

Biología

Programa de Estudio | Actualización 2009

Tercer año medio

Ministerio de Educación

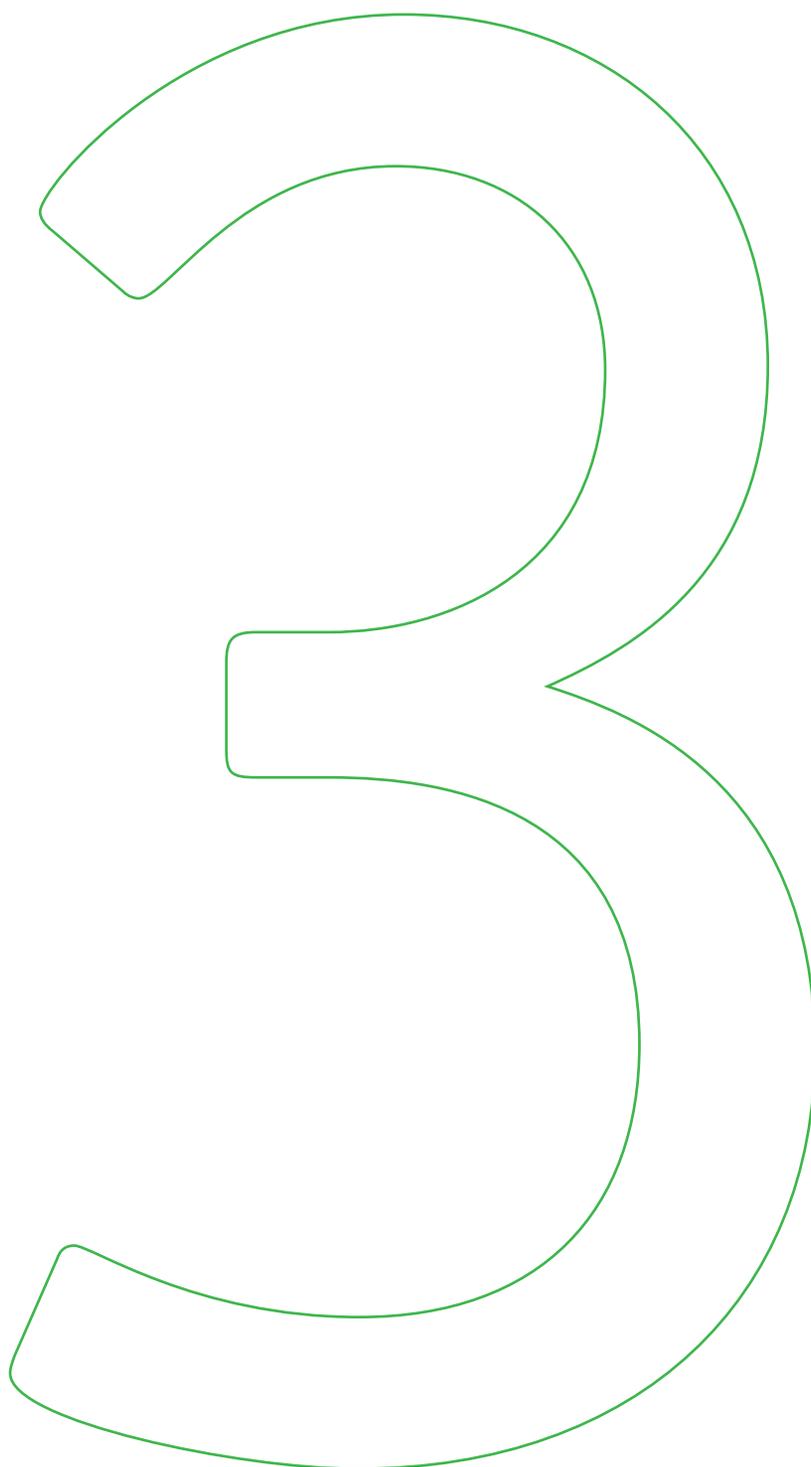


Biología

Programa de Estudio | Actualización 2009

Tercer año medio

Ministerio de Educación



Ministerio de Educación de Chile

BIOLOGÍA

Programa de Estudio

Tercero medio

Primera edición: octubre de 2015

Decreto Exento de Educación n° 1147/2015

Unidad de Currículum y Evaluación

Ministerio de Educación de Chile

Avenida Bernardo O'Higgins 1371

Santiago de Chile

ISBN 978-956-292-523-5

Estimada Comunidad Educativa:

El Ministerio de Educación, en su propósito por favorecer los procesos de gestión curricular, ha elaborado una propuesta para programas educativos que se imparten en 3° y 4° año de enseñanza media. Esta propuesta está enfocada en los sectores de Inglés, Lenguaje y Comunicación, Biología, Física, Química, Matemática e Historia, Geografía y Ciencias Sociales.

Estos instrumentos curriculares buscan ser una propuesta pedagógica y didáctica que apoye el proceso de gestión curricular de los establecimientos educacionales y sus docentes en la articulación y generación de experiencias de aprendizajes pertinentes, relevantes y útiles para sus estudiantes.

Adicionalmente, estas nuevas herramientas brindan espacio para que los y las docentes los vinculen con las necesidades y potencialidades propias de su contexto, y trabajen a partir de los intereses y características de sus estudiantes y de los énfasis formativos declarados en su Proyecto Educativo Institucional.

Los programas son una invitación a las comunidades educativas de nuestros liceos a enfrentar un desafío de preparación y estudio, de compromiso con la vocación formadora y de altas expectativas de los aprendizajes que pueden lograr todos nuestros y nuestras estudiantes.

Entendiendo que la Formación General tiene como principio ofrecer espacios de aprendizaje integral a las y los estudiantes, es de suma importancia promover el diálogo entre estos instrumentos y la Formación Diferenciada. De esta manera, complejizando, diversificando y profundizando estas áreas de aprendizaje estaremos contribuyendo en el desarrollo de herramientas que nuestros y nuestras jóvenes requieren para desenvolverse de manera participativa, reflexiva, crítica y responsable, tanto en su vida personal como en su vida en sociedad.

Los presentes Programas de Estudio han sido elaborados por la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación, de acuerdo a las definiciones establecidas en la actualización al Marco Curricular realizada el año 2009 (Decreto Supremo de Educación N° 254/2009) y han sido aprobados por el Consejo Nacional de Educación para entrar en vigencia a partir de 2016.

Los invito a analizar activamente y trabajar de forma colaborativa y contextualizada con estos programas en la formación integral de nuestros y nuestras estudiantes.



ADRIANA DELPIANO PUELMA
MINISTRA DE EDUCACIÓN

Índice

Presentación	6	
Nociones básicas	8	Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes
	10	Objetivos Fundamentales Transversales
	11	Mapas de Progreso
Consideraciones generales para implementar el Programa	14	
Orientaciones para planificar	20	
Orientaciones para evaluar	24	
Biología	28	Propósitos
	29	Habilidades
	32	Orientaciones didácticas
	37	Orientaciones específicas de evaluación
Visión global del año	42	
Semestre 1	44	Unidad 1. Homeostasis y regulación interna
	54	Unidad 2. Sistema nervioso
Semestre 2	66	Unidad 3. Respuesta nerviosa
	76	Unidad 4. Evolución
Bibliografía	89	
Anexos	99	

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 Curricular¹.

La ley dispone que cada establecimiento puede elaborar e implementar sus propios Programas de Estudio, una vez que estos hayan sido aprobados por parte del Mineduc. El presente Programa constituye una propuesta para aquellos establecimientos que no cuentan con uno propio.

Los principales componentes que conforman esta propuesta son:

- › Una especificación de los aprendizajes que se deben lograr para alcanzar los OF y los CMO del Marco Curricular, lo que se expresa mediante los Aprendizajes Esperados².
- › 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 lleva a cabo a partir del Programa y para promover el logro de los objetivos que este propone.

Este Programa de Estudio incluye:

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.

¹ Decreto Supremo N° 254 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.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA IMPLEMENTAR EL PROGRAMA

Consisten en orientaciones relevantes para trabajar con el Programa y organizar el trabajo en torno a él.

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 deben desarrollar durante el año, organizados de acuerdo a unidades.

UNIDADES

Junto con explicitar los Aprendizajes Esperados propios de la unidad, incluyen indicadores de evaluación y ejemplos de actividades que apoyan y orientan el trabajo destinado a promover estos aprendizajes³.

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 a los y las docentes y los destinados a las y los estudiantes.

³ En algunos casos, las actividades contienen relaciones interdisciplinarias debido a que vinculan 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 y las estudiantes. Para tales efectos, esos aprendizajes involucran tanto los conocimientos propios de la disciplina como las habilidades y las actitudes.

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

Se busca que las y 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 de 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.

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

CONOCIMIENTOS

Son importantes, porque...

Enriquecen la comprensión y la relación con el entorno.

... los conceptos de las disciplinas o sectores de aprendizaje enriquecen la comprensión de los y las 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 generado por medio del sentido común y la experiencia cotidiana. Además, estos conceptos son fundamentales para que construyan nuevos aprendizajes.

Son una base para el desarrollo de habilidades.

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.

HABILIDADES

Son importantes, porque...

... 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, adquirir y generar nuevos conocimientos y aplicarlos de manera pertinente.

Son fundamentales en el actual contexto social.

Esta situación hace relevante la promoción de diferentes 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...

... sin esas habilidades, los conocimientos y los conceptos que puedan elaborar las y los estudiantes 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 y expuestas.

Permiten poner en juego los conocimientos.

ACTITUDES

Son importantes, porque...

... los aprendizajes siempre están asociados con las actitudes y disposiciones de los y las estudiantes. 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.

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

Están involucradas en los propósitos formativos de la educación.

Se deben enseñar de manera integrada, porque...

... requieren de los conocimientos y las habilidades para su desarrollo. Esos conocimientos y habilidades entregan herramientas para elaborar juicios

Son enriquecidas por los conocimientos y las habilidades.

informados, analizar críticamente diversas circunstancias y contrastar criterios y decisiones, entre otros aspectos involucrados en este proceso.

Orientan la forma de usar los conocimientos y las habilidades.

A la vez, las actitudes orientan el sentido y el uso que cada estudiante otorgue a los conocimientos y las habilidades desarrollados. 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 las y 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 por medio de un sector de aprendizaje en particular: conseguirlos depende del conjunto del currículum. Deben promoverse mediante las diversas disciplinas y en las distintas dimensiones del quehacer educativo dentro y fuera del aula (por ejemplo, por medio del proyecto educativo institucional, de los planes de mejoramiento educativo, de la práctica docente, del clima organizacional, de las normas de convivencia escolar o de las ceremonias y actividades 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.

Dentro de los aspectos más relevantes se encuentran los relacionados con una educación inclusiva. Por un lado, los OFT promueven la formación ciudadana de cada estudiante. Por otro, incluyen una perspectiva de género orientada a eliminar las desigualdades entre hombres y mujeres, ampliando la mirada hacia la diversidad en el aula, formando niños, niñas y adolescentes responsables de su propio bienestar y del bien común.

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. De esta manera, ofrecen una visión panorámica sobre la progresión del aprendizaje en los doce años de escolaridad⁴.

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. 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.

En este marco, los Mapas de Progreso son una herramienta que está al servicio del trabajo formativo que realiza el y la docente, entregándoles orientaciones en relación con la trayectoria de los Aprendizajes Esperados de sus estudiantes. Este dispositivo debe ser asumido como complementario al Marco Curricular y, por consiguiente, su utilización es totalmente opcional y voluntaria por parte de las escuelas, las que deberán decidir su uso como referencia de la progresión de aprendizajes, de acuerdo a los análisis de pertinencia que cada comunidad realice.

En definitiva, los Mapas de Progreso constituyen un recurso de apoyo para la labor cotidiana del profesor y la profesora, y resguardan la coherencia de los Aprendizajes Esperados con la estructura curricular vigente que, para el caso de este curso en particular, corresponde a Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media, Actualización 2009.

¿QUÉ UTILIDAD TIENEN LOS MAPAS DE PROGRESO PARA EL TRABAJO DE LOS Y LAS DOCENTES?

Pueden ser un apoyo importante para definir objetivos adecuados, para desarrollar los procesos de enseñanza y para evaluar los respectivos aprendizajes (ver las Orientaciones para planificar y las Orientaciones para evaluar que se presentan en el Programa).

Sirven de apoyo para planificar y evaluar...

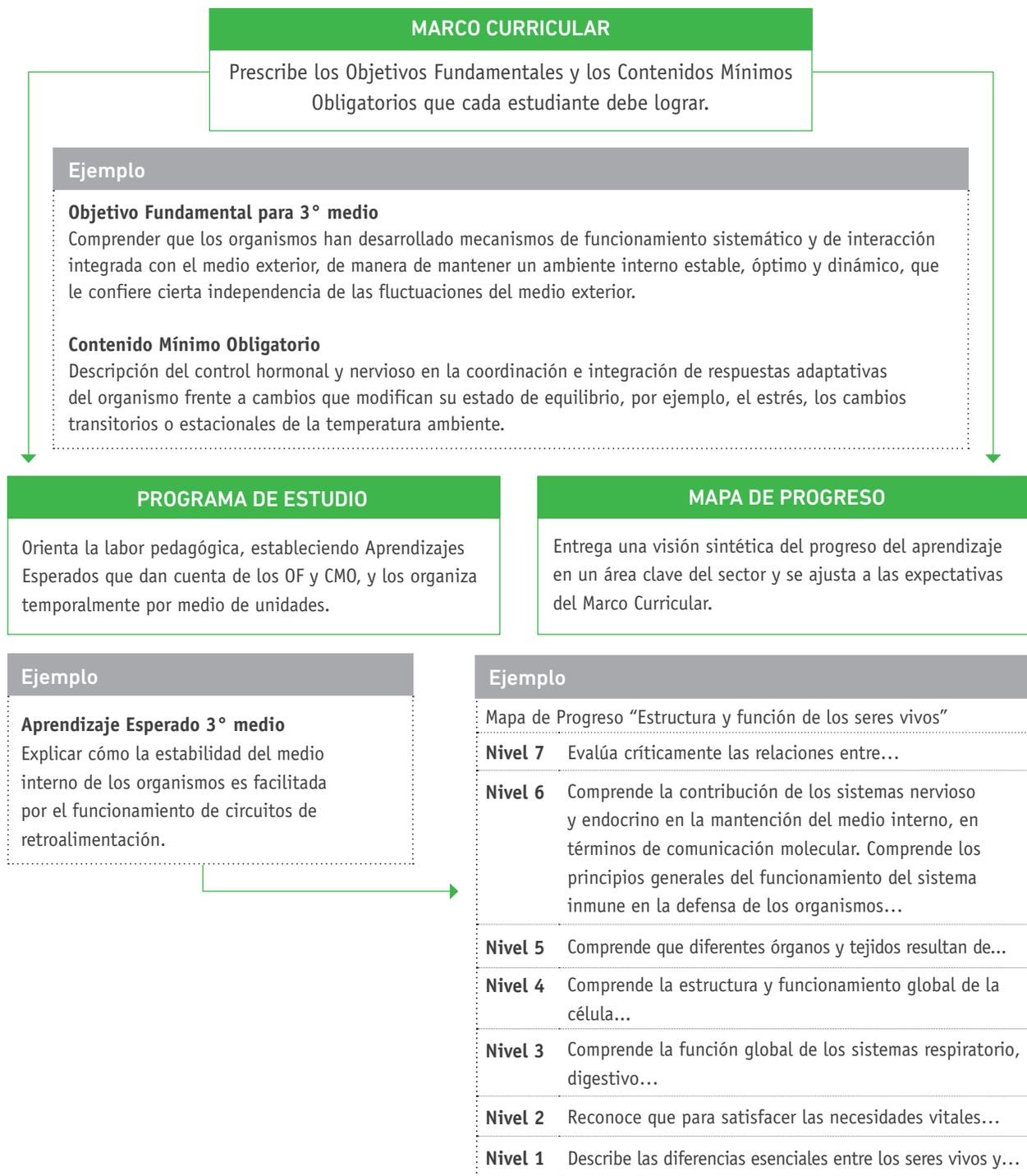
⁴ Los Mapas de Progreso describen en siete niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los y las estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y las niñas al término de 2° básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4° básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un o una estudiante que al egresar de la educación media es "sobresaliente"; es decir, va más allá de la expectativa para 4° medio que describe el Nivel 6 en cada Mapa.

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

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

- › Permiten no solamente constatar que existen distintos niveles de aprendizaje dentro de un mismo curso, sino que, además, si se usan para analizar los desempeños de las y 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.

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 elementos relevantes al momento de implementar el Programa. Estas orientaciones se vinculan estrechamente con algunos de los OFT contemplados en el currículum.

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

USO DEL LENGUAJE

Los y las 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.

Su importancia se basa en que las habilidades de comunicación son herramientas fundamentales que las y 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 mediante el ejercicio en diversos espacios y en torno a distintos temas y, por lo tanto, involucran a los otros sectores de aprendizaje del currículum.

Cabe mencionar la presencia en los establecimientos de bibliotecas escolares CRA⁵, una herramienta que los y las docentes podrían aprovechar al máximo, pues dispone de una variada oferta de recursos de aprendizaje para todas las edades y, además, es de fácil acceso.

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

Estas habilidades se pueden promover de diversas formas.

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.

⁵ Centro de Recursos para el Aprendizaje.

- › La lectura de textos que promuevan el análisis crítico del entorno.
- › La identificación de las ideas principales y la localización de información relevante.
- › La realización de resúmenes y síntesis de las ideas y argumentos presentados en los textos.
- › El desarrollo de competencias de información, como 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.
- › La construcción de sus propias ideas y opiniones a partir del contenido o argumentos presentados en el texto.
- › El uso de su biblioteca escolar CRA para fomentar el disfrute de la lectura y el trabajo de investigación.

ESCRITURA

- › La escritura de textos de diversa extensión y complejidad (por ejemplo, reportes, ensayos, descripciones y respuestas breves).
- › La organización y presentación de información por medio 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.
- › El conocimiento y uso del lenguaje inclusivo.

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 LA COMUNICACIÓN (TIC)

Debe impulsarse el uso de las TIC en todos los sectores de aprendizaje.

El desarrollo de las capacidades para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) 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 lleva a cabo al interior de los sectores de aprendizaje. Para esto, se debe procurar que la labor de las y los estudiantes incluya el uso de las TIC para:

- › 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 mediante el uso de procesadores de texto, plantillas de presentación y herramientas y aplicaciones de imagen, audio y video.
- › Intercambiar información por medio de las herramientas que ofrece internet, como correo electrónico, chat, espacios interactivos en sitios web y/o comunidades virtuales.
- › Identificar y resguardarse de los riesgos potenciales del uso de las TIC, mediante el cuidado personal y el respeto por el otro.
- › Respetar y asumir consideraciones éticas en el uso de las TIC, como señalar las fuentes de donde se obtiene la información y seguir las normas de uso y de seguridad de los espacios virtuales.

Se puede recurrir a diversas formas de uso de estas tecnologías.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En el trabajo pedagógico, los y las docentes deben tomar en cuenta la diversidad entre estudiantes en términos culturales, sociales, de sexo, de género, religiosos, étnicos y respecto de estilos y ritmos de aprendizaje y niveles de conocimiento.

La diversidad entre estudiantes establece desafíos que deben considerarse.

Esa diversidad conlleva desafíos que las y los docentes tienen que contemplar. Entre ellos, cabe señalar:

- › Promover el respeto a cada estudiante, en un contexto de valoración y apertura, considerando las diferencias de género y evitando toda forma de discriminación arbitraria.
- › Procurar que los aprendizajes se desarrollen de una manera significativa en relación con el contexto y la realidad de las y los estudiantes.
- › Intentar que cada estudiante logre los objetivos de aprendizaje señalados en el currículum, integrando 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 las y los estudiantes, para que todas y todos alcancen altos logros. Con esto, se aspira a que cada estudiante alcance 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 o la docente considere que precisará más tiempo o métodos pertinentes para que todas y todos sus estudiantes logren los aprendizajes propuestos. Para esto, debe desarrollar una planificación intencionada que genere las condiciones que le permitan:

Es necesario atender a la diversidad para que todos y todas logren los aprendizajes.

- › Conocer los diferentes niveles de aprendizaje y conocimientos previos de sus estudiantes.
- › Incluir ejemplos y analogías que apelen de manera respetuosa a la diversidad y que incluyan a hombres y mujeres.
- › Conocer el contexto y entorno en el cual se desenvuelven sus estudiantes para desarrollar experiencias de aprendizaje significativas.
- › Conocer las motivaciones e intereses de sus estudiantes.
- › Conocer las fortalezas y habilidades de sus estudiantes para potenciar sus aprendizajes.

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

- › 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, entre otras) y materiales diversos (visuales, objetos manipulables, entre otros).
- › Evaluar de distintas maneras a sus estudiantes y dar tareas con múltiples opciones.
- › Promover la confianza de sus estudiantes en sí mismos y el valor de aprender.
- › Promover un trabajo sistemático por parte de sus estudiantes y ejercitación abundante.

ENSEÑAR A CONSTRUIR LA IGUALDAD DE GÉNERO DESDE LA PRÁCTICA

Tal como hombres y mujeres tienden a cumplir roles diferentes en la sociedad, debido entre otras cosas a la socialización, también niños y niñas tienden a cumplir roles diferentes en la sala de clases. El espacio escolar debe proporcionar experiencias de colaboración entre niñas y niños, hombres y mujeres, que les permitan lograr objetivos compartidos desde una posición de igualdad. Se recomienda a las y los docentes que:

- › **Propicien la reflexión y discusión sobre temas de género**, realizando actividades que incentiven el reconocimiento de los roles, lenguajes y estereotipos con los que se identifican sus estudiantes, y así reflexionen y compartan opiniones sobre ello.
- › **Eviten reforzar estereotipos**, enseñando que no existen actividades laborales propias solo de las mujeres o de los hombres, como por ejemplo las profesiones científicas o las de cuidado de otros.
- › **Pongan atención a la forma en que se refieren a los y las estudiantes**, visibilizando tanto a hombres como a mujeres, niñas y niños, profesoras y profesores, y evitando sesgos en el trato.
- › **Erradiquen toda forma de discriminación en sus estudiantes**, no pasando por alto las bromas, apodos, acciones de discriminación o actos humillantes basados en las supuestas diferencias entre hombres y mujeres. Por ejemplo, denostar a un estudiante al que le gusta bailar, atribuyéndole características femeninas con el fin de humillarlo.
- › **Eviten la rivalidad entre los géneros**, aplicando metodologías que favorezcan el desarrollo de competencias de forma igualitaria, donde la relación entre los géneros sea de cooperación y autonomía. Por ejemplo, mediante la conformación de equipos mixtos que permitan que las y los

estudiantes se reconozcan en función de sus capacidades, talentos e intereses individuales.

- › **Promuevan la actividad física y el deporte de manera equitativa entre hombres y mujeres**, ya que son necesarios para llevar una vida saludable, independientemente del sexo.
- › **Promuevan espacios o instancias de expresión de emociones y sentimientos**, por ejemplo, conversando con sus estudiantes acerca de la necesidad de expresar sentimientos, y sin coartar la expresión de sus afectos y emociones.
- › **Eviten presentar como naturales diferencias entre hombres y mujeres que son culturalmente adquiridas**, por ejemplo, considerar que las mujeres son más aptas para estudiar carreras del ámbito de la salud, debido a la supuesta condición natural que poseen para cuidar u ocuparse de otros, como si fuera la extensión de su maternidad.

Orientaciones para planificar

La planificación favorece el logro de los aprendizajes.

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

El Programa sirve de apoyo a la planificación mediante 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 las y los docentes 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 por medio 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

La planificación es un proceso que se recomienda llevar a cabo considerando los siguientes aspectos:

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

- › La diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje de los y las estudiantes del curso, lo que implica planificar considerando desafíos para los distintos grupos de estudiantes.
- › 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 cuenta: textos escolares, materiales didácticos, recursos elaborados por la escuela, laboratorio y materiales disponibles en la biblioteca escolar CRA, entre otros.
- › En el caso de una actividad que contemple el uso de la biblioteca escolar CRA, sobre todo en aquellas de investigación, se recomienda coordinarse anticipadamente con el encargado o coordinador pedagógico de la biblioteca escolar.

SUGERENCIAS PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Para que la planificación efectivamente ayude al logro de los aprendizajes, debe estar centrada en ellos y desarrollarse a partir de una visión clara de lo que las y los estudiantes deben y pueden 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 y las estudiantes demuestran el logro de los aprendizajes. Se deben poder responder preguntas como: “¿Qué deberían ser capaces de demostrar las y los estudiantes que han logrado un determinado Aprendizaje Esperado?” o “¿Qué habría que observar para saber que un aprendizaje ha sido logrado?”.
- › A partir de las respuestas a esas preguntas, decidir las evaluaciones que se llevarán a cabo 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 con este proceso, se deben definir las evaluaciones formativas y sumativas, las actividades de enseñanza y las instancias de retroalimentación.

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

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

Las y 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 seleccionar alguno(s) de los periodos de planificación presentados, de acuerdo al contexto de cada institución escolar.

LA PLANIFICACIÓN ANUAL

En este proceso, los y las docentes deben 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.

La planificación anual se debe llevar a cabo con una visión realista de los tiempos disponibles durante el año.

Para esto las y los docentes tienen 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 y las estudiantes. Esto debe desarrollarse según 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, la realización de evaluaciones formativas y la entrega de retroalimentación.
 - Hacer una planificación gruesa de las actividades de acuerdo con la calendarización.
 - Ajustar permanentemente la calendarización o las actividades planificadas.

Es preciso realizar este proceso sin perder de vista la meta de aprendizaje de la unidad.

LA PLANIFICACIÓN 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.
- › Idear una herramienta de diagnóstico de inicio de la unidad.
- › Crear una evaluación sumativa para 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 entregar retroalimentación.
- › Ajustar el plan continuamente ante los requerimientos de las y los estudiantes.

LA PLANIFICACIÓN DE CLASE

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. Recuerde que el clima escolar influye directamente en la calidad de los aprendizajes, por lo que es importante crear todas las condiciones propicias para el aprendizaje, con especial énfasis en las relaciones de convivencia entre los y las estudiantes, y de estos con las y los docentes.

Es fundamental procurar que los estudiantes sepan qué y por qué van a aprender, qué aprendieron y de qué manera.

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 tomar en cuenta aspectos como los siguientes:

Inicio

En esta fase se debe procurar que los y las estudiantes conozcan el propósito de la clase; es decir, qué se espera que aprendan. A la vez, se debe buscar captar su interés y que visualicen cómo se relaciona lo que aprenderán con lo que ya saben y con las clases anteriores.

Desarrollo

En esta etapa las y los docentes llevan 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 y las estudiantes se formen una visión acerca de qué aprendieron y cuál es la utilidad y relación de las estrategias y experiencias desarrolladas con su entorno y realidad cotidiana para promover un aprendizaje significativo.

Orientaciones para evaluar

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

La evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza. No se debe usar solo como un medio para controlar qué saben las y los estudiantes, sino que, además, desempeña 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 el progreso en el logro de los aprendizajes.
- › Proporcionar información que permita conocer las fortalezas y debilidades de los y las estudiantes y, sobre esta base, retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro del sector.
- › Ser una herramienta útil para la planificación.
- › Ser una herramienta que permita la autorregulación de las y los estudiantes.

¿CÓMO PROMOVER EL APRENDIZAJE POR MEDIO DE LA EVALUACIÓN?

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

Explicitar qué se evaluará.

- › Informar a los y las estudiantes sobre los aprendizajes que se evaluarán. Esto facilita que puedan orientar su actividad hacia el logro de los aprendizajes que deben alcanzar.

Identificar logros y debilidades.

- › Elaborar juicios sobre el grado en que se logran los aprendizajes que se busca alcanzar, fundados en el análisis de los desempeños de las y los estudiantes. Las evaluaciones entregan información para conocer sus fortalezas y debilidades. El análisis de esta información permite tomar decisiones para mejorar los resultados alcanzados.

Ofrecer retroalimentación.

- › Promover la autoevaluación entre los y las estudiantes.
- › Retroalimentar a las y los estudiantes sobre sus fortalezas y debilidades. Compartir esta información con ellas y ellos permite orientarlos acerca de los pasos que deben seguir para avanzar. También les da la posibilidad de desarrollar procesos metacognitivos y reflexivos destinados a favorecer sus propios aprendizajes, lo que, a su vez, facilita que se involucren y se comprometan con estos.

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

Los Mapas de Progreso ponen a disposición de las escuelas y liceos de todo el país un mismo referente para observar el desarrollo del aprendizaje de los y las estudiantes y los ubican en un continuo de progreso. Los Mapas de Progreso apoyan el seguimiento de los aprendizajes, pues 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.
- › Observar el desarrollo, la progresión o el crecimiento de las competencias de una o un estudiante al constatar cómo sus desempeños se van desplazando en el Mapa.
- › Contar con modelos de tareas y preguntas que permiten a cada estudiante evidenciar sus aprendizajes.

Los Mapas apoyan diversos aspectos del proceso de evaluación.

¿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 con la planificación y considerar las siguientes preguntas:

- › ¿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 que presenta el Programa.

Es necesario partir estableciendo los Aprendizajes Esperados a evaluar...

... 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 puedan resolverse de distintas maneras y con diferentes grados de complejidad, para que los diversos estudiantes puedan solucionarlas y así mostrar sus distintos niveles y estilos de aprendizaje.

› ¿Qué preguntas 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 estudiantes 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 aplicadas en torno al mismo aprendizaje.
- Desarrollar rúbricas que indiquen los resultados explícitos para un desempeño específico y que muestren los diferentes niveles de calidad para dicho desempeño.

Biología

Biología

PROPÓSITOS

Este sector tiene como propósito que las y los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico y una comprensión del mundo natural y tecnológico, basada en el conocimiento proporcionado por las ciencias naturales. Desde la perspectiva de la integración cultural y política de una sociedad democrática, en que la resolución de problemas personales, sociales y medioambientales es cada vez más compleja y demandante de recursos del saber, es particularmente clara la necesidad de una formación científica básica de toda la ciudadanía. El propósito de la enseñanza de las ciencias naturales, en una perspectiva de alfabetización científica, es lograr que todos los alumnos y las alumnas desarrollen la capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar problemas y de esbozar conclusiones basadas en evidencia, con el fin de comprender y debatir los cambios provocados por la actividad humana sobre el mundo natural.

Para el logro de este propósito, las y los docentes deben propiciar el desarrollo de los conocimientos y habilidades de pensamiento científico abarcados en los distintos subsectores de las ciencias naturales, atendiendo a los procesos personales de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes. De estos últimos, se espera que logren aprendizajes significativos a partir de actividades que estimulen la capacidad de observar, de buscar evidencias, de procesar e interpretar datos, de diseñar y usar modelos, de realizar actividades y/o investigaciones experimentales o bibliográficas,

y que participen en el análisis de situaciones que sean parte de su vida o de su entorno, lo que les facilitará la elaboración de explicaciones y evaluaciones del proceso de aprendizaje.

Junto con lo anterior, se pretende que las y los estudiantes logren una formación científica integral que les permita desarrollar un espíritu indagador que los motive a interrogarse sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor, y que además valoren el uso de procesos de construcción del conocimiento, que comprendan el conocimiento que se obtiene como resultado y que adquieran actitudes y valores propios del quehacer científico.

Los objetivos del sector de Ciencias Naturales, por lo tanto, se orientan a que las y los estudiantes logren:

1. Conocimiento sobre conceptos, teorías, modelos y leyes para entender el mundo natural, los fenómenos fundamentales y las transformaciones que han ocurrido a lo largo del tiempo.
2. Comprensión de las etapas involucradas en la construcción, generación y cambio del conocimiento científico, como la formulación de preguntas; la elaboración de predicciones e hipótesis para investigar basándose en la observación; la búsqueda de distintas maneras de encontrar respuestas a partir de evidencias que surgen de la experimentación, y el diseño de situaciones experimentales que permitan poner a prueba la pregunta, 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 sustentar las explicaciones científicas;
 - › Evaluar los métodos de trabajo;
 - › Comunicar la información, contribuyendo a las discusiones sobre asuntos científicos y tecnológicos.
4. Actitudes promovidas por el quehacer científico, como la honestidad, el rigor, la perseverancia, la objetividad, la responsabilidad, la curiosidad, el trabajo en equipo, el respeto, el cuidado por la naturaleza y la comprensión y reflexión crítica de su realidad y entorno, para desarrollar la capacidad de enfrentar situaciones nuevas de manera flexible y propositiva. Se busca asimismo que las y los estudiantes desarrollen la autonomía para tomar decisiones informadas y responsables en asuntos científicos y tecnológicos de interés público.

En suma, una formación moderna en ciencias integra la comprensión de los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas y el desarrollo de procesos, habilidades y actitudes del quehacer científico. Esto permitirá a las y los estudiantes entender el mundo natural y tecnológico, así como apropiarse de ciertos modos de pensar y hacer. Asimismo, los conducirá a elaborar y argumentar respuestas y a resolver problemas sobre la base de evidencias, competencia clave para desenvolverse en la

sociedad moderna y para enfrentar de manera informada, ética y responsable asuntos relacionados con su cuerpo, su bienestar y autocuidado, el medioambiente y las aplicaciones tecnológicas, entre otros.

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 de la o el docente en el fomento de la habilidad específica, de acuerdo a dicho nivel. Lo anterior es una recomendación para cada clase o actividad. Esto no implica necesariamente que se deje de planificar y desarrollar, en ocasiones, una investigación en forma completa. Cabe señalar que no existe una secuencia o prioridad establecida entre las habilidades o procesos mencionados, sino una interacción compleja y flexible entre ellos. 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 la siguiente tabla, se explicitan las habilidades de pensamiento científico prescritas en la Actualización Curricular de 2009 que deben desarrollar y promover las y los estudiantes de cada nivel. Esta puede ser utilizada para:

- › Focalizarse en un nivel y diseñar actividades y evaluaciones que enfatizen dichas habilidades
- › Situarse en el nivel y observar las habilidades que se trabajaron en años anteriores y las que se desarrollarán más adelante
- › Observar diferencias y similitudes en los énfasis por niveles escolares.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

7° básico	8° básico	1° 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.	
Distinguir entre resultados y conclusiones.			
		Describir investigaciones científicas clásicas.	
		Describir el origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías. Comprender la importancia de las leyes, teorías e hipótesis de la investigación científica y distinguir unas de otras.	

	2° medio	3° medio	4° medio
		Describir la conexión entre hipótesis y demás fases en una investigación científica.	
	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.
	Describir investigaciones científicas clásicas.	Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.	
	Identificar relaciones entre contexto socio-histórico y la investigación científica.		
	Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad. Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.		Comprender que las teorías científicas deben ser validadas por la comunidad científica.
			Analizar controversias científicas contemporáneas, sus resultados e interpretaciones, según conocimientos del nivel.
		Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que involucra el desarrollo científico y tecnológico.	Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que involucra el desarrollo científico y tecnológico.

Específicamente, las habilidades de pensamiento científico de 3° medio en Biología están orientadas hacia la vinculación lógica entre etapas de la investigación, el procesamiento de datos, la formulación de explicaciones científicas y la evaluación de diversas implicancias en controversias científicas y tecnológicas, en relación con los mecanismos de equilibrio homeostático del organismo; el sistema nervioso y su rol en la adaptación del organismo a las variaciones del entorno, y las evidencias genéticas y ambientales de la evolución.

El aprendizaje científico en Biología se basa en la comprensión y la práctica del pensamiento científico, lo que no puede desarrollarse en un vacío conceptual. Es por esto que la o el docente debe disponer de oportunidades para conectar estrechamente, de manera intencionada y sistemática, los contenidos conceptuales y sus contextos de aplicación con el razonamiento y quehacer en la Biología, monitoreando su logro a lo largo del año escolar.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

En esta sección se sugieren orientaciones didácticas de trabajo para la enseñanza de las ciencias, las que se deben comprender como claves para el aprendizaje significativo de conocimientos y procesos científicos, sin perjuicio de las alternativas didácticas propias que la o el docente o el establecimiento decida poner en práctica.

SELECCIÓN, ADAPTACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES

Una de las características de este Programa es su flexibilidad y riqueza en términos de ofrecer al profesor o a la profesora una variedad de actividades que él o ella puede seleccionar, adaptar o complementar, dependiendo del contexto y de la realidad de sus estudiantes. Esta

idea está expresada al inicio de cada unidad: “Los ejemplos de actividades presentados a continuación son sugerencias que pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar”.

Las orientaciones propuestas para la selección, adaptación y complementación de actividades sugeridas en los Programas de Estudio que se presentan a continuación deben garantizar la cobertura de los Aprendizajes Esperados correspondientes a los Objetivos Fundamentales prescritos en el currículum que se refieren a habilidades de pensamiento científico y que pertenecen a los ejes temáticos del sector.

Selección de actividades

Se recomienda que las actividades cumplan con las siguientes características:

- › Estimulen la curiosidad o interés de los y las estudiantes, ya sea por su relación con sus experiencias, con la contingencia, o con problemas planteados por ellos mismos.
- › Se adecuen a las alumnas y los alumnos en términos de su nivel de dificultad y desafío, y permitan a todas y todos su participación y aporte en ellas.
- › Permitan e incentiven aplicar lo aprendido en contextos de la vida real.
- › Promuevan el trabajo en colaboración con otros y la participación en distintas formas de investigaciones científicas, para que los y las estudiantes busquen y utilicen las evidencias como insumo para la discusión, fortaleciendo la comprensión del sentido de cada actividad.
- › Den oportunidades para comunicar ideas, procedimientos, datos, tanto oralmente como de forma escrita, incorporando progresivamente términos y representaciones científicas más complejas.

Adaptación de actividades

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos al adaptar actividades:

- › Agregar preguntas que secuencien la actividad de manera paulatina.
- › Considerar el contexto donde se realiza la actividad y adecuarlo, si es necesario, a situaciones cercanas a los y las estudiantes, para un aprendizaje significativo.
- › Modificar preguntas y acciones de acuerdo al diagnóstico de los conocimientos previos de las y los estudiantes y sus intereses.
- › Adecuar la actividad para focalizarse en el logro de una o más habilidades de pensamiento científico.
- › Modificar los recursos y materiales a usar, de acuerdo a sus posibilidades escolares, cuidando las medidas de seguridad que estos cambios implican.
- › Reemplazar la participación de estudiantes en la experimentación por una demostración o una simulación delante del curso, de manera real o virtual (videos, *software*, entre otros), siempre y cuando se haya considerado la participación activa de los y las estudiantes en otras instancias.
- › Dividir las actividades para aprovechar temporalmente el uso de laboratorios, sala de computación o biblioteca, entre otros, para la investigación documental o el uso y el diseño de modelos.
- › Considerar las sugerencias de las y los estudiantes en su planificación.

Complementación de actividades

Se recomienda que al complementar actividades estas cumplan con las siguientes características:

- › Promuevan el desarrollo de un Aprendizaje Esperado de la unidad.
- › Correspondan a uno o varios indicadores de evaluación sugeridos en el Programa de Estudio.

- › Permitan la propuesta de nuevos Indicadores de Evaluación que facilite la cobertura del Aprendizaje Esperado correspondiente.
- › Contribuyan al desarrollo de una o varias habilidades de pensamiento científico.
- › Favorezcan el desarrollo de Aprendizajes Esperados o actitudes de OFT indicadas en la unidad que los contextualiza.

CURIOSIDAD Y MOTIVACIÓN

Para desarrollar el interés y promover la curiosidad de las y los estudiantes por la ciencia, se sugiere motivarlos mediante la observación y análisis del entorno, fomentando así su alfabetización por medio de situaciones de la vida cotidiana que implican el uso de conceptos y habilidades del sector. La o el docente debe guiarlos a construir conocimientos sobre la base de interrogantes, planificando situaciones de aprendizaje mediadas con preguntas desafiantes y aprovechando las situaciones reales que se dan en la vida cotidiana. Considerando que las respuestas varían según la realidad individual y social de cada estudiante, se sugiere establecer trabajos grupales en que el clima propicie un debate abierto, de confianza y respeto, que vincule las experiencias de enseñanza y aprendizaje de las y los estudiantes con su propia realidad y posibilite el aprendizaje con otros. Esto les permitirá desarrollar un pensamiento crítico e independiente y aprendizajes significativos donde el conocimiento establecido se construye y reconstruye, aludiendo al principio de cambio que caracteriza al conocimiento científico.

CONOCIMIENTOS COTIDIANOS

Para el desarrollo del aprendizaje científico de las y los estudiantes debe considerarse que ya poseen un conocimiento del mundo natural que las y los rodea, además de un conjunto de ideas previas. Dichas ideas previas y preconceptos son fundamentales para continuar con la construcción de nuevos conocimientos científicos, pues

facilitan su contextualización y les otorgan un mayor significado. A su vez, debe considerarse que, en algunos casos, el saber popular sobre fenómenos científicos, por parte de las y los estudiantes, no coincide con las explicaciones científicas aceptadas, y en otros, las y los estudiantes pueden tener un conocimiento modelado por conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos, pero que han cambiado. También puede ocurrir que el conocimiento cotidiano sea una creencia válida y muy efectiva para desenvolverse en la vida, sin contradecir el conocimiento científico. Debido a estas situaciones, se recomienda a las y los docentes dar un espacio para que las y los estudiantes expresen y expliciten sus conocimientos cotidianos en relación con los Aprendizajes Esperados del Programa y, posteriormente, monitorear en qué medida el nuevo conocimiento está movilizando y enriqueciendo el anterior.

COMPRESIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La enseñanza de la ciencia considera todas las actividades y procesos científicos utilizados para comprender el mundo. Por esto, la o el docente no se debe limitar a presentar los resultados, sino que debe mostrar también el proceso de las investigaciones y descubrimientos científicos que desarrollaron hombres y mujeres para lograrlos, dando oportunidades a las y los estudiantes para comprender que se trata de un proceso dinámico, que el conocimiento se construye paulatinamente, con aciertos y errores, y mediante procedimientos replicables y en un momento histórico particular. Además, las y los estudiantes deben comprender que gran parte del conocimiento científico está basado en evidencia empírica y está sujeto a permanentes revisiones y modificaciones. Debido a ello, se sugiere priorizar las actividades de investigación en que las y los estudiantes pueden construir conocimientos a partir de evidencias empíricas, comprobando ideas preestablecidas,

y que fomentan el conocimiento de argumentos y explicaciones acerca de temas científicos y tecnológicos de interés público. Asimismo, se debe promover la participación en debates y discusiones que permiten desarrollar el pensamiento crítico de las y los estudiantes, al tener la oportunidad de argumentar ideas propias sobre la base de evidencias y de considerar distintas perspectivas e implicancias (morales, éticas y sociales). De este modo, desarrollan la capacidad de tomar decisiones informadas y responsables, de manera autónoma y con los demás.

CIENCIA E INDAGACIÓN

La indagación científica, entendida como un modelo pedagógico para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, se ha constituido en el mundo en una herramienta efectiva para el logro de la alfabetización científica de las y los estudiantes, uno de los propósitos del sector de ciencias naturales. El proceso indagatorio propicia, en las y los estudiantes, el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, el trabajo colaborativo y la puesta en práctica de actitudes propias del quehacer científico, permitiéndoles participar activamente en la construcción de sus aprendizajes. Utilizar la indagación científica en el aula como modelo pedagógico desafía a la o el docente a adquirir un rol de mediador que facilita el acceso de las y los estudiantes a la construcción del conocimiento científico a partir de preguntas y problemas científicos, involucrándolos en la búsqueda de respuestas, mediante el diseño y ejecución de investigaciones científicas que permitan contrastar ideas previas, hipótesis y predicciones con resultados. Estas oportunidades de aprendizaje estimulan la participación activa de las y los estudiantes, lo que asegura una mejor comprensión y apropiación de los conceptos aprendidos y su aplicación a su contexto cotidiano. Además, facilitan en las y los estudiantes la comprensión de la ciencia como una actividad humana que impacta en su entorno,

vinculada estrechamente con la tecnología y la sociedad, y los prepara para su participación como ciudadanos desde una mirada crítica, reflexiva e informada.

GRANDES IDEAS

Para abarcar el amplio espectro del conocimiento científico, entregar una visión integrada de los fenómenos y aprovechar mejor el limitado tiempo de aprendizaje, es conveniente organizar y concluir las experiencias educativas en torno a grandes ideas; es decir, ideas claves que, en su conjunto, permitan explicar los fenómenos naturales. Al comprenderlas, se hace más fácil predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La actividad científica contribuye al desarrollo de la tecnología y las innovaciones, lo que genera impactos en la sociedad y la vida cotidiana de los individuos. Las investigaciones científicas están orientadas a dar respuesta a problemas presentes en la sociedad y promover mejoras en la calidad de vida de las personas. Por estas razones, la enseñanza de ciencias naturales debe permitir la motivación y el acercamiento de las y los estudiantes al estudio de innovaciones y problemas científicos y tecnológicos que tienen un impacto en la sociedad y el mundo, pues les muestran una finalidad o un resultado práctico, concreto y cercano del conocimiento científico. La o el docente debe enfatizar la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad cuando las y los estudiantes plantean o identifican preguntas de investigación, analizan evidencias y formulan conclusiones que se asocian a problemas sociales y posibles aplicaciones tecnológicas. Esto les permite comprender que las aplicaciones científicas y tecnológicas provocan consecuencias en los ámbitos social, económico, político, ético y moral.

PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

Con la enseñanza de las ciencias naturales se pretende que las y los estudiantes construyan aprendizajes con sentido de pertenencia y responsabilidad social, por lo que resulta oportuno considerar la participación de la comunidad local y científica en oportunidades que permitan un acercamiento entre conceptos teóricos y su presencia en tareas sociales, procesos industriales, centros académicos y otras actividades. Es útil, entonces, promover la cooperación entre las y los docentes de ciencias del colegio y profesionales, trabajadores, académicos y personas que pueden contribuir en el proceso educativo.

GÉNERO

Es importante incentivar a las y los estudiantes a ser parte activa de las distintas instancias de clases e interacciones docente-estudiantes. Las y los docentes deben dar estímulos igualitarios para que las y los jóvenes se involucren de la misma manera tanto en los ejercicios prácticos como en las respuestas y preguntas que se generen en clases. Es esperable que estimulen la confianza y la empatía de las y los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, por medio de experiencias y situaciones cercanas a sus intereses. Es importante evitar que los y las estudiantes asuman roles diferenciados por género, por ejemplo, que las mujeres sean las responsables de tomar notas, y los hombres, de exponer las conclusiones del grupo.

USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

El uso de TIC puede colaborar en la enseñanza de las ciencias naturales, pues aumentan en las y los estudiantes la motivación por aprender y promueven el desarrollo de estrategias necesarias para la vida actual, como la colaboración, la comunicación y la búsqueda y recuperación de información. Existe una amplia variedad de tecnologías que se pueden aprovechar en la sala

de clases, como la pizarra digital, computadores, *software*, sitios webs, redes sociales, revistas electrónicas, entre otras. Sin embargo, más que el tipo de tecnología que se utilice, lo importante es el uso que se le puede dar, por lo que el rol del o de la docente es fundamental. La aparición de las redes sociales y la capacidad de trabajar colaborativamente en espacios virtuales ha significado un cambio en el uso de la tecnología que repercute en el proceso enseñanza-aprendizaje. El uso de redes, internet, aplicaciones en teléfonos móviles, y otros, favorece el trabajo colaborativo entre personas que no necesariamente se encuentran en el mismo lugar o en un mismo momento. Se requiere orientar a las y los estudiantes a usar material e información disponible en fuentes confiables, como revistas y diarios científicos, sitios de noticias y divulgación de la ciencia y la tecnología, videos con respaldo de instituciones académicas o recursos del CRA. Además, se debe promover el uso de sitios web y *software* que incluyen material didáctico, como los mapas conceptuales o mentales, crucigramas, presentaciones interactivas, entre otros.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

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

- › Observación de imágenes, videos, animaciones, entre otros.
 - › Trabajo en terreno con informe de observaciones, mediciones y registros de evidencias.
 - › Lectura y análisis de textos de interés científico, noticias científicas, biografías de científicos.
 - › Actividades prácticas con registro de observaciones del medio, o experiencias con el cuerpo.
 - › Juegos o simulaciones.
- › Elaboración y uso de modelos concretos (como las maquetas, esquemas, dibujos científicos rotulados, organizadores gráficos) y abstractos (como los modelos matemáticos y juegos didácticos).
 - › Trabajo cooperativo experimental o de investigación en diversas fuentes de información (como el CRA).
 - › Uso de *software* para el procesamiento de datos.
 - › Uso de aplicaciones tecnológicas o internet en proyectos de investigación.
 - › Uso de simuladores y animaciones virtuales de procesos científicos.
 - › Presentación de resultados o hallazgos de investigaciones experimentales o bibliográficas.
 - › Participación en espacios de expresión y debates.
 - › Actividades que conducen a establecer conexiones con otros sectores.
 - › Espacios y actividades de participación y convivencia de las y los estudiantes con el entorno y la comunidad en la cual se encuentra inserto el establecimiento educacional.

USO DE LA BIBLIOTECA ESCOLAR CRA

Se espera que las y los alumnos visiten la biblioteca escolar CRA y exploren distintos recursos de aprendizaje para satisfacer sus necesidades e intereses mediante el acceso a lecturas de interés y numerosas fuentes, así como para desarrollar competencias de información e investigación. Para ello, es necesario que los y las docentes trabajen coordinadamente con los encargados de la biblioteca para que las actividades respondan efectivamente a los Objetivos Fundamentales que se buscan lograr. La biblioteca escolar CRA puede ser un importante lugar de encuentro para la cooperación y participación de la comunidad educativa. Esta puede cumplir la función de acopio de la información generada por docentes y

estudiantes en el proceso de aprendizaje, de manera de ponerla a disposición de todos. Tanto los documentos de trabajo como los materiales concretos producidos pueden conformar una colección especializada dentro del establecimiento.

ORIENTACIONES ESPECÍFICAS DE EVALUACIÓN

La evaluación es una dimensión fundamental de la educación. Consiste en un proceso continuo que surge de la interacción entre la enseñanza y el aprendizaje. Implica, además, recopilar una variedad de información que refleje cómo y en qué medida las y los estudiantes logran los Aprendizajes Esperados. Algunos de los propósitos más importantes de este proceso son:

- › Mejorar el aprendizaje de las y los estudiantes y la enseñanza de las y los docentes.
- › Dar oportunidad a los errores para mejorar procesos y estrategias.
- › Determinar las fortalezas y debilidades de las y los estudiantes.
- › Identificar, considerar y respetar la diversidad de ritmos y formas de aprendizajes de las y los estudiantes.
- › Orientar a las y los estudiantes acerca de los progresos de su aprendizaje, la calidad de su trabajo y la dirección que necesitan tomar a futuro.
- › Guiar a las y los docentes en la implementación del currículum.

¿QUÉ SE EVALÚA EN CIENCIAS?

De acuerdo con los propósitos formativos del sector, se evalúan tanto los conocimientos científicos fundamentales como las habilidades de pensamiento científico, las actitudes y la capacidad para usar todos estos aprendizajes

para resolver problemas cotidianos. Precisamente, se promueve la evaluación de los Aprendizajes Esperados del Programa mediante tareas o contextos de evaluación que den la oportunidad a las y los estudiantes de demostrar todo lo que saben y son capaces de hacer. De esta manera, se fomenta la evaluación de conocimientos, habilidades y actitudes no en el vacío, sino aplicados a distintos contextos de interés personal y social y con una visión integral y holística de la persona como ser individual y social.

DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS Y CONTEXTOS DE EVALUACIÓN

Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar y de sus contextos de aplicación, mayor es la información y mejor es la calidad de los datos que se obtienen de la evaluación, lo que permite conocer con más precisión los verdaderos niveles de aprendizajes logrados por las y los estudiantes. Asimismo, la retroalimentación de los logros a las y los estudiantes será más completa mientras más amplia sea la base de evidencias de sus desempeños. Por otra parte, es recomendable que las y los estudiantes participen en la confección de instrumentos de evaluación o como evaluadores de sus propios trabajos o del de sus compañeros. Esto les permite entender qué desempeño se espera de ellos y ellas y tomar conciencia y responsabilidad progresiva de sus propios procesos de aprendizaje.

A continuación se señalan algunos instrumentos de evaluación que se sugiere usar en ciencias naturales:

Informe de laboratorio

Permite obtener y usar evidencias de las habilidades de pensamiento científico que las y los estudiantes desarrollan durante una actividad de investigación. Se sugiere utilizar este instrumento de manera focalizada en una o varias partes de las etapas de la investigación

científica. Al generar breves informes en tiempos reducidos, las y los estudiantes se concentran y focalizan solo en algunas habilidades. Asimismo, la o el docente puede retroalimentar el aprendizaje de habilidades de manera oportuna, ya que requiere menos tiempo de corrección. Una modalidad alternativa del informe de laboratorio puede ser el póster.

Rúbricas

Son escalas que presentan diferentes criterios a evaluar, en cada uno de los cuales se describen los respectivos niveles de desempeño. Son particularmente útiles para evaluar el logro de las habilidades en investigaciones científicas, actividades prácticas, presentaciones, construcción de modelos, proyectos tecnológicos, pósteres, diarios murales, entre otros. Se recomienda usarlas desde el inicio de las actividades para permitir a las y los estudiantes comprender qué se espera de ellos.

Formulario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*)

Es un formulario o informe que responde una o un estudiante con respecto a lo que cree saber sobre un conocimiento ya enseñado, que se está enseñando o que se va a enseñar. Es útil para el proceso de autoevaluación y para verificar aprendizajes previos.

V de Gowin

Es una forma gráfica de representar la estructura del aprendizaje que se quiere lograr. Ordena los elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en una acción experimental o en la resolución de un problema. Es útil para verificar si un estudiante relaciona correctamente las evidencias empíricas y datos con la teoría correspondiente.

Escala de valoración

Mide una graduación del desempeño de las y los estudiantes de manera cuantitativa y cualitativa, de acuerdo a criterios

preestablecidos. Antes de aplicar la escala de valoración, las y los estudiantes deben conocer los criterios que se considerarán. Se recomienda usarla desde el inicio de las actividades para permitir a las y los estudiantes comprender qué se espera de ellos. Este instrumento es útil para evaluar las habilidades de pensamiento científico y las actitudes.

Lista de cotejo

Señala de manera dicotómica los diferentes aspectos que se quieren observar en la o el estudiante o en el grupo; es decir, está o no presente, Sí/No, Logrado/No logrado, entre otros. Es especialmente útil para evaluar si las y los estudiantes desarrollaron habilidades relacionadas con el manejo de instrumentos científicos y la aplicación de las normas de seguridad.

Modelos

Son representaciones mentales, matemáticas o gráficas de algún aspecto del mundo. En muchos casos, permiten revelar la imagen mental que las y los estudiantes desarrollan al aprender de fenómenos y procesos. Usan analogías para expresar y explicar mejor un objeto o fenómeno. Debido a que las representaciones son interpretaciones personales, pueden presentar variaciones. Algunos modelos a considerar son:

› MODELOS CONCRETOS

Muestran la creatividad y el conocimiento; el uso y dominio de vocabulario y procesos de investigación de las y los estudiantes; el uso de diversos materiales, como maquetas, figuras y modelos 3D, entre otros. Son útiles para evaluar los conceptos o procesos más abstractos.

› ESQUEMAS Y DIBUJOS CIENTÍFICOS ROTULADOS

Son instrumentos de registro, descripción e identificación de estructuras y procesos científicos. Por medio de ellos se recoge

información de la o del estudiante relacionada con su nivel de observación, comprensión del proceso representado y uso y dominio del vocabulario.

› ORGANIZADORES GRÁFICOS

Son instrumentos, como los mapas conceptuales o los diagramas, que permiten recoger evidencias importantes del aprendizaje alcanzado por las y los estudiantes. Facilitan el desarrollo de la capacidad para establecer relaciones entre los diferentes conceptos aprendidos. Además de organizar la información y permitir que comprendan los procesos por medio de la relación entre ideas, estos instrumentos desafían a las y los estudiantes a aplicar su máxima creatividad en la síntesis del contenido que aprenden.

› MODELOS MATEMÁTICOS

Son representaciones numéricas, algebraicas o gráficas que sintetizan patrones de comportamiento de variables y las relacionan mediante operaciones matemáticas. Son útiles para procesar datos y evidencias, comprender procesos, expresar proposiciones científicas e integrar las ciencias naturales con otras disciplinas.

Habilidades de pensamiento científico

Las habilidades de pensamiento científico deben desarrollarse de manera transversal a los conocimientos de las ciencias naturales. Estas habilidades han sido integradas en las unidades de los semestres correspondientes, sin embargo, se exponen los Aprendizajes Esperados e Indicadores de

Evaluación por separado, para darles mayor visibilidad y apoyar su reconocimiento por parte de las y los docentes. Asimismo, se sugiere considerar estas habilidades cuando elaboren actividades de acuerdo a los Aprendizajes Esperados del sector.

APRENDIZAJES ESPERADOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO
<p>HPC 01 Comprender la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican, a partir de investigaciones clásicas o contemporáneas, cómo la coherencia de los procedimientos permitió el desarrollo de nuevos conocimientos. › Describen la coherencia entre etapas de investigaciones científicas como los resultados y las conclusiones, y otras como la hipótesis planteada y los procedimientos empleados. › Justifican las investigaciones científicas de acuerdo a su contexto histórico y cultural.
<p>HPC 02 Explicar la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Describen la relación que existe entre los diferentes pasos en investigaciones clásicas o contemporáneas. › Justifican procedimientos usados considerando el problema planteado, los recursos y los conocimientos disponibles en el momento de la investigación científica.
<p>HPC 03 Procesar e interpretar datos de investigaciones científicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Ordenan datos utilizando procedimientos y medios tecnológicos apropiados. › Grafican y tabulan datos de investigaciones científicas. › Ilustran, por medio de modelos, procesos y resultados de investigaciones científicas. › Explican los datos de investigaciones relacionándolos con conocimientos en estudio.

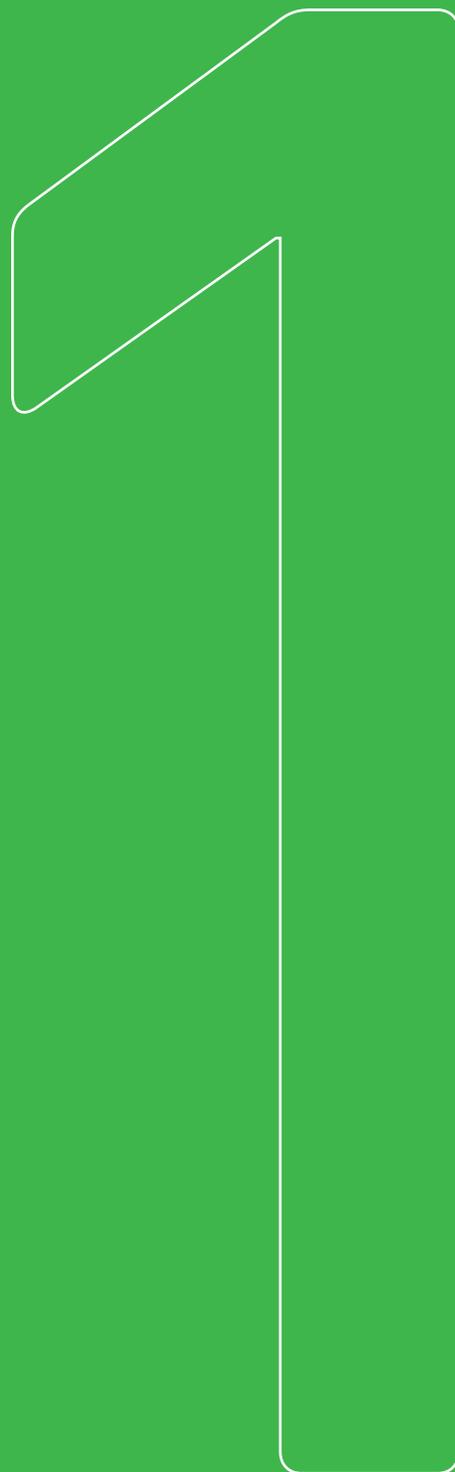
APRENDIZAJES ESPERADOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO
<p>HPC 04 Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Asocian datos empíricos con teorías y conceptos científicos en estudio. › Explican procesos y fenómenos apoyándose en teorías y conceptos científicos en estudio.
<p>HPC 05 Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Analizan evidencias presentes en controversias públicas científicas y tecnológicas. › Elaboran informes de investigaciones bibliográficas sintetizando informaciones y opiniones en relación con debates de asuntos científicos y tecnológicos. › Argumentan, con un lenguaje científico pertinente, implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de asuntos científicos y tecnológicos que se encuentran en debates de interés público en el ámbito local, nacional e internacional.

Visión global del año

APRENDIZAJES ESPERADOS POR SEMESTRE Y UNIDAD | CUADRO SINÓPTICO

SEMESTRE 1		SEMESTRE 2	
UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3	UNIDAD 4
Estructura y función de los seres vivos: Homeostasis y regulación interna	Estructura y función de los seres vivos: Sistema nervioso	Estructura y función de los seres vivos: Respuesta nerviosa	Organismos, ambiente y sus interacciones: Evolución
AE 01 Explicar cómo la estabilidad del medio interno de los organismos es facilitada por el funcionamiento de circuitos de retroalimentación.	AE 03 Analizar las estructuras generales del sistema nervioso humano, asociándolas a sus funciones específicas.	AE 05 Explicar el mecanismo de regulación, coordinación e integración de las funciones sistémicas.	AE 07 Explicar la evolución orgánica, apoyándose en evidencias y en conceptos genéticos y ambientales
AE 02 Analizar la integración de respuestas adaptativas frente a factores externos como el estrés y las variaciones de temperatura ambiental, apoyándose en modelos de control hormonal y nervioso.	AE 04 Formular explicaciones del mecanismo de funcionamiento del sistema nervioso a nivel de transmisión nerviosa, apoyándose en modelos conceptuales de la célula.	AE 06 Analizar la adaptación del organismo a las variaciones del entorno apoyándose en la capacidad de informar de los órganos de los sentidos.	AE 08 Analizar relaciones de parentesco entre los seres vivos relacionándolas con el concepto de ancestro común.
			AE 09 Evaluar las implicancias científicas, sociales, éticas y culturales de la teoría de Darwin-Wallace considerando las teorías evolutivas aceptadas en su contexto histórico.
18 horas pedagógicas	18 horas pedagógicas	18 horas pedagógicas	22 horas pedagógicas

Semestre



UNIDAD 1

HOMEOSTASIS Y REGULACIÓN INTERNA

PROPÓSITO

En esta unidad, se espera que las y los estudiantes sean capaces de reconocer que el organismo tiene mecanismos para mantener el ambiente interno estable a pesar de las variaciones del entorno. Se espera que puedan dilucidar el rol que tienen los circuitos de retroalimentación, principalmente negativos, en la estabilidad de los sistemas fisiológicos, comprendiendo qué son y cómo operan, y reconociendo sus componentes y formas de actuar en ejemplos concretos. Además, las y los estudiantes deben llegar a establecer el rol integrador de los sistemas nervioso central y endocrino sobre las respuestas coordinadas homeostáticas de los diferentes sistemas de los organismos en su relación con el medio, como en situaciones de respuesta a estrés agudo o en la termorregulación.

Estos conocimientos se integran con habilidades de pensamiento científico relativas al desarrollo de habilidades para organizar, interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos sobre las respuestas homeostáticas mediadas por circuitos de retroalimentación.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Función integrada de los sistemas circulatorio, respiratorio, digestivo y excretor, célula, requerimientos nutricionales del organismo.

CONCEPTOS CLAVE

Homeostasis, medio interno, circuitos de retroalimentación, termorregulación, estrés agudo, eje hipotálamo-pituitaria-adrenal.

CONTENIDOS

- › Homeostasis y circuitos de retroalimentación.
- › Respuesta a estrés agudo y el circuito de retroalimentación del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal.
- › Termorregulación y los circuitos que operan. Receptores de temperatura, rol del hipotálamo y efectores.

HABILIDADES

- › HPC 01: Comprensión de la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 02: Explicación de la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

ACTITUDES

- › Interés.
- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.

APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p>AE 01 Explicar cómo la estabilidad del medio interno de los organismos es facilitada por el funcionamiento de circuitos de retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican que el organismo tiene variables, como la temperatura, la presión arterial y la concentración de iones, que se mantienen estables e independientes de los cambios del entorno. › Infieren que la homeostasis es un estado estacionario dinámico. › Interpretan modelos del funcionamiento de circuitos de retroalimentación positivos y negativos, estableciendo relaciones entre los parámetros representados. › Procesan e interpretan niveles de glicemia en relación con la ingesta de un alimento. › Describen consecuencias del desequilibrio de la homeostasis en el organismo.
<p>AE 02 Analizar la integración de respuestas adaptativas frente a factores externos, como el estrés y las variaciones de temperatura, apoyándose en modelos de control hormonal y nervioso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Describen efectos del estrés agudo y crónico sobre los distintos sistemas de los organismos. › Identifican los componentes de la respuesta al estrés agudo, en términos de estructuras anatómicas participantes y las consecuencias a nivel de diferentes órganos y del organismo. › Examinan la función del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal en relación con el estrés agudo. › Comparan el rol del hipotálamo y de los circuitos de retroalimentación que operan en la respuesta al estrés y en la termorregulación. › Explican la termorregulación considerando los receptores de temperatura, centro de integración, efectores involucrados y efectos a nivel del organismo.

OFT

APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT

- › Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.
- › Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

HOMEOSTASIS Y REGULACIÓN INTERNA

Para el desarrollo de esta unidad, se recomienda especialmente planificar e implementar actividades con el desarrollo de modelos, como esquemas, mapas conceptuales o modelos 3D (por ejemplo, tableros interactivos). Se debe orientar a las y los estudiantes a visualizar los mecanismos de regulación interna e identificar cuándo las retroalimentaciones de parámetros fisiológicos son positivas o negativas. Las y los estudiantes deben comprender que el organismo busca un equilibrio interno de manera dinámica. Para esto, se requiere abordar procesos de regulación mediante la explicación de ejemplos cercanos, como en situaciones de estrés o variaciones de temperatura corporal. Asimismo, se sugiere indagar, reflexionar y debatir acerca de factores y acciones cotidianas que podrían influir en la homeostasis del organismo.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad vincula estrechamente la investigación bibliográfica con el procesamiento de datos y la formulación de explicaciones. En este sentido, es recomendable utilizar fuentes bibliográficas como libros de biología general, enciclopedias y sitios confiables de Internet. Además, se sugiere el uso de sitios interactivos para la elaboración individual o consensuada de modelos, como mapas conceptuales, mapas mentales o representaciones gráficas, entre otros.

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- **Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.**

AE 01

Explicar cómo la estabilidad del medio interno de los organismos es facilitada por el funcionamiento de circuitos de retroalimentación.

1. Contestan, de acuerdo a sus conocimientos previos, cómo una estufa eléctrica regula la temperatura de una habitación. Analizan cómo operan los termostatos de los sistemas de calefacción en la mantención de la temperatura ambiental, mediante una breve investigación. Identifican los componentes que actúan en este sistema, como el termostato, el calefactor, el sensor de temperatura. Contestan: ¿Cuál es la variable estable? Elaboran un mapa conceptual que explique el mecanismo de funcionamiento del sistema. Luego, lo comparten con sus compañeros y compañeras.

® Física

2. Contestan, de acuerdo a sus conocimientos previos, qué ocurre en el organismo cuando realizan un ejercicio físico. Analizan o experimentan cambios de parámetros corporales frente a un ejercicio físico intenso o diferentes intensidades de este. Luego, construyen mapas modelo que expliquen la relación entre conceptos como ejercicio físico, sensor, sudoración, temperatura corporal, dilatación de los vasos de la piel y centro regulador. Comparten sus mapas con otros compañeros y compañeras y contestan preguntas como la siguientes: ¿Cuál es el rol del sensor? ¿La vasodilatación retroalimenta positiva o negativamente la temperatura corporal?, ¿y los demás parámetros? Reciben retroalimentaciones de su docente.

® Educación Física

Observaciones a la o el docente

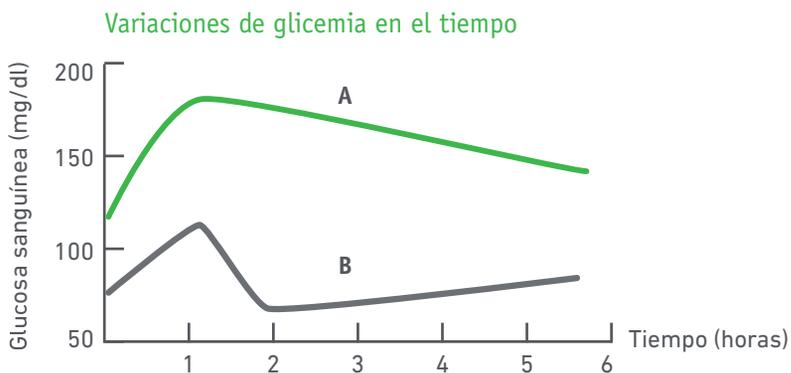
Se recomienda llevar a cabo una actividad en conjunto con el o la docente de Educación Física, con el objeto de recoger evidencias de los cambios corporales visibles luego de que los y las estudiantes realizan una actividad física intensa.

3. En equipos, analizan esquemas del circuito de retroalimentación, por ejemplo, el que opera en la termorregulación o en la regulación de la presión arterial. En cada caso, identifican la variable estable y determinan relaciones entre la variación de un parámetro y el aumento de otro, o viceversa. Contestan: ¿El circuito es de retroalimentación positiva o negativa? Discuten la importancia biológica de la variable estable. Guiados por la o el docente, concluyen proponiendo una definición de homeostasis.
4. Comunican si conocen familiares o amigos que requieren fármacos o insulina para regular los niveles de azúcar en la sangre (glicemia). Contestan, de acuerdo a sus conocimientos previos, cuál es la relación entre la diabetes y la glicemia. Leen acerca de investigaciones realizadas por Claude Bernard en torno a la homeostasis y la regulación de la glicemia. Discuten entre pares, por medio de trabajo colaborativo, sobre la coherencia entre etapas de investigación manejadas por Bernard o sus contemporáneos, considerando el contexto histórico de sus trabajos.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda que los y las estudiantes recojan evidencias sobre la relación entre la diabetes y la glicemia recurriendo a amistades o familiares que padezcan dicha enfermedad y que se realizan mediciones regulares sobre dicho parámetro.

5. Guiados por la o el docente, identifican algunas variables reguladas en los organismos vivos. Eligen una de ellas e investigan en diversas fuentes sobre condiciones en que se pierde la regulación y las consecuencias de dicha pérdida. Elaboran un informe o un afiche y hacen una presentación al curso, respondiendo las preguntas de sus compañeros.
6. Observan, comparan e interpretan curvas de glicemia en relación con el consumo de un alimento en particular. Con respecto al gráfico siguiente, contestan preguntas como: ¿Cuál es la diferencia entre las dos curvas de glicemia? ¿En qué curva la persona muestra una alteración del metabolismo de la glucosa? ¿Qué sustancia permite el metabolismo de la glucosa? Investigan el órgano responsable de dicho metabolismo. Elaboran un modelo del circuito de retroalimentación sobre la mantención de los niveles de glucosa en la sangre.



AE 02

Analizar la integración de respuestas adaptativas frente a factores externos, como el estrés y las variaciones de temperatura, apoyándose en modelos de control hormonal y nervioso.

1. De manera individual, reflexionan sobre sus propias reacciones frente a estímulos y registran las observaciones. Para esto, analizan la respuesta frente a un estrés agudo, describiendo el efecto percibido en los distintos sistemas de sus organismos. Algunos y algunas estudiantes exponen sus observaciones frente al curso y, en conjunto, completan las descripciones.
2. Observan y comparan parámetros fisiológicos de humanos u otros animales frente a situaciones de estrés agudo. Identifican la situación de estrés e interpretan las variaciones observadas. Investigan y contestan preguntas como las siguientes: ¿Qué órganos y sustancias están involucrados en la respuesta frente al estrés?, ¿qué tipo de retroalimentación se genera en estos casos? ¿Cuál es la diferencia entre estrés agudo y crónico?, ¿qué diferencias existen en sus repuestas fisiológicas? Elaboran un mapa conceptual del modelo de retroalimentación, lo rotulan y comparten con sus pares.
3. En equipos, describen e interpretan gráficos sobre niveles hormonales en situaciones de estrés. Redactan un informe que conteste preguntas como las siguientes: ¿Qué hormonas están involucradas en situaciones de estrés? ¿De qué manera varían los niveles hormonales y con qué respuesta del organismo se asocian? Presentan un informe o un póster a sus pares. Reciben retroalimentación de su docente y contestan preguntas de sus compañeros y compañeras.
4. Investigan la definición de "estrés agudo" y las hormonas asociadas a él con respecto a su lugar de síntesis, al estímulo para su producción y a su acción sobre diferentes órganos, usando diversas fuentes de información. Elaboran modelos (maquetas, diagramas, tableros interactivos, entre

otros) y los presentan al curso y su docente. Reciben retroalimentaciones y contestan preguntas en relación con su investigación.

5. De acuerdo a sus conocimientos previos, indican la localización del hipotálamo en su cuerpo y registran la información. Luego, recurriendo a diversas fuentes bibliográficas, validan o modifican sus afirmaciones y describen la localización anatómica del hipotálamo, los diferentes tipos de estímulo que recibe relacionados con estrés, las hormonas producidas durante la respuesta y los órganos que responden a estas hormonas. Elaboran un afiche informativo y lo presentan al curso.
6. Examinan e interpretan, mediante un análisis colaborativo de pares, modelos del funcionamiento del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal: los relacionan con la regulación de factores externos, describen su circuito de retroalimentación y los clasifican como positivos o negativos. Elaboran un modelo (3D o gráfico) y lo presentan al curso.
7. Contestan, mediante la investigación de los parámetros normales de la temperatura corporal, preguntas como las siguientes: ¿Qué órgano regula la temperatura corporal? ¿Cuáles son los receptores y efectores que participan de la termorregulación? ¿Qué ocurre cuando tenemos fiebre?, ¿qué puede provocar este fenómeno? ¿Cómo actúan los antipiréticos para bajar la fiebre? Elaboran un modelo de la termorregulación corporal y lo comparten con sus pares.
8. En equipos de trabajo, reciben esquemas de los circuitos de retroalimentación relacionados con termorregulación y con estrés, los clasifican como positivos o negativos y comparan, destacando el rol del hipotálamo en relación con los estímulos que recibe, las señales que libera y las consecuencias de la liberación de dichas señales. Luego, de manera individual, escriben un resumen sobre el hipotálamo.

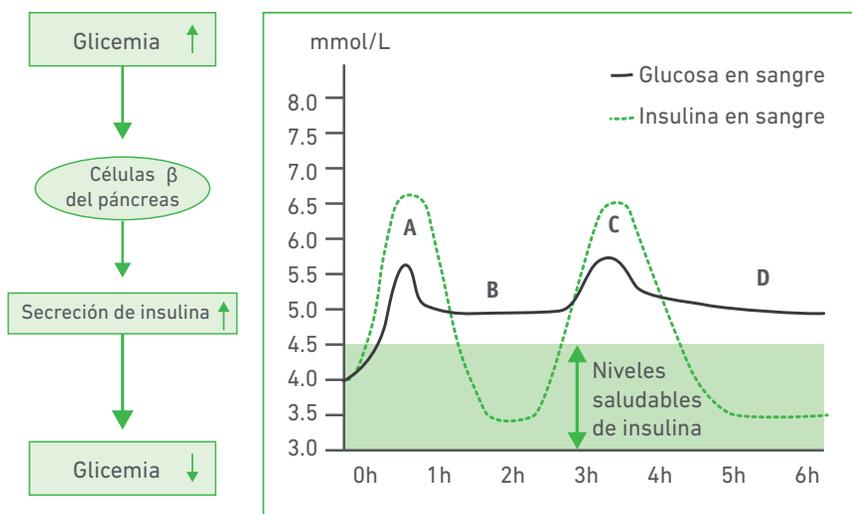
EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
AE 01 Explicar cómo la estabilidad del medio interno de los organismos es facilitada por el funcionamiento de circuitos de retroalimentación.	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican que el organismo tiene variables, como la temperatura, la presión arterial y la concentración de iones, que se mantienen estables e independientes de los cambios del entorno. › Procesan e interpretan niveles de glicemia en relación con la ingesta de un alimento.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Lea el siguiente texto: “La glucosa es un nutriente muy importante en el metabolismo celular, especialmente en el sistema nervioso central, en el que los monosacáridos constituyen la única fuente de energía. Cabe señalar que la entrada de glucosa a la célula nerviosa depende de su concentración en la sangre (glicemia). La glicemia aumenta al ingerir alimentos”.

Observe y analice el esquema y las curvas de regulación de la glicemia por insulina:



A continuación, realice las siguientes actividades:

- a. Relacione la curva de glicemia con el concepto “homeostasis”.
- b. Identifique el tipo de circuito que opera en el caso descrito y responda:
 - › ¿Cuál es la variable regulada?
 - › ¿Qué ocurrirá con el sistema en un periodo de ayuno?
 - › ¿Qué ocurrirá con este sistema si el individuo toma desayuno?
 - › ¿Cuál es el efector de este sistema?
- c. Nombre dos ejemplos de variables que en los organismos vivos son reguladas de manera equivalente.

ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Identifica que en el ejemplo opera un circuito de retroalimentación que mantiene los niveles de glicemia en el organismo ante variaciones de ingesta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica correctamente el circuito de retroalimentación como uno de tipo negativo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica a la glicemia como la variable regulada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Responde correctamente que la secreción de insulina disminuirá ante un ayuno, lo cual permite mantener la glicemia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Responde correctamente que la secreción de insulina aumentará luego de la ingesta de alimentos, lo cual permite mantener la glicemia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Responde correctamente que la secreción de insulina por las células del páncreas corresponde al efector.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nombra correctamente dos variables que en los organismos vivos son reguladas de manera equivalente como la temperatura, la concentración de iones, la presión arterial, la concentración de oxígeno, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

N = Nunca logrado

O = Ocasionalmente logrado

CS = Casi siempre logrado

S = Siempre logrado

UNIDAD 2

SISTEMA NERVIOSO

PROPÓSITO

Se espera que los y las estudiantes comprendan la relación entre la estructura y la función del sistema nervioso, y que entiendan que existen células especializadas en la conducción de las señales y que estas se comunican mediante sustancias químicas. Se pretende, además, que logren determinar las posibles respuestas del organismo que pueden ser alteradas por el consumo de drogas.

Esta unidad permite desarrollar habilidades científicas, como la formulación de explicaciones sobre la base de teorías y conceptos que pueden comunicarse mediante la elaboración y uso de modelos concretos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Estructura y función celular, metabolismo celular, transporte a través de membranas celulares.

CONCEPTOS CLAVE

Sistema nervioso (SN), SN autónomo, SN somático, SN periférico, SN central, neurona, glía, neurotransmisor, receptor de membrana, vaina de mielina, sinapsis, impulso nervioso, transmisión nerviosa, potencial de acción, potencial de reposo, nodo de Ranvier, polaridad, nervios motores, nervios sensitivos, diferencia de potencial, arco reflejo.

CONTENIDOS

- › Homeostasis y circuitos de retroalimentación.
- › Respuesta a estrés agudo y el circuito de retroalimentación del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal.
- › Termorregulación y los circuitos que operan en ella.
- › Receptores de temperatura, rol del hipotálamo y efectores.

HABILIDADES

- › HPC 01: Comprensión de la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 02: Explicación de la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

ACTITUDES

- › Interés.
- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.

APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<i>Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i>
<p>AE 03 Analizar las estructuras generales del sistema nervioso humano, asociándolas a sus funciones específicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican estructuras generales del sistema nervioso central y periférico. › Explican la función del sistema nervioso central y periférico. › Contrastan los criterios que organizan las divisiones funcionales del sistema nervioso somático y autónomo. › Identifican la neurona y la glía como las unidades estructurales y funcionales del sistema nervioso.
<p>AE 04 Formular explicaciones del mecanismo de funcionamiento del sistema nervioso a nivel de transmisión nerviosa, apoyándose en modelos conceptuales de la célula.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Asocian las estructuras neuronales con las vías neuronales, como los arcos reflejos. › Describen el impulso nervioso y su conducción en la membrana neuronal considerando las bombas de sodio-potasio ATPasa y los canales iónicos. › Categorizan las sinapsis de acuerdo a su naturaleza (química o eléctrica) y sus efectos en la conducción del impulso nervioso (inhibitoria o excitatoria). › Investigan neurotransmisores y sus roles en el organismo. › Analizan e interpretan fenómenos eléctricos durante la transmisión del impulso nervioso entre neuronas.

OFT	APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT
	<ul style="list-style-type: none"> › Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad. › Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

SISTEMA NERVIOSO

El estudio del sistema nervioso puede facilitarse con el uso de *software* o animaciones, especialmente, para la comprensión de procesos como la sinapsis y la conducción del impulso nervioso. Además, el uso y diseño de modelos permite a las y los estudiantes explicar lo entendido en relación con las estructuras, las funciones y los procesos del sistema nervioso. Se sugiere que la o el docente facilite fuentes de información acordes al nivel de sus alumnos y alumnas, cuidando el balance entre la claridad de la información y la complejidad del vocabulario científico acorde al tema en estudio. En esta línea, traducir las raíces lingüísticas de los términos biológicos usados en neurociencia puede ayudar a las y los estudiantes a comprender los conceptos clave, en vez de que los aprendan de memoria, sin asociación con su significado. Esta unidad fomenta, además, la alfabetización científica mediante el análisis de distintas situaciones, como enfermedades del sistema nervioso y medicamentos usados, considerando la sinapsis o la estructura del sistema. Las y los estudiantes pueden indagar en distintas fuentes confiables de información acerca de estos contenidos y discutir en grupos de trabajo para compartirla y cotejarla, en presencia de la o el docente. Para fomentar el aprendizaje colaborativo, los trabajos pueden apoyarse en la elaboración de materiales tales como póster, trípticos o modelos.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad no solamente promueve la elaboración de modelos y sus respectivas explicaciones, sino que también se presta para cuestionar los alcances de los modelos elaborados o usados en el estudio del sistema nervioso. Es importante que, cuando se analicen los conocimientos alcanzados hoy en neurociencia, se fomenten discusiones sobre la relación entre ciencia y tecnología. Mediante noticias científicas pueden también evaluarse las diversas implicancias de nuevos descubrimientos acerca de la neurona y el cerebro, como en los tratamientos e investigaciones de enfermedades del sistema nervioso.

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- ▶ **Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.**

AE 03

Analizar las estructuras generales del sistema nervioso humano, asociándolas a sus funciones específicas.

1. Hacen una lluvia de ideas para develar las ideas previas en relación con el sistema nervioso y sus partes. Guiados por la o el docente, discuten en torno a la siguiente aseveración: “El cerebro y las neuronas se desarrollan en la niñez y luego permanecen iguales en la adultez”. Ven un video o leen un texto sobre la plasticidad cerebral. Describen con sus propias palabras lo que entienden por “plasticidad cerebral”. Explican de qué manera este concepto desplaza la creencia de que las neuronas no pueden reproducirse o regenerarse. Discuten cómo los conocimientos acerca del sistema nervioso tienen implicancias sociales, culturales y educativas, entre otras.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere ver un video como el siguiente: <http://www.redesparalaciencia.com/1355/redes/2009/redes44-entrena-tu-cerebro-cambia-tu-mente>.

Esta actividad permite hacer alusión al dinamismo del conocimiento científico, es decir, el desplazamiento de saberes por otros basados en nuevas evidencias. Además, es oportuno hacer la relación entre ciencia y tecnología, ya que los avances en neurociencias están ligados a nuevas técnicas de imagen del cerebro.

2. Indagan sobre la estructura anatómica y las funciones del sistema nervioso en fuentes confiables, como su libro de biología, los de la biblioteca o del CRA. Rotulan un diagrama del sistema nervioso, considerando su clasificación en central y periférico, según su anatomía, y la clasificación de autónomo y somático, según su funcionalidad. Intercambian sus dibujos y los modifican de acuerdo a las retroalimentaciones de sus pares. Realizan una breve presentación frente al curso sobre el tema, usando un póster como material de apoyo.
3. Comparan el sistema nervioso central con el periférico, y el somático con el autónomo, mediante el uso de esquemas como diagramas de Venn. De

manera colaborativa, usando las semejanzas y diferencias identificadas en la comparación, realizan un juego de rol en el que un estudiante, al que se le asignó un nombre de sistema nervioso sin que él lo conozca, debe adivinar qué sistema nervioso es.

4. En parejas, manipulan modelos anatómicos expresando en voz alta la relación entre las partes del sistema nervioso central. En un proceso de coevaluación, cada vez que un o una estudiante acierta, su pareja le asigna un punto. Juegan a superar sus marcas y sus tiempos, y reflexionan de manera respetuosa con sus pares sobre la actividad realizada.

Observaciones a la o el docente

De no poder trabajar con modelos anatómicos, se sugiere elaborar, en una actividad previa, un puzzle en cartón o en papel plastificado para practicar la relación espacial entre las partes del sistema nervioso central.

5. Investigan en fuentes confiables, como su libro de biología, libros de la biblioteca o del CRA, entre otras, la estructura y la función del cerebro (considerando sus lóbulos). Elaboran un modelo o un afiche con un resumen de la información seleccionada al respecto, haciendo énfasis en una de las funciones. Exhiben sus trabajos en el colegio.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere que, en este trabajo colaborativo, cada grupo se focalice en una función cerebral y la presente relacionándola con una acción cotidiana, por ejemplo, “cuando hablas”, “cuando sueñas”, “cuando bailas”, entre otros.

6. Investigan sobre los criterios que diferencian las divisiones funcionales del sistema nervioso autónomo en simpático y parasimpático. Luego, colaborativamente, preparan una prueba para otro grupo, en la que se deberá identificar qué SN entra en juego en una situación determinada. La prueba puede constar, por ejemplo, de preguntas directas, o un cuento o una canción que describa estados corporales de una persona en una situación particular. Aleatoriamente, aplican la prueba a otro grupo y se someten a algunas de ellas también.
7. Investigan sobre las células del sistema nervioso considerando las neuronas y las células de la glía, y las comparan según sus estructuras, su presencia en el SN, y sus funciones. Elaboran un informe, un modelo o una

presentación, en función de la información obtenida, en forma de datos. Discuten con sus compañeros y compañeras sobre qué tipo celular es el más relevante en el funcionamiento del SN.

8. Establecen similitudes y diferencias entre la neurona y la célula de la glía. Ponen énfasis en las diferencias estructurales y funcionales de ambas. Confeccionan un diagrama de Venn, lo comparten y complementan colaborativamente con la ayuda de sus compañeros y compañeras y de su docente.

AE 04

Formular explicaciones del mecanismo de funcionamiento del sistema nervioso a nivel de transmisión nerviosa, apoyándose en modelos conceptuales de la célula.

1. Comparten sus ideas previas acerca de cómo la información viaja por el sistema nervioso. Observan un video del movimiento dentro de una neurona. De acuerdo a sus conocimientos de célula y organelos, explican qué estructuras y procesos están ocurriendo al interior de la neurona. Contestan preguntas como: ¿Qué organelos son probablemente abundantes dentro de una neurona? ¿Qué procesos celulares ocurren dentro de una neurona? Investigan las características celulares de una neurona. Elaboran un informe con esquema y tabla de datos para resumir la información.
2. Investigan en fuentes confiables, como su libro de biología, los de la biblioteca o del CRA, las características de una neurona típica. Nombran y explican al menos tres funciones de una neurona. Clasifican los tipos de neuronas según la cantidad de extensiones de dendritas y según su función (neurona sensorial, interneurona o neurona integral, motoneurona). Construyen una tabla comparativa con la información recopilada en forma de datos. Responden preguntas como las siguientes: ¿Qué parte de la neurona facilita o permite la recepción de impulsos nerviosos? ¿Cómo se comunican entre sí dos neuronas? Exponen y argumentan el diseño de la tabla construida y comparten sus dibujos en la sala de clase.
3. Observan lo que ocurre en las pupilas cuando un estudiante se tapa los ojos y los descubre frente a una fuente de luz, o lo que sucede cuando se le golpea, con el costado de la mano, el tendón bajo la rótula, estando sentado de piernas cruzadas. Con sus conocimientos, interpretan las reacciones corporales frente a esos estímulos. Investigan lo que es un arco reflejo y contestan preguntas como las siguientes: ¿Cuál es la importancia de un arco reflejo?, ¿cuál es la relevancia de las acciones que provoca?

¿Cuántas neuronas y de qué tipo están involucradas en un arco reflejo? ¿Qué información entrega la exploración de respuestas reflejas? Comparten sus repuestas y concluyen en torno a la importancia de un sistema de reflejos.

® Física

4. Observan una animación sobre el impulso nervioso. Explican lo que sucede cuando un impulso nervioso viaja de una célula a otra, modelando el fenómeno mediante un dibujo. Explican el rol de los neurotransmisores en la conducción nerviosa. Construyen un modelo de sinapsis para explicar la transmisión nerviosa, usando materiales seleccionados por ellos y ellas, de preferencia reciclados, y argumentan la selección de los materiales en la construcción de su modelo. Luego discuten sobre sus modelos ante el curso, explicando cómo funcionan la sinapsis, los neurotransmisores y los receptores.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere ver una animación como la de estos vínculos:

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena11/imagenes1/neuronas.swf>

(puede requerir otro navegador de la web al que usa más frecuentemente en su computador),

<http://www.senda.gob.cl/prevencion/programas/en-la-escuela/interactivos/cruzando/>

5. Describen el movimiento de sodio y potasio durante la transmisión nerviosa y explican cómo se mueven los iones a través de la membrana cuando se encuentra contra gradiente de concentración y a favor. Investigan en diversas fuentes, como las de la biblioteca, del CRA, internet, entre otras, el rol del calcio en el impulso nervioso. Elaboran un informe escrito o un modelo para explicar su investigación.

® Química

6. En pequeños grupos, planifican y crean una breve representación teatral que modela cómo funciona la bomba sodio potasio ATPasa y los canales iónicos. Cada grupo presenta su trabajo ante el curso. Finalmente, los y las estudiantes justifican los roles jugados y reciben retroalimentaciones de sus pares.

® Química

7. Investigan los distintos tipos de neurotransmisores y los clasifican de acuerdo a distintos criterios. Construyen una tabla resumen con la información, la que debe incluir: funcionalidad, región del cerebro

donde se produce, naturaleza química y otras funciones distintas a la neurotransmisión. Las y los estudiantes del curso elaboran un afiche interactivo del cerebro con los neurotransmisores y sus funciones.

Observaciones a la o el docente

Se puede elaborar un material interactivo de los neurotransmisores, como fichas desprendibles con velcro o masa adhesiva para ubicarlas en un modelo del cerebro. Este material puede colaborar con aquellas y aquellos estudiantes con memoria visual predominante.

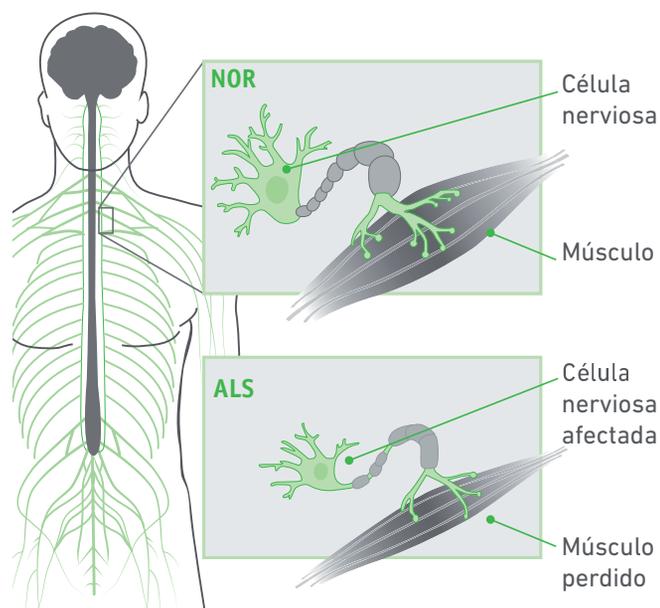
8. Analizan un gráfico de impulso nervioso, identificando el punto en que se gatilla la transmisión nerviosa. Explican el cambio de polaridad de la neurona a medida que avanza el impulso. Explican, además, qué significa la respuesta de “todo o nada”. Mediante dibujos, describen la diferencia de potencial nervioso fuera y dentro de una neurona en reposo, cuando es activada y cuando se gatilla el impulso nervioso. Intercambian dibujos individuales y reciben retroalimentación de sus pares.

EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p>AE 04 Formular explicaciones del mecanismo de funcionamiento del sistema nervioso a nivel de transmisión nerviosa, apoyándose en modelos conceptuales de la célula.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Describen el impulso nervioso y su conducción en la membrana neuronal considerando las bombas de sodio-potasio ATPasa y los canales iónicos.
<p>HPC 03 Procesar e interpretar datos de investigaciones científicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Ilustran, por medio de modelos, procesos y resultados de investigaciones científicas. › Explican los datos de investigaciones relacionándolos con conocimientos en estudio.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Observe la siguiente imagen y conteste las preguntas a continuación:



- ¿Qué diferencias existen entre la situación normal y la con ALS (esclerosis lateral amiotrófica)?
- ¿Qué tipos de células están involucrados en esta enfermedad?
- Explique con vocabulario científico pertinente la diferencia a nivel de transmisión nerviosa.
- ¿Cuáles podrían ser las consecuencias de esta anomalía?

ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Interpreta la imagen identificando anomalías en las vainas de mielina y en el desarrollo muscular de la persona afectada por ALS.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Relaciona la neurona y una célula de la glía (con vainas de mielina) con la conducción nerviosa alterada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica, usando vocabulario pertinente, que en el caso de ALS la falta de vainas de mielina altera la conducción nerviosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Formula explicaciones de la distrofia muscular observada en la imagen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

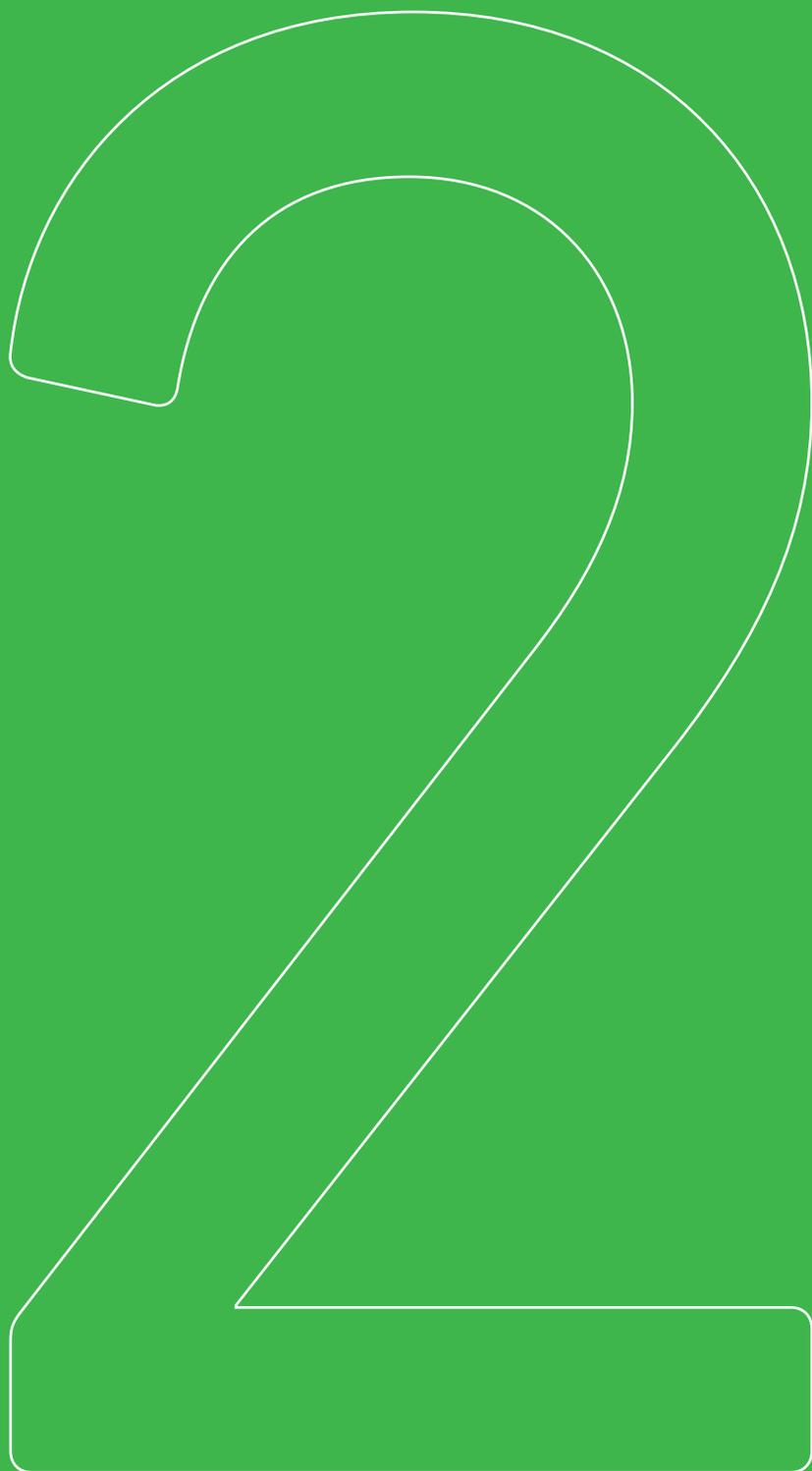
N = Nunca logrado

O = Ocasionalmente logrado

CS = Casi siempre logrado

S = Siempre logrado

Semestre



UNIDAD 3

RESPUESTA NERVIOSA

PROPÓSITO

Se espera que los y las estudiantes relacionen estructuras del sistema nervioso, como el cerebro y los receptores sensoriales, con sus roles en la regulación, coordinación e integración de funciones sistémicas. Asimismo, se pretende que comprendan que la capacidad de informar de los órganos de los sentidos permite al cuerpo adaptarse a las variaciones del entorno, y reconozcan los mecanismos por los cuales los estímulos son procesados por el sistema nervioso. La unidad aborda también el autocuidado en relación con el consumo de sustancias químicas, como las drogas que pueden dañar el organismo o alterar su percepción del entorno, poniéndolo en situaciones de riesgo.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Órganos de los sentidos, estructuras y funciones básicas del sistema nervioso, efectos del consumo de alcohol en la salud humana, estructura y función celular, metabolismo celular.

CONCEPTOS CLAVE

Receptores sensitivos, SN periférico, SN autónomo, SN simpático, SN parasimpático, impulso nervioso, médula espinal, arco reflejo, cerebro, neurotransmisor, sinapsis, neurona sensitiva, inter-neurona o neurona integradora, neurona motora.

CONTENIDOS

- › Divisiones funcionales del sistema nervioso.
- › Relación entre SN y funciones sistémicas.
- › Órganos de los sentidos y receptores neuronales.
- › Perturbación de los sentidos por sustancias químicas.

HABILIDADES

- › HPC 01: Comprensión de la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 02: Explicación de la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

ACTITUDES

- › Interés.
- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.

APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<i>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Los y las estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i>
<p>AE 05 Explicar el mecanismo de regulación, coordinación e integración de las funciones sistémicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Comparan las características de las divisiones simpática, parasimpática y visceral del sistema nervioso autónomo. › Diferencian la funcionalidad de las vías motoras y sensoriales. › Identifican la localización anatómica y estructuras que componen el tallo o tronco cerebral (mesencéfalo, bulbo raquídeo y la protuberancia) y lo relacionan con funciones sistémicas fundamentales, como la circulación y la respiración. › Explican el rol de la corteza cerebral en la integración de estímulos, apoyándose en sus funciones sensitivas y motoras. › Identifican el rol del cerebelo en la coordinación muscular.
<p>AE 06 Analizar la adaptación del organismo a las variaciones del entorno, apoyándose en la capacidad de informar de los órganos de los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Relacionan la facultad de los órganos de los sentidos de informar al organismo sobre cambios en el entorno con la capacidad adaptativa del organismo para responder a estímulos del entorno. › Examinan la estructura y la función de un órgano sensitivo, como el ojo. › Explican la transformación de la información del entorno en un mensaje electroquímico por acción de diversos receptores sensoriales. › Describen cómo sustancias químicas, como el alcohol, la nicotina, la cafeína u otras drogas, perturban los sentidos.

OFT

APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT

- › Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.
- › Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

RESPUESTA NERVIOSA

Esta unidad se caracteriza por el análisis de procesos fisiológicos del sistema nervioso difíciles de imaginar por parte de las y los estudiantes. Se sugiere relacionar constantemente las estructuras y procesos en estudio con fenómenos cotidianos, para que las y los estudiantes tomen consciencia de que existen respuestas nerviosas detrás de toda acción y reacción que manifiesta el organismo. Para el estudio de los componentes del sistema nervioso, se recomienda el uso y elaboración de modelos, favoreciendo una imagen gráfica de lo aprendido, lo que permite relacionar más fácilmente los conceptos teóricos de la fisiología del sistema.

Esta unidad también permite la educación sobre el autocuidado en relación con los órganos de los sentidos y el consumo de sustancias químicas que pueden afectar la percepción del entorno. En este ámbito, la o el docente debiese propiciar la discusión y el debate en torno a los hábitos de consumo actuales asociados a estilos de vida de adultos y jóvenes, vinculando este tema con investigaciones acerca del uso y efectos de sustancias sobre el cuerpo humano y especificar los daños sobre el sistema nervioso. Es importante que el debate reflexivo lleve a las y los estudiantes a proponer medidas de cuidado para quienes los rodean y para su propio cuerpo.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad requiere de investigación bibliográfica para que las y los estudiantes descubran y se apropien de nuevos conocimientos. Se recomienda a la o el docente sugerir fuentes de información acordes al nivel de aprendizaje de sus estudiantes, ya que existe material muy específico y de difícil comprensión que puede entorpecer el logro de los aprendizajes esperados. Además, se recomienda seguir las sugerencias expresadas en otras unidades acerca de la argumentación en discusiones y debates por parte de los y las estudiantes.

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- ▶ **Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.**

AE 05

Explicar el mecanismo de regulación, coordinación e integración de las funciones sistémicas.

1. Con la guía de la o el docente, hacen una lluvia de ideas basándose en sus conocimientos previos sobre el sistema nervioso. Colaborativamente, elaboran una lista que resuma esos conocimientos. Ven un video sobre el sistema nervioso y comprueban si sus ideas previas eran correctas y cuáles nuevas debiesen ser profundizadas.

Observaciones a la o el docente

Pueden usar los videos que aparecen en los vínculos siguientes:

<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136155>

http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/de_que_forma_nos_comunicamos_con_nuestro_ambiente/index.html (Seleccionar en la izquierda de la pantalla, en "Sesión 1", los videos disponibles en las partes 2, 3 o 4).

2. Mediante el uso de modelos, comparan las características de las divisiones simpática y parasimpática del sistema nervioso autónomo. Elaboran una tabla comparativa y ejemplifican el funcionamiento de cada división funcional con situaciones cotidianas. Comparten los ejemplos con sus pares y complementan sus tablas.
3. Investigan sobre las divisiones del sistema nervioso en fuentes como su libro de biología, en libros de la biblioteca o del CRA, entre otros. Elaboran un póster con imágenes del sistema nervioso y sus divisiones, y con fotografías que representen su funcionalidad.
4. Investigan el mecanismo de regulación de la circulación y respiración. Escriben un informe con los resultados de la investigación, en el que identifican el órgano fundamental en la regulación de funciones sistémicas y lo localizan en un esquema rotulado. Describen qué patología puede afectar a la regulación de la circulación y respiración, su causa y tratamiento, si es que existe.

5. Examinan las áreas de la corteza cerebral en dibujos y/o modelos 3D, y diferencian sus funciones sensitivas y motoras. Colaborativamente, explican el rol de la corteza en la coordinación e integración de los estímulos y sus respuestas. Relacionan el uso de un casco de seguridad con la salud y la protección de la corteza cerebral. Asocian las zonas de posibles golpes, en caso de accidente, con daños sensitivos o motores en las personas.
6. Leen palabras que indican colores, escritas en colores diferentes, por ejemplo, azul escrito en color verde. Luego, discuten en parejas la dificultad del ejercicio. Elaboran explicaciones de lo sucedido refiriéndose a partes del sistema nervioso. Comentan otras situaciones cotidianas en que pareciera que el sistema nervioso no procesara correctamente la información percibida por los órganos de los sentidos.
7. Observan videos de pacientes con ataxia cerebelar. En grupos pequeños discuten y registran por escrito qué dificultad tiene el paciente. Luego, realizan una investigación, en fuentes confiables, sobre las funciones del cerebelo.

AE 06

Analizar la adaptación del organismo a las variaciones del entorno, apoyándose en la capacidad de informar de los órganos de los sentidos.

1. Colaborativamente, en una lluvia de ideas sobre la base de sus conocimientos, los y las estudiantes contestan cómo nuestro cuerpo se comunica con el ambiente. La o el docente anota las respuestas en la pizarra y modera una discusión sobre los conocimientos previos. Para finalizar, ven un video acerca de la comunicación entre el cuerpo y el ambiente.

Observaciones a la o el docente

Se puede usar un video como el del siguiente enlace:

http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/de_que_forma_nos_comunicamos_con_nuestro_ambiente/index.html .

2. Experimentan situaciones en torno a la visión, audición y gusto, mediante actividades como observar imágenes con ilusión óptica de movimiento, formas o colores; saborear alimentos oliendo otros y escuchar sonidos intentando identificar su proveniencia. Analizan la relación entre el

estímulo y el receptor, considerando estructuras anatómicas del cuerpo. Con la ayuda de modelos, explican a sus pares y docente el órgano de los sentidos involucrado en la situación vivida y las causas de las percepciones alteradas.

3. Colaborativamente, experimentan y observan el ojo humano y su adaptación al movimiento. Una o un estudiante, de manera voluntaria, da vuelta sobre sí mismo durante varios segundos. Por medida de seguridad, sus compañeros y compañeras forman un círculo alrededor para evitar una caída. Cuando deja de girar, los pares observan los movimientos del ojo. Plantean interrogantes, hipótesis, investigan bibliográficamente en diversas fuentes, y comparten sus explicaciones con el resto del curso.
4. En grupos, examinan un ojo de vaca, identificando estructuras como el cristalino, humor vítreo, humor acuoso, retina, iris, nervio óptico. Dibujan lo que observan y rotulan las estructuras que reconocen. Responden preguntas como las siguientes: ¿Cuál es la diferencia y similitud entre el humor vítreo y acuoso? ¿Cómo se moverá el iris en el ojo? ¿Dónde se ubican los vasos sanguíneos? Si ubicaron el nervio óptico, ¿cómo se ve a simple vista? Identifican el punto ciego y explican por qué se llama así. Remueven el lente e identifican el iris y la córnea. Registran sus observaciones en tablas y dibujos rotulados.
5. Investigan para explicar cómo el ojo convierte la imagen en impulsos nerviosos y a qué parte del cerebro llega la información. Registran sus respuestas y las comparten con sus pares. Reciben retroalimentaciones de su docente. Confeccionan un informe de laboratorio con lo observado.
® Física
6. Experimentan con la piel de diferentes partes del cuerpo, como el antebrazo, la palma y dorso de la mano, el codo, la mejilla, la frente, entre otras, realizando acciones cotidianas, como tocar o pellizcar suavemente, topar con un objeto muy frío y deslizar una pluma. Registran, comparan y argumentan las diferencias percibidas. Investigan cómo los receptores sensoriales transforman la información del entorno en un mensaje electroquímico analizado y procesado por el cerebro. Comparten sus respuestas con el resto del curso.
7. Clasifican los receptores sensoriales según sus estímulos. Colaborativamente, investigan uno de los órganos sensitivos, sus receptores y su relación con el sistema nervioso. Presentan su investigación al curso y explican el funcionamiento de las neuronas involucradas en los receptores.

Observaciones a la o el docente

Pueden usar este sitio interactivo para introducir la actividad, pesquisar conocimientos previos o hacer un resumen general de los estímulos y sus receptores:

http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/de_que_forma_nos_comunicamos_con_nuestro_ambiente/index.html.

8. En grupos, indagan en diversas fuentes confiables (CRA, biblioteca, internet, entrevistas, etc.) sobre la alteración de la visión por consumo de sustancias químicas contenidas en el cigarrillo, el alcohol, las bebidas energéticas, el café o drogas ilícitas, como la cocaína y la marihuana. Buscan información relacionada con la naturaleza de la sustancia química, cómo se consume, cuál es el efecto sobre el cerebro y la visión en particular, cuáles son los efectos sobre otros órganos y cómo se adquieren drogas en la sociedad. Presentan la información al curso y guiados por la o el docente, discuten sobre las implicancias del consumo de esas sustancias en el aspecto legal, de la salud y de la seguridad.

® Química

ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Agrupar receptores sensoriales según su estructura, ya sea formados por una o más neuronas o con la presencia de otras células especializadas asociadas a neuronas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica que el estímulo del entorno genera la liberación de señales moleculares dentro de la neurona, lo que provoca un impulso nervioso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Asocia el potencial de acción causado por un cambio en la permeabilidad de membrana celular y una diferencia de concentración de iones con el impulso eléctrico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Asocia la transmisión de la información y del impulso con el movimiento de sustancias químicas, como los neurotransmisores con el impulso químico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica los beneficios de un receptor formado por una célula especializada asociada a una neurona, debido a su capacidad de regeneración en caso de destrucción celular.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

N = Nunca logrado

O = Ocasionalmente logrado

CS = Casi siempre logrado

S = Siempre logrado

UNIDAD 4

EVOLUCIÓN

PROPÓSITO

En esta unidad se espera que las y los estudiantes comprendan la teoría de la evolución y la reconozcan como el resultado de la recopilación y unificación de evidencia empírica, y que distingan los procesos de pensamiento científico para responder a preguntas en relación con los ancestros de la humanidad y la biodiversidad. Se espera que reflexionen sobre la importancia de la búsqueda de evidencia para respaldar los conocimientos y sobre la relevancia de la comunicación y la colaboración en la construcción del saber. La unidad plantea, específicamente, instancias de discusión y debate en torno a la teoría de Darwin-Wallace y sus implicancias, lo que permite desarrollar en los y las estudiantes habilidades científicas como la investigación, el análisis, la argumentación y el uso de vocabulario científico pertinente.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Anatomía comparada, principales grupos de seres vivos, célula, material genético, interdependencia organismo-ambiente en las poblaciones, biodiversidad.

CONCEPTOS CLAVE

Biodiversidad, evolución, selección natural, mutación, adaptación, estructura homóloga y análoga, filogenia, cladograma, deriva génica, aislamiento geográfica, especiación.

CONTENIDOS

- › Evolución orgánica.
- › Filogenia.
- › Teorías de Darwin-Wallace y de la evolución.

HABILIDADES

- › HPC 01: Comprensión de la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 02: Explicación de la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.
- › HPC 05: Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUDES

- › Interés.
- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.
- › Protección del entorno.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.
- › Respeto.

APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<i>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Los y las estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i>
<p>AE 07 Explicar la evolución orgánica, apoyándose en evidencias y en conceptos genéticos y ambientales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Conectan evidencias como el registro fósil, la anatomía, la fisiología y embriología comparada, y el análisis molecular con la evolución. › Identifican tipos de modificaciones genéticas y las relacionan con su rol en la evolución. › Describen los mecanismos de evolución más aceptados por los científicos, como la selección natural, la deriva genética, las mutaciones y el flujo génico (migración). › Proporcionan las razones de la importancia del trabajo interdisciplinario científico en el desarrollo de la teoría sintética o moderna de la evolución.
<p>AE 08 Analizar relaciones de parentesco entre los seres vivos, vinculándolas con el concepto de ancestro común.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Comparan atributos físicos de vertebrados vivos, infiriendo relaciones de parentesco. › Examinan fósiles de organismos de diferentes épocas como evidencia de renovación de grupos. › Explican los criterios de clasificación usados en la construcción de un árbol de evolución (filogenético). › Establecen relaciones entre especies en el tiempo geológico identificando la aparición y desaparición de grupos de seres vivos.
<p>AE 09 Evaluar las implicancias científicas, sociales, éticas y culturales de la teoría de Darwin-Wallace, considerando las teorías evolutivas aceptadas en su contexto histórico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Discuten sobre las principales contribuciones y limitaciones de las diferentes teorías evolutivas aceptadas en la historia. › Describen la conexión lógica entre las conclusiones extraídas de las investigaciones científicas de Darwin y de Wallace que dio origen a la teoría de la selección natural. › Reconocen la importancia de las evidencias aportadas en la validación de la teoría de la selección natural por parte de la comunidad científica, basándose en criterios sociales, éticos, políticos y culturales. › Argumentan el impacto científico, ético y cultural en la sociedad de la teoría de la selección natural planteada por Darwin y Wallace.

OFT

APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT

- › Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.
- › Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.
- › Valorar la vida en sociedad.
- › Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.
- › Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos.
- › Respetar y valorar las ideas distintas de las propias.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

EVOLUCIÓN

Esta unidad se basa en el análisis de evidencias para formular explicaciones o evaluar los conocimientos disponibles acerca de la teoría de la evolución. Para esto, debe fomentarse la discusión y la argumentación de diferentes posturas frente a la evolución, contrastando las diversas ideas previas o alternativas sobre este tema. Además, se sugiere trabajar con investigaciones bibliográficas y con presentaciones de imágenes, por parte de la o del docente, que muestren evidencias (como fósiles, secuencias de ADN, mapas de ubicación de especies y sus rastros, morfologías anatómicas comparadas, entre otras), para así generar discusiones sobre una misma información. Asimismo, se recomienda a la o el docente formular preguntas abiertas que generen debate en torno a puntos críticos de análisis, como evidencias morfológicas que apoyan argumentos opuestos a la evolución. También, se requiere contextualizar geográfica y temporalmente las distintas evidencias, además de relacionarlas con las tecnologías disponibles que permiten su estudio. De esta forma, se promueve la comprensión entre la ciencia y la tecnología y sus impactos en la sociedad. La teoría de la selección natural debe examinarse con sus implicancias, contextualizadas históricamente, a nivel científico, cultural, ético y religioso, entre otros.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Las habilidades de pensamiento científico se vinculan especialmente con la comunicación, la argumentación sobre la base de evidencias y el pensamiento crítico en relación con diversas posturas y teorías sobre la evolución. La comprensión del dinamismo del conocimiento científico a lo largo del tiempo, debido al surgimiento de nuevas evidencias, es un elemento de la naturaleza de la ciencia que debe reforzarse en esta unidad.

Se sugiere que la o el docente lleve a cabo actividades para fortalecer la habilidad de la argumentación científica de sus estudiantes, recurriendo a situaciones en las sea necesario elaborar textos argumentativos, en forma escrita u oral, en los que deban estructurar secuencias del razonamiento y explicitar razones, justificaciones y criterios.

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- **Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.**

AE 07

Explicar la evolución orgánica, apoyándose en evidencias y en conceptos genéticos y ambientales.

1. Los y las estudiantes hacen una lluvia de ideas de lo que saben acerca de los fósiles y su importancia para la ciencia. En equipos, simulan la formación de fósiles usando materiales accesibles como plastilina y objetos comunes (tapas de bebidas, lápices, hojas de árbol, una cuchara). Intercambian “fósiles” entre grupos. El grupo que los recibe, mediante la observación y el registro, tiene que tratar de descubrir el objeto que produce el “fósil”. Comparten las experiencias entre sus pares y deducen qué aspectos pueden ser revelados por medio del estudio de fósiles.
2. Ingresan a un museo virtual donde se muestra el análisis de evidencia paleontológica de la evolución. Responden reflexivamente preguntas como las siguientes: ¿Cuántos tipos diferentes de evidencias descritas en el museo han sido recolectadas y analizadas por los paleontólogos? Den ejemplos de cada una. ¿Dónde fueron halladas? ¿Qué información han entregado de la evolución de las especies? ¿Cómo se relaciona la embriología con las evidencias de la evolución?

Observaciones a la o el docente

Se sugiere este sitio web para realizar la actividad:

<http://museosvivos.educ.ar/index9c2b.html?p=160>.

Además, se recomienda aprovechar recursos disponibles en sus regiones, como el Museo Paleontológico de Caldera, en la III Región de Chile.

3. Basándose en sus conocimientos, las y los estudiantes discuten sobre la relación entre los humanos (*Homo sapiens*) y los chimpancés (*Pan troglodytes*). Investigan las similitudes genéticas entre ambos. Identifican las principales diferencias ayudándose de cariotipos de cada especie. Elaboran una hipótesis de lo que ocurrió en el tiempo geológico que hizo que estas dos especies se diferenciaran, considerando el concepto de evolución.
4. Comentan en qué se parecen los seres humanos a un pájaro, un chanco, una vaca o un pez. Observan imágenes de embriología comparada, de órganos homólogos y de especies similares, como el caso del caballo (entre

el *Eohippus* y *Equus*). Interpretan cada una de las imágenes, relacionando las diferentes especies entre sí. Elaboran explicaciones de la evolución de los organismos y discuten sobre las causas de esos cambios anatómicos.

5. En grupos pequeños y usando imágenes de distintos organismos, investigan sus características morfológicas, las analizan y construyen un cladograma. Intercambian su cladograma con el de otro equipo y contrastan las diferencias. Discuten sobre cómo los científicos determinan la versión correcta de la evolución de especies.
6. Ven y escuchan un video acerca de los pinzones observados por Darwin. Contestan las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué observó Darwin en las islas Galápagos?
 - b. ¿Cuál es la pregunta de investigación que Darwin se plantea al volver a Inglaterra?
 - c. ¿Qué adaptaciones anatómicas de los pinzones se estudian buscando evidencias de la evolución?
 - d. De acuerdo a Darwin, ¿cuál es el origen de las especies? ¿Por qué mecanismos funcionan?

Comparten sus respuestas con el curso, y las complementan y corrigen cuando sea pertinente. Elaboran un esquema o modelo de la selección natural planteada por Darwin.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere ver un video como el siguiente: <http://www.youtube.com/watch?v=tba0efafP1Y>.

7. Investigan en fuentes confiables, como libros de biología y enciclopedias científicas, los conceptos de “deriva genética” y “flujo génico”. Elaboran modelos (3D, juegos, esquemas, entre otros) que muestren la diferencia entre estos conceptos. Los comparten con el curso y discuten cómo estos procesos se relacionan con la evolución de los organismos.
8. Observan las secuencias de ADN, describen los cambios ocurridos y argumentan la razón de dichos cambios recurriendo a sus conocimientos previos de la materia. Investigan sobre la relación entre mutación, variabilidad y evolución. Luego comparten y discuten sus respuestas.



Observaciones a la o el docente

Se considera que la causa principal de los cambios evolutivos es la mutación genética.

AE 08

Analizar relaciones de parentesco entre los seres vivos vinculándolas con el concepto de ancestro común.

1. Exponen oralmente sus ideas previas sobre cuáles son las similitudes entre vertebrados como anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Observan y comparan imágenes de miembros superiores e inferiores como brazos y pies de distintas clases de vertebrados. Establecen similitudes y diferencias. Contrastan sus análisis con la imagen de un animal desconocido. Lo clasifican de acuerdo a los criterios que establecieron observando la anatomía de vertebrados. Comparten con sus pares y unifican criterios. Guiados por la o el docente, discuten acerca de los mecanismos de clasificación de las especies.
2. Observan imágenes de estratos de rocas sedimentarias con fósiles. Comparten ideas entre sus pares respecto a la ubicación de los fósiles en distintas capas de la corteza terrestre. Describen las similitudes y diferencias entre los fósiles, como su estado de conservación, sus hábitats de origen, entre otras. Elaboran explicaciones acerca de la renovación de organismos a lo largo del tiempo geológico.

Observaciones a la o el docente

La observación de fósiles puede realizarse en una salida a terreno según la ubicación geográfica de la escuela. Chile presenta varios sectores ricos en fósiles de diversos tipos, destacándose lugares cerca de Caldera, el Cajón del Maipo y las Torres del Paine, entre otros.

3. Estudian los diagramas de tiempo geológico marcando los hitos claves en que especies han desaparecido masivamente. Proponen diversas hipótesis, primero, basándose en sus conocimientos previos y, luego, mediante una investigación bibliográfica, que explique lo sucedido en la Tierra en esos momentos. Construyen su propia línea de tiempo que agrupa todas las hipótesis de crisis con las grandes extinciones.
4. Analizan imágenes de los diversos tipos de pinzones de la isla Galápagos y del continente. Reconstruyen el proceso de análisis de Darwin al observar a los pájaros e inferir que tenían un ancestro común. Responden

preguntas como las siguientes: ¿Qué puede haber sucedido para que los pájaros de la isla hayan descendido de los pájaros del continente? ¿Qué características cambiaron entre los pájaros de la isla y los del continente? ¿Qué necesidades o dificultades pueden haber surgido en la isla como para que estas diferencias estructurales se dieran en el tiempo? Discuten las respuestas y las diferencias y similitudes de los pájaros y concuerdan en conjunto las características que apoyan la idea del ancestro común.

5. Contrastan imágenes impresas de las huellas o pisadas de Laetoli con las del *Homo sapiens*. Comparan estas huellas con el tamaño de las propias e infieren su altura. Usan esta información para estimar el tamaño del homínido hallado. Leen sobre este hallazgo antropológico y verifican las conclusiones científicas con su estimación. Discuten sobre la importancia de usar patrones, como las pisadas, para estudiar el pasado recurriendo a observaciones del presente. Comparan y mejoran sus respuestas.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere descargar las imágenes reales para imprimir en la siguiente dirección: <http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/foottopo.html>.

6. En grupos pequeños, abordan un caso de estudio aplicando sus conocimientos teóricos para dar una explicación a fenómenos observables en el mundo natural que dan cuenta de la evolución. Explican, usando modelos como dibujos, cómo podría haber evolucionado un organismo actual a partir de un ancestro común, identificando una característica que lo hace distinto a este. Cada grupo se enfoca en un caso problema, como: “Las Chitas pueden correr tres veces más rápido que su ancestro común al perseguir su presa”, “Los ojos de los murciélagos son verdaderos órganos vestigiales, ¿cómo es posible que evolucionaran de ancestros con visión?”, entre otros. Comparten sus respuestas y modelos con otros grupos y se entregan retroalimentación.

AE 09

Evaluar las implicancias científicas, sociales, éticas y culturales de la Teoría de Darwin-Wallace considerando las teorías evolutivas aceptadas en su contexto histórico.

1. Colaborativamente, mediante una breve investigación en libros de biología u otras fuentes de información, elaboran una línea de tiempo con las diferentes teorías (fijista y evolucionistas) que dan cuenta de la biodiversidad que existe y que ha existido en la Tierra. Registran los nombres de los científicos autores y/o defensores de las teorías y los

años en que estas se establecieron como conocimiento aceptado por la comunidad científica. Discuten en torno a las evidencias disponibles para sostener las diferentes teorías.

2. Luego de una breve investigación en fuentes científicas confiables, contrastan, en un diagrama de Venn, las teorías de Lamarck y Darwin, estableciendo las ideas en común y aquellas que las diferencian. Contestan preguntas como las siguientes: ¿Cuál es uno de los aportes principales de la teoría de Lamarck? ¿Por qué se desechó esta teoría? ¿Qué ejemplos hipotéticos de la vida actual avalarían la teoría de Lamarck? Comparten sus respuestas y discuten sobre la validación de teorías de acuerdo a las evidencias disponibles.
3. Investigan la biografía de Charles Darwin y Alfred Russel Wallace. Determinan en qué circunstancias estos especialistas plantearon la teoría de la selección natural. Elaboran un mapa con fechas que resuman las etapas principales de la vida de cada uno.

Observaciones a la o el docente

Un recorrido animado con notas de campo de Darwin está disponible en: <http://www.nreda2.com/enredados-en-la-ciencia/personajes/147-el-origen-de-las-especies-de-darwin-y-su-viaje-en-el-beagle.html>.

4. Investigan la teoría de Darwin-Wallace y elaboran un informe en el que detallan los planteamientos de Malthus, la diversidad biológica, la selección natural y la especiación. Argumentan los pros y contras de la investigación en un informe escrito o una presentación oral.
5. Miran un video corto sobre las teorías de la evolución. Al finalizar el video, debaten en grupos pequeños en torno a preguntas de análisis como las siguientes: ¿Qué sucedió en la sociedad cuando Darwin publicó su teoría? Nombren al menos tres efectos. ¿Cómo se ha ido perfeccionando esta teoría con los aportes de distintas disciplinas a medida que los conocimientos avanzan? Refiéranse a la paleontología y la genética.
6. Leen y analizan una carta de Wallace enviada a un amigo, en diciembre de 1887, respecto de la similitud de su trabajo con el de Darwin. Responden:
 - a. ¿Por qué la teoría de la selección natural se denomina también de Darwin y Wallace?
 - b. ¿Cuál es el punto común entre los trabajos de Darwin y Wallace?

- c. ¿Por qué Darwin es reconocido por la comunidad científica como el autor de la teoría de la evolución por selección natural?
- d. De acuerdo al texto, ¿qué habría pasado si Wallace hubiese presentado su manuscrito antes que Darwin?
- e. ¿Cuál es la importancia de la experimentación en casos como este?, ¿y de la comunicación?

Con la guía de la o el docente, discuten sobre la validación del conocimiento ante la comunidad científica.

Observaciones a la o el docente

La carta de Darwin está disponible en:

<http://www.ambiente-ecologico.com/revist44/AlejandroMalpartida044.htm>

- 7. Los y las estudiantes forman grupos para debatir a favor o en contra de la teoría de la selección natural de acuerdo a las implicancias éticas, filosóficas, sociales, religiosas, culturales y económicas. Preparan sus argumentos mediante investigación. Consideran para su debate la influencia que la ciencia ha ejercido en el análisis de evidencia empírica, como el registro fósil o estudios de anatomía comparada de estructuras anatómicas homólogas y análogas en especies existentes, entre otros que apoyan la evolución biológica de las especies. Guiados por la o el docente, elaboran un cuadro resumen con las posturas argumentadas en el debate.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda el siguiente artículo para tener referencias de modelos para enseñar a argumentar a las y los estudiantes: Sardá, A., y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422. (Se puede encontrar en internet).

- 8. Contestan cuáles son las limitantes de la teoría planteada por Darwin. Luego investigan qué evidencias posteriores al trabajo de Darwin apoyan la teoría de la selección natural. Responden: ¿Qué evidencia científica es la más recientemente usada en ciencias para el estudio de la evolución? Discuten sobre la importancia de las evidencias en la argumentación de una teoría científica.

EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p>AE 07 Explicar la evolución orgánica, apoyándose en evidencias y en conceptos genéticos y ambientales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Describen los mecanismos de evolución más aceptados por los científicos, como la selección natural, la deriva genética, las mutaciones y el flujo génico (migración).
<p>HPC 03 Procesar e interpretar datos de investigaciones científicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican los datos de investigaciones relacionándolos con conocimientos en estudio.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Tal como lo hizo Darwin en su viaje en el Beagle, observe en el siguiente cuadro los pinzones y los alimentos disponibles en cada isla.

Pinzones	 Certhidea olivácea	 Cactospiza pallida	 Geospiza conirostris	 Platyspiza crassirostris
Alimentos disponibles en la isla				

- Analice e interprete la información y conteste:
 - › ¿Cuál es la diferencia entre los pinzones?
 - › ¿Qué pregunta de investigación podría plantearse a partir de las observaciones de Darwin?
 - › ¿A qué se debe la diversidad observada?
- Explique con fundamentos la aseveración: “Los organismos tienen estructuras y llevan a cabo procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medio ambiente”.
- Elabore un mapa conceptual que explique la diversidad de especies de pinzones y que trate a lo menos los siguientes conceptos: evolución, biodiversidad, especiación, condiciones ambientales y selección natural.

ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Plantea interrogantes de acuerdo a sus observaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica sus observaciones basándose en conocimientos científicos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fundamenta aspectos de la teoría de la selección natural, en particular, la especiación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Relaciona conceptos de evolución de manera lógica y conectada por palabras enlace.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

N = Nunca logrado

O = Ocasionalmente logrado

CS = Casi siempre logrado

S = Siempre logrado

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA PARA LA O EL DOCENTE

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2010). *Biología Molecular de la Célula*. Barcelona: Ediciones Omega.

Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M. y Walter, P. (2011). *Introducción a la Biología Celular*. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.

Attenborough, D. (1984). *El planeta viviente*. Barcelona: Salvat Editores.

Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). *Biología: La vida en la Tierra*. Ciudad de México: Pearson Educación.

Campbell, N. A. y Reece, J. B. (2007). *Biología*. (7ª edición). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología*. (7ª edición). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Darwin, C. (2010). *El origen de las especies*. Madrid: Edaf.

Gallardo, M. (2007). *Evolución. El curso de la Vida*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Guyton, A. C. (2011). *Tratado de fisiología médica*. Barcelona: Elsevier.

Klug, W., Cummings, M. y Spencer, C. (2006). *Conceptos de Genética*. Madrid: Pearson Education.

Nowicki, S. (2010). *Biología*. Austin: Holt McDougal.

Purves, W. (2009). *Vida: La Ciencia de la Biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Solomon, E., Berg, L. y Martín, D. W. (2008). *Biología*. (8ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

Thibodeau, G. y Patton, G. (2007). *Anatomía y Fisiología*. España: Elsevier.

Tortora, G. J. y Derrickson, B. (2006). *Principios de anatomía y fisiología*. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.

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.

Arcá, M., Guidoni, P. y Marzulli, P. (1997). *Enseñar ciencias. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base.* Barcelona: Paidós Educador.

Astolfi, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas. (1.ª ed.) Serie Fundamentos N° 17. Colección investigación y enseñanza.* Sevilla: Díada.

Benlloch, M. (2002). *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica.* Buenos Aires: Paidós Educador.

Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso.* Buenos Aires: Paidós Educador.

Cañal de León, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias.* Alicante: Marfil.

Chalmers, A., Padilla, V., López, M. y Pérez, S. (2010). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?.* Madrid: Siglo XXI de España.

Chamizo, J. y otros (2010). *Modelos y modelajes en la enseñanza de las ciencias naturales.* Ciudad de México: UNAM.

Delibes De Castro, M. y otros (2008). *Ciencias para el mundo contemporáneo.* Barcelona: Vicens Vives.

Gribbin, J. (2005). *Historia de la ciencia. 1543-2001. (1ª edición)* Barcelona: Crítica.

Harlen, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Vol. 9).* Madrid: Morata.

Harlen, W. (2012). *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias.* Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.

Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica.* Trieste: Global Network of Academies (IAP) Science Education Programme.

- Jorba, J. y Casellas, E. (Eds.). (1997).** *Estrategias y técnicas para la gestión social del aula* (Vol. 1): *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*. Ed. Madrid: Síntesis.
- Kaufman, M. Y Fumagalli, L. (2000).** *Enseñar Ciencias Naturales Reflexiones y Propuestas Didácticas*. Buenos Aires: Paidós Educador.
- Kragh, H. (2007).** *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- Loo Corey, C. (2005).** *Enseñar a aprender*. Santiago de Chile: Arrayán Editores.
- Marzano, R. (1992).** *Dimensiones del aprendizaje. Manual del profesor. Cómo ayudar a los alumnos a usar el conocimiento en forma significativa, mediante la indagación científica*. Las Vegas: ASCD.
- Ontoria, A. y otros (1996).** *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- Osborne, R. y Freyberg, M. (1998).** *El aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Narcea.
- Pozo, J. y Gomez M. (2009).** *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. (6ª edición). Madrid: Morata.
- Pujol, R. M. (2003).** *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. (Eds.). (2006).** *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.
- Quintanilla, M. (Comp.). (2012).** *Las competencias de pensamiento científico desde las "voces de la aula"*. Santiago de Chile: Bellaterra.
- Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. 1). Santiago de Chile: Arrayán Editores.
- Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. 2). Santiago de Chile: Arrayán Editores.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. (1ª edición) Madrid: Síntesis.

Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.

Santelices, L., Gómez, X. y Valladares, L. (1992). *Laboratorio de ciencias naturales: experimentos científicos para la sala de clases*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Dirección de Educación a Distancia. Santiago de Chile: TELEDUC.

Solsona, N. (1997). *Mujeres científicas en todos los tiempos*. Madrid: Talasa.

Vancleave, J. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. Ciudad de México: Limusa.

Vancleave, J. (2005). *Enseña la ciencia de forma divertida*. Ciudad de México: Limusa.

Veglia, S. (2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo*. Buenos Aires: Ediciones Novedades.

Weissmann, H. (2002). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes*. Buenos Aires: Prometeo Libros.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en noviembre de 2014. Es importante tener en cuenta que para acceder a los enlaces puede ser necesario utilizar un navegador distinto al que usa frecuentemente. Además, para la correcta ejecución de algunos recursos, se recomienda actualizar la versión Flash y Java).

- <http://atlas.med.uchile.cl/index.html>
- <http://cienciasnaturales.es/ANIMACIONESBIOLOGIA.swf>
- <http://educachee.cl/>
- <http://educalab.es/>
- <http://educalab.es/intef>
- <http://museosvivos.educ.ar>
- <http://myfootprint.org/es/>
- <http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web/>
- <http://www.bionova.org.es/animbio/>

- <http://www.curriculumlineamineduc.cl>
- <http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/>
- http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/idioma_actividad/es/
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/videosandcooltools.html>
- http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/
- <http://www.arborizacion.cl/el-programa-de-arborizacion/>
- <http://www.biologia.arizona.edu/>
- <http://www.biologia.edu.ar/>
- <http://www.bipm.org/en/si> (sitio de Sistema Internacional de Unidades)
- <http://www.ccplm.cl>
- <http://www.conaf.cl/>
- <http://www.creces.cl>
- <http://www.dibam.cl>
- <http://www.educaplus.org>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.enlaces.cl>
- <http://www.explora.cl>
- <http://www.hhmi.org/biointeractive/>
- <http://www.ieb-chile.cl/>
- <http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/foottopo.html>
- <http://www.ipcc.ch>
- http://www.lessonplansinc.com/S=0/biology/grade_level/High/P15
- <http://www.minenergia.cl>
- <http://www.minsal.cl/>
- <http://www.mma.gob.cl/>
- <http://www.reforestemospatagonia.cl/>
- <http://www.scienceinschool.org/>
- <http://www.senda.gob.cl>
- <http://www.tuhuellaecologica.org>
- http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia (sitio de Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Grecia))
- <http://www.who.int/es>

BIBLIOGRAFÍA PARA LA O EL ESTUDIANTE

Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M. y Walter, P. (2011). *Introducción a la Biología Celular*. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.

Attenborough, D. (1984). *El planeta viviente*. Barcelona: Salvat Editores.

Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Flores, G. (2006). *Invitación a la Biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Gallardo, M. (2007). *Evolución. El curso de la Vida*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Holt, Rinehart, Winston (2007). *Los sistemas del cuerpo humano y la salud*. Austin: Autor.

Purves, W. (2009). *Vida: La Ciencia de la Biología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. W. (2008). *Biología*. (8ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

Tortora, G. J. y Derrickson, B. (2006). *Principios de anatomía y fisiología*. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en noviembre de 2014. Es importante tener en cuenta que para acceder a los enlaces puede ser necesario utilizar un navegador distinto al que usa frecuentemente. Además, para la correcta ejecución de algunos recursos, se recomienda actualizar la versión Flash y Java)

- <http://myfootprint.org/es/>
- <http://www.mma.gob.cl/>
- <http://www.biologia.arizona.edu/>
- <http://www.biologia.edu.ar/>
- <http://www.ccplm.cl>
- <http://www.cellsalive.com/>

- <http://www.conaf.cl>
- <http://www.creces.cl>
- <http://www.dibam.cl>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.enlaces.cl/>
- <http://www.explora.cl>
- <http://www.ieb-chile.cl>
- <http://www.ipcc.ch>
- <http://www.minenergia.cl>
- <http://www.minsal.cl/>
- <http://www.mma.gob.cl/>
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/>
- <http://www.reforestemospatagonia.cl>
- <http://www.tuhuellaecologica.org/>
- <http://www.who.int/es>

BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se pueden encontrar en las bibliotecas escolares CRA (Centro de Recursos para el Aprendizaje) en cada establecimiento, las cuales pueden ser utilizadas en las distintas unidades.

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2010). *Biología Molecular de la Célula*. Barcelona: Omega.

Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M. y Walter, P. (2011). *Introducción a la Biología Celular*. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.

Barres, J. M., Borrás, L. y Lluís, L. P. (2007). *Apuntes de biología*. Barcelona: Parramón.

Berne, R. R. y Levy. M. N. (2012). *Fisiología*. Barcelona: Elsevier.

Bingel, E. (1999). *Ecológica: Preguntas y respuestas sobre el medio ambiente*. Santiago de Chile: Lom.

- Campbell, N. A. y Reece, J. B. (2007).** *Biología*. (7.^a ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Carter, R. (2009).** *El Cerebro: Guía ilustrada de su estructura, funciones y trastornos*. Santiago de Chile: Cosar Editores.
- Caro Henao, L. E. (2004).** *Charles Darwin: una vida en busca de la vida*. Bogotá: Panamericana Editorial.
- Cassan, A. y Borrás, L. (2000).** *Atlas básico de anatomía*. Barcelona: Parramón.
- Cohen, B. J., Taylor, J. J., y Memmler, R. L. (2010).** *El Cuerpo Humano. Salud y Enfermedad*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Massarini, A. (2008).** *Biología*. (7.^a ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Curtis, H., Barnes, S. (1996).** *Invitación a la biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Darwin, C. (2010).** *El origen de las especies*. Madrid: Edaf.
- Freire, P. (2009).** *La educación como práctica de la libertad*. Madrid: Siglo XXI de España.
- Gallardo, M. (2007).** *Evolución. El curso de la Vida*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A. C. (2011).** *Tratado de fisiología médica*. Barcelona: Elsevier.
- Leakey, R.E. (1993).** *La formación de la humanidad*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Lippert, H. (1998).** *Anatomía*. Ed. Marbán.
- McConnell, T. y Hull, K. (2012).** *El cuerpo humano, forma y función: fundamentos de anatomía y fisiología*. Wolter K.
- Purves, W. (2009).** *Vida: La Ciencia de la Biología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Pasantes, H. (2003). *De neuronas, emociones y motivaciones.* Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

Pavez, A. M. y Sanfuentes, O. (2008). *Darwin, un viaje al fin del mundo.* Santiago de Chile: Amanuta.

Prenafeta, S. (2005). *Ciencia y biología al alcance de todos: diccionario científico.* Radio Universidad de Chile.

Solomon, E.P., Berg, L.R. y Martin, D. W. (2008). *Biología (8ª edición).* Ciudad de México: McGraw Hill.

Thibodeau, G. y Patton, K. (2007). *Anatomía y Fisiología.* Barcelona: Elsevier.

Varios autores (s/f). *Sentidos: el oído y el tacto/el gusto y el olfato.* Edigol Ediciones.

Varios autores (1993). *Evolución.* Fernández Editores

Anexos

ANEXO 1

USO FLEXIBLE DE OTROS INSTRUMENTOS CURRICULARES

Existe un conjunto de instrumentos curriculares que los y las docentes pueden utilizar de manera conjunta y complementaria con el Programa de Estudio. Estos pueden ser usados de manera flexible para apoyar el diseño e implementación de estrategias didácticas y para evaluar los aprendizajes.

*Orientan sobre la
progresión típica de
los aprendizajes*

MAPAS DE PROGRESO

Ofrecen un marco global para conocer cómo progresan los aprendizajes clave a lo largo de la escolaridad.

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

- › Caracterizar los distintos niveles de aprendizaje en los que se encuentran las y 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 y las estudiantes en el aula y fuera de ella, y les entregan explicaciones y actividades para favorecer su aprendizaje y su autoevaluación.

Las y los docentes pueden enriquecer la implementación del currículum haciendo también uso de los recursos entregados por el Mineduc por medio de:

- › Los **Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA)**, que ofrecen materiales impresos, audiovisuales y digitales.
- › El **Programa Enlaces**, que pone a disposición de los establecimientos diversas herramientas tecnológicas.

ANEXO 2

OBJETIVOS FUNDAMENTALES POR SEMESTRE Y UNIDAD

OBJETIVO FUNDAMENTAL	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
1. Describir la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, comprendiendo la complejidad y coherencia del pensamiento científico.	●	●	●	●
2. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	●	●	●	●
3. Evaluar y debatir las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología, utilizando un lenguaje científico pertinente.				●
4. Comprender que los organismos han desarrollado mecanismos de funcionamiento sistémico y de interacción integrada con el medio exterior, de manera de mantener un ambiente interno estable, óptimo y dinámico que le confiere cierta independencia frente a las fluctuaciones del medio exterior.	●		●	
5. Conocer la organización del sistema nervioso y su función en la regulación, coordinación e integración de las funciones sistémicas y la adaptación del organismo a las variaciones del entorno.		●	●	
6. Comprender que la evolución se basa en cambios genéticos y que las variaciones de las condiciones ambientales pueden originar nuevas especies, reconociendo el aporte de Darwin con la teoría de la selección natural.				●

ANEXO 3

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS POR SEMESTRE Y UNIDAD

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO				
1. Justificación de la pertinencia de las hipótesis y de los procedimientos utilizados en investigaciones clásicas y contemporáneas, considerando el problema planteado y el conocimiento desarrollado en el momento de la realización de esas investigaciones.	●	●	●	●
2. Análisis de la coherencia entre resultados, conclusiones, hipótesis y procedimientos en investigaciones clásicas y contemporáneas.	●	●	●	●
3. Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel.	●	●	●	●
4. Discusión y elaboración de informes de investigación bibliográfica en que se sintetice la información y las opiniones sobre controversias de interés público relacionadas con ciencia y tecnología, considerando los aspectos biológicos, éticos, sociales y culturales.				●
ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS SERES VIVOS				
5. Descripción del control hormonal y nervioso en la coordinación e integración de respuestas adaptativas del organismo frente a cambios que modifican su estado de equilibrio, por ejemplo, el estrés, los cambios transitorios o estacionales de la temperatura ambiente.	●			
6. Identificación de la neurona como la unidad estructural y funcional del sistema nervioso, su conectividad y su participación en la regulación e integración de funciones sistémicas como, por ejemplo, la circulación y la respiración.		●	●	
7. Descripción de la capacidad de los órganos de los sentidos de informar al organismo sobre las variaciones del entorno, permitiéndole a este adaptarse a los cambios, reconociendo, por ejemplo, esta capacidad en la estructura y función de un receptor sensorial como el ojo.			●	
8. Explicación de la transformación de información del entorno (por ejemplo, luz, vibración) en un mensaje nervioso de naturaleza electroquímica comprensible por nuestro cerebro y cómo esta transformación puede ser perturbada por sustancias químicas (por ejemplo, tetrahidrocannabinol, alcohol, nicotina).			●	

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
ORGANISMOS, AMBIENTE Y SUS INTERACCIONES				
9. Descripción de los mecanismos de evolución: mutación y recombinación génica, deriva génica, flujo genético, apareamiento no aleatorio y selección natural.				●
10. Descripción del efecto que tienen en la formación de especies los procesos de divergencia genética de las poblaciones y del aislamiento de estas.				●
11. Identificación de las principales evidencias de la evolución orgánica obtenidas mediante métodos o aproximaciones como el registro fósil, la biogeografía, la anatomía y embriología comparada y el análisis molecular.				●
12. Análisis del impacto científico y cultural de la teoría de Darwin-Wallace en relación con teorías evolutivas como el fijismo, el creacionismo, el catastrofismo, el evolucionismo.				●

ANEXO 4

RELACIÓN ENTRE APRENDIZAJES ESPERADOS, OBJETIVOS FUNDAMENTALES (OF) Y CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS (CMO).

SEMESTRE 1

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 1			
AE 01	Explicar cómo la estabilidad del medio interno de los organismos es facilitada por el funcionamiento de circuitos de retroalimentación.	3	5
AE 02	Analizar la integración de respuestas adaptativas frente a factores externos, como el estrés y las variaciones de temperatura ambiental, apoyándose en modelos de control hormonal y nervioso.	3	5
UNIDAD 2			
AE 03	Analizar las estructuras generales del sistema nervioso humano, asociándolas a sus funciones específicas.	4	6
AE 04	Formular explicaciones del mecanismo de funcionamiento del sistema nervioso a nivel de transmisión nerviosa, apoyándose en modelos conceptuales de la célula.	4	6

SEMESTRE 2

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 3			
AE 05	Explicar el mecanismo de regulación, coordinación e integración de las funciones sistémicas.	4	6
AE 06	Analizar la adaptación del organismo a las variaciones del entorno, apoyándose en la capacidad de informar de los órganos de los sentidos.	4	7 y 8
UNIDAD 4			
AE 07	Explicar la evolución orgánica, apoyándose en evidencias y en conceptos genéticos y ambientales.	5	9, 10 y 11
AE 08	Analizar relaciones de parentesco entre los seres vivos, vinculándolas con el concepto de ancestro común.	5	9, 10 y 11
AE 09	Evaluar las implicancias científicas, sociales, éticas y culturales de la teoría de Darwin-Wallace, considerando las teorías evolutivas aceptadas en su contexto histórico.	5	12