

# Ciencias Naturales

Programa de Estudio  
Segundo medio  
Ministerio de Educación



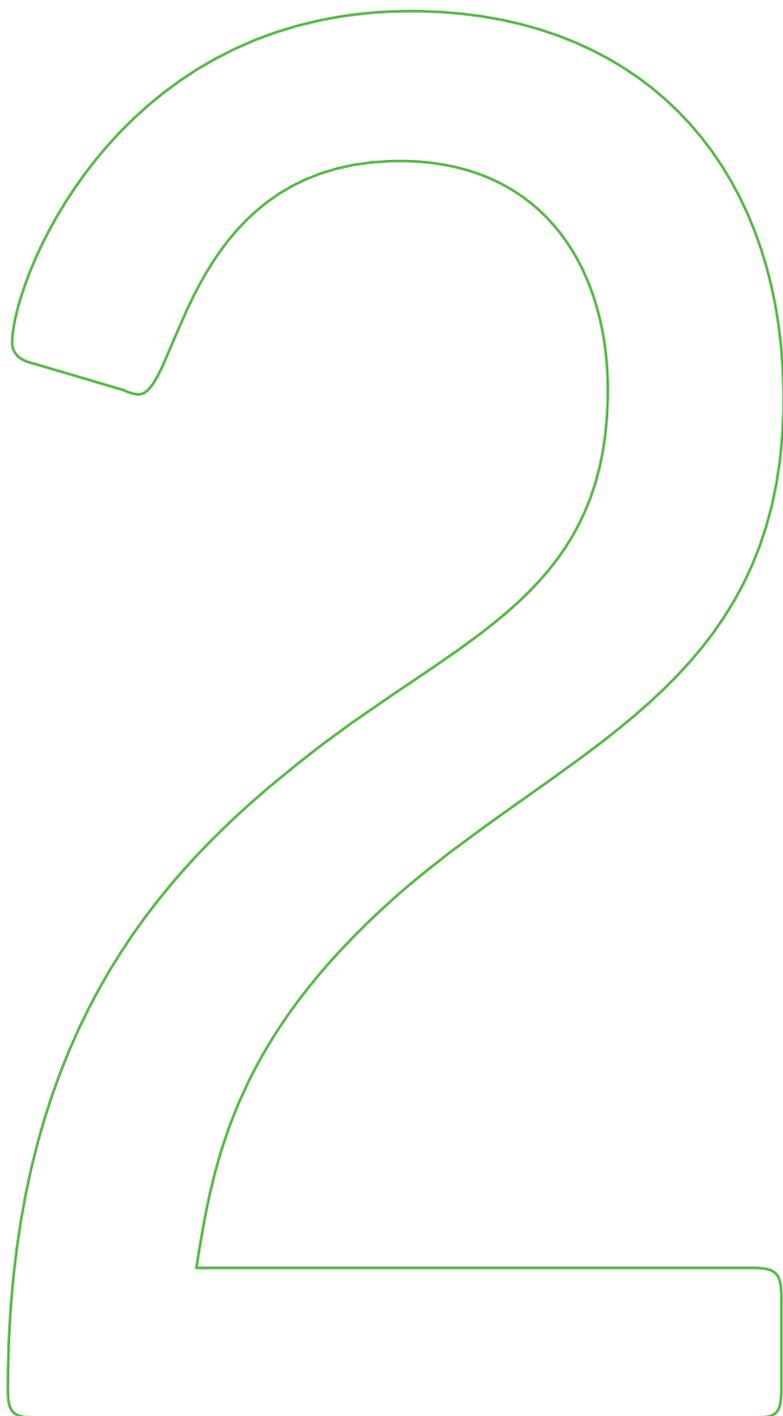


# Ciencias Naturales

Programa de Estudio

Segundo medio

Ministerio de Educación



Ministerio de Educación de Chile

CIENCIAS NATURALES

Programa de Estudio

Segundo medio

Primera edición: noviembre 2016

Decreto Exento N° 1264/2016

Unidad de Currículum y Evaluación

Ministerio de Educación de Chile

Avenida Bernardo O'Higgins 1371

Santiago de Chile

ISBN 9789562926287

Estimadas y estimados miembros de la Comunidad Educativa:

En el marco de la agenda de calidad y las transformaciones que impulsa la Reforma Educacional en marcha, estamos entregando a ustedes los Programas de Estudio para 1° y 2° medio correspondientes a las asignaturas de Artes Visuales, Ciencias Naturales, Educación Física y Salud, Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Inglés, Lengua y Literatura, Matemática, Música, Orientación y Tecnología.

Estos Programas han sido elaborados por la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación, de acuerdo a las definiciones establecidas en las Bases Curriculares de 2013 y 2015 (Decreto Supremo N° 614 y N° 369, respectivamente) y han sido aprobados por el Consejo Nacional de Educación, para entrar en vigencia a partir de 2017 en 1° medio y el 2018 en 2° medio.

Los Programas de Estudio –en tanto instrumentos curriculares– presentan una propuesta pedagógica y didáctica que apoya el proceso de gestión curricular de los establecimientos educacionales. Desde esta perspectiva, se fomenta el trabajo docente para la articulación y generación de experiencias de aprendizajes pertinentes, relevantes y significativas para sus estudiantes, en el contexto de las definiciones realizadas por las Bases Curriculares que entran en vigencia para estos cursos en los años 2017 y 2018. Los Programas otorgan ese espacio a los y las docentes, y pueden trabajarse a partir de las necesidades y potencialidades de su contexto.

Es de suma importancia promover el diálogo entre estos instrumentos y las necesidades, intereses y características de las y los estudiantes. De esta manera, complejizando, diversificando y profundizando en las áreas de aprendizaje, estaremos contribuyendo al desarrollo de las herramientas que requieren para desarrollarse como personas integrales y desenvolverse como ciudadanos y ciudadanas, de manera reflexiva, crítica y responsable.

Por esto, los Programas de Estudio son una invitación a las comunidades educativas de nuestros liceos a enfrentar el desafío de preparación, estudio y compromiso con la vocación formadora y con las expectativas de aprendizajes que pueden lograr las y los estudiantes. Invito a todos y todas a trabajar en esta tarea de manera entusiasta, colaborativa, analítica y respondiendo a las necesidades de su contexto educativo.

Cordialmente,



**ADRIANA DELPIANO PUELMA**  
**MINISTRA DE EDUCACIÓN**



# Índice

<b>Presentación</b>	8
<b>Nociones básicas</b>	10
<b>Orientaciones para implementar el Programa</b>	14
<b>Orientaciones para planificar el aprendizaje</b>	21
<b>Orientaciones para evaluar los aprendizajes</b>	24
<b>Estructura del Programa de Estudio</b>	28
<b>Referencias bibliográficas</b>	35
<b>Ciencias Naturales</b>	
38	Introducción
38	Énfasis de la propuesta
43	Organización curricular
49	Orientaciones didácticas
60	Orientaciones para la evaluación
<b>Propuesta de organización curricular anual</b>	
64	Objetivos de Aprendizaje de 2° medio
68	Visión global de Objetivos de Aprendizaje del año

---

## Eje Biología

---

74	Organización curricular del eje Biología
76	Habilidades de investigación científica
81	Actitudes científicas

---

### Semestre 1

---

86	Unidad 1: Coordinación y regulación
115	Unidad 2: Sexualidad y reproducción

---

### Semestre 2

---

142	Unidad 3: Genética
174	Unidad 4: Manipulación genética

---

## Eje Física

---

196	Organización curricular del eje Física
197	Habilidades de investigación científica
201	Actitudes científicas

---

### Semestre 1

---

206	Unidad 1: Movimiento rectilíneo
230	Unidad 2: Fuerza

---

### Semestre 2

---

254	Unidad 3: Energía mecánica y cantidad de movimiento
277	Unidad 4: El universo

---

---

## Eje Química

---

298 Organización curricular del eje Química

---

299 Habilidades de investigación científica

---

303 Actitudes científicas

---

## Semestre 1

---

308 Unidad 1: Soluciones químicas

---

325 Unidad 2: Propiedades coligativas de las soluciones

---

## Semestre 2

---

342 Unidad 3: Química orgánica

---

360 Unidad 4: Química orgánica: estereoquímica e isomería

---

## Bibliografía

---

374 Bibliografía para el o la docente

---

381 Bibliografía para el o la estudiante

---

385 Sitios web recomendados

---

## Anexos

---

392 Anexo 1: Visión global alternativa

---

396 Anexo 2: Grandes ideas de la ciencia

---

398 Anexo 3: Progresión de Objetivos de Aprendizaje de habilidades científicas

---

412 Anexo 4: Ejemplos de recursos didácticos e instrumentos de evaluación

---

# Presentación

Las Bases Curriculares, por medio de los Objetivos de Aprendizaje (OA), definen la expectativa formativa que se espera que logren las y los estudiantes en cada asignatura y curso. Dichos objetivos integran conocimientos, habilidades y actitudes fundamentales para que los y las jóvenes alcancen un desarrollo armónico e integral que les permita enfrentar su futuro con las herramientas necesarias para participar de manera activa, responsable y crítica en la sociedad.

Las Bases Curriculares son un referente para los establecimientos que deseen elaborar programas propios, de modo de posibilitarles una decisión autónoma respecto de la manera en que se abordan los Objetivos de Aprendizaje planteados. Las múltiples realidades de las comunidades educativas de nuestro país dan origen a una diversidad de aproximaciones curriculares, didácticas, metodológicas y organizacionales que se expresan en distintos procesos de gestión curricular, los cuales deben resguardar el logro de los Objetivos de Aprendizaje definidos en las Bases. En esta línea, las Bases Curriculares no entregan orientaciones didácticas específicas, sino que proveen un marco a nivel nacional, en términos de enfoque y expectativas formativas.

Al Ministerio de Educación le corresponde la tarea de elaborar Programas de Estudio que entreguen una propuesta pedagógica para la implementación de las Bases Curriculares para aquellos establecimientos que no optan por generar programas propios. Estos Programas constituyen un complemento coherente y alineado con las Bases y buscan ser una herramienta de apoyo para las y los docentes.

Los Programas de Estudio proponen una organización de los Objetivos de Aprendizaje de acuerdo con el tiempo disponible dentro del año escolar. Dicha organización es de carácter orientador y, por tanto, los profesores y las profesoras deben modificarla de acuerdo a la realidad de sus estudiantes y de su escuela, considerando los criterios pedagógicos y curriculares acordados por la comunidad educativa. Adicionalmente, para cada Objetivo de Aprendizaje se sugiere un conjunto de Indicadores de Evaluación que dan cuenta de diversos aspectos que permiten evidenciar el logro de los aprendizajes respectivos.

Cada Programa proporciona, además, orientaciones didácticas para la asignatura que trata y diversas actividades de aprendizaje y de evaluación, de carácter flexible y general, que pueden ser utilizadas, modificadas o remplazadas por otras, según lo estime conveniente cada docente. Las actividades se complementan con sugerencias para las profesoras y los profesores, recomendaciones de recursos didácticos y bibliografía tanto para docentes como para estudiantes.

En síntesis, estos Programas de Estudio se entregan a los establecimientos educacionales como un apoyo para llevar a cabo su labor de enseñanza, en el marco de las definiciones de la Ley General de Educación (Ley N° 20.370 de 2009, del Ministerio de Educación). Así, su uso es voluntario, pues dicha ley determina que cada institución escolar puede elaborar sus propios programas en función de los Objetivos de Aprendizaje establecidos en las Bases Curriculares.

# Nociones básicas

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE COMO INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES

Los Objetivos de Aprendizaje definen –para cada asignatura– los aprendizajes terminales esperables para cada año escolar. Se refieren a conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a los y las estudiantes avanzar en su desarrollo integral, mediante la comprensión de su entorno y la generación de las herramientas necesarias para participar activa, responsable y críticamente en él.

Estos Objetivos de Aprendizaje tienen foco en aspectos esenciales de las disciplinas escolares, por lo que apuntan al desarrollo de aprendizajes relevantes, así como que las y los estudiantes pongan en juego conocimientos, habilidades y actitudes para enfrentar diversos desafíos, tanto en el contexto de la asignatura como al desenvolverse en su vida cotidiana.

La distinción entre conocimientos, habilidades y actitudes no implica que estas dimensiones se desarrollen de forma fragmentada durante el proceso formativo, sino que –por el contrario– manifiesta la necesidad de integrarlas pedagógicamente y de relevar las potencialidades de cada proceso de construcción de aprendizaje.

### CONOCIMIENTOS

Los conocimientos corresponden a conceptos, redes de conceptos e información sobre hechos, procesos, procedimientos y operaciones. Esta definición considera el conocimiento como información (sobre objetos, eventos, fenómenos, procesos, símbolos, etc.) y abarca, además, la comprensión de los mismos por parte de las y los estudiantes. Por consiguiente, este conocimiento se integra a sus marcos explicativos e interpretativos, los que son la base para desarrollar la capacidad de discernimiento y de argumentación.

Los conceptos propios de cada asignatura ayudan a enriquecer la comprensión de los y las estudiantes sobre el mundo que los y las rodea y los fenómenos que experimentan u observan. La apropiación profunda de los enfoques, teorías, modelos, supuestos y tensiones existentes en las diferentes disciplinas permite a las y los estudiantes reinterpretar el saber que han elaborado por medio del sentido

común y la vivencia cotidiana (Marzano et al., 1997). En el marco de cualquier disciplina, el manejo de conceptos clave y de sus conexiones es fundamental para que los alumnos y las alumnas construyan nuevos aprendizajes. El logro de los Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares implica necesariamente que las y los estudiantes conozcan, expliquen, relacionen, apliquen, analicen y cuestionen determinados conocimientos y marcos referenciales en cada asignatura.

## HABILIDADES

Las habilidades son capacidades para realizar tareas y para solucionar problemas con precisión y adaptabilidad. Pueden desarrollarse en los ámbitos intelectual, psicomotriz o psicosocial.

En el plano formativo, las habilidades son cruciales al momento de integrar, complementar y transferir el aprendizaje a nuevos contextos. La continua expansión y la creciente complejidad del conocimiento demandan capacidades de pensamiento crítico, flexible y adaptativo que permitan evaluar la relevancia de la información y su aplicabilidad a distintas situaciones, desafíos, contextos y problemas.

Así, desarrollar una amplia gama de habilidades es fundamental para fortalecer la capacidad de transferencia de los aprendizajes, es decir, usarlos de manera juiciosa y efectiva en otros contextos. Los Indicadores de Evaluación y los ejemplos de actividades de aprendizaje y de evaluación sugeridos en estos Programas de Estudio promueven el desarrollo de estos procesos cognitivos en el marco de la asignatura.

## ACTITUDES

Las Bases Curriculares detallan un conjunto de actitudes específicas que surgen de los Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT) y que se espera promover en cada asignatura.

Las actitudes son disposiciones desarrolladas para responder, en términos de posturas personales, frente a objetos, ideas o personas, que propician determinados tipos de comportamientos o acciones.

Las actitudes son determinantes en la formación de las personas, pues afectan todas las dimensiones de la vida. La escuela es un factor definitorio en el desarrollo de las actitudes de las y los estudiantes y puede contribuir a formar ciudadanos responsables y participativos, que tengan disposiciones activas, críticas y comprometidas frente a una variedad de temas trascendentes para nuestra sociedad.

Es responsabilidad de la escuela diseñar experiencias de aprendizaje que generen una actitud abierta y motivación por parte de las y los estudiantes, y nutrir dicha actitud durante todo el proceso, de manera que, cuando terminen la educación formal, mantengan el interés por el aprendizaje a lo largo de toda la vida. Promover actitudes positivas hacia el descubrimiento y el desarrollo de habilidades mejora significativamente el compromiso de los alumnos y las alumnas con su propia formación, lo que, a su vez, genera aprendizajes más profundos e impacta positivamente en su autoestima.

Asimismo, el desarrollo de las actitudes presentes en los OAT y en las Bases Curriculares, en general, permite a los y las estudiantes comprender y tomar una posición respecto del mundo que los y las rodea, interactuar con él y desenvolverse de manera informada, responsable y autónoma.

Las actitudes tienen tres dimensiones interrelacionadas: cognitiva, afectiva y experiencial. La dimensión cognitiva comprende los conocimientos y las creencias que una persona tiene sobre un objeto. La afectiva corresponde a los sentimientos que un objeto suscita en los individuos. Finalmente, la experiencial se refiere a las vivencias que la persona ha acumulado con respecto al objeto o fenómeno. De lo anterior se desprende que, para formar actitudes, es necesario tomar en cuenta estas tres dimensiones. Por ejemplo, para generar una actitud positiva hacia el aprendizaje es necesario analizar con las y los estudiantes por qué esto es beneficioso, explicitar las creencias que ellas y ellos tienen al respecto, y promover un ambiente de diálogo en el cual todas y todos expresen su posición, se interesen y valoren el desarrollo intelectual; de esta manera, es posible suscitar experiencias de aprendizaje interesantes y motivadoras.

El desarrollo de actitudes no debe limitarse solo al aula, sino que debe proyectarse hacia los ámbitos familiar y social. Es fundamental que los alumnos y las alumnas puedan satisfacer sus inquietudes, ser proactivos, proactivas y líderes, adquirir confianza en sus capacidades e ideas, llevar a cabo iniciativas, efectuar acciones que los y las lleven a alcanzar sus objetivos, comunicarse en forma efectiva y participar activamente en la construcción de su aprendizaje. De este modo, las y los estudiantes se verán invitadas e invitados a conocer el mundo que las y los rodea, asumir un compromiso con mejorarlo, mostrar mayor interés por sus pares y trabajar en forma colaborativa, valorando las contribuciones de otros y otras.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TRANSVERSALES (OAT)

La educación es definida por la Ley General de Educación como “el proceso de aprendizaje permanente que abarca las distintas etapas de la vida de las personas y que tiene como finalidad alcanzar su desarrollo espiritual, ético, moral, afectivo, intelectual, artístico y físico, mediante la transmisión y el cultivo de valores, conocimientos y destrezas” (Mineduc, 2009). En este escenario, la escuela y el liceo, atendiendo al rol educativo que se les ha delegado, juegan un rol fundamental en el proceso formativo de las y los estudiantes.

En este contexto, los Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT) aluden tanto al desarrollo personal y social de los y las estudiantes como al desarrollo relacionado con el ámbito del conocimiento y la cultura. El logro de los OAT depende de la totalidad de elementos que conforman la experiencia escolar, la que se ve influida por los énfasis formativos declarados en el Proyecto Educativo Institucional; los procesos de gestión curricular y pedagógica que llevan a cabo las y los docentes y los equipos directivos; las dinámicas de participación y convivencia; las normas, ceremonias y símbolos de la escuela; los aprendizajes abordados en cada asignatura; el despliegue de iniciativas de los y las estudiantes; las interacciones y dinámicas que se establecen en los espacios de recreos, así como las relaciones humanas y vínculos que se generan en la cotidianidad escolar entre todos los integrantes de la comunidad educativa.

Dada su relevancia, los Objetivos de Aprendizaje Transversales deben permear los instrumentos de gestión y la organización del tiempo escolar, las experiencias de aprendizaje que se diseñarán, los instrumentos evaluativos y todas aquellas instancias en que se pueda visibilizar la importancia de estas disposiciones frente a la comunidad educativa.

De acuerdo a lo planteado en las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio, los OAT involucran las siguientes dimensiones: física, afectiva, cognitiva/intelectual, moral, espiritual, proactividad y trabajo, sociocultural y ciudadana, y uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Mineduc, 2013). Los Programas de Estudio plantean un conjunto de actitudes específicas que se integran a los conocimientos y a las habilidades propias de cada asignatura y que derivan de dichas dimensiones.

# Orientaciones para implementar el programa

Las orientaciones que se presentan a continuación destacan elementos que son relevantes al momento de emplear el Programa de Estudio y que permiten abordar de mejor manera los Objetivos de Aprendizaje especificados en las Bases Curriculares.

## ETAPA DEL DESARROLLO DE LAS Y LOS ESTUDIANTES

La etapa de la adolescencia está marcada por un acelerado desarrollo en los ámbitos físico, cognitivo, social y emocional. Es una etapa favorable para que los y las estudiantes avancen en autonomía y en la comprensión integral del mundo que los rodea. Por ello, es propicio fomentar en las alumnas y los alumnos la construcción de la identidad, la propia imagen y opinión, el desarrollo de la capacidad de monitorear y regular sus desempeños –para facilitar la metacognición y la autorregulación–, y el fortalecimiento de la empatía y el respeto por diferentes miradas sobre un mismo tema.

La interacción se vuelve un tema central en esta etapa del desarrollo. Las y los estudiantes empiezan a interesarse más por participar en intercambios sociales, a la vez que las opiniones de los pares adquieren mayor importancia. En este contexto, el desarrollo de una identidad y opinión propia se vuelve fundamental, así como también contar con las herramientas necesarias para reaccionar adecuadamente frente a las ideas de otros y otras.

En este periodo, los y las estudiantes transitan por procesos de fortalecimiento del pensamiento formal, el que les permite hacer relaciones lógicas, desarrollar el pensamiento crítico, comprender conceptos abstractos y vincular concepciones aparentemente disímiles (Alexander, 2006). Así, es una etapa oportuna para desarrollar una visión más crítica del mundo y para robustecer su capacidad de análisis, de planificación y de establecer hipótesis, lo que, a su vez, les permite plantear otras formas de resolver problemas.

En la adolescencia, las y los estudiantes además empiezan a abrir sus ámbitos de interés y a relacionarse con sus pares en términos de gustos, valores y creencias. En esta etapa, se remarca la necesidad de visualizar una relación entre su aprendizaje y sus vidas, lo que promueve su motivación a aprender. Asimismo, el desarrollo de una mayor independencia y autonomía puede llevar a los y las estudiantes a

reflexionar sobre las experiencias de aprendizaje que experimentan, y a elegir la que les parece más atractiva.

El presente Programa de Estudio incluye ejemplos de actividades que pretenden ser significativas y desafiantes para las y los estudiantes adolescentes, pues plantean problemas vinculados con su cotidianidad y con referentes concretos que conducen hacia la comprensión de conceptos progresivamente más abstractos. La implementación del presente Programa requiere que el o la docente guíe a sus estudiantes a conectar los aprendizajes del ámbito escolar con otros ámbitos de sus vidas y con su propia cultura o la de otras y otros. Para ello, es necesario que conozca los diversos talentos, necesidades, intereses y preferencias de las alumnas y los alumnos, para que las actividades de este Programa sean efectivamente instancias significativas en el ámbito personal y social.

Las actividades se diseñaron como un reto que motive a los alumnos y las alumnas a buscar evidencia y usar argumentos coherentes y bien documentados para solucionarlas. Para ello, las y los estudiantes deberán movilizar sus propios conocimientos de cada asignatura, aplicar habilidades de pensamiento superior (concluir, evaluar, explicar, proponer, crear, sintetizar, relacionar, contrastar, entre otras) y fortalecer aspectos actitudinales, como la confianza en las propias capacidades, la curiosidad, la rigurosidad y el respeto por los y las demás.

Esta propuesta plantea tareas más exigentes, complejas y de ámbitos cada vez más específicos que en los cursos anteriores. No obstante dicha dificultad, es necesario que las y los docentes promuevan intencionadamente la autonomía de los y las estudiantes (por ejemplo, dando espacios para la elección de temas y actividades o para el desarrollo de iniciativas personales), con el propósito de incentivar la motivación por aprender y la autorregulación.

Es fundamental que las profesoras y los profesores entreguen un acompañamiento juicioso, flexible y cercano a las demandas de sus estudiantes para que las actividades de trabajo colaborativo que se incorporen para el logro de distintos objetivos sean una instancia que conduzca a construir aprendizajes profundos y significativos, y a desarrollar de mejor forma habilidades y actitudes para comunicarse y trabajar con otros y otras.

## INTEGRACIÓN Y APRENDIZAJE PROFUNDO

El conocimiento se construye sobre la base de las propias experiencias y saberes previos. Diversos estudios en neurociencia señalan que el ser humano busca permanentemente significados y patrones en los fenómenos que ocurren a su alrededor, lo que, sumado a la influencia que ejercen las emociones sobre los procesos cognitivos, es fundamental para lograr un aprendizaje profundo. Por ello, las experiencias de aprendizaje deben evocar emociones positivas y diseñarse con un nivel adecuado de exigencia, de modo que representen un desafío cognitivo para las alumnas y los alumnos. Investigar, realizar conexiones y transferencias a otras áreas, plantear y resolver problemas complejos, argumentar creencias y teorías, y organizar información de acuerdo a modelos propios son algunos ejemplos de actividades adecuadas para la construcción del aprendizaje.

La integración entre distintas asignaturas, disciplinas y áreas constituye un escenario pedagógico de gran potencial para lograr este propósito. Existe vasta literatura que respalda que el aprendizaje ocurre con más facilidad y profundidad cuando el nuevo material se presenta desde distintas perspectivas, pues permite relacionarlo con conocimientos previos, enriquecerlo, reformularlo y aplicarlo (Jacobs, 1989). Debido a esta integración, los y las estudiantes potencian y expanden sus conocimientos y acceden a nueva información y a diversos puntos de vista. Además, apreciar que el saber es interdisciplinario les permite visualizar que deben ser capaces de usar conocimientos, habilidades y actitudes de varias áreas para desenvolverse en la vida cotidiana y, a futuro, en el mundo laboral.

El presente Programa de Estudio ofrece alternativas de integración disciplinar en diversas actividades, mas es preciso tener en cuenta que las oportunidades de interdisciplinariedad que brindan las Bases Curriculares son amplias y trascienden lo propuesto en este instrumento. En consecuencia, se recomienda a las y los docentes buscar la integración de asignaturas y procurar que los y las estudiantes desarrollen sus habilidades simultáneamente desde diferentes áreas.

## IMPORTANCIA DEL LENGUAJE

En cualquier asignatura, aprender supone poder comprender y producir textos propios de la disciplina, lo que requiere de un trabajo en clases, precisamente, con textos disciplinares. Leer y elaborar textos permite repensar y procesar la información, reproducir el conocimiento y construirlo; por lo tanto, el aprendizaje se profundiza. Para que las y los estudiantes puedan comprender y producir textos es necesario que la o el docente les entregue orientaciones concretas, pues ambos procesos implican una serie de desafíos.

Para promover el aprendizaje profundo mediante la lectura y la producción de textos orales y escritos, se sugiere tener en cuenta –entre otras– las siguientes consideraciones:

- › En lectura, se debe estimular a que los y las estudiantes amplíen y profundicen sus conocimientos mediante el uso habitual de diversa bibliografía, para que así mejoren las habilidades de comprensión lectora. Es importante que aprendan, especialmente, a identificar las ideas centrales, sintetizar la información importante, explicar los conceptos clave, identificar los principales argumentos usados para defender una postura, descubrir contradicciones, evaluar la coherencia de la información y generar juicios críticos y fundamentados en relación con lo leído. Para ello se requiere que las y los docentes modelen y retroalimenten sistemáticamente el proceso.
- › En escritura, es necesario que el o la docente incentive a sus alumnos y alumnas a expresar sus conocimientos, ideas y argumentos, escribiendo textos con la estructura propia de cada disciplina, como un ensayo, un informe de investigación o una reseña histórica, entre otros. Para esto se les debe orientar a que organicen la información para comunicarla con claridad al lector, seleccionando información relevante, profundizando ideas y entregando ejemplos y argumentos que fundamenten dichas ideas.
- › En relación con la comunicación oral, es importante considerar que el ambiente de la sala de clases debe ser propicio para que las y los estudiantes formulen preguntas, aclaren dudas, demuestren interés por aprender y construyan conocimiento colaborativamente. En este contexto, es fundamental que el o la docente estimule a sus estudiantes a participar en diálogos en los que cuestionen, muestren desacuerdo y lleguen a consensos, en un clima de trabajo en el que se respete a las personas y sus ideas y se valore el conocimiento y la curiosidad.

## TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

Los Objetivos de Aprendizaje Transversales de las Bases Curriculares contemplan, explícitamente, que las alumnas y los alumnos aprendan a usar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Esto demanda que se promueva el dominio de estas tecnologías de manera integrada al trabajo propio de cada asignatura.

En el nivel básico, los y las estudiantes debieran desarrollar las habilidades elementales para usar las TIC y, en el nivel medio, se espera que lleven a cabo estas operaciones con mayor fluidez, además de otras de mayor dificultad (buscar información y evaluar su pertinencia y calidad, aportar en redes virtuales de comunicación o participación, utilizar distintas TIC para comunicar ideas y argumentos, modelar información y situaciones, entre otras).

Los Programas de Estudio elaborados por el Ministerio de Educación integran el desarrollo de habilidades de uso de las TIC en todas las asignaturas con los propósitos detallados a continuación.

- › Trabajar con información:
  - Utilizar estrategias de búsqueda para recoger información precisa.
  - Seleccionar información examinando críticamente su calidad, relevancia y confiabilidad.
  - Ingresar, guardar y ordenar información de acuerdo a criterios propios o predefinidos.
- › Crear y compartir información:
  - Desarrollar y presentar información usando herramientas y aplicaciones de imagen o audiovisuales, procesadores de texto, presentaciones digitalizadas y gráficos, entre otros medios.
  - Usar herramientas de comunicación en línea para colaborar e intercambiar opiniones en forma respetuosa con pares, miembros de una comunidad y expertos o expertas (correos electrónicos, blogs, redes sociales, chats, foros de discusión, conferencias web, diarios digitales, etc.).
- › Profundizar aprendizajes:
  - Usar *software* y programas específicos para aprender y complementar los conceptos trabajados en las diferentes asignaturas.
  - Usar procesadores de texto, *software* de presentación y planillas de cálculo para organizar, crear y presentar información, gráficos o modelos.

- › Actuar responsablemente:
  - Respetar y asumir consideraciones éticas en el uso de las TIC.
  - Señalar las fuentes de las cuales se obtiene la información y respetar las normas de uso y de seguridad.
  - Identificar ejemplos de plagio y discutir las posibles consecuencias de reproducir el trabajo de otras personas.

En este marco, se vuelve fundamental que las profesoras y los profesores consideren la integración curricular de las TIC en el diseño e implementación de los procesos formativos en las distintas asignaturas como una estrategia que apoya y fortalece la construcción de aprendizaje de sus estudiantes.

## ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En el trabajo pedagógico, es importante que los y las docentes tomen en cuenta la diversidad entre estudiantes en términos culturales, sociales, étnicos, religiosos, de género, de estilos de aprendizaje y de niveles de conocimiento. Esta diversidad enriquece los escenarios de aprendizaje y está asociada a los siguientes desafíos para las profesoras y los profesores:

- › Promover el respeto a cada estudiante, evitando cualquier forma de discriminación y evitando y cuestionando estereotipos.
- › Procurar que los aprendizajes se desarrollen de una manera significativa en relación con el contexto y la realidad de las y los estudiantes.
- › Trabajar para que todas y todos alcancen los Objetivos de Aprendizaje señalados en el currículo, acogiendo la diversidad como una oportunidad para desarrollar más y mejores aprendizajes.

Atender a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje no implica tener expectativas más bajas para algunos alumnos o algunas alumnas. Por el contrario, hay que reconocer los requerimientos personales de cada estudiante para que todos y todas alcancen los propósitos de aprendizaje pretendidos. En este sentido, conviene que, al diseñar el trabajo de cada unidad, la o el docente considere dichos requerimientos para determinar los tiempos, recursos y métodos necesarios para que cada estudiante logre un aprendizaje de calidad.

Mientras más experiencia y conocimientos tengan las profesoras y los profesores sobre su asignatura y las estrategias que promueven un aprendizaje profundo, más herramientas tendrán para tomar decisiones pertinentes y oportunas respecto de las necesidades de sus alumnos y alumnas. Por esta razón, los Programas de Estudio incluyen numerosos Indicadores de Evaluación, observaciones a la o el docente, sugerencias de actividades y de evaluación, entre otros elementos,

para apoyar la gestión curricular y pedagógica. En el caso de estudiantes con necesidades educativas especiales, tanto el conocimiento de las y los docentes como el apoyo y las recomendaciones de las y los especialistas que evalúan a dichos alumnos y dichas alumnas contribuirán a que todos y todas desarrollen al máximo sus capacidades.

Para favorecer la atención a la diversidad, es fundamental que los y las docentes, en su quehacer pedagógico, lleven a cabo las siguientes acciones:

- › Generar ambientes de aprendizaje inclusivos, lo que implica que cada estudiante debe sentir seguridad para participar, experimentar y contribuir de forma significativa a la clase. Se recomienda destacar positivamente las características particulares y rechazar toda forma de discriminación, agresividad o violencia.
- › Utilizar materiales, aplicar estrategias didácticas y desarrollar actividades que se adecuen a las singularidades culturales y étnicas de las y los estudiantes y a sus intereses. Es importante que toda alusión a la diversidad tenga un carácter positivo y que motive a los alumnos y las alumnas a comprenderla y valorarla.
- › Promover un trabajo sistemático, con actividades variadas para diferentes estilos de aprendizaje y con ejercitación abundante, procurando que todos y todas tengan acceso a oportunidades de aprendizaje enriquecidas.
- › Proveer igualdad de oportunidades, asegurando que las alumnas y los alumnos puedan participar por igual en todas las actividades y evitando asociar el trabajo de aula con estereotipos asociados a género, a características físicas o a cualquier otro tipo de sesgo que provoque discriminación.

# Orientaciones para planificar el aprendizaje

La planificación de las experiencias de aprendizaje es un elemento fundamental en el esfuerzo por promover y garantizar los aprendizajes de los y las estudiantes. Permite maximizar el uso del tiempo y definir los procesos y recursos necesarios para que las alumnas y los alumnos logren dichos aprendizajes, así como definir la mejor forma para evidenciar los logros correspondientes.

Los Programas de Estudio entregados por el Ministerio de Educación son un insumo para que las y los docentes planifiquen las experiencias de aprendizaje; se diseñaron como una propuesta flexible y, por tanto, adaptable a la realidad de los distintos contextos educativos del país.

Los Programas incorporan los mismos Objetivos de Aprendizaje definidos en las Bases Curriculares respectivas. En cada curso, estos objetivos se ordenan en unidades e incluyen un tiempo estimado para ser trabajados. Tales tiempos son una alternativa que se debe revisar y corresponde a cada profesor o profesora adaptar dicha propuesta de acuerdo a los criterios de su institución escolar y a la realidad de sus estudiantes. Además, los Programas de Estudio contienen Indicadores de Evaluación coherentes con los Objetivos de Aprendizaje y sugerencias de actividades de aprendizaje y de evaluación, que son un apoyo pedagógico para planificar y desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Al planificar para un curso determinado, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- › La diversidad de intereses, niveles y ritmos de aprendizaje de las y los estudiantes de un mismo curso.
- › El tiempo real con que se cuenta, de manera de optimizar el recurso temporal disponible.
- › Las prácticas pedagógicas, propias o de otros, que –en contextos similares– han dado resultados satisfactorios.
- › Los recursos disponibles para el aprendizaje de la asignatura.

Una planificación efectiva involucra una reflexión que debe incorporar aspectos como:

- › Explicitar y organizar temporalmente los Objetivos de Aprendizaje respondiendo preguntas como: ¿Qué queremos que aprendan las y los estudiantes durante el año? ¿Para qué queremos que lo aprendan? ¿Cuál es la mejor secuencia para organizar los objetivos de acuerdo a esta realidad escolar?<sup>1</sup>
- › Definir o seleccionar cómo se evidenciará el logro de cada Objetivo de Aprendizaje. Los Indicadores de Evaluación pueden ser iluminadores en el momento de evaluar el logro de los Objetivos de Aprendizaje y pueden dar señales para diseñar situaciones evaluativas que den espacio a las alumnas y los alumnos para mostrar sus aprendizajes<sup>2</sup>. Con este propósito se deben responder preguntas como: ¿Qué debieran ser capaces de realizar los y las estudiantes que han logrado un determinado Objetivo de Aprendizaje? ¿Cómo se pueden levantar evidencias para constatar que se han logrado los aprendizajes?
- › Definir el propósito de las evaluaciones que se realizarán, tanto formativas como sumativas, e integrar instancias de retroalimentación que enriquezcan el aprendizaje.
- › Determinar qué oportunidades o experiencias de aprendizaje facilitarían el logro de los Objetivos de Aprendizaje por parte de todas las estudiantes y todos los estudiantes.
- › Promover escenarios de metacognición en que los y las estudiantes identifiquen sus fortalezas y desafíos de aprendizaje, e identifiquen estrategias que les permitan fortalecer sus conocimientos, habilidades y actitudes en la asignatura.
- › Procurar escenarios de andamiaje cognitivo, individuales y colaborativos, en los cuales se establezcan permanentemente conexiones con los aprendizajes previos de las y los estudiantes.
- › Releva relaciones entre la asignatura y otras áreas del currículum para suscitar una integración interdisciplinar que favorezca la construcción de un aprendizaje más sólido y profundo.

Se sugiere que la forma de plantear la planificación incorpore alguna(s) de las escalas temporales que se describen a continuación:

- › Planificación anual.
- › Planificación de unidad.
- › Planificación de clases.

---

1 Es preciso recordar que, si bien los Objetivos de Aprendizaje consignados en las Bases Curriculares de cada asignatura y en sus correspondientes Programas de Estudio son prescriptivos, su secuencia y organización pueden ser modificadas para fortalecer con ello la pertinencia de la propuesta curricular para cada realidad escolar.

2 Idealmente, exigiendo la aplicación de lo que han aprendido en situaciones o contextos nuevos, de modo de fomentar la capacidad de aplicar los aprendizajes.

Se recomienda que tanto el formato como la temporalidad de la planificación sea una decisión curricular asumida por la comunidad educativa y fundada en los contextos institucionales específicos y en los diagnósticos de las características, intereses, niveles de aprendizaje y necesidades de los y las estudiantes. En este sentido, el Ministerio de Educación no ha definido como obligatoria ninguna de las escalas temporales presentadas.

	PLANIFICACIÓN ANUAL	PLANIFICACIÓN DE UNIDAD	PLANIFICACIÓN DE CLASES
OBJETIVO	Formular la estructura curricular del año de manera realista y ajustada al tiempo disponible.	Establecer una propuesta de trabajo de cada unidad, incluyendo evidencia evaluativa y experiencias de aprendizaje, que organice su desarrollo en el tiempo definido (de ser necesario, se sugiere subdividir la propuesta por mes o semana).	Definir las actividades que se desarrollarán (pueden ser las sugeridas en el Programa de Estudio u otras creadas por las y los docentes), resguardando el logro de los Objetivos de Aprendizaje.
ESTRATEGIAS SUGERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Verificar los días del año y las horas de clase por semana para estimar el tiempo total disponible.</li> <li>› Elaborar una propuesta de organización de los Objetivos de Aprendizaje para el año completo, considerando los días efectivos de trabajo escolar.</li> <li>› Identificar, en términos generales, el tipo de actividades y evaluaciones que se requerirán para fortalecer el logro de los aprendizajes.</li> <li>› Ajustar permanentemente la calendarización o las actividades planificadas, de acuerdo a las necesidades de las y los estudiantes y los posibles imprevistos suscitados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizar los Objetivos de Aprendizaje por periodo (por ejemplo, puede ser semanal o quincenal).</li> <li>› Proponer una estrategia de diagnóstico de conocimientos previos.</li> <li>› Establecer las actividades de aprendizaje que se llevarán a cabo para que los y las estudiantes logren los aprendizajes.</li> <li>› Generar un sistema de evaluaciones sumativas y formativas, y las instancias de retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Desglosar los Objetivos de Aprendizaje en aprendizajes específicos por trabajar.</li> <li>› Definir las situaciones pedagógicas o actividades necesarias para lograr esos aprendizajes y las evidencias que se levantarán para evaluar el logro de estos, además de preguntas o problemas desafiantes para las y los estudiantes.</li> <li>› Integrar recursos y estrategias pedagógicas variadas.</li> <li>› Considerar la diversidad de estudiantes en el aula, proponiendo oportunidades de aprendizaje flexibles y variadas.</li> <li>› Considerar un tiempo para que los y las estudiantes compartan una reflexión final sobre lo aprendido, su aplicación, relevancia y su proyección a situaciones nuevas.</li> </ul>

# Orientaciones para evaluar los aprendizajes

La evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza y aprendizaje. Cumple un rol central en la promoción, la retroalimentación y el logro de los aprendizajes. Para que esta función se cumpla, la evaluación debe tener como propósitos:

- › Dar cuenta de manera variada, precisa y comprensible del logro de los aprendizajes.
- › Ser una herramienta que permita la autorregulación de la o el estudiante, es decir, que favorezca su comprensión del nivel de desarrollo de sus aprendizajes y de los desafíos que debe asumir para mejorarlos.
- › Proporcionar a la o el docente información sobre los logros de aprendizaje de sus estudiantes que le permita analizar la efectividad de sus prácticas y propuestas y ajustarlas al grado de avance real de sus alumnos y alumnas.

## ¿CÓMO PROMOVER EL APRENDIZAJE POR MEDIO DE LA EVALUACIÓN?

Se deben considerar los siguientes aspectos para que la evaluación sea un medio adecuado para promover el aprendizaje:

- › Dar a conocer los criterios de evaluación a las y los estudiantes antes de la evaluación. Una alternativa para asegurar que realmente comprendan estos criterios es analizar ejemplos de trabajos previos que reflejen mayor y menor logro, para mostrarles los aspectos centrales del aprendizaje que deben desarrollar y cómo puede observarse mayor o menor logro.
- › Retroalimentar las actividades evaluativas, de modo que las alumnas y los alumnos tengan información certera y oportuna acerca de su desempeño, y así poder orientar y mejorar sus aprendizajes.
- › Realizar un análisis de los resultados generados por las evaluaciones tanto a nivel global (por grupo curso) como a nivel particular (por estudiante). Se aconseja que este análisis sistematice la información organizándola por objetivo, eje, ámbito, habilidades u otro componente evaluado, de modo de definir los ajustes pedagógicos y apoyos necesarios de realizar.
- › Considerar la diversidad de formas de aprender de los y las estudiantes, por lo que se sugiere incluir estímulos y recursos de distinto tipo, tales como visuales, auditivos u otros.

- › Utilizar diferentes métodos de evaluación, dependiendo del objetivo que se evaluará y el propósito de la evaluación. Para esto se sugiere utilizar una variedad de medios y evidencias, como actividades de aplicación/desempeño, portafolios, registros anecdóticos, proyectos de investigación (grupales e individuales), informes, presentaciones y pruebas (orales y escritas), entre otros.

En la medida en que las y los docentes orienten a sus estudiantes y les den espacios para la autoevaluación y la reflexión, los alumnos y las alumnas podrán hacer un balance de sus aprendizajes y asumir la responsabilidad de su propio proceso formativo.

## ¿CÓMO DISEÑAR E IMPLEMENTAR LA EVALUACIÓN?

La evaluación juega un importante rol en motivar a las y los estudiantes a aprender. La pregunta clave que ayuda a definir las actividades de evaluación es: ¿Qué evidencia demostrará que el alumno o la alumna realmente logró el Objetivo de Aprendizaje? Así, es importante diseñar las evaluaciones de una unidad de aprendizaje a partir de los Objetivos de Aprendizaje planificados, resguardando que haya suficientes instancias de práctica y apoyo a los y las estudiantes para lograrlos. Para cumplir con este propósito, se recomienda diseñar las evaluaciones al momento de planificar considerando para ello las siguientes acciones:

1. Identificar el(los) Objetivo(s) de Aprendizaje de la unidad de aprendizaje y los Indicadores de Evaluación correspondientes. Estos ayudarán a visualizar los desempeños que demuestran que los y las estudiantes han logrado dicho(s) Objetivo(s).
2. Reflexionar sobre cuál(es) sería(n) la(s) manera(s) más fidedigna(s) de evidenciar que las alumnas y los alumnos lograron aprender lo que se espera, es decir, qué desempeños o actividades permitirán a los y las estudiantes aplicar lo aprendido en problemas, situaciones o contextos nuevos, manifestando, así, un aprendizaje profundo. A partir de esta reflexión, es importante establecer la actividad de evaluación principal, que servirá de “ancla” o “meta” de la unidad, y los criterios de evaluación que se utilizarán para juzgarla, junto con las pautas de corrección o rúbricas correspondientes. Las evaluaciones señalan a los y las estudiantes lo que es relevante de ser aprendido en la

unidad y modelan lo que se espera de ellos y ellas. Por esto, es importante que las actividades evaluativas centrales de las unidades requieran que las y los estudiantes pongan en acción lo aprendido en un contexto complejo, idealmente de la vida real, de modo de fomentar el desarrollo de la capacidad de transferir los aprendizajes a situaciones auténticas que visibilicen su relevancia y aplicabilidad para la vida, más allá de la escuela o liceo.

3. Definir actividades de evaluación complementarias (por ejemplo, análisis de casos cortos, ensayos breves, pruebas, controles, etc.) que permitan ir evaluando el logro de ciertos aprendizajes más específicos o concretos que son condición para lograr un desempeño más complejo a partir de ellos (el que se evidenciaría en la actividad de evaluación principal).
4. Al momento de generar el plan de experiencias de aprendizaje de la unidad, definir las actividades de evaluación diagnóstica que permitan evidenciar las concepciones, creencias, experiencias, conocimientos, habilidades y/o actitudes que las y los estudiantes tienen respecto de lo que se trabajará en dicho periodo, y así brindar información para ajustar las actividades de aprendizaje planificadas.
5. Identificar los momentos o hitos en el transcurso de las actividades de aprendizaje planeadas en que será importante diseñar actividades de evaluación formativa, más o menos formales, con el objeto de monitorear de forma permanente el avance en el aprendizaje de todos y todas. La información que estas generen permitirá retroalimentar, por una parte, a los y las estudiantes sobre sus aprendizajes y cómo seguir avanzando y, por otra, a la o el docente respecto de cuán efectivas han sido las oportunidades de aprendizaje que ha diseñado, de modo de hacer ajustes a lo planificado según las evidencias entregadas por estas evaluaciones. Para que las actividades de evaluación formativa sean realmente útiles desde un punto de vista pedagógico, deben considerar instancias posteriores de aprendizaje para que las y los estudiantes puedan seguir trabajando, afinando y avanzando en lo que fue evaluado. Finalmente, es necesario procurar que las actividades de aprendizaje realizadas en clases sean coherentes con el objetivo y la forma de evidenciar su logro o evaluación.

6. Informar con precisión a las alumnas y los alumnos, antes de implementar la evaluación, sobre las actividades de evaluación que se llevarán a cabo para evidenciar el logro de los Objetivos de la unidad y los criterios con los que se juzgará su trabajo. Para asegurar que los y las estudiantes realmente comprenden qué es lo que se espera de ellos y ellas, se puede trabajar basándose en ejemplos o modelos de los niveles deseados de rendimiento, y comparar modelos o ejemplos de alta calidad con otros de menor calidad.
7. Planificar un tiempo razonable para comunicar los resultados de la evaluación a las y los estudiantes. Esta instancia debe realizarse en un clima adecuado para estimularlas y estimularlos a identificar sus errores y/o debilidades, y considerarlos como una oportunidad de aprendizaje.

Es fundamental para el aprendizaje que el o la docente asuma el proceso evaluativo con una perspectiva de mejora continua y que, de esta manera, tome decisiones respecto a su planificación inicial de acuerdo con la información y el análisis de resultados realizado. En este contexto, el proceso evaluativo debiese alimentar la gestión curricular y pedagógica de la o el docente y así mejorar sus prácticas formativas, tanto a nivel individual como por departamento o área.

# Estructura del Programa de Estudio

## PÁGINA RESUMEN

### Propósito:

Párrafo breve que resume el objetivo formativo de la unidad. Se detalla qué se espera que el o la estudiante aprenda en la unidad, vinculando los contenidos, las habilidades y las actitudes de forma integrada.

## UNIDAD 3

### GENÉTICA

#### PROPÓSITO

Se pretende que las y los estudiantes comprendan que el material genético se transmite de generación en generación durante la división celular, tomando como modelo células eucariontes y reconociendo semejanzas y diferencias entre las divisiones mitóticas y meióticas. Se espera que asocien la proliferación celular con crecimiento, desarrollo, reparación de lesiones y regeneración de tejidos, por una parte, y que relacionen la meiosis con la producción de las células que participan en la fecundación (los gametos), por otra. Asimismo, que expliquen la herencia genética a partir de los principios básicos propuestos por Mendel. Se busca además que desarrollen habilidades científicas como la observación de fenómenos celulares y genéticos, el diseño y la ejecución de investigaciones científicas, el análisis de evidencias empíricas y su uso en la argumentación y discusión de implicancias genéticas en la salud humana, entre otras.

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), que permita a los alumnos y las alumnas comprender que la información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente (GI 3), lo cual se aborda en relación con las divisiones celulares mitóticas y meióticas. La idea de que todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas (GI 5) se evidencia al analizar los cromosomas como parte de las moléculas que componen las células.

## PALABRAS CLAVE

Mitosis, meiosis, cromosomas, cromosomas homólogos, cromátides, ciclo celular, fase S, fase M, G1, G2, citoquinesis, proliferación celular, haploidía, diploidía, recombinación genética, permutación, gameto, leyes de Mendel, fenotipo, genotipo, genealogías, cariotipo, gametos, alelos, anomalía cromosómica, desregulación de la proliferación.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Participación de espermatozoides y ovocitos en el proceso de fecundación.
- › Descripción de la organización y función del núcleo celular.
- › Diversidad de organismos producto de la evolución, considerando evidencias como la secuencia de ADN.

## CONOCIMIENTOS

- › Ciclo celular mitótico.
- › Desregulación de la proliferación celular, tumores y cáncer.
- › Patologías por alteraciones del número de cromosomas.
- › Meiosis y variabilidad genética.
- › Cromosomas, ADN, información genética y alelos.
- › Caracteres hereditarios.
- › Fenotipo, genotipo y ambiente.
- › Principios de Mendel, mono y dihibridismo.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está relacionada con su importancia en el desarrollo de la unidad.

### Palabras clave:

Vocabulario esencial que la o el estudiante debe aprender en la unidad.

### Conocimientos previos:

Lista ordenada de conceptos, habilidades y actitudes que el o la estudiante debe manejar antes de iniciar la unidad.

### Conocimientos:

Lista de los conocimientos por desarrollar en la unidad.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE E INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

### Objetivos de Aprendizaje:

Son los Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares que definen los aprendizajes terminales del año para cada asignatura. Se refieren a conocimientos, habilidades y actitudes que buscan favorecer la formación integral de los y las estudiantes. En cada unidad se explicitan los Objetivos de Aprendizaje a trabajar.

### Indicadores de Evaluación:

Los Indicadores de Evaluación detallan un desempeño observable (y, por lo tanto, evaluable) de la o el estudiante en relación con el Objetivo de Aprendizaje al cual están asociados. Son de carácter sugerido, por lo que el o la docente puede modificarlos o complementarlos. Cada Objetivo de Aprendizaje cuenta con varios Indicadores, dado que existen múltiples desempeños que pueden demostrar que un aprendizaje ha sido desarrollado.

### Actividades:

Numeración de las actividades que dan cobertura a cada indicador de evaluación sugerido.

UNIDAD 3: Genética		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 7</b> Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.	Formulan preguntas o problemas en torno a la herencia genética mediante la observación de fenotipos de individuos de varias generaciones en plantas y en animales.	1, 2
	Explican la transmisión del genotipo considerando los principios de Mendel.	3, 4, 7, 8
	Evalúan problemas, modelos y explicaciones en relación con la herencia mendeliana considerando las limitaciones de la teoría.	5, 6
	Formulan explicaciones de la transmisión de enfermedades hereditarias en plantas y animales de acuerdo a evidencias teóricas de los principios de Mendel y de la herencia de genes involucrados.	6
	Aplican las leyes de Mendel en la resolución de problemas de genética simple (mono y dihibridismo).	9, 10

## UNIDAD 3: Genética

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul>	Describen el modelo del material genético considerando las diferencias entre cromosomas, ADN y genes, y sus características en las distintas etapas del ciclo celular.	1, 2, 3, 4
	Argumentan basándose en evidencias que la información genética se transmite de generación en generación en plantas, animales y en todos los seres vivos.	2, 6, 10, 11
	Establecen la relación entre ADN, cromosomas, ciclo proliferativo y crecimiento, reparación de heridas y regeneración de tejidos, mediante la investigación y la elaboración de modelos.	4, 5, 6
	Inferen que la meiosis es un proceso que forma células haploides que permiten la reproducción de individuos y la generación de diversidad genética en plantas y animales sexuados, mediante el análisis de modelos y tablas de datos.	7, 8, 9

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

### Objetivos de Aprendizaje:

Son los OA especificados en las Bases Curriculares.

En ocasiones, un OA puede ser abordado por un conjunto de actividades, así como una actividad puede corresponder a más de un OA.

### Actividades:

Corresponden a la propuesta metodológica que ayuda a la o el docente a favorecer el logro de los Objetivos de Aprendizaje. Estas actividades pueden ser complementadas con el texto de estudio u otros recursos, o ser una guía para que el profesor o la profesora diseñe sus propias actividades.

### Observaciones a la o el docente:

son sugerencias para la mejor implementación de la actividad. Generalmente están referidas a estrategias didácticas, fuentes y recursos (libros, sitios web, películas, entre otros) o alternativas de profundización del aprendizaje abordado.

### ® Relación con otras asignaturas:

Indica que la actividad se relaciona con Objetivos de Aprendizaje de otras asignaturas, en sus respectivos niveles.

### OA 6

Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:

- › La comparación de la mitosis y la meiosis.
- › Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).

### 6. Meiosis

- › Utilizando argumentos, los alumnos y las alumnas responden: ¿Cómo se explica que los seres humanos mantengan el número diploide de cromosomas en 46, si en la fecundación participan dos células, una materna y otra paterna?
- › Llevan a cabo una investigación bibliográfica sobre la meiosis.
- › Observan esquemas y animaciones sobre la división meiótica.
- › Retoman la discusión sobre la pregunta inicial. El profesor o la profesora los y las orienta para que concluyan que las células que participan en la fecundación –los gametos– presentan un tipo de división –la división meiótica– que se asemeja a la mitótica, pero que es diferente en algunos aspectos, por ejemplo, que conduce a la formación de células haploides.
- › Relacionan información genética con ADN, cromosomas y herencia.
- › Se plantean la pregunta de si habrá átomos que hayan sido parte de moléculas de sus padres y otros de moléculas de sus madres que hayan pasado físicamente a formar parte de ellos o ellas. Discuten en qué moléculas habrán estado presentes esos átomos.

### Observaciones a la o el docente

En las siguientes direcciones web se pueden encontrar animaciones de apoyo para esta actividad:

- › <http://www.pbs.org/wgbh/nova/body/how-cells-divide.html>
- › <http://www.cellsalive.com/meiosis.htm>

La primera animación permite comparar las divisiones mitóticas y meióticas de una manera simple.

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales en las fuentes digitales recomendadas para esta actividad.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lee la siguiente situación y luego lleva a cabo lo que se solicita:

Una pareja de ratones de pelo negro tiene un descendiente de pelo blanco. Este se cruza con una hembra de pelo negro, cuyos progenitores eran uno de pelo negro y otro de pelo blanco, pero nunca tuvieron descendencia de pelo blanco.

1. Esquematiza la información y escribe el genotipo de todos los ratones nombrados, sabiendo que el alelo blanco es recesivo.
2. Indica qué elementos consideras para realizar cada deducción.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 7</b> Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan preguntas o problemas en torno a la herencia genética mediante la observación de fenotipos de individuos de varias generaciones en plantas y en animales.</li> <li>› Explican la transmisión del genotipo considerando los principios de Mendel.</li> <li>› Aplican las leyes de Mendel en la resolución de problemas de genética simple (mono y dihibridismo).</li> </ul>
<p><b>OA c</b> Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>

### Sugerencias de evaluación:

Esta sección incluye actividades de evaluación para los OA considerados en la unidad. El propósito es que la actividad diseñada sirva como ejemplo, de forma que la o el docente pueda utilizarla como referente para la elaboración de su propia propuesta pedagógica. En este sentido, no buscan ser exhaustivas en variedad, cantidad ni forma. Los ejemplos de evaluación pueden ir acompañados de criterios de evaluación que definan más específicamente los logros de aprendizaje.

### Objetivos de Aprendizaje:

Son los OA especificados en las Bases Curriculares. En ocasiones, un OA puede ser evaluado por un conjunto de sugerencias de evaluación o una misma evaluación puede articularse con más de un OA.

### Indicadores de Evaluación:

Son desempeños o acciones específicas observables en la o el estudiante que entregan evidencia del logro de un conocimiento, habilidad o actitud.

### EVALUACIÓN 3

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

En esta actividad se evalúan los siguientes OA:

#### **OA j**

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones:

- › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.
- › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).
- › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.

#### INDICADORES DE EVALUACIÓN

Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:

- › Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

# Referencias bibliográficas

**Alexander, A. (2006).** *Psychology in Learning and Instruction*. New Jersey: Pearson.

**Jacobs, H. H. (1989).** *Interdisciplinary Curriculums. Design and Implementation*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

**Ley N° 20.370.** Ley General de Educación. *Diario Oficial de la República de Chile*. Santiago, 12 de septiembre de 2009.

**Marzano, R., Pickering, D., Arredondo, D., Blackburn, G., Brandt, R., Moffett, C., Paynter, D., Pollock, J. & Whisler, J. (1997).** *Dimensions of Learning: Teacher's Manual*. Colorado: ASCD.

**Ministerio de Educación. (2013).** *Bases Curriculares 2013, 7° básico a 2° medio*. Santiago de Chile: Autor.



# Ciencias Naturales

# Ciencias Naturales

## INTRODUCCIÓN

La educación científica tiene como objetivo que las y los estudiantes adquieran competencias que les permitan utilizar conocimientos para explicar algunos fenómenos naturales y problemas tecnológicos, y relacionarlos con otras necesidades transversales en la sociedad, como el derecho al bienestar y la calidad de vida de las personas y la sustentabilidad ambiental, entre otras. Esta educación posibilita generar condiciones para participar en forma activa, responsable y crítica en debates que giran en torno a decisiones que se relacionan con ellos y ellas en forma individual o colectiva, y en la propuesta de soluciones a diversos problemas tecno-científicos presentes en la sociedad.

La asignatura de Ciencias Naturales, a través de sus ejes, Biología, Física y Química, ofrece a las y los estudiantes una excelente oportunidad para que aprendan cómo y por qué las cosas suceden en la naturaleza, que comprendan fenómenos del mundo natural con las leyes y teorías que mejor los explican, como también fenómenos tecnológicos cuyos impactos positivos y negativos son de responsabilidad humana.

## ÉNFASIS DE LA PROPUESTA

El Programa de Estudio se desarrolla con la idea de que las y los estudiantes, independiente de sus orientaciones de egreso, logren los aprendizajes científicos necesarios para responder a los problemas cotidianos provenientes de las relaciones entre humanos y el entorno, en un contexto local y global.

Con el propósito de materializar el objetivo de la educación en Ciencias Naturales, los Programas de Estudio se basan en los aspectos que se describen a continuación.

## COMPRENSIÓN DE GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA

En este Programa de Estudio se presentan algunas grandes ideas que resumen o sintetizan un campo del saber científico y, en conjunto, abarcan los conocimientos existentes. Una gran idea es producto del trabajo coordinado de equipos formados por personas. Asimismo, en ciencias una gran idea es el reflejo de la integración de diversos saberes, que incluso pueden provenir de conocimientos habitualmente tratados en forma disgregada.

Para el proceso de enseñanza y aprendizaje, las grandes ideas pueden ser clave en las fases de organización y planificación de las clases y sus actividades, por esto están presentes en los Programas de Estudio. Por una parte, pueden ser utilizadas para lograr articulaciones entre los Objetivos de Aprendizaje propuestos, y por otra, pueden facilitar otros propósitos de la educación en ciencias, como son la Alfabetización Científica, la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, entre otros. Se espera que grandes ideas, como las que se presentan más adelante, sean alcanzadas progresivamente a medida que las y los estudiantes avanzan en los niveles escolares.

No existe un acuerdo de un conjunto único de grandes ideas de la ciencia, ya que su formulación puede obedecer a diversos criterios. En el tiempo

ha habido “grandes ideas” que aun siendo erróneas fueron enunciados que promovieron la investigación y nuevos aprendizajes. Otras grandes ideas rescatan importantes aportes a la ciencia que han tenido diversos científicos<sup>3</sup>, o las que se refieren a grandes descubrimientos en la historia de la ciencia<sup>4</sup>. Es por esto que se debe tener presente que el alcance de una gran idea no se limita a la comprensión actual de los fenómenos, sino que puede modificarse en el futuro, incorporando más conocimientos o bien redefiniéndose ante nuevas evidencias.

En las Bases Curriculares de la formación general de la enseñanza media y en los Programas de Estudio se proponen las siguientes grandes ideas (GI)<sup>5</sup>:

*GI.1 Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente.*

Los diferentes organismos están unidos por la misma característica: están formados por células. Sin embargo, de acuerdo a cada especie y sus adaptaciones al ambiente, los organismos tienen estructuras cuyas funciones les permiten vivir y responder a cambios en el entorno. De esta forma, gracias a estructuras, procesos químicos, y sistemas especializados, los organismos cumplen con las características comunes de los seres vivos: el crecimiento, la

reproducción, la alimentación, la respiración, el movimiento, la excreción y la sensibilidad para responder a estímulos como la luz, el sonido y el calor, entre otros.

*GI.2 Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.*

Los seres vivos necesitan energía y materiales para poder desarrollarse en equilibrio. Obtienen la energía y los materiales que consumen como alimentos provenientes del ambiente. Además, mediante procesos de transferencia de energía que ocurren en la naturaleza, los materiales se transforman, generando ciclos en ella. En un ecosistema, diversos organismos compiten para obtener materiales que les permiten vivir y reproducirse, generando redes de interacciones biológicas.

*GI.3 La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente.*

Las células son la base estructural y funcional de los organismos. En ellas se encuentra el material genético que es compartido y distribuido a nuevas generaciones de células de acuerdo a procesos de reproducción sexual o asexual. De esta forma, las divisiones celulares pueden dar lugar a células u organismos genéticamente diferentes o idénticos, de acuerdo a su composición química.

3 Asimov, I. (2011). *Grandes ideas de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.

4 Atkins, P. (2004). *El dedo de Galileo: las diez grandes ideas de la ciencia*. Madrid: Espasa Calpe.

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

*GI.4 La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.*

La evolución por selección natural es la teoría que mejor explica hoy la biodiversidad. En este contexto, las formas de vida conocidas actualmente en la Tierra derivan de organismos unicelulares que, a través de numerosas generaciones, han dado origen a diversas especies, algunas de las cuales ya se extinguieron. Los cambios en la superficie de la Tierra, la diversidad de climas presentes en ella, así como la presencia de ciertos elementos químicos, han posibilitado distintas formas de vida a lo largo de su historia. Evidencias provenientes del registro fósil y del estudio comparado de estructuras anatómicas, embriológicas y secuencia de ADN, indican las relaciones de parentesco entre las diferentes especies.

*GI.5 Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas.*

La materia del Universo conocido está mayoritariamente compuesta por átomos, independientemente de si corresponde a organismos vivos o a estructuras sin vida. Las propiedades de la materia se explican por el comportamiento de los átomos y las partículas que la componen, que además determinan reacciones químicas e interacciones en la materia.

*GI.6 La cantidad de energía en el Universo permanece constante.*

La energía, en el Universo conocido, presenta varias propiedades siendo su conservación una de las más importantes. Al ser utilizada en un proceso, puede transformarse, pero no puede ser creada o destruida. En los fenómenos que ocurren suele haber transferencia de energía entre los cuerpos que intervienen. La energía se puede presentar de variadas formas. La energía puede transferirse entre diversas estructuras cósmicas por radiación o por interacciones entre ellas. La energía también se puede transferir a través de las ondas.

*GI.7 El movimiento de un objeto depende de las interacciones en que participa.*

En el mundo microscópico, entre otras, existen fuerzas eléctricas que determinan el movimiento de átomos y moléculas. En cambio, en el mundo macroscópico, existen fuerzas gravitacionales que explican el movimiento de estrellas o de planetas como la fuerza que ejerce la Tierra en todos los cuerpos que la rodean, atrayéndolos hacia su centro. En la Tierra, los seres vivos dependen de estas interacciones para desarrollarse y evolucionar.

*GI.8 Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y esos cambios influyen en las condiciones necesarias para la vida.*

La radiación solar, al incidir en la superficie de la Tierra, provoca efectos determinantes para el clima, como el calentamiento del suelo, además de movimientos en las aguas oceánicas y en aire de la atmósfera. Por otro lado, desde el interior de la Tierra, se libera energía que provoca cambios en su capa sólida. Los cambios internos y externos, que han estado presentes a lo largo de toda la historia de la Tierra, contribuyen a formar el relieve terrestre y los gases de su atmósfera, influyendo en las condiciones para la existencia de la vida.

## INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, HABILIDADES Y ACTITUDES

El Programa de Estudio de Ciencias Naturales busca que las y los estudiantes conozcan, desde su propia experiencia, lo que implica la actividad científica; es decir, que adquieran habilidades de investigación científica que son transversales al ejercicio de todas las ciencias y se obtienen mediante la práctica. De este modo, también comprenderán cómo se ha construido una parte importante del conocimiento científico.

Cuando las y los estudiantes trabajan de modo similar al de los científicos, comprenden las etapas del

proceso de investigación, desde la observación de un fenómeno hasta la comunicación de los resultados, basándose en las evidencias obtenidas para explicarlo. Esto no solo permite la comprensión de ideas y conceptos sino que contribuye a la reflexión sobre lo aprendido, generando la evolución del conocimiento basado en conceptos previos.

Para lograrlo, en el Programa de Estudio se fomenta que las y los estudiantes realicen investigaciones científicas que cumplan todas las etapas: comenzando por elaborar una pregunta de investigación a partir de la observación de un problema o de la discusión en torno a algún suceso científico, para terminar formulando conclusiones, y evaluando y reflexionando sobre sus procedimientos y resultados. En este proceso, podrán enfrentarse a situaciones habituales de la práctica científica, como buscar evidencia, replicar experimentos, evaluar la confiabilidad y la validez de sus instrumentos, o contrastar hipótesis de trabajo con evidencias obtenidas, entre otras.

Asimismo, es importante considerar que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son valiosas herramientas de apoyo para el o la estudiante en las diferentes etapas, especialmente para la recolección y el procesamiento de evidencias, y la comunicación de los resultados.

A nivel escolar, hacer ciencia se traduce en construir –o reconstruir– los conceptos científicos a partir de investigaciones científicas, que pueden ser de naturaleza experimental, no experimental o documental, entre otras. La experimentación, además de ser utilizada para desarrollar y evaluar explicaciones, puede llevar al uso, adaptación o creación de modelos, que también permiten realizar predicciones y, junto con la experimentación, incentivan el pensamiento crítico y creativo.

Al realizar investigaciones científicas a nivel escolar, se desarrollan y profundizan algunas habilidades, entre las cuales hay algunas compartidas con

otras asignaturas, como ocurre con la capacidad de comunicar y la utilización de evidencias, entre otras. Lo mismo ocurre con las actitudes, aparte de desarrollar las que son específicas del quehacer científico, en conjunto con las demás asignaturas, contribuyen a desarrollar la creatividad, la iniciativa, el esfuerzo, la perseverancia, la actitud crítica, la rigurosidad, la disposición a reflexionar, el respeto y el trabajo colaborativo.

La investigación, experimental o no, también favorece una mayor comprensión sobre el uso que se le da al conocimiento científico, especialmente la respuesta que da al desarrollo sustentable, y en sus aplicaciones tecnológicas, como también su contribución al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, la fabricación de recursos, los avances en la medicina, la producción de alimentos, la generación de energía y las comunicaciones, entre otras.

## LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

El currículum pone énfasis en la alfabetización científica de las y los estudiantes, es decir, pretende que entiendan que la ciencia no solo está para conocer acerca de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, sino que también se constituye en una poderosa herramienta para proponer y encontrar soluciones a problemas cotidianos. De este modo, podrán razonar crítica, autónoma y científicamente sobre hechos tan diversos como el funcionamiento de instrumentos elaborados a partir de descubrimientos científicos, la reproducción y la alimentación de los seres vivos o los cambios en la materia como consecuencia de distintas fuerzas.

Se espera, además, que los conocimientos que adquieran las y los estudiantes se constituyan en argumentos que les permitan ser actores relevantes y activos en la discusión sobre situaciones tecnocientíficas que se relacionan con ellos, sea en forma individual o en forma colectiva.

Al mismo tiempo, se familiarizarán con el uso de recursos tecnológicos disponibles para realizar investigaciones, obtener evidencias y comunicar resultados. Por lo tanto, las tecnologías de la información y la comunicación se constituyen en herramientas importantes en el propósito de la educación científica que busca que las y los estudiantes se alfabeticen científicamente.

## NATURALEZA DE LA CIENCIA

Se espera que a lo largo de este ciclo, al trabajar los Objetivos de Aprendizaje prescritos en las Bases Curriculares, y que se desarrollan en el presente Programa de Estudio, las y los estudiantes adquieran un conjunto de ideas sobre la naturaleza de la ciencia. Estas son:

- › El conocimiento científico incluye evidencias empíricas, modelos, leyes y teorías, entre otros.
- › El conocimiento científico está sujeto a permanente revisión y a eventuales modificaciones de acuerdo a la evidencia disponible.
- › El conocimiento científico es una construcción humana no exenta de limitaciones.
- › El conocimiento científico se construye paulatinamente mediante procedimientos replicables.
- › De acuerdo a la ciencia, hay una o más causas para cada efecto.
- › Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son los que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento.
- › En algunas tecnologías se usan conocimientos científicos para crear productos útiles para los seres humanos.
- › La ciencia es una construcción humana, por lo tanto está expuesta a intereses y diversos filtros culturales que existen donde se desarrolla.

De estas ideas, se desprende que la ciencia es una forma de conocimiento universal y transversal a culturas y personas, que asume múltiples interrelaciones entre fenómenos, que se amplía a través del tiempo y de la historia, evolucionando a partir de evidencias, de modo que, lo que se sabe hoy es producto de una acumulación de saberes y, por lo tanto, podría modificarse en el futuro.

## CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Un último elemento central del currículum de Ciencias Naturales es la relación entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS). La vinculación de esta triada de elementos es recíproca; vale decir, cada uno de estos actores propone soluciones y plantea problemas y requerimientos a los otros. Dándose el caso, por ejemplo, que si de un descubrimiento científico hay, como consecuencia, desarrollo de una nueva tecnología, entonces se modificarán algunos aspectos de la sociedad, provocando nuevas exigencias o requerimientos a la ciencia y a la misma tecnología. Las nuevas tecnologías, a su vez, hacen posible a los científicos extender sus investigaciones a nuevas formas o líneas de investigación. La innovación tecnológica generalmente ilumina por sí misma los avances científicos.

Este enfoque se orienta a lograr dos objetivos. El primero es motivar y acercar el estudio de las ciencias a las y los estudiantes, pues les muestra una finalidad o un resultado práctico, concreto y cercano del conocimiento científico. El segundo objetivo es que comprendan que las aplicaciones científicas y tecnológicas muchas veces provocan consecuencias en los ámbitos social, económico, político y ético; es decir, que la actividad científica, en conjunto con la tecnología generan impactos en la sociedad, en la vida cotidiana de los individuos y en el ambiente.

Enseñar ciencias con una mirada CTS facilita el entendimiento y la búsqueda de soluciones a diversos problemas, integrando conocimientos y tecnologías disponibles con innovaciones prácticas y eficientes. Y, por último, permite comprender que en la actualidad tanto en los procesos productivos como de creación de conocimientos se trabaja integrando actores sociales, tecnológicos y científicos, logrando con ello la disponibilidad de tecnología de frontera ya no solo para grandes empresas o grupos de investigación, sino que también para la sociedad en su actividad diaria, como ocurre –por ejemplo– con las variadas TIC disponibles.

En síntesis, se espera que las y los estudiantes puedan comprender las grandes ideas que organizan gran parte del conocimiento científico; explicar su entorno científicamente; comprender que el conocimiento científico es contingente; aplicar habilidades para realizar investigaciones científicas; desarrollar actitudes personales y de trabajo en equipo inherentes al quehacer científico; y vincular el conocimiento científico y sus aplicaciones con las exigencias de la sociedad. Se busca que adquieran los procedimientos, habilidades y capacidades para obtener y usar evidencias y, de esta manera, puedan transferir sus aprendizajes a situaciones emergentes. Asimismo, se pretende que valoren sus aprendizajes, adquieran un mayor aprecio e interés por la ciencia y reconozcan que esta está –y debe estar– disponible para todas las personas sin exclusión; en fin, que perciban que todos los individuos necesitan de la ciencia para entender y convivir en el entorno, aunque luego se dediquen profesionalmente a ella o no.

## ORGANIZACIÓN CURRICULAR

El Programa de Estudios de Ciencias Naturales provee las oportunidades para que las y los estudiantes integren los conocimientos, habilidades y actitudes que prescribe a través de los Objetivos de Aprendizaje.

El Programa de Estudio propone tres tipos de Objetivos de Aprendizaje: primero, los que se distribuyen de acuerdo a ejes temáticos Biología, Física y Química y, en conjunto, pueden resumirse en algunas grandes ideas de la ciencia, como las que se proponen en este programa; segundo, los Objetivos de Aprendizaje de Habilidades y procesos de Investigación Científica que apuntan a la adquisición progresiva de habilidades de investigación científica; tercero, los Objetivos de Aprendizaje de Actitudes que pretenden principalmente desarrollar actitudes propias del quehacer científico. Por su naturaleza, estos objetivos no se alcanzan independientemente unos de otros, sino que mediante una interacción permanente entre ellos durante el aprendizaje.

A continuación se presenta una descripción de los Objetivos de Aprendizaje, cómo están organizados y qué se pretende con ellos en el desarrollo de esta asignatura.

### EJES TEMÁTICOS

Ciencias Naturales se presenta desde 7° básico hasta 2° medio como una sola asignatura que organiza sus Objetivos de Aprendizaje en tres ejes representativos de disciplinas científicas, Biología, Física y Química.

La organización en estos ejes, por un lado permite mantener las particularidades históricas de las asignaturas y, por otra parte, consecuente con la propuesta de algunas grandes ideas de la ciencia, permite una mayor integración de los distintos conocimientos, reflejando la búsqueda de una visión holística de la realidad.

A continuación se presenta el propósito de cada uno de los ejes temáticos de la asignatura:

#### Eje Biología

En este eje, se espera que las y los estudiantes avancen en su conocimiento sobre su propio cuerpo, sus estructuras, y los procesos relacionados con su ciclo de vida y su adecuado funcionamiento.

Se busca, asimismo, que profundicen lo que saben sobre la célula, dimensionando los nuevos conocimientos generados por los avances científicos y expliquen cómo las células, las estructuras y los sistemas trabajan coordinadamente en las plantas y los animales para satisfacer sus necesidades nutricionales, protegerse y así responder al medio.

Se pretende que comprendan que todos los organismos están constituidos a base de células y, a la vez, relacionen esa estructura con la diversidad y la evolución debido a la transmisión de la información genética de una generación a otra. Trabajarán en torno a la información genética, y entenderán cómo los datos provenientes de las células y sus genes establecen diversas características propias de los organismos. Se espera que expliquen, basándose en evidencias, que la diversidad de organismos es el resultado de la evolución de los seres vivos y extintos y que su clasificación sobre la base de criterios taxonómicos se construye a través del tiempo, identificando sus relaciones de parentesco con ancestros comunes. En esta diversidad se estudiarán, desde la perspectiva de la salud pública y la salud personal, los microorganismos como virus, bacterias y hongos.

Por otra parte, desarrollarán una comprensión del medioambiente y los ecosistemas, donde confluyen materia, energía y seres vivos que interactúan para obtener materiales y energía desde el nivel celular al de organismos, generando comportamientos particulares entre especies, poblaciones y comunidades. Profundizarán mediante la investigación sobre diversos ecosistemas nacionales y locales. Estudiarán el entorno desde la Biología, la Física y la Química; por ejemplo: los ciclos de la materia, la transformación de energía solar en química o las características químicas de los nutrientes presentes en la naturaleza. También podrán explicar, basándose en evidencias, cómo se forman los fósiles (animales y plantas) en rocas sedimentarias y su antigüedad de acuerdo a su ubicación en los estratos de la Tierra.

## Eje Física

En este eje se tratan temas generales de astronomía, algunos aspectos básicos de geofísica y de clima y tiempo atmosférico. Se espera no solo que las y los estudiantes aprendan a ubicarse en el planeta Tierra, sino también que adquieran una noción sobre el Universo. Deben comprender que este ha evolucionado desde su inicio y que a lo largo de la historia se han desarrollado diversos modelos que han explicado su forma y dinámica a partir de la información que ha estado disponible.

En otro ámbito, se procura que reconozcan que nuestro país está expuesto a frecuentes sismos y erupciones volcánicas debido a su localización en el planeta, y que no solo se debe entender cómo ocurren dichos eventos, sino también adquirir un comportamiento preventivo y reactivo para disminuir las consecuencias que puedan afectar negativamente a sus vidas y a la sociedad. Estudiarán la composición de la Tierra desde la Biología, la Física y la Química; tratando, por ejemplo: las consecuencias de la actividad volcánica y sísmica en el ecosistema, la composición del suelo y la atmósfera, que satisface las condiciones para la vida.

Se espera que describan el movimiento de un objeto, considerando que este puede modificarse si el objeto recibe una fuerza neta no nula. Sus aprendizajes sobre fuerza progresan desde sus ideas previas hasta la comprensión y aplicación de las leyes que las explican, como las leyes de Newton. Junto con grandes ideas sobre energía y movimiento, desarrollan la capacidad de recolectar, usar y analizar la evidencia necesaria al momento de resolver un problema.

Con relación con la conservación de la energía, se espera que comprendan que la energía se debe usar de manera responsable y que hay algunos recursos energéticos que, una vez utilizados, no pueden volver a emplearse, como los combustibles fósiles. Observarán que la energía participa en diversas actividades humanas, como el movimiento de objetos,

el alumbrado residencial y público, la transmisión de datos, la calefacción y otros. Además, en relación con la energía eléctrica, se pretende que sean capaces de diferenciar las características de los circuitos eléctricos en serie y en paralelo, considerando sus ventajas y limitaciones. Igualmente, que comprendan el efecto del calor en la materia.

También se espera que puedan explicar los fenómenos auditivos y luminosos que perciben mediante la audición y la visión, respectivamente, y que describan los fenómenos sonoros y lumínicos con el modelo ondulatorio.

### Eje Química

En este eje se espera que las y los estudiantes comprendan que toda la materia del Universo está compuesta de partículas muy pequeñas que no se alcanzan a ver a simple vista; que estas partículas interactúan de acuerdo a sus características, formando nuevas sustancias; y que en estas transformaciones físico-químicas, las partículas están en constante movimiento y se producen cambios que dan origen a productos que tienen propiedades diferentes a las sustancias iniciales.

Asimismo, se espera que comprendan cómo se ha desarrollado el conocimiento químico y los modelos que facilitan la comprensión del mundo microscópico y sus interacciones en la materia inerte, los seres vivos y el entorno. Entenderán que se puede analizar el comportamiento de la materia disponible en forma de gases (como el aire), sólidos (como las rocas) y líquidos (como los océanos) y que de esos análisis surge una gran cantidad de conocimientos.

Se espera también que las y los estudiantes comprendan los aspectos químicos que influyen en las condiciones que permiten el desarrollo de la vida en la Tierra, y relacionen lo abiótico y biótico con su composición atómica y molecular. Asimismo, mediante el estudio y análisis de los materiales del entorno de forma experimental

y no experimental, obtendrán explicaciones sobre las transformaciones de la materia y su influencia en la vida cotidiana. Estudiarán las partículas desde la Biología, la Física y la Química; por ejemplo: la conservación de la materia y la energía, los ciclos naturales, los mecanismos de intercambio de partículas en los seres vivos, y los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz.

Finalmente, al observar cómo estos conocimientos se aplican en diversas tecnologías cotidianas, comprenderán cómo contribuye la química a mejorar la calidad de vida de las personas, y cómo pueden contribuir al cuidado responsable del medio.

### HABILIDADES Y PROCESOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Se espera que el Programa de Estudio introduzca a los alumnos y las alumnas en la comprensión y el desarrollo de habilidades propias de la investigación científica. Con este fin se incluyen Objetivos de Aprendizaje que se relacionan con el proceso de investigación, agrupados en cinco etapas:

- › Observar y plantear preguntas
- › Planificar y conducir una investigación
- › Procesar y analizar la evidencia
- › Evaluar
- › Comunicar

Cabe señalar que no es necesario seguir un orden lineal al enseñar el proceso de investigación, y que es posible trabajar cada uno de los Objetivos de Aprendizaje de habilidades de investigación científica en forma independiente. La o el docente puede determinar el orden más adecuado para practicar diversas habilidades que se ponen en acción en cada una de sus etapas.

A continuación se describen las cinco etapas de la investigación científica que estos Programas de Estudio proponen para este ciclo.

## Observar y plantear preguntas

La observación es un aspecto fundamental para el aprendizaje de fenómenos e ideas en ciencias. Al observar, las y los estudiantes conocen problemas que los motivan a realizar una investigación científica. Esta etapa se relaciona íntimamente con la curiosidad y el interés de aprender Ciencias Naturales. Asimismo, basado en conocimientos científicos, el y la estudiante formula predicciones, con argumentos científicos, en relación con las preguntas de investigación e identifican y estudian las variables del problema. Progresivamente, se espera que plantee hipótesis y predicciones comprobables considerando las variables en estudio.

Distinción aparte merece la identificación y formulación de preguntas, ya que ellas son las que se transformarán en el motor de un aprendizaje, son ellas la causa del interés por la búsqueda de respuestas y del inicio de una investigación. Lo fundamental va por dos líneas, y ambas con responsabilidad en las y los estudiantes, por un lado se trata de conocer un problema o fenómeno y plantear preguntas y por otro identificar aquellas preguntas que pueden generar una investigación. Cuando se llegue al final de la investigación habrá que preguntarse si los resultados obtenidos responden o no a la pregunta que la inició.

## Planificar y conducir una investigación

Esta etapa representa la parte práctica de la investigación y consiste en recolectar evidencias teóricas y/o empíricas que se utilizarán para respaldar las conclusiones de una investigación, que puede tener carácter experimental, no experimental, documental y/o bibliográfico.

Con la finalidad de contestar las preguntas planteadas sobre un fenómeno o problema, las y los estudiantes deben proponer el diseño de una investigación. Esto requiere seleccionar la pregunta que se quiere responder, las variables que considera y las acciones necesarias para, finalmente, obtener una respuesta comprobable a la pregunta inicial. Con este fin,

es necesario que aprendan a diseñar un plan de acción que, teniendo a la vista el propósito de la investigación, considere recursos y herramientas necesarias, organización del equipo de investigación, selección de fuentes de información, TIC para obtener, registrar y tratar las evidencias y una estrategia de comunicación de resultados, entre otras. Además, teniendo presente que todo debe desarrollarse en un ambiente de trabajo donde se respete la ética científica, las personas, las normas y los protocolos de seguridad.

Es importante que el diseño de la investigación, y el plan de acción con que se ejecutará, tenga una secuencia clara y precisa, que pueda ser explicada con facilidad para que otros equipos puedan replicarla, y así obtener resultados comparables respecto a las mismas variables en estudio.

A lo largo de la planificación y la conducción de una investigación, se hace necesario que los o las estudiantes participen activamente mediante el hacer y el pensar, tanto en el trabajo personal como colaborando en un equipo. Asimismo, progresivamente deben adquirir más autonomía, organizando y promoviendo el seguimiento de normas de seguridad y el trabajo colaborativo.

## Procesar y analizar la evidencia

El análisis de las evidencias recolectadas durante una investigación es un punto crítico de la misma, en este paso es donde se tendrá la información que permitirá concluir en la validación o refutación de la hipótesis de trabajo que se propuso para responder la pregunta inicial.

Antes de proceder al análisis de las evidencias, hay que recolectarlas y clasificarlas, para luego comenzar a procesarlas confeccionando tablas, gráficos, cuidando de involucrar o relacionar evidencias teóricas y/o empíricas, efectuando cálculos en caso de datos numéricos e identificando tendencias y patrones en las variables y sus relaciones.

Para el análisis mismo, el ordenamiento y la clasificación de las evidencias, las relaciones entre las variables y las tendencias y patrones que identificaron en el comportamiento de ellas, facilitarán la tarea de interpretación, construcción de modelos o formas de representación, sean estas concretas, mentales, gráficas o matemáticas, y la elaboración de conclusiones que dan respuesta a la pregunta inicial y a la hipótesis de trabajo. El diseño, construcción o adaptación de un modelo es importante dado que es una acción en donde las y los estudiantes adquieren mayor conciencia de cuánto comprenden en relación con el propósito de la investigación. En esta etapa, en algunos casos, las competencias matemáticas cobran importancia, pues permiten a las y los estudiantes, con ayuda de TIC, un análisis más preciso de datos.

### **Evaluar**

Una parte fundamental del proceso de investigación científica es evaluar la calidad y la confiabilidad de los resultados obtenidos; esto implica que las y los estudiantes deben evaluar los procedimientos que utilizaron (selección de materiales, rigurosidad en las mediciones y en el análisis, identificación y corrección de errores, cantidad y calidad de los datos y/o de las fuentes de información, entre otros) y los perfeccionen si fuese necesario. Otro aspecto relevante de la evaluación es verificar si los procedimientos utilizados se pueden replicar, sea para repetir la misma investigación o para reformularla o adaptarla a otras investigaciones.

Asimismo, es muy importante que evalúen cómo llevaron a cabo la investigación, tanto en un trabajo individual como en uno grupal. Dado que el conocimiento científico se genera habitualmente por medio de discusiones colectivas, las y los estudiantes deben acostumbrarse a autoevaluar su propio desempeño y el de sus equipos de trabajo a la hora de generar nuevas ideas, alcanzar sus metas y acordar conclusiones.

### **Comunicar**

La comunicación es una habilidad transversal a todas las disciplinas de estudio por su importancia y aplicación a la vida cotidiana, especialmente en el contexto de un mundo globalizado. Además, la comunicación de resultados de una investigación es considerada su fase final. Pero no basta que exista esa comunicación, ella debe estar redactada y presentada de tal forma que el receptor la entienda. En consecuencia, las y los estudiantes deben dar a conocer los resultados de la investigación y sus conclusiones, explicando los conocimientos adquiridos y los procesos emprendidos, con uso de un lenguaje claro y preciso, tanto sea una presentación oral o escrita, incluyendo el vocabulario científico pertinente; asimismo, tienen que aprender a usar recursos de apoyo para facilitar la comprensión (tablas, gráficos, modelos y TIC, entre otros). También, y durante la investigación, deben aprender a discutir entre sí, escucharse, argumentar, aceptar distintas opiniones, llegar a acuerdos y así, enriquecer sus ideas y, por ende, mejorar sus investigaciones, predicciones y conclusiones.

### **Actitudes**

Los Programas de Estudio de Ciencias Naturales promueven un conjunto de actitudes que derivan de los objetivos de la Ley General de Educación. Estas actitudes se relacionan con la asignatura y contribuyen, en conjunto con las demás asignaturas, al desarrollo de todas las dimensiones de los Objetivos de Aprendizaje Transversal (OAT).

Las actitudes son Objetivos de Aprendizaje y se deben desarrollar de forma integrada con los conocimientos y habilidades propios de la asignatura. Se debe promover el logro de estas actitudes de manera sistemática y sostenida en las interacciones en la clase, las actividades extraprogramáticas, las rutinas escolares y también mediante el ejemplo y la acción cotidiana de la o el docente y de la comunidad escolar.

En los Programas de Estudio de Ciencias Naturales se sugiere orientar las actividades de aprendizaje hacia el desarrollo o fortalecimiento de una o más actitudes, indicadas en un cuadro al costado de cada actividad.

Los Objetivos de Aprendizaje de las actitudes propias de la asignatura y las dimensiones de los OAT a las cuales corresponden se presentan en el siguiente cuadro.

ACTITUDES CIENTÍFICAS	
DIMENSIONES DE LOS OAT	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE
Dimensión cognitiva-intelectual	<b>OA A</b> Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.
Proactividad y trabajo	<b>OA B</b> Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.
Dimensión cognitiva-intelectual Proactividad y trabajo	<b>OA C</b> Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.
Dimensión cognitiva-intelectual	<b>OA D</b> Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.
Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	<b>OA E</b> Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.
Dimensión física Dimensión moral	<b>OA F</b> Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas, evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.
Dimensión sociocultural y ciudadana	<b>OA G</b> Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.
Dimensión sociocultural y ciudadana	<b>OA H</b> Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

## Flexibilidad del Programa de Estudio

El Programa de Estudio de 2° medio de Ciencias Naturales brinda un apoyo concreto para la implementación de las Bases Curriculares en el aula. Asimismo, entrega una flexibilidad que considera la diversidad de contextos educativos. Esta flexibilidad radica en que los establecimientos son libres de elaborar planes y programas propios, y en que constituye una propuesta en la que se sugieren múltiples actividades para abordar los Objetivos de Aprendizaje. En la misma línea, en el Programa de Estudio se sugieren diversas actividades de aprendizaje y de evaluación las que pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por las y los docentes de acuerdo a su realidad (ver orientaciones didácticas).

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Los Programas de Estudio de Ciencias Naturales sugieren lineamientos didácticos para orientar a las o los docentes y entregar un apoyo concreto para la implementación de las Bases Curriculares. Se sugieren numerosas actividades y recursos didácticos para que las y los profesores puedan seleccionar aquellos que mejor se adecuan a las necesidades y desafíos que enfrentan, sin perjuicio de las prácticas pedagógicas propias que la o el docente y el establecimiento decidan aplicar. En otras palabras, la o el docente puede seleccionar, modificar y adecuar las actividades de acuerdo a las necesidades que enfrenta. Sin embargo, es muy importante que considere las orientaciones que se presentan más adelante, abordando el desarrollo integrado de los conocimientos, habilidades y actitudes, y asegurando aprendizajes profundos y significativos de las Ciencias Naturales.

Las orientaciones didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales se detallan a continuación.

## ORIENTACIONES PARA EL DISEÑO DE CLASE

La finalidad del diseño de clase es organizar coherentemente la práctica en el aula, de modo que se propongan metas de aprendizaje claras, factibles de ser cumplidas y con diversas opciones estratégicas para concretarla, considerando, además, la atención a la diversidad de estudiantes que reúne un grupo curso.

El diseño de una clase se enmarca en definiciones provenientes de la institución educativa, así como en otras orientaciones provenientes desde la didáctica de la disciplina y los intereses del grupo de estudiantes. Por ello, el diseño de clase es una herramienta dinámica que debe responder a los requerimientos particulares de cada curso al momento de implementarse.

El o la docente, al organizar la clase, debe cuidar la elección de las experiencias de aprendizaje que conformarán sus fases. Estas estarán determinadas por la metodología de preferencia del o la docente (indagatoria y/o estudio de casos, entre otras) para el aprendizaje de conocimientos, habilidades y actitudes.

Tradicionalmente, una clase consta de tres fases: inicio, desarrollo y cierre. En la fase de inicio, se recomienda abordar la motivación inicial, la activación de conocimientos previos y la entrega de información básica. En la fase del desarrollo, se busca poner en práctica nuevos conocimientos, habilidades y actitudes. Asimismo, es un espacio donde las y los estudiantes desarrollan la creatividad, el pensamiento crítico y reflexivo. La fase de cierre puede determinarse como un momento de aplicación de los aprendizajes a nuevas situaciones o nuevos contextos o de planteamiento de problemas relacionados, ampliando la comprensión de los conceptos abordados.

En este contexto, cada una de las actividades que se proponen en el Programa de Estudio puede ser parte de una o más fases de una clase. En adición, es preciso considerar que la situación Socio-geográfica

de nuestro país privilegia actividades que –por su naturaleza– son más apropiadas para cierta población y/o zona.

Para el diseño de la clase en Ciencias Naturales, se recomienda a la o el docente considerar en su planificación:

- a. El o los indicadores de evaluación asociados a los objetivos del eje temático, habilidades de investigación científica, actitudes científicas y de aprendizaje transversales que se desarrollarán y promoverán, con las y los estudiantes.
- b. La(s) estrategia(s) didáctica(s) que utilizará para la realización de la clase, como es la indagación científica o el aprendizaje basado en problemas, entre otras. En la decisión de la estrategia didáctica es necesario que tome en cuenta la naturaleza de la temática en estudio, el contexto y las características de las y los estudiantes.
- c. La disponibilidad de materiales y recursos necesarios.
- d. Las actividades de aprendizaje que utilizará en las diferentes fases de la clase (ver Orientaciones para la selección, adaptación y/o complementación de actividades).
- e. Los recursos e instrumentos apropiados para la evaluación de los indicadores y objetivos que se desarrollan en la clase (ver Orientaciones para la evaluación en Ciencias Naturales y anexo 4).

## ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO

La gestión del tiempo es una de las variables pedagógicas que incide directamente en el aprendizaje de las y los estudiantes, y especialmente en aquellos que se desarrollan en escenarios de mayor vulnerabilidad<sup>6</sup>. En este sentido, es importante que cada docente organice y articule los tiempos de enseñanza y de aprendizaje,

6 Martinic, S. (2013). *Gestión del tiempo y actividades de aprendizaje en la sala de clases*. Recuperado de <http://www.ceppe.cl/presentaciones/978-gestion-del-tiempo-y-actividades-de-aprendizaje-en-la-sala-de-clases>.

atendiendo a las características propias de cada curso y/o estudiante en particular. Desde esta premisa, una de las características del presente Programa de Estudio es su flexibilidad y riqueza, por cuanto pone a disposición de la profesora o el profesor una variedad de alternativas metodológicas que ella o él puede seleccionar, adaptar o complementar autónomamente, de acuerdo a la realidad de su contexto.

En este marco, el tiempo a dedicar en un periodo escolar determinado, como en cada fase de una clase, puede variar de acuerdo a las decisiones tomadas por la o el docente. En esta línea, se sugiere gestionar el uso del tiempo según el contexto y adecuarlo para resguardar el logro de los aprendizajes, tanto de aquellos prescritos en el currículum, como de los que forman parte de los énfasis formativos declarados en el proyecto educativo de la institución.

Es así como, por ejemplo, actividades que tienen mayor asociación con objetivos centrados en habilidades –o, más aún, en actitudes– debiesen tener atribuido mayor tiempo para su desarrollo, mientras que actividades vinculadas con el aprendizaje de conceptos específicos, pueden requerir tiempos más limitados para su abordaje.

## ORIENTACIONES PARA LA SELECCIÓN, ADAPTACIÓN, COMPLEMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE ACTIVIDADES

Las orientaciones que se presentan en este apartado buscan relevar la flexibilidad de estos Programas de Estudio, por cuanto el o la docente, en conjunto con su institución, cuentan con el espacio para seleccionar, adaptar y/o complementar, y elaborar actividades de aprendizaje en función de las características e intereses de sus estudiantes, las líneas formativas del establecimiento educacional y las características del contexto local y nacional, entre otros.

A continuación, se presentan algunos criterios que pueden orientar la toma de decisiones.

*Respecto a la selección de actividades presentadas en este Programa de Estudio, se sugiere considerar criterios que permitan:*

- › Enfatizar algún aprendizaje clave que sea considerado relevante para un determinado contexto escolar.
- › Considerar y atender los aprendizajes previos de sus estudiantes.
- › Alcanzar el desafío cognitivo necesario para lograr el aprendizaje planificado.
- › Resguardar la coherencia con la propuesta pedagógica que sustenta el trabajo de aula previo.
- › Atender al proceso de desarrollo de las y los estudiantes, identificado tras un diagnóstico del contexto del grupo.

*Respecto a la adaptación y/o complementación de actividades, se sugiere considerar criterios en relación con:*

- › Agregar preguntas que permitan la secuenciación coherente de la actividad.
- › Emplear situaciones cercanas a las o los estudiantes, para desarrollar un aprendizaje significativo.
- › Modificar la profundidad y/o la complejidad de las preguntas y tareas de acuerdo al diagnóstico de los conocimientos previos de las y los estudiantes y sus intereses.
- › Modificar los recursos y materiales a utilizar, de acuerdo a las posibilidades escolares existentes, cuidando las medidas de seguridad que estos cambios implican.
- › Reemplazar la participación de las y los estudiantes en la experimentación por una demostración o una simulación delante del curso, de manera real o virtual (videos y/o *software*, entre otros), de ser necesario.
- › Dividir las tareas 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.

- › Enriquecer la propuesta de actividades, a partir de las sugerencias de las y los estudiantes.

*Respecto a la elaboración de actividades, se sugiere tomar decisiones que permitan:*

- › Acercar la propuesta de actividades a los énfasis formativos declarados en el proyecto educativo institucional (PEI).
- › Abordar en mayor profundidad un Objetivo de Aprendizaje, a través de nuevas tareas.
- › Desarrollar aprendizajes relativos a un OA nuevo, que responda a las demandas del contexto, de la institución o de los intereses del grupo de estudiantes.
- › Desarrollar alguna habilidad de pensamiento científico u de otra área que no esté incluida en la propuesta ministerial.
- › Desarrollar nuevos Indicadores de Evaluación correspondientes a algún Objetivo de Aprendizaje de la propuesta oficial.
- › Hacer uso de recursos o materiales disponibles en la institución y que sean de interés para sus estudiantes.
- › Vincular la propuesta de actividades con otras asignaturas.

Independiente del tipo de decisión curricular que la institución en conjunto con sus docentes asuma, es importante tener en cuenta que las actividades de aprendizaje siempre deben tender a estimular la curiosidad o interés de las y los estudiantes, ya sea por su relación con sus experiencias, con la contingencia, o con problemas planteados por ellos mismos; adecuarse al grupo en términos de su nivel de dificultad y desafío, permitiendo a todas y todos su participación y aporte; incentivar la aplicación de lo aprendido en contextos de la vida real; promover el trabajo en colaboración con otros y la participación en distintas formas de investigaciones científicas, buscando y utilizando las evidencias y dándole relevancia al rol de la discusión con otros, para el desarrollo de la comprensión de cada actividad;

y, entregar oportunidades para comunicar ideas, procedimientos y datos, tanto oralmente como de forma escrita, utilizando progresivamente términos y representaciones científicas apropiadas.

## ORIENTACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA EXPERIMENTACIÓN

La investigación escolar tradicionalmente se ha asociado a la reconstrucción del conocimiento y ocasionalmente a diversos problemas contingentes. En estas prácticas surge como necesario fortalecer dos aspectos: uno en relación con privilegiar actividades que sean significativas para las y los estudiantes, y otro, en facilitar los espacios que permitan la discusión y la reflexión sobre sus prácticas y los resultados que obtienen expresando sus ideas, estén o no correctas. Por ende, la investigación escolar favorece la representación, la construcción de ideas y el aprendizaje de nuevos conocimientos por parte de las y los estudiantes<sup>7</sup>.

Es conveniente que la o el docente tenga en cuenta que la elección de un tema que se abordará en una investigación sea relevante para las y los estudiantes, ya que su propósito es que ellas y ellos se apropien de conocimientos. Esto no significa impedir que existan errores o fracasos durante una investigación, ya que si así ocurriera, estos habrán de utilizarse como retroalimentación en el proceso de aprendizaje. Además, la o el docente, al elegir o proponer un tipo de investigación, debe considerar que a través de ella las y los estudiantes deben potenciar sus habilidades y actitudes para usar aprendizajes previos, formular preguntas, predicciones e hipótesis, entre otros aspectos importantes del aprendizaje.

Deben considerarse normas de seguridad y de cuidado del medioambiente, que emanan de instituciones dedicadas a la seguridad escolar y del proyecto

educativo institucional, en el caso de una actividad experimental o no experimental. También se deben escoger materiales y herramientas de acuerdo a la actividad, y un espacio físico adecuado para desarrollarla, pudiendo ser el laboratorio o la sala de clases, entre otros.

Se sugiere que la o el docente realice previamente todas las actividades experimentales que desarrollará con sus estudiantes y con esta acción, mejorar las condiciones de prever y remediar situaciones inesperadas.

En este ciclo, se busca que las y los estudiantes desarrollen habilidades propias del pensamiento científico realizando investigaciones escolares de tipos experimentales, no experimentales y/o documentales.

La **investigación experimental**, que se concreta a través de la experimentación escolar, es una práctica donde no solo se identifican las variables que están presentes en un fenómeno o problema en estudio, sino que también se interviene sobre ellas.

La experimentación escolar, es un recurso metodológico cuyo propósito es mejorar los aprendizajes científicos de las y los estudiantes, donde se reconstruyen algunos conocimientos, que se eligen por su relevancia y/o facilidad de desarrollo, y se solucionan algunos problemas cotidianos y significativos para las y los estudiantes. Además, con la experimentación escolar se profundiza acerca de la Naturaleza de la Ciencia, ubicando a las y los estudiantes en el contexto histórico de la producción del conocimiento. Un ejemplo apropiado para este tipo de investigación es estudiar el efecto del roce cuando una o un estudiante se desliza, con un tipo de zapatillas, en diferentes superficies, como cemento, madera, cerámica, tierra y arena, entre otros. Con esta investigación se puede llegar a una conclusión que oriente sobre cuál es la superficie más apropiada para un tipo de zapatillas.

<sup>7</sup> Quintanilla, M. (2006). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a “leer el mundo”. *Revista pensamiento educativo*, 39(2), 177-204.

La **investigación no experimental**<sup>8</sup>, es un proceso de observación de un fenómeno o problema en su ambiente natural, sin intervención deliberada en las variables que están involucradas, donde, posteriormente, se procede a un análisis de lo observado. Puede darse de dos formas: cuando la observación ocurre en un único momento, como cuando se observa la caída de un objeto desde cierta altura; o cuando la observación es a través del tiempo, como ocurre al observar el crecimiento de una planta, diariamente, durante un mes.

La **investigación documental**, según Baena (2002)<sup>9</sup>, es una técnica mediante la cual se selecciona y recopila información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, estos pueden estar en el establecimiento educacional o en otros lugares, como bibliotecas comunales, también se puede consultar hemerotecas y diversos centros de documentación e información. Es un procedimiento que puede ser complementario a los demás tipos de investigación, especialmente en la fase de elaboración del marco teórico. Este tipo de investigación, a nivel escolar, tiene especial relevancia pues hay variados temas que por su naturaleza no son apropiados para investigaciones experimentales o no experimentales, como ocurre al investigar sobre el interior de la Tierra o sobre el interior de un átomo.

## ORIENTACIONES PARA EL USO Y CONSTRUCCIÓN DE MODELOS CIENTÍFICOS

Asumiendo que un modelo es una representación esquemática y simplificada de parte de la realidad (objeto, fenómeno o sistema), se recomienda a la o el docente que cuando sus estudiantes diseñen modelos o trabajen con modelos ya existentes, para explicar, predecir o sintetizar la parte de la realidad

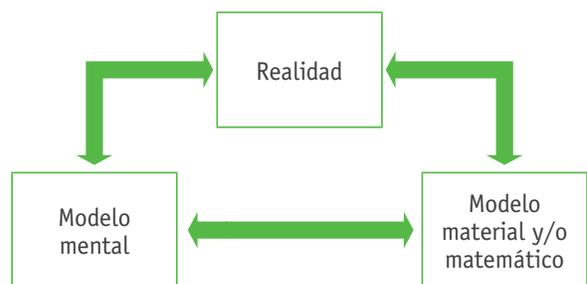
8 Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

9 Baena, P. (2002). *Manual para elaborar trabajos de investigación documental*. Ciudad de México: Editores Mexicanos Unidos.

que está estudiando, considere los aspectos que se describen a continuación.

- › En la actividad científica se está, esencialmente, poniendo a prueba los modelos que se elaboran en base a hipótesis para explicar algún suceso o fenómeno.
- › En la construcción de un modelo siempre hay algo de subjetividad que está asociada a sus elaboradores, por lo que es necesario validarlos o refutarlos con evidencias. Los hechos no son independientes de los observadores (estudiantes y docentes, en la fase escolar).
- › Cuando hay evidencias que no son consistentes con un modelo, el modelo debe ser revisado y, eventualmente, corregido o rechazado.

En la tarea de elaborar un modelo, se diseña y construye un modelo material o matemático que está relacionado con el modelo mental que se hace respecto a la realidad en estudio<sup>10</sup>. Esto está resumido en el siguiente esquema:



La realidad, expresada en preguntas u observaciones de un acontecimiento, desencadena la elaboración de un primer modelo, este es el modelo mental (representación explícita o no que permite explicar o predecir) que se construye a partir de ideas y conocimientos previos, por lo tanto modificable.

El modelo mental se interrelaciona con un modelo material (esquemas, diagramas, dibujos en dos dimensiones; representaciones en tres dimensiones,

10 Chamizo, J. A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7(1), 26-41.

como maquetas y prototipos; entre otros) o matemático (generalmente presentado como una ecuación).

En la construcción del modelo material y/o matemático se requiere evidencias, que pueden ser datos u observaciones. En esta fase las y los estudiantes deben analizar las evidencias disponibles y lograr una interpretación que les permita elaborar el modelo.

Por último, una vez construido el modelo material, este debe ser contrastado con la realidad, validándolo o refutándolo. El modelo material construido debe permitir dar explicaciones y formular predicciones respecto a lo que motivó su elaboración. Se sugiere evaluar los modelos elaborados por las y los estudiantes mediante el uso de rúbricas.

### ORIENTACIONES PARA INTEGRAR LOS EJES TEMÁTICOS

La asignatura de Ciencias Naturales presenta tres ejes temáticos para estudiar fenómenos naturales: Biología, Física y Química. Las o los docentes de la asignatura o de cada eje deben relacionar los Objetivos de Aprendizaje de su eje temático con los Objetivos de Aprendizaje de los otros ejes para entregar otras visiones disciplinares al estudio de un objeto, problema o fenómeno, y así comprenderlo de una manera más completa. Se sugiere integrar los Objetivos de Aprendizaje entre los diferentes ejes, cada vez que una actividad lo permita, por medio de preguntas concretas, recursos complementarios, investigaciones y aplicaciones que faciliten entender diferentes visiones de un objeto, problema o fenómeno.

En los Programas de Estudio se sugieren temas y formas para relacionar los diferentes ejes, que se llaman “cruces interdisciplinarios” y se presentan explícitamente con una frase destacada en negrita en las actividades. De esta forma, los alumnos y las alumnas pueden alcanzar una comprensión más profunda de fenómenos naturales y una mejor aproximación a una o más grandes ideas de la ciencia.

### ORIENTACIONES PARA HACER CONEXIONES CON OTRAS ASIGNATURAS

Hacer conexiones con otras asignaturas genera ventajas para las y los estudiantes, como aumentar la motivación por aprender, desarrollar la creatividad y la capacidad para resolver problemas, fomentar el aprendizaje independiente y desarrollar las habilidades de la comunicación, entre otros. Se sugiere que las y los docentes aprovechen las oportunidades de relacionar un tema científico con otro proveniente de otra asignatura para profundizar los conocimientos. Para esto, pueden trabajar colaborativamente con docentes de otras asignaturas, coordinando la enseñanza de temas similares y/o complementarios y efectuando actividades interdisciplinarias.

Asimismo, la o el docente puede vincular las habilidades científicas (como la observación, la planificación, el registro, el procesamiento de datos, el análisis, la comunicación y la evaluación, entre otras) con las de otra asignatura para que los alumnos y las alumnas las desarrollen y apliquen en variados contextos. De esta manera, se espera acercarlos al estudio de procesos y fenómenos desde diferentes ámbitos para generar aprendizajes significativos e interesantes para ellos.

Hay actividades sugeridas que se relacionan con facilidad con Objetivos de Aprendizaje, presentes en el mismo nivel, de otras asignaturas del currículo nacional las que están señaladas oportunamente. Otras conexiones, de actividades con Objetivos de Aprendizaje de otras asignaturas, se pueden hacer con las adaptaciones que realice la o el docente.

Se recomienda planificar el trabajo interdisciplinario durante la planificación anual, monitorear durante el año escolar y evaluar la actividad, proponiendo mejoras para el año siguiente.

## ORIENTACIONES PARA INTEGRAR LAS HABILIDADES Y LOS EJES TEMÁTICOS

La planificación de actividades debe considerar la integración de Objetivos de Aprendizaje de habilidades científicas y actitudes relacionados con el desarrollo de la temática en estudio. Esto requiere que la o el docente reflexione acerca de cuál o cuáles actividades son más apropiadas para desarrollar los conceptos, habilidades y actitudes con sus estudiantes, considerando el contexto en que están, las preconcepciones y los aprendizajes previos que tienen, entre otros aspectos. No obstante, se enfoca esta orientación didáctica especialmente a la integración de las habilidades de la investigación científica.

Las habilidades y procesos de investigación científica son comunes a las disciplinas que conforman las Ciencias Naturales y se desarrollan en forma transversal a los Objetivos de Aprendizaje de los ejes temáticos.

Se debe brindar la oportunidad a las y los estudiantes de desarrollar todas las habilidades correspondientes al curso, por medio de actividades que integren el desarrollo de conocimientos científicos a través de experiencias prácticas.

A modo de ejemplo, el siguiente cuadro presenta actividades de investigación científica que integran los Objetivos de Aprendizaje de habilidades y procesos de investigación científica con un Objetivo de Aprendizaje temático del eje Física de 2° medio.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE HABILIDADES Y PROCESOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE DE EJE TEMÁTICO

- a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.
- b. Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica\*.
- c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.
- d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:
  - › El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.
  - › La manipulación de variables y sus relaciones.
  - › La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.
- e. Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.
- f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.
- g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.
- h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.
- i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.
- j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica\*, para plantear inferencias y conclusiones:
  - › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.
  - › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).
  - › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.
- k. Evaluar la investigación científica\* con el fin de perfeccionarla, considerando:
  - › La validez y confiabilidad de los resultados.
  - › La replicabilidad de los procedimientos.
  - › Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.
  - › Las posibles aplicaciones tecnológicas.
  - › El desempeño personal y grupal.
- l. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas\*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.
- m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica\*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.

Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.  
**(OA 10, eje Física, 2° medio)**

\*Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.

**(OA 10, eje Física, 2° medio)**

- a. Observan y describen cómo un móvil (auto de juguete), en una mesa horizontal, es tirado por un hilo que pasa por una polea y está unido a un peso que cae al suelo.
- b. Formulan preguntas relacionadas con el cambio de movimiento del móvil debido a una fuerza constante. Por ejemplo: ¿Qué ocurre con el cambio de rapidez del móvil si el peso que lo tira se duplica?
- c. Formulan una hipótesis que explique lo que ocurre con la rapidez del móvil si se duplica la fuerza que actúa sobre él.
- d. Planifican una investigación que permita obtener evidencias para validar o refutar la hipótesis formulada, considerando:
  - › Materiales e instrumentos que se utilizarán.
  - › Variables que se controlarán.
  - › Descripción secuencial del procedimiento experimental.
- e. Planifican una investigación no experimental para informarse sobre los antecedentes teóricos que explican los conceptos involucrados en la investigación experimental, como rapidez, aceleración y peso, entre otros.
- f. Ejecutan la investigación experimental, según la secuencia procedimental que establecieron, para obtener evidencias que permitan validar o no la hipótesis de trabajo.
- g. Distribuyen funciones entre los y las integrantes del equipo. Establecen mecanismos de intercomunicación. Identifican puntos críticos en cuanto a seguridad personal y ambiental, y establecen normas de seguridad.
- h. Dibujan un diagrama que represente el montaje experimental, en el que rotulan sus partes. Establecen normas de medición y de aproximación de datos para optimizar la confiabilidad de ellos. Organizan las evidencias experimentales obtenidas en tablas de datos, bitácoras u otros que acuerden.
- i. Utilizan las ecuaciones de cinemática y las leyes de Newton para relacionar las variables involucradas en la investigación.
- j. Analizan los resultados luego de utilizar las expresiones matemáticas para las ecuaciones de cinemática y las leyes de Newton, e infieren acerca de la validez de la hipótesis formulada. Explican, con lenguaje científico apropiado, los fundamentos para validar o refutar la hipótesis de trabajo.
- k. Evalúan la investigación desarrollada considerando:
  - › Los errores experimentales en el tratamiento de los datos.
  - › La secuencia de pasos con que se ejecutó.
  - › Los fundamentos que sostienen las conclusiones.
  - › La participación de las y los integrantes del equipo y de este en general.
- l. Explican la investigación realizada, desde su diseño hasta las conclusiones obtenidas, utilizando algún recurso, como una presentación audiovisual, un póster u otra opción.
- m. Discuten la investigación realizada y la evalúan para efectos de registrar el comportamiento de otras variables no consideradas en esta, como la relación entre el tipo de superficie y la aceleración de un móvil bajo la acción de una fuerza constante.

## ORIENTACIONES PARA EL DESARROLLO DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TRANSVERSALES (OAT)

Las distintas dimensiones<sup>11</sup> de los OAT, tal como se ha indicado, se insertan en las asignaturas mediante el desarrollo de actitudes, habilidades y conocimientos, así como en otros espacios educativos (recreos, biblioteca, ceremonias, prácticas pedagógicas, iniciativas de los estudiantes, entre otras) e instrumentos de gestión del establecimiento (proyecto educativo institucional, reglamento interno en lo relativo a convivencia escolar, plan integral de seguridad escolar, entre otros) permitiendo así la formación integral de los estudiantes.

Para complementar el trabajo realizado en el aula y en otros espacios educativos, existen recursos pedagógicos que apoyan el logro de los OAT. Esos recursos se encuentran disponibles en el sitio web de la Unidad de Transversalidad Educativa del Ministerio de Educación [www.convivenciaescolar.cl](http://www.convivenciaescolar.cl).

Entre otros, puede encontrar los siguientes contenidos:

- › Convivencia escolar
- › Seguridad escolar
- › Educación para el desarrollo sustentable
- › Sistema de certificación ambiental de establecimientos educacionales
- › Proyecto educativo institucional
- › Sexualidad, afectividad y género
- › Autocuidado
- › Participación estudiantil

## ORIENTACIONES PARA USAR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son herramientas que permiten apoyar a las y los estudiantes en el desarrollo de los Objetivos de Aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales.

<sup>11</sup> Ministerio de Educación. (2013). *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Santiago de Chile: Autor.

Por una parte, son un soporte importante en las diferentes etapas de investigación, discusión y análisis de problemas científicos. Especialmente las TIC apoyan los procesos de búsqueda, recolección y procesamiento de información a través de herramientas de productividad e internet y la elaboración de productos de información que permitan la comunicación de los resultados obtenidos. Para ello se requiere orientar a las y los estudiantes en el desarrollo de Habilidades TIC para el Aprendizaje (HTPA)<sup>12</sup>, que le permitan realizar búsquedas efectivas y seleccionar la información obtenida en internet, examinando críticamente su calidad, pertinencia, relevancia y confiabilidad para posteriormente utilizarla para llevar a cabo la investigación. Para ello, se recomienda sugerir materiales previamente revisados por la o el docente como revistas, publicaciones y diarios científicos, sitios de noticias y portales de divulgación de la ciencia y la tecnología, entre otros.

Por otra parte, las TIC permiten complementar los procesos de experimentación y modelaje científico a través de *software* que apoyen el desarrollo y evaluación de explicaciones, que permitan incentivar el pensamiento creativo en las y los estudiantes. Para ello, se recomienda promover el uso de sitios web y *software* que incluyan material didáctico, como simulaciones, animaciones, videos explicativos (con respaldo de instituciones académicas), mapas conceptuales o mentales, presentaciones interactivas, entre otros. Recursos como los mencionados, se encuentran disponibles en el portal de recursos digitales de Enlaces, Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación, [www.yoestudio.cl](http://www.yoestudio.cl), los que permiten abordar los procesos de experimentación y modelaje científico.

Finalmente, es relevante comprender la importancia de las TIC como herramientas de comunicación y colaboración científica, de modo de aportar a la divulgación y nuevas formas o líneas de investigación.

<sup>12</sup> Para mayor información sobre las Habilidades TIC para el Aprendizaje visite <http://habilidadestec.enlaces.cl>.

Para lograrlo, es importante fomentar en las y los estudiantes habilidades de investigación e innovación científica con apoyo del uso de las tecnologías.

Algunas sugerencias de uso de herramientas para desarrollar las habilidades TIC para el aprendizaje en la asignatura son:

- › Realizar actividades de investigación en la que las y los estudiantes busquen, evalúen y seleccionen información en internet de acuerdo a criterios de pertinencia (información y vocabulario científico acorde al nivel escolar), relevancia (de acuerdo a los objetivos de la actividad), confiabilidad (respaldo de instituciones o persona responsable a contactar), entre otros.
- › Usar artículos científicos, noticias de diarios o revistas especializadas disponibles en la web para fomentar la discusión de temas contingentes.
- › Usar diccionario y traductor en línea para revisar la ortografía y el significado de algunas palabras.
- › Utilizar herramientas de comunicación y colaboración disponibles en internet para interactuar con expertos y personas relacionadas con la ciencia, vía videoconferencia, participación en foros científicos, correo electrónico u otros.
- › Desarrollar la comprensión y el análisis de textos y noticias científicas en línea.
- › Hablar sobre la honestidad, el respeto a la propiedad intelectual, el plagio, los derechos de autor y la importancia de usar fuentes de referencia.
- › Usar aplicaciones, herramientas o dispositivos (*notebook, tablet, celulares* u otros), para medir y/o registrar evidencia, así como también para elaborar tablas, gráficos, imágenes o productos multimedia (videos, animaciones, mapas conceptuales, presentaciones, entre otros) para la elaboración de informes o comunicación de resultados de investigación o experimentación científica.
- › Utilizar procesador de texto para organizar y sintetizar información, para ello, se recomienda utilizar las diversas funcionalidades, como: editor de formato

(fuente, tamaño, diseño de página, columnas, pie de página, numeración), corrector ortográfico, control de cambios, diccionario, sinónimos, organizadores gráficos (diagramas, tablas e imágenes).

- › Realizar presentaciones atractivas y novedosas usando programas o *software* de presentación, incorporando elementos audiovisuales como sonido, imágenes en movimiento y/o animación.
- › Usar videos, simulaciones, *software* educativo, presentaciones interactivas, mapas conceptuales o imágenes para explicar y comprender conceptos o procesos científicos.
- › Usar videos, simulaciones, *software* educativo, presentaciones interactivas o imágenes para observar prácticas de laboratorio que no pueden realizarse en el establecimiento, debido a que no se cuenta con algunos materiales y/o reactivos o por el peligro que estas prácticas conllevan.

## ORIENTACIONES RESPECTO DEL GÉNERO

Las evaluaciones internacionales de ciencia en las que Chile participa (TIMSS y PISA) muestran que, sistemáticamente, las mujeres obtienen resultados inferiores en comparación con los hombres, sobre todo en cuanto a explicar fenómenos científicos y utilizar evidencias. Hombres y mujeres tienen las mismas capacidades y, por lo tanto, las diferencias observadas corresponden a razones culturales, relacionadas con los roles que asigna la sociedad a la mujer y con que la o el docente tiende a exigir menos al género femenino.

Se espera que la o el docente considere y tenga presente esta situación en la sala de clases, y que establezca expectativas altas y satisfactorias para todos sus estudiantes por igual, según sus capacidades; es primordial que valore el trabajo de todos y todas, y asuma la diversidad como una oportunidad de aprendizaje. Se recomienda que dé estímulos igualitarios para que las alumnas y los alumnos se involucren de la misma manera en los

ejercicios prácticos como en las respuestas y preguntas en clases. Es esperable que estimule la confianza y la empatía de ellas y ellos hacia el aprendizaje de las Ciencias Naturales, trabajando experiencias y situaciones cercanas a sus intereses. Para esto, es importante incentivar a las y los estudiantes a ser parte activa de las distintas instancias de clases e interacciones docente-estudiante y evitar que asuman roles diferenciados por género, por ejemplo que las alumnas sean las responsables de tomar notas y los alumnos de exponer las conclusiones del equipo.

El presente programa pretende entregar herramientas para generar confianza, motivar en todos el interés por la ciencia y valorar la participación de mujeres y hombres en la construcción del conocimiento científico.

### USO DE LA BIBLIOTECA ESCOLAR CRA

Entre los propósitos de una biblioteca escolar CRA está el fomentar el interés por la información, la lectura y el conocimiento. Por lo tanto, se espera que las y los estudiantes visiten la biblioteca escolar CRA y exploren distintos recursos de aprendizaje para satisfacer sus necesidades cognitivas 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 las y los docentes trabajen coordinadamente con las o los encargados y coordinadores de la biblioteca, para que las actividades respondan efectivamente a los Objetivos de Aprendizaje que se buscan lograr.

Por otra parte, 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 la comunidad educativa. Tanto los documentos de trabajo, como los materiales concretos producidos, pueden conformar una colección especializada dentro del establecimiento.

## ORIENTACIONES PARA LA 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 Objetivos de Aprendizaje. 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.
- › Visualizar los errores para mejorar procesos y estrategias.
- › Reconocer fortalezas y debilidades de las y los estudiantes.
- › Identificar, considerar y respetar la diversidad de ritmos y formas de aprendizaje de las y los estudiantes.
- › Retroalimentar 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 aplicación del currículum.

### ¿QUÉ SE EVALÚA EN CIENCIAS NATURALES?

De acuerdo con los propósitos formativos, se evalúan tanto las actitudes y habilidades de investigación científica como los conocimientos científicos y la capacidad para usar todos estos aprendizajes para resolver problemas cotidianos. Precisamente, se promueve la evaluación de los Objetivos de Aprendizaje 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 habilidades, actitudes y conocimientos, 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.

Evaluar las habilidades de investigación científica y las actitudes científicas que se proponen en el Programa de Estudio está en estrecha relación con el cómo se enseñan y con el cómo las aplican las y los estudiantes. Es necesario que las y los docentes tengan en consideración que la apropiación de dichas habilidades y actitudes facilita la capacidad de resolver problemas, para ello es conveniente su presencia sistemática en las actividades de aprendizaje (ver orientaciones para integrar las habilidades y los ejes temáticos).

En lo concreto, se sugiere que la evaluación de habilidades y de actitudes constituya una práctica constante en el quehacer de las y los docentes en todo tipo de evaluaciones, para ello se pueden utilizar diversos instrumentos, como los que se presentan a continuación y en el anexo 4.

### DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS Y CONTEXTOS DE APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN

Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar y de sus contextos de aplicación, mayor es la información y mejor la calidad de los datos que se obtiene de la evaluación, lo que permite conocer con más precisión los verdaderos niveles de los aprendizajes adquiridos por las y los estudiantes. Asimismo, la retroalimentación de los logros a las y los estudiantes (es fundamental y se debe encontrar espacios para realizarla de manera efectiva) 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 el de sus compañeros y compañeras. Esto les permite entender qué desempeño se espera de ellos y ellas y tomar conciencia y responsabilidad progresiva de sus propios procesos de aprendizaje.

Se recomienda usar rúbricas, o escalas de valoración desde el inicio de las actividades.

Es necesario planificar la evaluación en ciencias de modo que se pueda evaluar a las y los estudiantes a lo largo de todo el proceso de aprendizaje sin que perciban la evaluación como un contexto diferente. Se espera que la o el docente averigüe si el aprendizaje de conocimientos y habilidades científicas fue significativo y profundo por medio del uso de contextos cercanos a las y los estudiantes durante la evaluación.

También se debe evaluar las actitudes científicas consignadas en las Bases Curriculares; con los mismos instrumentos anteriores u otros. El esfuerzo, la precisión, el orden, la colaboración y el respeto pueden evaluarse en variados contextos de aprendizaje, como los trabajos experimentales, las salidas a terreno, las investigaciones o los debates.

A continuación, se detallan algunos instrumentos de evaluación que se sugiere usar en la asignatura de Ciencias Naturales:

- › **Informe de laboratorio:** permite obtener y usar evidencias de las habilidades científicas que el o la estudiante desarrolla durante una actividad de investigación. Se sugiere utilizar este instrumento de manera focalizada en una o más partes de las etapas de la investigación científica; al generar breves informes en tiempos reducidos, las y los estudiantes se concentran y focalizan 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 de 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, actitudes científicas, actividades prácticas, presentaciones, construcción de modelos, proyectos tecnológicos, pósters, diarios murales, entre otros.

- › **Formulario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory):** es un formulario o informe que responde el o la estudiante respecto a lo que sabe 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 o una 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 usará. Estos instrumentos permiten evaluar las habilidades de investigación y las actitudes científicas.
- › **Lista de cotejo:** señala de manera dicotómica los diferentes aspectos que se quieren observar en el alumno o la alumna de manera colectiva; es decir, está o no presente, Sí/No, Logrado/No logrado, entre otros. Es especialmente útil para evaluar si adquirieron 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 de manera simplificada un objeto o fenómeno. Debido a que las representaciones son interpretaciones personales, pueden presentar variaciones. Algunos tipos de modelos<sup>13</sup> a considerar son:
  - **Mentales:** son representaciones que parten de la memoria de las y los estudiantes, se relacionan con sus preconcepciones y conocimientos previos, por lo tanto son descartables. Permiten dar una pronta explicación o formular una predicción sobre un objeto o suceso.
  - **Materiales:** son representaciones que pueden ser observadas por terceras personas, algunas de sus expresiones son el lenguaje propio de un saber (como la simbología química), objetos realizados en dos dimensiones (dibujos, esquemas, diagramas, mapas conceptuales) u objetos en tres dimensiones (prototipos, maquetas). Este tipo de modelo exige a las y los estudiantes compatibilizar conocimientos y creatividad. Pueden ser utilizados para evaluar parcial o totalmente los conceptos y procesos en estudio; también pueden evaluarse procesos que integren distintos saberes y/o disciplinas.
  - **Matemáticos:** son representaciones numéricas y algebraicas que usualmente se expresan como ecuaciones. También se incluyen representaciones gráficas. Son útiles para evaluar el procesamiento de datos y evidencias, comprensión de procesos y capacidad de síntesis.
- › **Otros instrumentos sugeridos:** para evaluar o realizar actividades de aprendizaje, además de los instrumentos anteriores, la o el docente puede elaborar o utilizar otros como:
  - **Base de orientación:** permiten resumir de manera gráfica la acción que se realizará al resolver un problema u otra tarea escolar.
  - **Contrato de evaluación:** es un acuerdo entre estudiantes y profesores sobre criterios de evaluación que se emplearán en una situación de aprendizaje.
  - **Red sistémica:** permite analizar y organizar la información recogida en una actividad de aprendizaje.

13 Chamizo, J. A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7(1), 26-41.

# Propuesta de organización curricular anual<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Esta propuesta es opcional, por lo tanto, las instituciones pueden generar una organización curricular diferente a esta, de acuerdo a sus contextos escolares.

# Objetivos de Aprendizaje de 2º medio

Este es el listado de Objetivos de Aprendizaje de Ciencias Naturales para 2º medio prescrito en las Bases Curriculares correspondientes. El presente Programa de Estudio organiza y desarrolla estos mismos Objetivos por medio de una propuesta de Indicadores de Evaluación, actividades y evaluaciones. Cada institución puede adaptar o complementar la propuesta atendiendo a su propio contexto escolar, siempre que se resguarde el cumplimiento de los OA respectivos.

## BIOLOGÍA

### OA 1

Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.

### OA 2

Crear modelos que expliquen la regulación de:

- › La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.
- › Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.

### OA 3

Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.

### OA 4

Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.

### OA 5

Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.

---

**OA 6**

Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:

- › La comparación de la mitosis y la meiosis.
- › Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).

**OA 7**

Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.

**OA 8**

Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.

## FÍSICA

### OA 9

Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.

### OA 10

Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.

### OA 11

Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.

### OA 12

Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando:

- › La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.
- › La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).

### OA 13

Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.

### OA 14

Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:

- › El origen de las mareas.
- › La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.
- › El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.

## QUÍMICA

### OA 15

Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:

- › El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).
- › Sus componentes (soluto y solvente).
- › La cantidad de soluto disuelto (concentración).

### OA 16

Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).

### OA 17

Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).

### OA 18

Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.

# Visión global de Objetivos de Aprendizaje del año

El presente Programa de Estudio se organiza en tres ejes temáticos, que cubren en total 38 semanas del año. Cada eje está compuesto por una selección de Objetivos de Aprendizaje. Mediante esta organización, se logra la totalidad de Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares del año para la asignatura. En caso que el establecimiento prefiera adoptar otra distribución temporal de los Objetivos de Aprendizaje, se presenta en el anexo 1 otra visión global para responder, así, al carácter flexible de los Programas de Estudio.

## EJE BIOLOGÍA

### OA 1

Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.

### OA 2

Crear modelos que expliquen la regulación de:

- › La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.
- › Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.

### OA 3

Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.

### OA 4

Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.

### OA 5

Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.

## EJE BIOLOGÍA

### **OA 6**

Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:

- › La comparación de la mitosis y la meiosis.
- › Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).

### **OA 7**

Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.

### **OA 8**

Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.

Tiempo estimado: 65 horas pedagógicas

## EJE FÍSICA

### OA 9

Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.

### OA 10

Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.

### OA 11

Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.

### OA 12

Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando:

- › La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.
- › La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).

### OA 13

Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.

### OA 14

Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:

- › El origen de las mareas.
- › La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.
- › El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.

Tiempo estimado: 65 horas pedagógicas

## EJE QUÍMICA

### OA 15

Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:

- › El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).
- › Sus componentes (solute y solvente).
- › La cantidad de soluto disuelto (concentración).

### OA 16

Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).

### OA 17

Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).

### OA 18

Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.

Tiempo estimado: 64 horas pedagógicas

La suma de los tiempos estimados corresponde al 85% de las horas indicadas en el plan de estudio de la asignatura; así, queda un 15% de libre disposición en ella.



# Eje Biología

# Organización curricular del eje Biología

UNIDAD 1 Coordinación y regulación	UNIDAD 2 Sexualidad y reproducción
<p><b>OA 1</b> Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.</p> <p><b>OA2</b> Crear modelos que expliquen la regulación de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.</li><li>› Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.</li></ul>	<p><b>OA 3</b> Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.</p> <p><b>OA 4</b> Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.</p> <p><b>OA 5</b> Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.</p>
Tiempo estimado: 17 horas pedagógicas	Tiempo estimado: 22 horas pedagógicas

UNIDAD 3 Genética	UNIDAD 4 Manipulación genética
<p><b>OA 7</b> Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.</p> <p><b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul>	<p><b>OA 8</b> Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.</p>
<p>Tiempo estimado: 17 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 9 horas pedagógicas</p>

# Habilidades de investigación científica

El siguiente cuadro presenta sugerencias de Indicadores de Evaluación para 2° medio de acuerdo a los Objetivos de Aprendizaje de las habilidades de la investigación científica de 1° y 2° medio.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO		INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:		Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<b>Observar y plantear preguntas</b>	a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> <li>› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.</li> </ul>
	b. Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conocimientos científicos involucrados en un problema.</li> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
	c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican hipótesis que pueden demostrarse con investigaciones científicas.</li> <li>› Reconocen que hay hipótesis que explican problemas o fenómenos científicos y que aún no han sido validadas.</li> <li>› Reconocen que un conocimiento científico bien desarrollado permite realizar buenas predicciones.</li> <li>› Formulan una hipótesis para dar una explicación tentativa de un problema científico que debe validarse con evidencias.</li> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	
<p><b>Planificar y conducir una investigación</b></p> <p>d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.</li> <li>› La manipulación de variables y sus relaciones.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<p>Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Confeccionan un marco conceptual basándose en conocimientos existentes relativos al problema o a la pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Proponen diversos planes de acción para responder una pregunta o resolver un problema mediante una investigación científica.</li> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación experimental y lo ajustan.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p>e. Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un problema para decidir si es viable una investigación científica no experimental para solucionarlo.</li> <li>› Explican el propósito y el procedimiento de cada parte de la secuencia de actividades propuestas en el diseño de una investigación.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación no experimental que proponen y lo ajustan o adecuan de acuerdo al proyecto educativo del establecimiento educacional.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica no experimental que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>
<p>f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Lideran una investigación científica en forma rigurosa y precisa para obtener resultados confiables.</li> <li>› Respetan los criterios acordados para trabajar con evidencias e informaciones válidas y confiables.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para obtener datos, información y evidencias confiables en una investigación científica.</li> </ul>
<p>g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican nudos críticos en la organización del equipo de trabajo para proponer y realizar acciones remediales.</li> <li>› Establecen procedimientos de comunicación eficientes entre integrantes del equipo para favorecer el cumplimiento de las tareas y evitar desconexiones y conflictos, entre otros.</li> </ul>

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:		
<b>Procesar y analizar la evidencia</b>	<p>h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> <li>› Realizan estudios de confiabilidad y validez de los datos cualitativos y cuantitativos de acuerdo a criterios establecidos.</li> </ul>
	<p>i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</li> <li>› Crean modelos para explicar la relación y el comportamiento de variables en una investigación.</li> </ul>
	<p>j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> <li>› Comparan las inferencias e interpretaciones formuladas con los objetivos, predicciones e hipótesis de trabajo de una investigación, para hallar coherencia y consistencia entre ellos.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p><b>Evaluar</b></p> <p>k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la calidad de los instrumentos, herramientas y materiales empleados en una investigación.</li> <li>› Determinan la confiabilidad de los datos cuantitativos de una investigación utilizando procedimientos matemáticos y estadísticos.</li> <li>› Evalúan la validez de los datos cuantitativos de una investigación correlacionándolos con el comportamiento de los mismos datos en investigaciones equivalentes.</li> <li>› Evalúan cada acción ejecutada en una investigación para realizar retroalimentaciones.</li> <li>› Evalúan si los resultados de una investigación pueden utilizarse en aplicaciones tecnológicas.</li> </ul>
<p><b>Comunicar</b></p> <p>l. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p> <p>m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diseñan una estrategia comunicacional para informar los resultados parciales y finales de una investigación.</li> <li>› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.</li> <li>› Evalúan la publicación que comunicarán examinando la coherencia del lenguaje empleado y la consistencia con los objetivos de una investigación.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un fenómeno natural o tecnológico o un problema tecnocientífico con el propósito de diseñar una investigación científica.</li> <li>› Promueven la discusión de más de un diseño para realizar una investigación científica.</li> </ul>

\*Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

# Actitudes científicas

El siguiente cuadro presenta los Objetivos de Aprendizaje de las actitudes propias de la asignatura y las sugerencias de Indicadores de Evaluación.

ACTITUDES CIENTÍFICAS	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<b>OA A</b> Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Exploran con sus sentidos y/o instrumentos fenómenos desafiantes.</li> <li>› Formulan preguntas creativas sobre sus observaciones del entorno natural.</li> <li>› Toman iniciativas para realizar actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología.</li> <li>› Expresan satisfacción frente a las habilidades y a los conocimientos científicos que adquieren.</li> <li>› Expresan sus opiniones sobre fenómenos del entorno natural y tecnológico que hayan observado en forma libre y espontánea.</li> <li>› Utilizan conocimientos científicos en soluciones de problemas cotidianos.</li> <li>› Relacionan problemáticas sociales con desarrollos científicos y/o tecnológicos.</li> <li>› Argumentan la importancia de habilidades y conocimientos científicos para resolver diferentes problemas del entorno y/o de la sociedad.</li> </ul>

Dimensión cognitiva-intelectual

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); background-color: #e0e0e0; padding: 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">Proactividad y trabajo</div> <div style="padding: 5px;"> <p><b>OA B</b></p> <p>Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Elaboran y ejecutan completamente un plan de trabajo en relación con las actividades que realizarán.</li> <li>› Proponen distintas formas de realizar las actividades científicas para cumplir con los Objetivos de Aprendizaje propuestos.</li> <li>› Realizan acciones y practican hábitos que demuestren persistencia en las diversas actividades que desarrollan.</li> <li>› Ejecutan una actividad de aprendizaje hasta lograr exitosamente el aprendizaje de conceptos y procedimientos.</li> <li>› Repiten un procedimiento mejorando cada vez su precisión y calidad de su trabajo.</li> <li>› Manipulan materiales en forma precisa, ordenada y segura.</li> <li>› Comparan las metas propuestas en el plan de trabajo con las que efectivamente se lograron.</li> <li>› Evalúan su forma de aprender y proponen fórmulas para mejorar su proceso.</li> <li>› Expresan en forma oral y escrita sus emociones y sensaciones frente a la satisfacción por los logros alcanzados en sus aprendizajes.</li> </ul>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); background-color: #e0e0e0; padding: 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">Dimensión cognitiva-intelectual Proactividad y trabajo</div> <div style="padding: 5px;"> <p><b>OA C</b></p> <p>Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizan y distribuyen las tareas en equipo respetando las habilidades de sus integrantes.</li> <li>› Participan activamente en cada una de las tareas asignadas por el equipo.</li> <li>› Sugieren soluciones y buscan alternativas para resolver problemas.</li> <li>› Evalúan los aportes de los y las integrantes del equipo de trabajo para diseñar un procedimiento.</li> <li>› Llegan a acuerdo sobre los procedimientos para realizar actividades de aprendizaje colaborativo.</li> <li>› Respetan los procedimientos consensuados en la ejecución de tareas en los equipos de trabajo.</li> <li>› Escuchan con atención las opiniones, argumentos y propuestas de sus pares.</li> <li>› Realizan un trabajo riguroso y honesto.</li> </ul>

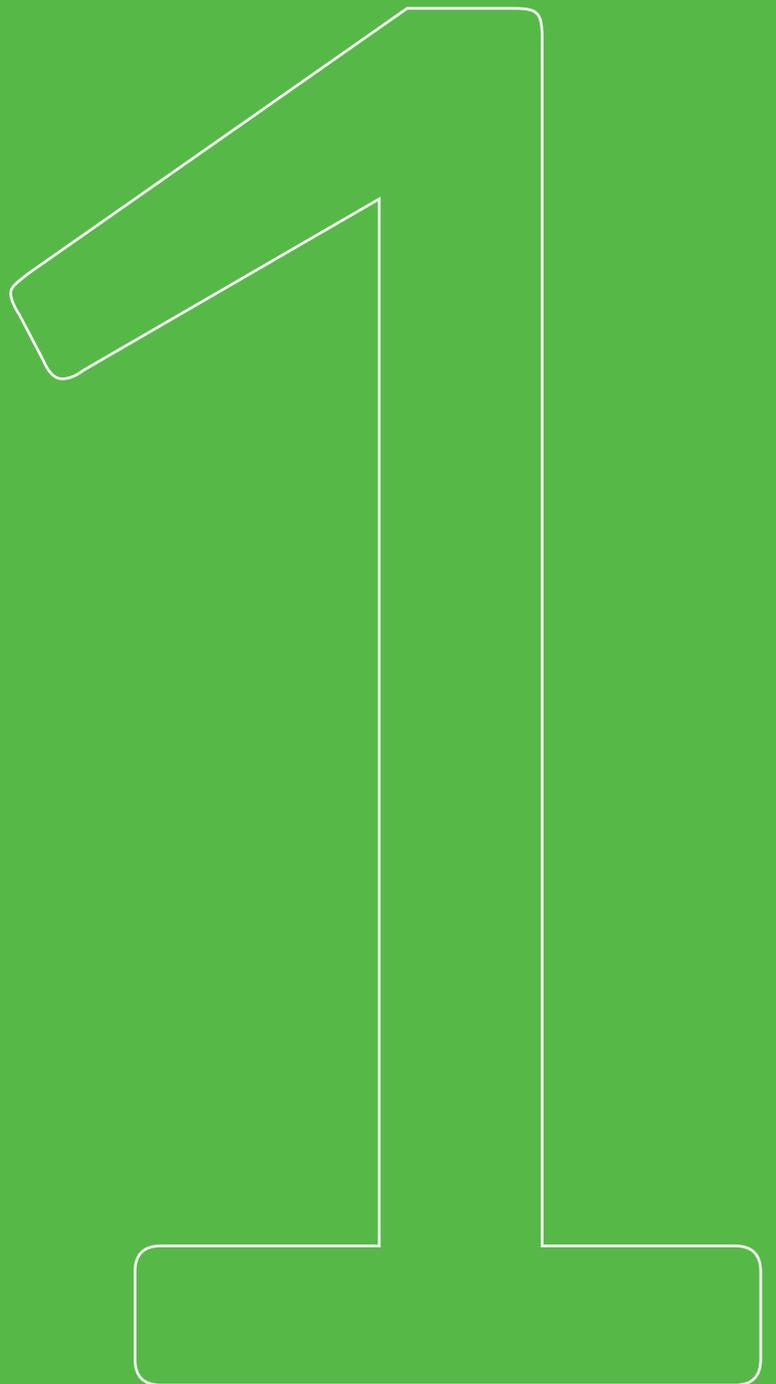
ACTITUDES CIENTÍFICAS		
	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
	Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
Dimensión cognitiva-intelectual	<p><b>OA D</b></p> <p>Manifiestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Discuten en forma crítica sobre la validez y replicabilidad de la evidencia disponible.</li> <li>› Expresan opiniones basadas en evidencia que permiten explicar una situación problema y las posibles soluciones.</li> <li>› Evalúan la confiabilidad de las evidencias disponibles.</li> <li>› Discuten acerca de la veracidad de diversos argumentos.</li> <li>› Siguen procedimientos en forma rigurosa en el análisis y procesamiento de las evidencias disponibles.</li> <li>› Describen diferentes formas de obtener una misma evidencia para sustentar sus respuestas, soluciones e hipótesis.</li> </ul>
Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	<p><b>OA E</b></p> <p>Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Manipulan responsablemente herramientas tecnológicas como sensores de variables, cámaras o grabadoras, entre otras, para la obtención y el procesamiento de evidencias.</li> <li>› Manifiestan respeto hacia las personas y el entorno al momento de utilizar herramientas tecnológicas de la comunicación.</li> <li>› Respetan la información privada de las personas en las comunicaciones científicas y en el uso de tecnologías de la información.</li> <li>› Respetan y destacan la autoría de la información que obtienen de diferentes fuentes confiables.</li> <li>› Usan tecnologías de la información y comunicación para expresar ideas, resultados o conclusiones.</li> <li>› Citan y referencian las fuentes de donde obtienen información que utilizan en las actividades de aprendizaje.</li> <li>› Reconocen que nuevas tecnologías para obtener y/o procesar evidencias contribuyen a la construcción de nuevos conocimientos o al perfeccionamiento de los ya existentes.</li> </ul>

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<b>Dimensión física y Dimensión moral</b>	<p><b>OA F</b>                      Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas, evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conductas que pueden poner en riesgo el cuidado de la salud.</li> <li>› Dan ejemplos de conductas de cuidado de la salud e integridad.</li> <li>› Proponen medidas de seguridad que apunten a evitar conductas de riesgo para la salud.</li> <li>› Aplican protocolos y normas de seguridad al ejecutar procedimientos experimentales, no experimentales o documentales, entre otros.</li> <li>› Consumen comidas y colaciones saludables.</li> <li>› Evitan consumir sustancias que pueden ser nocivas para el organismo como el tabaco y el alcohol, entre otras.</li> <li>› Practican y promueven hábitos de vida saludable.</li> <li>› Destacan la importancia de realizar actividad física en forma regular.</li> <li>› Expresan en forma oral y escrita tanto las implicancias éticas como su opinión personal sobre los avances científicos y tecnológicos.</li> <li>› Describen algunas regulaciones legales, sociales y valóricas existentes sobre el desarrollo científico y tecnológico en diferentes áreas de la ciencia.</li> </ul>
<b>Dimensión sociocultural y ciudadana</b>	<p><b>OA G</b>                      Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Destacan y argumentan en forma oral y escrita la importancia de cuidar el entorno natural y sus recursos.</li> <li>› Cuidan el entorno procurando no pisar áreas verdes o no cortar plantas.</li> <li>› Respetan normas de comportamiento en parques, museos y jardines, entre otras.</li> <li>› Implementan acciones que promueven el cuidado del entorno y sus recursos, como (re)forestar áreas del colegio, entre otras.</li> <li>› Realizan acciones que contribuyen al uso eficiente de la energía, como apagar la luz cuando salen de una sala o del baño, o cerrar la llave de paso de un grifo cuando lo desocupan, entre otras.</li> <li>› Evalúan las ventajas y desventajas en el uso de diversas fuentes de energía para producir electricidad y para otras actividades humanas.</li> </ul>
<b>Dimensión sociocultural y ciudadana</b>	<p><b>OA H</b>                      Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican grandes preguntas planteadas por mujeres y hombres a lo largo de la historia en relación con el mundo y el Universo.</li> <li>› Describen los aportes de científicos (mujeres y hombres) en diversas épocas, sobre un determinado conocimiento científico.</li> <li>› Argumentan la importancia de los aportes realizados por científicos y científicas en la evolución del conocimiento y comprensión del mundo.</li> </ul>

# Eje Biología

## Semestre



# UNIDAD 1

## COORDINACIÓN Y REGULACIÓN

---

### PROPÓSITO

---

En esta unidad se pretende que las y los estudiantes comprendan los principios básicos respecto de las complejas funciones del sistema nervioso en la coordinación de las diversas partes del organismo y en el comportamiento, las emociones, la memoria y el lenguaje, entre otros aspectos que conforman al ser humano. Para esto, se espera que conozcan algunas características de las neuronas y los principios generales sobre cómo se interconectan e interactúan sus componentes sensorial y efector en la médula espinal y en el cerebro, a través de fibras nerviosas; además, que identifiquen el cerebro como una red tridimensional de neuronas interconectadas, cuya actividad controla los efectores y genera la percepción humana del mundo, entre otras acciones.

También se busca que entiendan el funcionamiento endocrino en la coordinación de procesos fisiológicos que requieren de la acción conjunta de diversos órganos y sistemas, usando el proceso de reproducción y el control de la glicemia como ejemplos. Asimismo, se espera que desarrollen habilidades científicas pertinentes al tema, como la observación de fenómenos cotidianos, la formulación de preguntas, la investigación experimental con actos reflejos y percepciones, la construcción de modelos (particularmente respecto del funcionamiento del sistema endocrino), el análisis de evidencias y la formulación de explicaciones mediante un trabajo colaborativo.

Esta unidad pretende contribuir a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), como la GI 1, que les permita comprender que los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente; en este caso, haciendo referencia al sistema nervioso central y al endocrino. Asimismo, la GI 5, según la cual todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas; en este caso, aplicado a la idea de que ambos sistemas, el nervioso central y el endocrino, están compuestos de células que a su vez presentan moléculas como hormonas, neurotransmisores y receptores, entre otros.

### PALABRAS CLAVE

---

Neurona, impulso nervioso, médula espinal, arco reflejo, cerebro, neurotransmisor, sinapsis, neurona sensitiva, neurona intercalar, neurona motora, hormona, comunicación a distancia, homeostasis, órgano blanco, receptor hormonal, excitosis, glándula endocrina, retroalimentación hormonal, ciclo ovárico, ciclo uterino, progesterona, estrógenos, FSH, LH, pubertad, caracteres sexuales secundarios, menstruación, endometrio, páncreas, insulina y glucagón, glicemia y diabetes.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Ubicación y función de los sentidos, y medidas para protegerlos y para prevenir situaciones de riesgo.
- › Hábitos de vida saludable para mantener el cuerpo sano y prevenir enfermedades.
- › Estructuras del sistema nervioso y algunas de sus funciones, como conducción de información (médula espinal y nervios) y elaboración y control (cerebro).
- › Consumo excesivo de alcohol en la salud humana.
- › Cambios que se producen en la pubertad en mujeres y hombres.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Funciones del sistema nervioso: percepción, coordinación e integración.
- › Neuronas: características y participación en distintas funciones.
- › Funcionamiento de un arco reflejo simple.
- › El cerebro en las emociones, el pensamiento, los afectos, el aprendizaje, el lenguaje, la memoria y percepción del mundo.
- › Drogas que afectan al sistema nervioso.
- › Mecanismo general de la acción hormonal y coordinación de los sistemas del organismo.
- › Regulación hormonal de los caracteres sexuales, del ciclo sexual femenino y del sistema reproductor masculino.
- › Regulación hormonal de la glicemia en la sangre.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 1: Coordinación y regulación

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 1</b> Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.	Identifican estímulos, receptores sensoriales y estructuras involucradas en las respuestas de receptores sensoriales.	1, 2, 4
	Analizan actos reflejos simples considerando sus componentes e interacciones.	1, 2
	Describen el rol de la médula espinal, el cerebro, elementos sensoriales y efectores (muscular/endocrino) en el proceso de elaboración de la respuesta nerviosa mediante el uso de modelos.	2, 3
	Interpretan las respuestas de receptores sensoriales como señales electroquímicas que se propagan desde neuronas sensoriales a otros lugares del sistema nervioso.	2, 4, 5
	Explican las propiedades estructurales de las neuronas que permiten producir diferentes tipos de respuestas.	5
	Relacionan el funcionamiento del cerebro con actividades mentales como inteligencia, emociones, afectos, aprendizaje, lenguaje y memoria, como adaptación mediante el análisis de datos.	6
	Proponen medidas de autocuidado del sistema nervioso considerando los efectos de las horas de sueño, estrés, cambio de huso horario, consumo de drogas, fármacos, café y alcohol, entre otros.	7, 8

UNIDAD 1: Coordinación y regulación		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 2</b> Crear modelos que expliquen la regulación de: › La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas. › Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.	Describen las características de las principales glándulas endocrinas en el organismo y la función biológica que regulan.	1
	Explican, mediante el uso de modelos, el proceso de regulación de la glicemia considerando el rol de la insulina, el glucagón y la comunicación hormonal entre órganos.	3, 4
	Describen la regulación hormonal del sistema reproductor masculino considerando características generales de los órganos involucrados y los cambios puberales asociados.	5, 6
	Seleccionan y usan modelos del ciclo menstrual para explicar la regulación del ciclo ovárico y uterino por hormonas como gonadotropinas (folículo estimulante, FSH, y luteinizante, LH), estrógeno y progesterona.	2, 5, 6, 7
	Analizan modelos que muestran cómo órganos y tejidos distantes se comunican entre sí y mantienen la homeostasis en el organismo gracias al sistema endocrino.	2, 3, 6, 7

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>15</sup>

### OA 1

Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.

## ACTIVIDADES

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

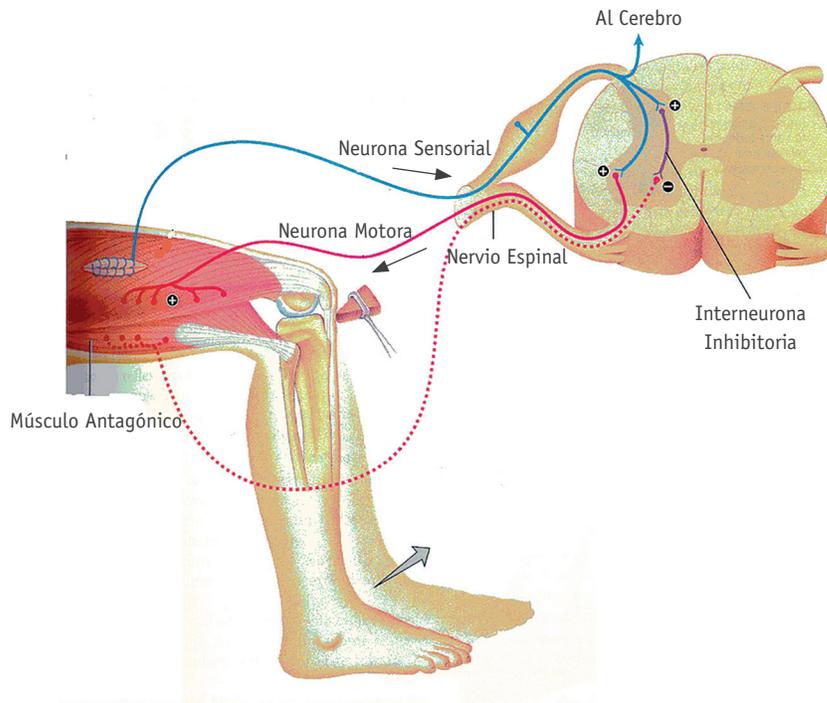
### 1. Reacciones frente a ciertos estímulos. “¡Ay! Me quemó”.

- › Las y los estudiantes, utilizando sus experiencias previas, responden qué tienen en común las siguientes acciones:
  - Retirar la mano de un objeto caliente.
  - Una persona que cierra los ojos cuando advierte que un objeto va a chocar contra ella.
  - Toser cuando la comida se “desvía” del camino.
- › Luego conforman parejas de trabajo y observan y registran qué sucede cuando:
  - Uno de ellos se sienta en una mesa (o silla, pero los pies no deben tocar el suelo) y el compañero o la compañera le da un golpe justo en la zona bajo la rodilla con el canto de la mano extendida.
  - Uno se sienta y mira a la distancia, mientras el otro compañero o compañera repentinamente mueve una mano muy cerca de sus ojos.
  - Uno se sienta y mira a la distancia, mientras el compañero o la compañera le ilumina un ojo con una linterna.
- › Identifican aspectos comunes a las experiencias realizadas y diseñan actividades similares.
- › Cada pareja realiza la experiencia diseñada con compañeros y compañeras de otros equipos y registran sus resultados.
- › La o el docente organiza un debate con el objetivo de que los alumnos y las alumnas identifiquen y concuerden los elementos comunes que tuvieron las experiencias sugeridas.

<sup>15</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

## 2. Arco reflejo

- › Luego de experimentar algunos actos reflejos, las y los estudiantes responden cómo imaginan que se organiza en nuestro organismo este tipo de respuestas.
- › A continuación, escuchan o leen la definición de arco reflejo y sus bases anatómicas y funcionales.
- › Finalmente observan un esquema como el de la figura siguiente y responden las preguntas que se indican a continuación.



Fuente: <https://practicafisio.wordpress.com/2014/10/21/patologia-en-el-tono-muscular/>

- ¿Cómo se llama la estructura que es golpeada por el martillo?
  - ¿Qué estructura lleva el impulso nervioso (el mensaje) hacia la médula espinal?
  - ¿A qué es sensible el receptor localizado en el músculo?
  - ¿Cómo se llama la estructura responsable de la respuesta en este reflejo?
  - Identifiquen en el esquema las neuronas esenciales del arco reflejo.
  - ¿Qué estructura del sistema nervioso central está presente en el esquema?
  - ¿Participa el cerebro en la respuesta de este reflejo?
- › Con la guía de su docente, las y los estudiantes analizan la actividad realizada identificando todos los elementos que puedan relacionar con la siguiente afirmación: Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 9 de 2° medio del eje Física mediante el siguiente ejercicio:**

Miden el tiempo de reacción de un arco reflejo al intentar atrapar un objeto en caída libre.

**Observaciones a la o el docente**

Se sugiere revisar la siguiente animación:

› <http://www.educaplus.org/play-54-Reflejo-rotuliano.html>

Para apoyar la enseñanza del sistema nervioso, se aconseja acceder al siguiente link donde se encuentra una animación interactiva del mismo (en inglés):

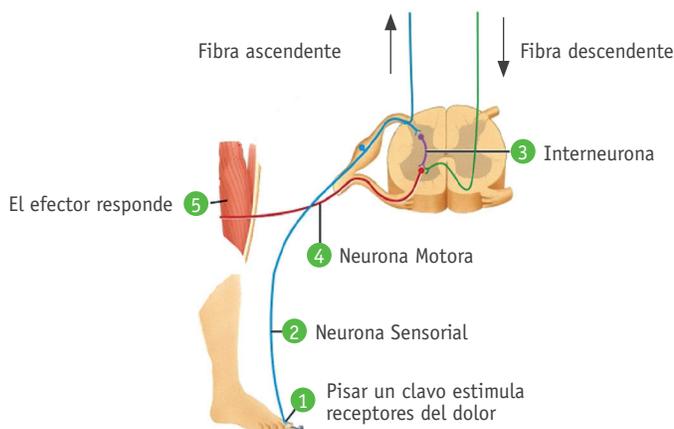
› <http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/aqa/nervesandhormones/thenervoussystemact.shtml>

**® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio**

Se sugiere trabajar colaborativamente con el profesor o la profesora de Inglés para desarrollar la comprensión de las ideas generales y la información en la fuente digital recomendada en esta actividad.

### 3. Salvando el jarrón

- › Después de haber trabajado los conocimientos relativos al arco reflejo, las y los estudiantes proponen explicaciones para las siguientes situaciones:
  - Andrea no soltó el jarrón de la abuelita, pese a que estaba tan caliente que se quemaba las manos. Logró llevarlo a la mesa. Si el cerebro no participa en los arcos reflejos, ¿cómo se explica que Andrea lograra inhibir el reflejo de alejar sus manos del objeto que la quemaba?
  - Si el cerebro no participa en los arcos reflejos, ¿cómo se explica que Juanito gritara ¡ay! cuando se clavó en un pie? ¿Cómo se explica que no solo retirara el pie del clavo sino que además los músculos relacionados con el habla se estimularan y le permitieran emitir un grito?
- › Buscan otros ejemplos de sus vidas que reflejen esta aparente incongruencia.
- › Para explicar las dos situaciones anteriores, las alumnas y los alumnos analizan esquemas como el que se presenta más abajo, donde se muestran las vías ascendentes que llevan el estímulo a niveles superiores, como el cerebro, y también las vías descendentes que contactan las neuronas efectoras.



- › Con la guía de su docente, las y los estudiantes analizan la actividad realizada y comparten conclusiones aplicadas en situaciones de la vida cotidiana.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## 4. Hay otros mundos, pero están en este

- Las y los estudiantes leen o escuchan un texto como el siguiente y observan la imagen inferior:

¿Cómo ven las flores las abejas? Un sistema creado por científicos británicos nos ofrece ahora la posibilidad de ver el mundo como lo ven estos insectos.

La Base de Datos de Reflexión Floral (FReD, por sus siglas en inglés), creada por investigadores del Imperial College de Londres y del Queen Mary, de la Universidad de Londres, permite a los expertos ver los colores de las plantas a través de los ojos de las abejas y otros insectos polinizadores.

Los sistemas que tienen las abejas para detectar los colores son distintos a los de los seres humanos: ellas son capaces de ver las flores bajo el espectro de los rayos ultravioletas.

Esta investigación resalta el hecho de que distintos animales tienen sentidos muy diferentes.

“Gran parte del mundo de colores que perciben las abejas y otros animales con sus receptores de rayos ultravioletas son completamente invisibles para nosotros. Para que podamos ver esta parte invisible del mundo, necesitamos este aparato”, dice Lars Chittka, profesor de la Escuela de Ciencias Biológicas y Químicas del Queen Mary.



Texto adaptado de: [http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2010/12/101213\\_vision\\_abejas\\_lp.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2010/12/101213_vision_abejas_lp.shtml)

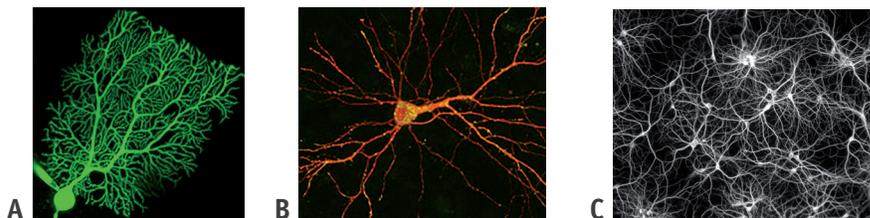
- › Luego los alumnos y las alumnas responden:
  - ¿Qué tipos de estímulos del medio somos capaces de captar?
  - ¿Cómo se llaman las estructuras celulares que captan esos estímulos?
  - ¿De qué manera influyen esas estructuras en nuestra percepción de lo que es la realidad? ¿A qué llamamos realidad?
- › Utilizan sus respuestas para discutir la afirmación de algunos medios de prensa respecto a que ellos entregan información “objetiva”.

#### Observaciones a la o el docente

Se sugiere acceder al link [http://www.huffingtonpost.es/2013/08/08/como-ven-los-animales-fotos\\_n\\_3725401.html](http://www.huffingtonpost.es/2013/08/08/como-ven-los-animales-fotos_n_3725401.html). Aquí se recrea la manera en que ven algunos animales.

### 5. Señales transmitidas por neuronas

- › Después de escuchar o leer que el cerebro humano se compone de miles de millones de células especializadas –neuronas y células gliales que, trabajando en conjunto, permiten el funcionamiento coordinado del sistema nervioso– y tras haber analizado los componentes de un arco reflejo, las y los estudiantes proponen ideas sobre cómo una neurona puede “llevar un mensaje” y “comunicarse” con otra.
- › Luego observan fotografías de neuronas, como las siguientes:



- A. Neurona de Purkinje de cerebelo de rata inyectada con una sustancia fluorescente verde. Fuente: sitio web de Riken Research <http://www.riken.jp/en/research/rikenresearch/highlights/6236>
- B. Neurona tomada de: [http://www.hopkinsmedicine.org/news/media/releases/making\\_memories\\_how\\_one\\_protein\\_does\\_it](http://www.hopkinsmedicine.org/news/media/releases/making_memories_how_one_protein_does_it)
- C. Cultivo de neuronas de hipocampo. Fuente: <http://www.conncad.com/gallery/gallery/view/cultured%20hippocampal%20neurons.jpg>

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Responden las siguientes preguntas y llevan a cabo lo que se les solicita:
  - ¿Qué características de las neuronas les llaman la atención?
  - ¿Qué elementos en común pueden identificar en las neuronas mostradas en las tres imágenes?
  - ¿Qué características de la morfología de las neuronas podrían ser claves para que ellas constituyan la unidad fundamental de un órgano como el cerebro, que integra y coordina diferentes acciones?
  - Averigüen hasta cuánto puede medir una neurona de largo.
  - Establezcan un paralelo entre sistema nervioso/neuronas y materia/átomos.
- › A continuación observan esquemas de regiones de sinapsis, como el siguiente:

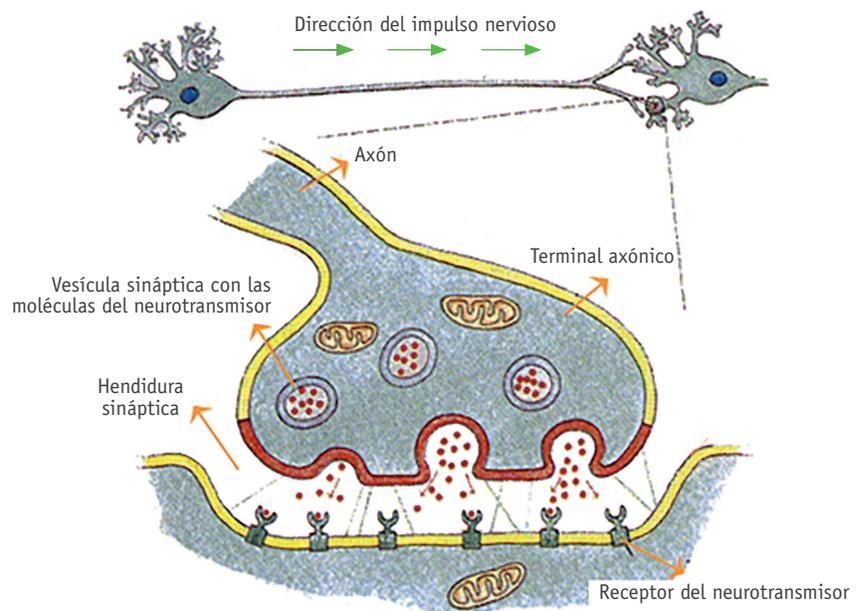


Imagen modificada de: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/](http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/)

- › Luego el o la docente solicita a sus estudiantes que identifiquen en el esquema la región sináptica, la célula presináptica y la postsináptica.
- › Finalmente responden:
  - ¿En qué lugar y hasta dónde se produce la transmisión de la señal?
  - Si este esquema se refiriera a la transmisión de la señal del estímulo desde la neurona del músculo a la interneurona de la médula en el arco del reflejo patelar o rotuliano, ¿podrían identificar las neuronas sensoriales y las intercalares ubicadas en la médula espinal?
  - ¿Qué papel tiene el neurotransmisor?
- › Posteriormente realizan un trabajo de investigación bibliográfica para responder preguntas como las siguientes:
  - ¿Qué es el impulso nervioso?

- ¿Cómo se produce el impulso nervioso y cómo se transmite?
  - ¿Qué características de la membrana plasmática son importantes para el impulso nervioso?
- › Comparten y retroalimentan sus respuestas con sus compañeros y compañeras.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 18 de 2° medio del eje de Química mediante el siguiente ejercicio:**

Dibujan fórmulas en perspectiva de distintos neurotransmisores.

#### Observaciones a la o el docente

Una animación breve donde se describe la sinapsis puede encontrarse en internet buscando video del Programa Axón Neurociencia de Conicyt, "Sinapsis".

Más sobre neuronas, sinapsis y cerebro en:

› <http://www.loligo.cl/>

Otras imágenes de neuronas se pueden obtener en el siguiente link:

› <http://www.conncad.com/gallery/populations.html>

## 6. Nosotros los de entonces ya no somos los mismos

- › Las y los estudiantes escuchan o leen un párrafo como el siguiente:
 

El cerebro es un órgano muy complejo. Esta complejidad no se refiere solo a su composición química y estructural. El cerebro es un órgano dinámico y está en un estado constante de cambio, que depende de las experiencias vividas. Cada vez que aprendemos algo nuevo se crea un recuerdo, se experimenta estrés o enfermedad; la estructura bioquímica de nuestro cerebro cambia a nivel neuronal.
- › Comentan este tema y la importancia que le atribuyen en sus vidas.
- › A continuación, en equipos, leen el texto y observan la figura de más abajo:
 

Las siguientes imágenes fueron obtenidas a partir de un estudio en que se pidió a bailarines del Royal Ballet de Londres y a expertos en capoeira que observaran videos cortos de esas expresiones artísticas. Mientras los miraban, los bailarines estaban completamente inmóviles en un escáner de resonancia magnética. Esta máquina permite registrar qué zonas del cerebro se encuentran en funcionamiento. Un grupo control de no bailarines también participó en el estudio. Todos los individuos participantes eran hombres.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

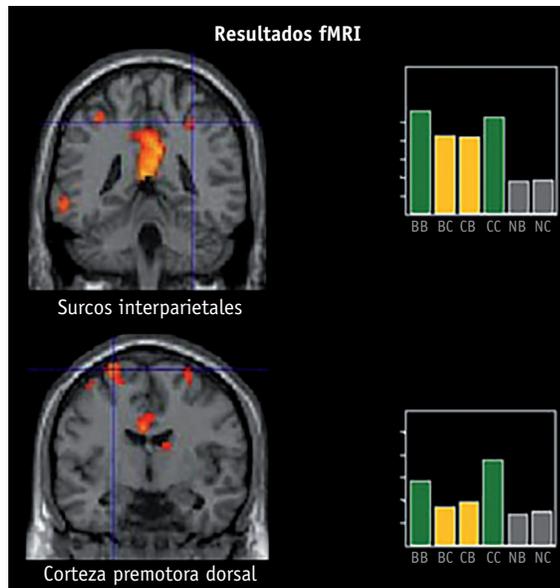
#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

Las imágenes a la izquierda muestran las zonas donde se midió la actividad (cruce de líneas azules). Los gráficos a la derecha muestran la actividad medida en cada zona en los distintos sujetos observando los videos.



BB: Bailarines de ballet observando video de ballet.  
 BC: Bailarines de ballet observando video de capoeira.  
 CB: Bailarines de capoeira observando video de ballet.  
 CC: Bailarines de capoeira observando video de capoeira.  
 NB: Individuos no bailarines observando video de ballet.  
 NC: Individuos no bailarines observando video de capoeira.

Fuente: <http://www.maclester.edu/academics/psychology/whathap/ubnrp/mirroneurons08/basicinfo.htm>

- › Las alumnas y los alumnos responden las siguientes preguntas:
  - ¿A qué corresponden los individuos “control”? ¿Cuál es la importancia de incluirlos en el experimento? Describen los resultados.
  - ¿Qué se puede concluir de estos resultados?
  - ¿Qué relación podrían tener estos resultados con el hecho de tener que hacer tareas en el liceo?
  - ¿Qué implicancias podrían tener estos resultados para un bailarín o una bailarina que se fractura una pierna y debe dejar de danzar por un tiempo prolongado?, ¿podríamos hacerle alguna recomendación?
- › Finalmente, un o una representante de cada equipo expone frente al curso, y su profesora o profesor organiza una discusión amplia respecto a los consensos y disensos. En los casos en que no hubo concordancia entre todos los equipos, es importante preguntar si la experiencia previa de cada alumno o alumna tuvo algo que ver con los disensos.

### Observaciones a la o el docente

En los siguientes enlaces se puede obtener información que muestra diferencias en el cerebro, en este caso entre hombres y mujeres:

- › <http://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/5/posts/cerebro-de-hombre-cerebro-de-mujer-10130>
- › <http://eprints.ucm.es/1501/1/NEUROPSICOLa.pdf>

Se puede encontrar una breve descripción de plasticidad sináptica, es decir, de cómo cambia el cerebro cuando aprendemos, buscando en internet video del Programa Axón Neurociencia de Conicyt, "Inteligencia".

## 7. Las cabras danzantes

- › El profesor o la profesora pregunta a las y los estudiantes qué beben ellos y sus padres en el desayuno. Luego escuchan el siguiente relato titulado "El descubrimiento del café":

Dice la leyenda que el café fue descubierto en torno al año 850 d.C. en el alto Egipto por un pastor de cabras llamado Khaldi. Una noche, sus cabras no regresaron a casa. Cuando Khaldi las encontró, las vio bailando alrededor de un arbusto con frutos rojos (granos de café). Después que el pastor probó algunas de las bayas, empezó a bailar también. Khaldi habló con algunos monjes que utilizaban esos frutos para hacer una bebida y... ¡nació el café!

- › Las y los estudiantes responden cuántos de ellos suelen beber bebidas energéticas y qué efectos observan luego de su consumo.
- › Después trabajan en equipos para investigar sobre los efectos del café u otras bebidas en el sistema nervioso. Para ello averiguan:
  - ¿Qué es la cafeína?
  - ¿Qué alimentos y bebidas contienen cafeína?
  - ¿Cómo afecta la cafeína la transmisión de las neuronas?
  - ¿Qué estructuras, procesos y necesidades vitales afecta la cafeína?
- › Con esta información construyen un folleto para explicar sus hallazgos y recomendaciones a la comunidad escolar.

### ® Lengua y Literatura con OA 13 y OA 24 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Lengua y Literatura para desarrollar la expresión escrita, usando diversos recursos multimodales en forma creativa y efectiva.

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

### Observaciones a la o el docente

Es conveniente que el profesor o la profesora inste a los equipos a trabajar en diferentes temas, por ejemplo: ¿Cómo afecta a las personas no dormir?, ¿cómo afecta el consumo de anfetaminas y otras drogas al sistema nervioso?, ¿cómo se explican las adicciones?, ¿qué es y cómo se explica el efecto “jet lag”?

## 8. Anfetaminas

- › Las y los estudiantes conforman equipos de trabajo e investigan sobre los efectos de las anfetaminas en el sistema nervioso.
- › Cada equipo averigua y responde las siguientes preguntas:
  - ¿Qué son las anfetaminas?
  - ¿Cuáles medicamentos contienen anfetamina?
  - ¿Para qué casos se utilizan las anfetaminas como fármacos?
  - ¿Hay fármacos permitidos en Chile que contengan anfetaminas?
  - ¿Cuáles son los efectos de las anfetaminas en el sistema nervioso?
  - ¿Qué problemas producen las anfetaminas en la salud?
- › Con la información recabada, construyen un tríptico con recomendaciones para difundir el tema en la comunidad escolar.
- › Durante el proceso los alumnos y las alumnas registran en una bitácora las actividades realizadas como equipo.

### ® Orientación con OA 3 de 2° medio

Los y las estudiantes responden preguntas como: ¿Qué piensan ustedes sobre el consumo de estas sustancias?, ¿cómo podrían apoyar a un amigo que se está dañando por el consumo de estas sustancias?

### Observaciones a la o el docente

Es importante que las alumnas y los alumnos incluyan cómo se ponen de acuerdo, cómo resuelven los problemas que se les presentan y qué actividades realiza cada cual.

Algunos sitios que se pueden consultar:

- › <http://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/serie-de-reportes/abuso-y-adiccion-la-metanfetamina/cuales-son-los-efectos-inmediatos-corto-plazo-del-abuso-de->
- › [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/neurociencias/html/254.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/neurociencias/html/254.html)
- › <http://www.profesorenlinea.cl/Drogas/DrogadiccionEnChile.htm>

**OA 2**

Crear modelos que expliquen la regulación de:

- › La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.
- › Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.

**ACTIVIDADES****1. Hormonas**

- › Las y los estudiantes utilizan sus aprendizajes y experiencias previas, y realizan una lluvia de ideas con aportes sobre la importancia que tienen actualmente los medios de comunicación; los registran. Luego escuchan o leen un texto como el siguiente:

La comunicación es importante para todos. En el mundo de hoy, tenemos medios de comunicación no solo masivos sino que ¡instantáneos!

Si no pudiéramos comunicarnos, entonces nadie sabría lo que estamos pensando ni se enteraría cuando estamos tristes o felices y por qué. Si alguien te dice que tienes una fiesta este fin de semana, tú te comunicas con tus amigas y amigos para preguntarles si irán y coordinar dónde se juntarán, a qué hora, cómo se volverán a casa y muchos detalles más.

En nuestra actividad de hoy vamos a ver una forma en que el cuerpo se comunica consigo mismo para coordinar sus acciones y respuestas. Nuestro cuerpo no se comunica con palabras o mensajes de texto sino que mediante compuestos químicos, algunos de los cuales se denominan hormonas. Este sistema de comunicación basado en hormonas se llama sistema endocrino.

En este sistema hay cuatro partes principales: las glándulas, las hormonas, la circulación sanguínea y los receptores. Las glándulas son los tejidos que producen y envían hormonas. Estas moléculas viajan por el torrente sanguíneo hacia todos los tejidos. Las células de algunos tejidos tienen “receptores”, los que se unen a las hormonas y producen cambios en estas células que responden cumpliendo funciones como: digerir alimentos, absorber vitaminas o incluso crecer (por proliferación celular). Los receptores son específicos para cada mensaje hormonal.

**Habilidades de investigación****OA a**

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

**OA g**

Organizar el trabajo colaborativo.

**OA i**

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

**Actitudes****OA B**

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

**OA C**

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

- › En equipos de trabajo, los alumnos y las alumnas responden las siguientes preguntas o hacen lo que se les solicita:
  - ¿Por qué la comunicación es tan importante para los seres humanos?
  - ¿Cómo se pueden definir las hormonas?
  - ¿Qué es el sistema endocrino?
  - ¿Cómo se compone el sistema endocrino?
  - Definen hormona y receptor.
  - Explican cómo se relaciona el sistema endocrino y las hormonas con la afirmación “Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente”.
- › Crean un modelo para una situación en la que se comunican presencialmente, por teléfono o por redes sociales entre amigos o amigas y coordinan alguna acción. Este modelo debe incluir el o los mensajes, emisor o emisora del mensaje, receptor o receptora del mensaje, acción coordinada, vía de comunicación.
- › Finalmente elaboran un esquema análogo al anterior, donde se incluya el sistema endocrino con hormona, receptor, glándula y sistema circulatorio.
- › Con la guía de su docente, desarrollan una plenaria donde comparten los esquemas realizados por los distintos equipos, buscan consensos y discuten los disensos.
- › Establecen un paralelo entre los siguientes pares de elementos: sistema nervioso/neuronas; neuronas/neurotransmisores; sistema endocrino/células glandulares; células glandulares/hormonas y materia/átomos.

® **Lengua y Literatura con OA 21 de 2° medio**

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Lengua y Literatura en el desarrollo del diálogo constructivo destinado a debatir o explorar ideas.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 17 de 2° medio del eje química mediante el siguiente ejercicio:**

Representan la estructura molecular de algunas hormonas y sus receptores, identificando sus grupos funcionales.

## 2. Regulación hormonal

- Las y los estudiantes escuchan o leen un párrafo como el siguiente, que describe circuitos de retroalimentación:

Muchos procesos moleculares y fisiológicos están controlados por mecanismos de retroalimentación. En un bucle de retroalimentación el producto de un proceso, como por ejemplo la degradación de las proteínas en aminoácidos, tiene un efecto sobre el proceso. La retroalimentación negativa se produce cuando el proceso se inhibe a medida que aumenta el producto. La retroalimentación positiva se da cuando el proceso aumenta a medida que aumentan los productos. La retroalimentación negativa controla un proceso para evitar la acumulación de un producto.

- A continuación, cada alumno o alumna dibuja un modelo de un circuito de retroalimentación negativa con los componentes que se mencionan en los siguientes ejemplos:
  - La producción de A lleva a un aumento de la cantidad de B.
  - La estufa encendida lleva a un aumento en la temperatura de la habitación.
- Luego, investigan sobre el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal considerando las hormonas producidas, las estructuras que participan en la secreción hormonal y los circuitos de retroalimentación que se establecen.
- Finalmente, completan un modelo como el que se muestra a continuación:

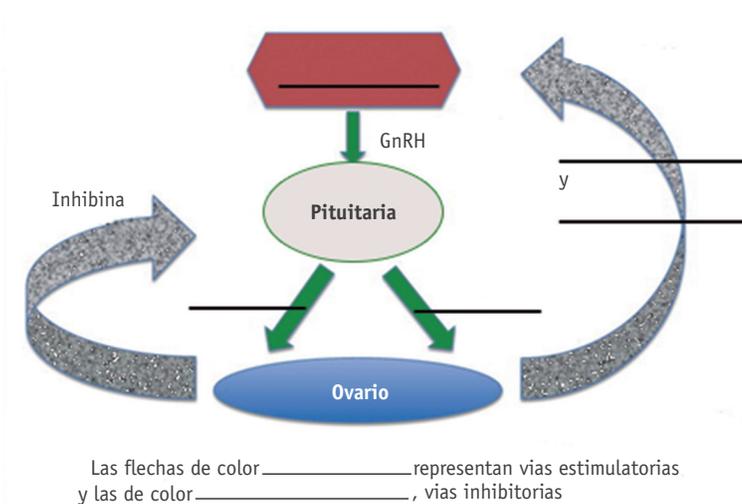


Imagen modificada de Fraietta et al., Clinics 2013, 68(1)

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## Habilidades de investigación

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA D

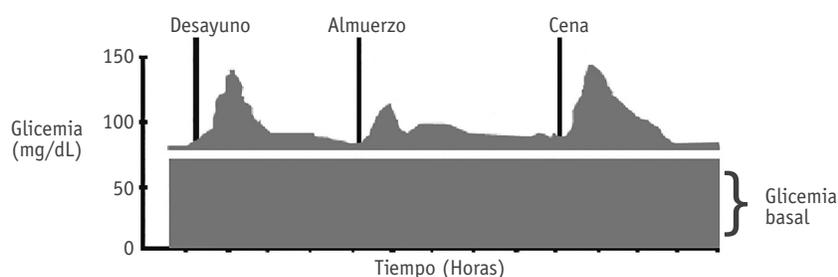
Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 3. Regulación de la glicemia

- Las alumnas y los alumnos leen o escuchan información como la siguiente:

La glucosa es un nutriente muy importante en el metabolismo celular, especialmente en el sistema nervioso central, donde 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).

- A continuación realizan una lluvia de ideas respecto al control de la glicemia en el organismo, haciendo referencia a aspectos como: ¿Cuánta variación podrá tener?, ¿será un parámetro regulado?, ¿qué rol puede tener el sistema endocrino en esto?, ¿habrá hormonas relacionadas con los niveles de glicemia?
- Organizados en equipos de trabajo, los y las estudiantes analizan curvas de glicemia en la sangre de individuos sanos a lo largo de 24 horas, y sus variaciones en relación con la alimentación.



- Los equipos realizan el siguiente ejercicio:
  - Identifican los átomos que componen la glucosa.
  - Describen la curva de glicemia y su relación con los periodos de alimentación.
  - Identifican un rango de valores “basales”.
  - Responden: ¿Cuán amplia es la variación de la glicemia?
  - Relacionan la curva con el concepto de “homeostasis” y debaten sobre cuál sería la variable sujeta a control homeostático.
  - Responden: ¿Cómo se podría explicar el descenso de la glicemia después de un periodo de alimentación?
  - Crean un modelo que explique el descenso de la glicemia señalado en la pregunta anterior a través de la función del sistema endocrino.
- A continuación debaten sobre la siguiente situación: Suponiendo que una persona se encuentra en ayuno por varias horas, al medirle la glicemia esta se encuentra en un valor de 80 mg/dL, es decir, un valor comparable al basal de la curva presentada. ¿Cómo se podrían mantener los niveles basales de glicemia en ayuno?

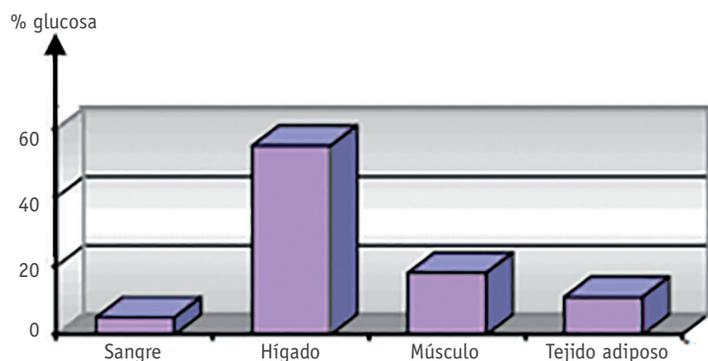
- › Las y los estudiantes comparan las respuestas de los diferentes equipos. La o el docente incluye en la discusión los nombres de las hormonas insulina y glucagón, explicando que son sintetizadas por células especializadas que se encuentran en el páncreas. Sus estudiantes las relacionan con las dos últimas preguntas del ejercicio que desarrollaron en equipos, relativas al descenso de la glicemia.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 18 de 2° medio del eje química mediante el siguiente ejercicio:**

Realizan un modelo tridimensional de la estructura de la glucosa.

#### 4. Insulina y glucagón

- › Tras haber realizado una actividad como la anterior, las y los estudiantes exponen sus ideas sobre qué sucede con la glucosa sanguínea que explica la curva de descenso de la glicemia, luego de un periodo de ingesta alimentaria.
- › Observan el gráfico que se presenta a continuación, que muestra el resultado de un experimento en el que se alimenta a un ratón con glucosa marcada y luego se busca la marca en diferentes órganos:



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

- › A partir del gráfico anterior y de una lectura o explicación de su profesor o profesora acerca de las hormonas insulina y glucagón, los alumnos y las alumnas:
  - Formulan una hipótesis explicativa de la acción de la insulina después de una ingesta alimentaria.
  - Predicen los niveles de insulina sanguínea después de una ingesta alimentaria y en periodo de ayuno.
  - Formulan una hipótesis explicativa de la acción del glucagón durante un periodo de ayuno.
  - Predicen los niveles de glucagón sanguíneo después de una ingesta alimentaria y en periodo de ayuno.

#### Habilidades de investigación

##### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

##### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

##### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

##### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

#### Actitudes

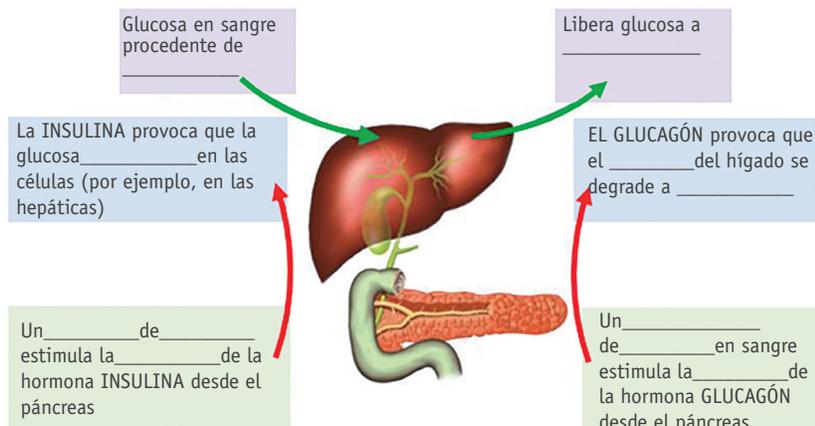
##### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

##### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

- › La o el docente organiza un debate del curso y en conjunto completan el esquema que se muestra más abajo.



### Habilidades de investigación

**OA e**  
Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA h**  
Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

**OA l**  
Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

**OA B**  
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

**OA F**  
Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## 5. Hormonas y pubertad

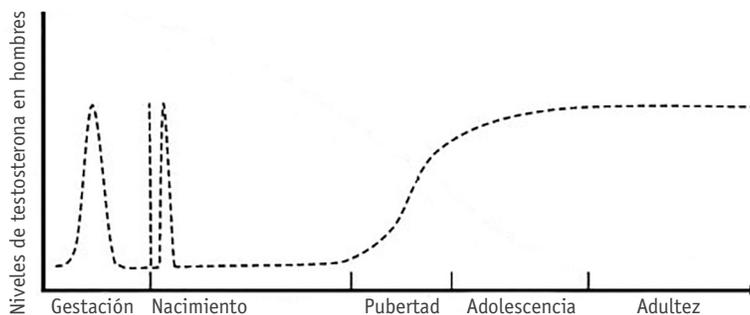
- › Las y los estudiantes, en conjunto, realizan descripciones de los cambios físicos y psicológicos que ocurren durante la pubertad basándose en sus propias experiencias.
- › Buscan información relacionada con cambios físicos y psicológicos en la pubertad.
- › Luego, exponen sobre los aspectos que consideraron de mayor interés entre los cambios psicológicos relacionados con la pubertad.
- › En conjunto, el curso discute el papel de factores hormonales, culturales y medioambientales en la pubertad.
- › Finalmente, redactan un cuento con las venturas y desventuras de una o un joven en la etapa de la pubertad.

### ® Lengua y Literatura con OA 13 de 2° medio

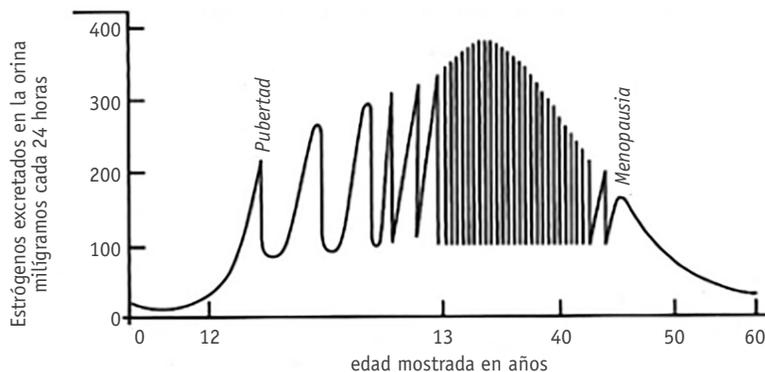
Se sugiere trabajar en colaboración con el o la docente de Lengua y Literatura para escribir, con el propósito de explicar un tema, un texto que contenga una presentación y una progresión temática clara, así como una inclusión de hechos y descripciones que den cuenta de una reflexión personal sobre el tema.

## 6. Regulación de los caracteres sexuales

- › Los alumnos y las alumnas discuten sobre cómo se podrían explicar, en el nivel de tejidos y células, los cambios físicos que ocurren durante la pubertad.
- › Dialogan sobre los mediadores de dichos cambios y la sincronización de eventos diversos, como el crecimiento y engrosamiento del vello, la acumulación de tejido graso en ciertas regiones del cuerpo o el mayor desarrollo de masa muscular.
- › Postulan un papel para el sistema endocrino y nombran las hormonas de las que han escuchado hablar y las glándulas que las sintetizan y secretan.
- › Luego, analizan gráficos sobre concentraciones sanguíneas de hormonas sexuales durante la vida, como los dos que se muestran a continuación:



Modificado de Lenz et al., *Progress in Neurobiology*, 2012, 96(1): 136–163



Fuente: <http://farmavillena.blogspot.cl/2013/01/menopausia-factores-clave.html>

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

- › Por último, desarrollan el siguiente ejercicio:
  - Describen los cambios en los niveles de testosterona durante la vida de un individuo de sexo masculino.
  - Responden: ¿Dónde se sintetiza la testosterona?, ¿hacia dónde se libera?
  - Postulan una relación entre niveles pre y pospuberales de testosterona y los cambios físicos asociados a la pubertad.
  - Según la respuesta anterior, responden: ¿En qué tejidos hay receptores de testosterona?
  - Investigan sobre la gametogénesis masculina y la pubertad.
  - Describen los cambios en los niveles de estrógenos durante la vida de una mujer.
  - Describen las diferencias observadas respecto a la producción de hormonas femeninas y masculinas en el hombre y la mujer a lo largo de sus vidas.
  - Responden: ¿Dónde se sintetiza el estradiol (uno de los principales estrógenos)?, ¿hacia dónde se libera?
  - Postulan una relación entre niveles pre y pospuberales de estrógenos y los cambios físicos asociados a la pubertad.
  - Según la respuesta anterior, responden: ¿En qué tejidos hay receptores de estrógenos?
  - Investigan sobre la gametogénesis femenina y la pubertad y elaboran un modelo o dibujo de este proceso en hombres y mujeres.
- › Para finalizar comparten y retroalimentan sus respuestas con la guía de su docente.

## 7. Ciclo ovárico y uterino

- › Las y los estudiantes exponen sus ideas previas respecto a la relación entre hormonas y ciclo ovárico y uterino.
- › Luego se dividen en equipos de trabajo para investigar sobre los siguientes temas:
  - Hormonas y lugar de producción de cada una de ellas en el eje hipotálamo-hipófisis-ovario.
  - Efectos de GnRH en pituitaria y de LH y FSH en ovario.
  - Circuitos de retroalimentación en el eje hipotálamo-hipófisis-ovario.
  - Efectos de estrógenos y progesterona.
  - Factores ambientales que influyen en las hormonas producidas por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario.
- › Posteriormente, cada grupo de estudiantes expone sus datos aportando al análisis de las figuras siguientes:

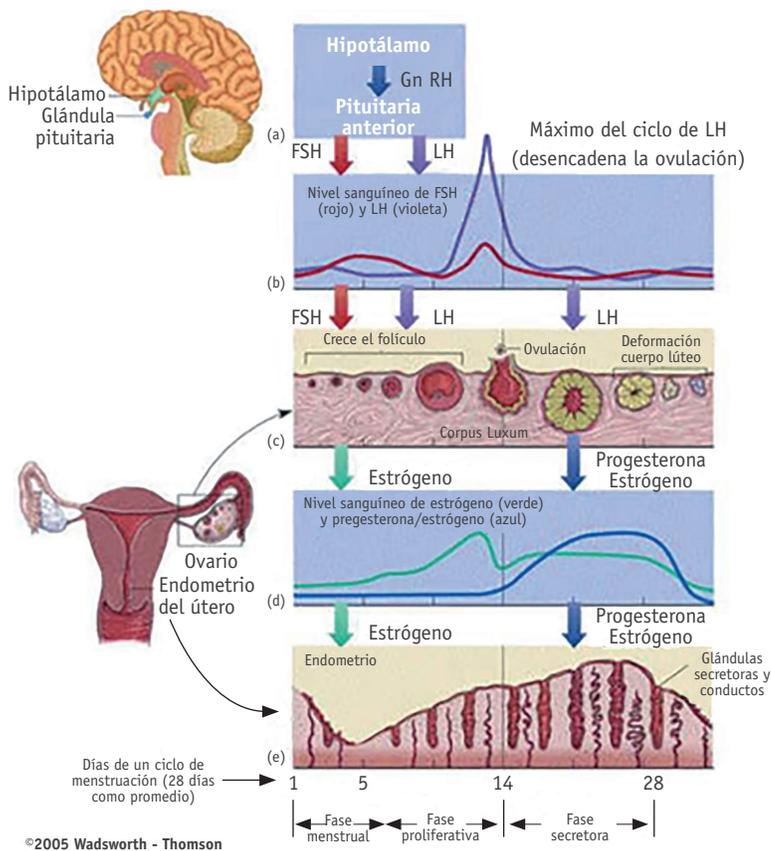


Figura 1

## Habilidades de investigación

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

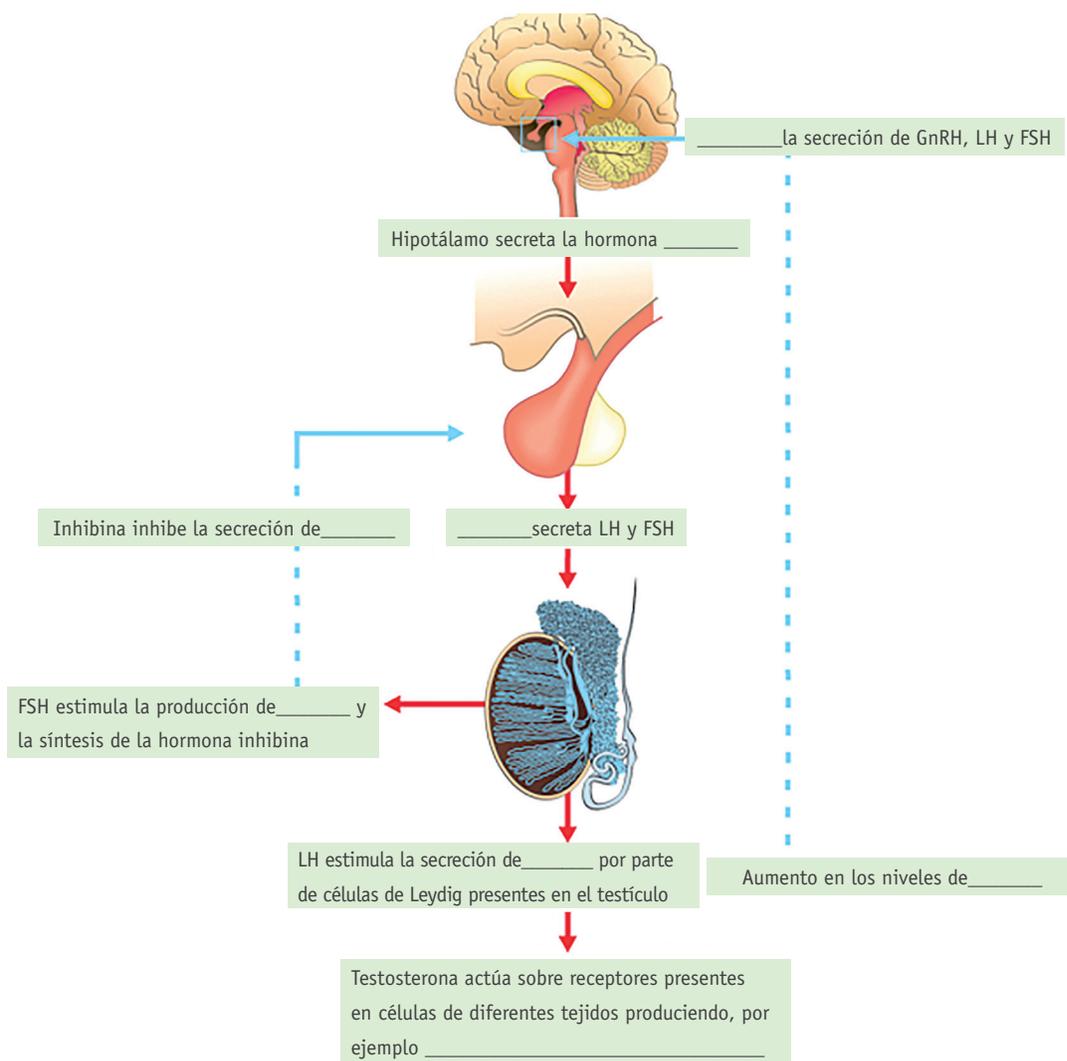
### Observaciones a la o el docente

Una animación integrada se puede encontrar en el siguiente link:

> [http://www.abpishools.org.uk/page/modules/hormones/horm4.cfm?coSiteNavigation\\_allTopic=1](http://www.abpishools.org.uk/page/modules/hormones/horm4.cfm?coSiteNavigation_allTopic=1)

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales e información en la fuente digital recomendada para esta actividad.

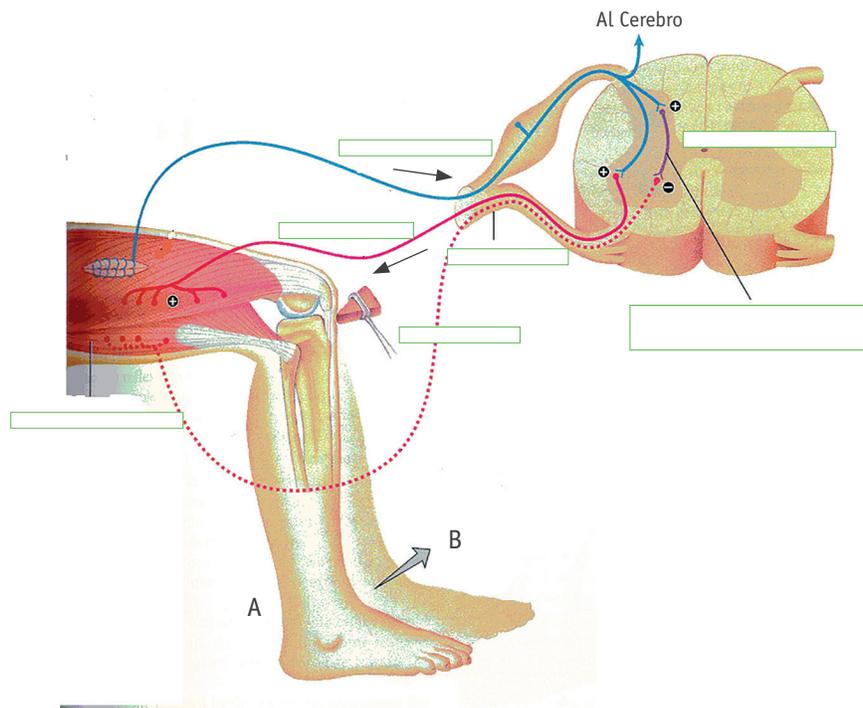


## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante desarrolla lo que se solicita a continuación.

1. Rotula las partes indicadas en el dibujo.



2. Luego, explica lo que ocurre en la imagen redactando un párrafo y usando vocabulario científico.

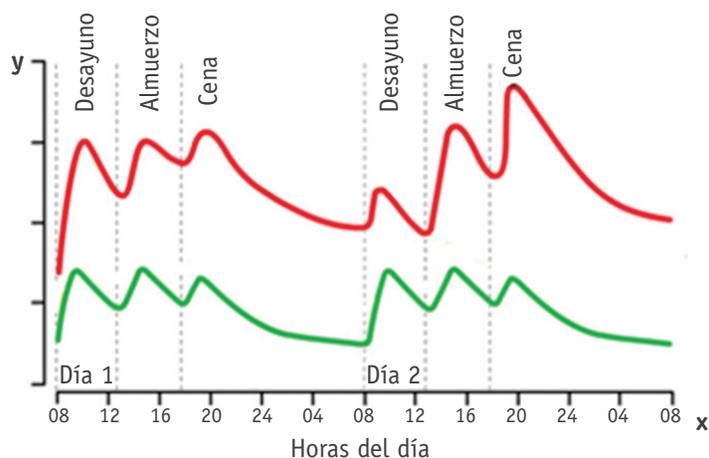
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 1</b> Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.</p>	<p>› Analizan actos reflejos simples considerando sus componentes e interacciones.</p>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<p>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</p>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante observa el gráfico y, luego, responde las preguntas y realiza lo que se solicita.

El siguiente gráfico muestra las variaciones de un parámetro en el nivel sanguíneo luego de los periodos de alimentación que se indican para dos individuos, uno representado con línea verde y otro con línea roja.



1. ¿Qué parámetro podría ser el registrado en el eje Y?
2. Marca en el gráfico lo que consideres como el nivel basal para la curva verde.
3. Relaciona estos resultados con el concepto de homeostasis.
4. ¿Cómo es el nivel basal de ambos individuos?
5. De acuerdo a la respuesta 1, ¿qué hormonas participan en la regulación de dicho parámetro?
6. ¿Dónde se producen esas hormonas?
7. Si fuera imprescindible realizar un experimento en animales para probar la respuesta anterior, ¿qué diseño experimental les permitiría comprobar su afirmación?
8. ¿Por qué se puede asegurar que estas hormonas pertenecen al sistema endocrino?
9. Si el individuo cuyas variaciones se grafican con la línea verde estuviera sano y el graficado con línea roja tuviera una patología, ¿para qué hormona los receptores podrían presentar alteraciones? Fundamenta tu respuesta.

## EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 2</b>            Crear modelos que expliquen la regulación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.</li> <li>› Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Analizan modelos que muestran cómo órganos y tejidos distantes se comunican entre sí y mantienen la homeostasis en el organismo gracias al sistema endocrino.</li> <li>› Describen las características de las principales glándulas endocrinas en el organismo y la función biológica que regulan.</li> <li>› Explican, mediante el uso de modelos, el proceso de regulación de la glicemia considerando el rol de la insulina, el glucagón y la comunicación hormonal entre órganos.</li> </ul>
<p><b>OA j</b>            Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> <li>› Comparan las inferencias e interpretaciones formuladas con los objetivos, predicciones e hipótesis de trabajo de una investigación, para hallar coherencia y consistencia entre ellos.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lleva a cabo lo siguiente:

1. Compara los sistemas endocrino (SE) y nervioso (SN) con respecto a las características indicadas en la tabla que se muestra a continuación.
2. Indica un ejemplo para cada caso.
3. Relaciona el SN o el SE, o ambos, con los siguientes términos en un párrafo escrito:
  - a. Homeostasis
  - b. Coordinación
  - c. Estímulo

CARACTERÍSTICA	SN	SE	EJEMPLOS
Naturaleza o tipo de mensaje			SN
			SE
Velocidad de la respuesta			SN
			SE
Voluntariedad de la respuesta			SN
			SE

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 1</b> Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.	› Describen el rol de la médula espinal, el cerebro, elementos sensoriales y efectores (muscular/endocrino) en el proceso de elaboración de la respuesta nerviosa mediante el uso de modelos.
<b>OA 2</b> Crear modelos que expliquen la regulación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>› La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.</li> <li>› Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.</li> </ul>	› Analizan modelos que muestran cómo órganos y tejidos distantes se comunican entre sí y mantienen la homeostasis en el organismo gracias al sistema endocrino.
<b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

# UNIDAD 2

## SEXUALIDAD Y REPRODUCCIÓN

### PROPÓSITO

Esta unidad se propone estudiar la sexualidad humana con una visión integrada que incluya aspectos físicos, biológicos, sociales, afectivos y psíquicos, asociada a la etapa del desarrollo en que se encuentran las y los estudiantes del nivel. Se pretende que conozcan los procesos de fecundación, implantación y desarrollo embrionario, la prevención del embarazo en adolescentes, los cuidados que requieren y las responsabilidades inherentes a la paternidad y la maternidad. También, los métodos de regulación de la fertilidad, sus mecanismos de acción y la importancia del autocuidado en el área sexual. Además se busca que los alumnos y las alumnas desarrollen habilidades científicas pertinentes al tema, como la observación de fenómenos cotidianos, el planteamiento de preguntas de investigación, el análisis de evidencias y la formulación de explicaciones mediante un trabajo colaborativo.

Esta unidad busca contribuir a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), permitiendo que las y los estudiantes comprendan que los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente (GI 1), en este caso, haciendo referencia al sistema reproductor. Asimismo, que incorporen la idea de que la información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente (GI 3), claramente abordada al analizar el proceso de fecundación.

### PALABRAS CLAVE

Sexualidad humana, afectividad, diversidad sexual, reproducción, fecundación, implantación, desarrollo embrionario, nutrición durante el embarazo, lactancia, óvulo, espermatozoide, paternidad y maternidad responsables, métodos de regulación de la fertilidad, autocuidado y factores de riesgo, embarazo adolescente.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Estructura y función del sistema reproductor femenino y masculino.
- › Producción de espermatozoides y óvulos.
- › Cambios durante la pubertad y adolescencia.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos de la sexualidad humana.
- › Reproducción, fecundación, implantación y desarrollo del embrión.
- › Responsabilidad de madres y padres en la nutrición prenatal y la lactancia.
- › Métodos de regulación de la fertilidad.
- › Prevención del embarazo en adolescentes.
- › Paternidad y maternidad responsables.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia en el desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 2 Sexualidad y reproducción

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 3</b> Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.	Investigan las dimensiones biológica, física, afectiva, psicológica y sociocultural de la sexualidad y las diversas formas en que se viven.	1, 2
	Explican las dimensiones de la sexualidad con ejemplos de sus manifestaciones considerando su diversidad de acuerdo a contextos sociales y culturales.	1, 2, 3
	Discuten, en un ambiente de respeto, en torno a la diversidad de pensamientos, creencias, actitudes, orientación, valores, conductas, prácticas, roles o relaciones interpersonales, entre otros, relacionadas con vivencias o expresiones de la sexualidad.	2, 3, 4
	Analizan situaciones de embarazo adolescente y de adquisición y transmisión de ITS en relación con la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.	5
	Argumentan la relación entre la sexualidad y la responsabilidad individual de hombres y mujeres.	5
<b>OA 4</b> Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.	Elaboran un modelo del proceso de fecundación considerando el trayecto del espermatozoide y el ovocito en el oviducto hasta su encuentro.	1
	Describen el proceso de implantación del embrión humano, sus etapas y estructuras anatómicas involucradas.	1, 2
	Explican la importancia de la placenta y el cordón umbilical de acuerdo a sus funciones durante la gestación.	3, 4
	Explican el desarrollo embrionario y los principales cambios que experimenta el embrión durante la gestación, mediante el uso de modelos.	3, 4
	Analizan la responsabilidad de las madres y los padres en la nutrición prenatal y la lactancia considerando sus beneficios en el desarrollo físico y mental del infante.	5, 6

## UNIDAD 2 Sexualidad y reproducción

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 5</b> Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.	Describen diversos métodos de regulación de la fertilidad.	1
	Evalúan diversos métodos de regulación de la fertilidad considerando sus ventajas y desventajas en relación con diversos contextos.	1, 2, 3
	Explican el uso del preservativo femenino y masculino.	1
	Evalúan el uso combinado de métodos de regulación de la fertilidad como doble protección para evitar embarazos y prevenir la adquisición de ITS.	1
	Discuten el impacto social del uso de métodos de regulación de la fertilidad.	2
	Explican elementos de una paternidad y una maternidad responsables mediante la identificación de derechos y deberes de padres y madres en Chile.	5, 6, 7
	Discuten en torno a los derechos de la salud sexual y la reproducción, la que se basa en los derechos humanos universales.	8

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>16</sup>

### OA 3

Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.

## ACTIVIDADES

### 1. Sexualidad humana

- › Las y los estudiantes, basándose en sus conocimientos, elaboran una idea que represente los conceptos de sexo y sexualidad.
- › Los registran y luego realizan lo siguiente:
  - En dos papelógrafos escriben los conceptos de sexualidad y sexo.
  - Luego, con la ayuda de su docente y de manera colaborativa, escriben las palabras e ideas que asocian con cada concepto.
  - Responden: ¿Estos conceptos significan lo mismo? De no ser así, ¿cómo se distinguen?, ¿se pueden relacionar ambos conceptos?
  - Luego revisan las definiciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las comparan con la información registrada en sus papelógrafos.
- › Discuten con sus compañeras y compañeros: ¿Por qué es importante saber de sexualidad?
- › Con la guía de su profesor o profesora, observan algunos spot publicitarios, videos musicales, revistas y libros, observando a las personas que ahí aparecen y luego debaten:
  - ¿Cómo representan estos medios la sexualidad y el sexo?
  - ¿Qué ideas de mujer y de hombre pueden percibirse?
  - ¿Están de acuerdo con las imágenes de mujer y de hombre proyectadas?, ¿por qué?
  - ¿Cómo soy yo? ¿En qué me parezco a las personas de lo observado (spot, video, revista, etc.)? ¿En qué soy diferente de las personas observadas?

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

<sup>16</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

- ¿Cuál es el mensaje que hay detrás de esas medidas comunicativas?, ¿qué pretenden lograr?
- ¿Cómo este mensaje influencia nuestra propia sexualidad?
- ¿Cómo podemos cuidarnos de posibles influencias que no nos gusten?
- Cada estudiante explica el significado o sentido que le da a la sexualidad.

#### ® **Orientación con OA 2 de 2° medio**

Las y los estudiantes responden preguntas como: ¿Qué opinan de la definición que la OMS entrega de sexo y de salud sexual? Desde lo que ustedes piensan y sienten, ¿relacionan la sexualidad con el respeto?, ¿cómo los relacionan?, ¿qué es para ustedes abuso sexual?

#### **Observaciones a la o el docente**

La definiciones de sexualidad y sexo de la OMS se pueden encontrar en la siguiente dirección web:

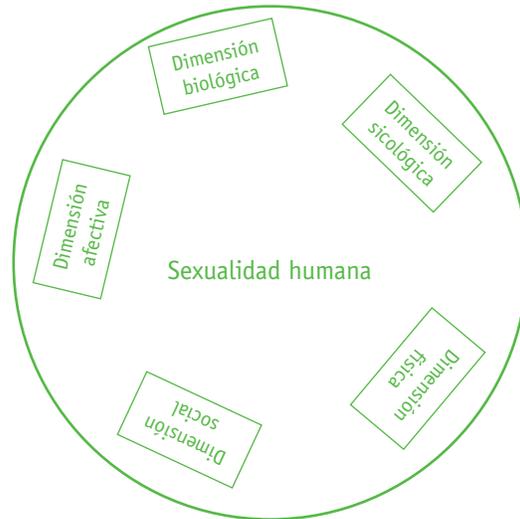
› [http://www.who.int/reproductivehealth/topics/sexual\\_health/sh\\_definitions/en/index.html](http://www.who.int/reproductivehealth/topics/sexual_health/sh_definitions/en/index.html) (en inglés)

En internet hay bastante material disponible para ilustrar concepciones distintas de la sexualidad. Sin embargo, la o el docente debe tener cuidado al momento de seleccionar el material más adecuado para la edad y madurez de sus estudiantes, y recomendarles precaución al navegar en internet.

Se sugiere revisar y recomendar el material elaborado para estudiantes, apoderados y profesores para el uso seguro de internet en el sitio [www.enlaces.cl](http://www.enlaces.cl).

## 2. Aspectos de la sexualidad

- › Las alumnas y los alumnos estudian los distintos aspectos (dimensiones) de la sexualidad.
  - En equipos, dibujan en un papelógrafo un esquema como el siguiente:



- Luego completan con recortes o dibujos los cuadros de las distintas dimensiones de la sexualidad. Por ejemplo, dimensión biológica: sistemas reproductores; afectiva: sentir y expresar amor, disgusto, placer, el apego en la lactancia; psicológica: modos de ser femenino y masculino; social: modo de comunicarse e interactuar con otros, comportamientos que se esperan de un sexo y de otro, discriminación; física: registro de sensaciones corporales tanto en el hombre como en la mujer, entre otros.
- Exponen sus esquemas en un lugar visible de la sala.
- › Con la guía de su docente, llevan a cabo una investigación sobre la sexualidad en diversas culturas. Dan ejemplos concretos y discuten sobre los elementos presentes en todas las culturas y los que difieren entre culturas, considerando sentimientos, emociones, deseos, paternidad y maternidad, entre otros.

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere guiar la investigación acerca de la diversidad cultural de la sexualidad hacia la comprensión de que lo aceptado y asumido culturalmente en un país no lo es obligatoriamente en otro.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA d

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## 3. Descubriendo sobre sexualidad

- Las y los estudiantes reciben un cuadro como el siguiente con algunos conceptos que involucra la sexualidad humana. Luego, escriben dentro de cada círculo ideas, palabras, frases que se relacionen con los conceptos presentados, hasta completar los círculos con la ayuda de su docente.



- A continuación, relacionan cada una de las dimensiones de la sexualidad con los siguientes conceptos: erotismo, reproducción, salud, identidad, respeto, vinculación afectiva y comunicación, entre otros.
- Responden en forma individual: ¿Cuál o cuáles de los seis círculos sientes más cercano y cuál o cuáles menos cercano?, ¿por qué pasará esto?, ¿había algún círculo que no se relacionaba con la sexualidad? Explican sus respuestas.
- Después identifican cuál de los círculos les interesaría discutir con algún compañero, compañera, amiga, amigo o pareja, con sus padres o un adulto responsable.
- En equipos pequeños discuten cómo se manifiestan los conceptos señalados en los seis círculos en distintos tipos de relaciones, por ejemplo, con los amigos, con la pareja o con la familia.
- Comparten las respuestas en los diferentes equipos y escriben una plana con las ideas centrales que aprendieron de la actividad.

### ® Orientación con OA 3 de 2° medio

Se puede preguntar al final de la actividad: ¿Cómo relacionan los conceptos de autocuidado, valoración personal y respeto entre ellos y con los conceptos de conductas sexuales riesgosas y violencia?

#### Observaciones a la o el docente

Se debe cuidar no pasar a llevar y respetar a las y los estudiantes que decidan no compartir sus respuestas personales. En esos casos se sugiere promover la reflexión sin necesariamente comunicar sus respuestas a las preguntas planteadas en la actividad.

#### 4. La afectividad

- › Las y los estudiantes, en equipos, dialogan sobre afectividad y relaciones.
- › A continuación, observan imágenes como las siguientes:



- A partir de ellas, cada grupo de estudiantes discute: ¿Qué tipo de relaciones se observan en las imágenes?, ¿qué similitudes y diferencias se aprecian en cada relación?, ¿qué emoción sienten al observarlas?, ¿cómo se podría denominar dicha emoción?, ¿cómo relacionan cada imagen con el amor, la confianza, responsabilidad y diversidad?
- Cada equipo comparte sus respuestas con el resto del curso.
- › En grupos, diseñan un cómic de 8-12 viñetas para ilustrar la afectividad y el respeto en una relación de pareja entre jóvenes o adultos.

#### Observaciones a la o el docente

Esta actividad puede ser una oportunidad para abordar también temas de abuso y de violencia en la pareja. Se sugiere llevar a reflexionar a los alumnos y las alumnas acerca de la red de apoyo presente en su entorno para pedir ayuda o refugio.

Se recomienda revisar información sobre violencia contra la mujer en [www.sernam.cl](http://www.sernam.cl).

#### Habilidades de investigación

##### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

##### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### Actitudes

##### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

##### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## Habilidades de investigación

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 5. Responsabilidad y embarazo adolescente

- › Las y los estudiantes discuten acerca del embarazo adolescente en Chile.
- › Para ello analizan la tabla siguiente, que contiene información sobre el porcentaje de madres adolescentes:

AÑO	TOTAL DE NACIDOS VIVOS	MADRES MENORES DE 15 AÑOS	%	MADRES 15 A 19 AÑOS	%	TOTAL MADRES ADOLESCENTES	PORCENTAJE TOTAL MADRES ADOLESCENTES
2005	230.831	935	0,40	35.143	15,22	36.078	15,62
2006	231.383	954	0,41	36.816	15,91	37.770	16,32
2007	240.569	955	0,39	38.650	16,06	39.605	16,45
2008	246.581	1025	0,42	39.902	16,18	40.927	16,60
2009	252.240	1075	0,43	39.627	15,71	40.702	16,13
2010	250.643	963	0,38	38.047	15,18	39.010	15,56

Fuente: Elaboración propia Depto. Ciclo Vital, Programa Nacional de Salud Integral de Adolescentes y Jóvenes, a partir de base de datos DEIS-Minsal 2011.

- › A partir de los datos de la tabla, construyen un gráfico de líneas con la evolución en el tiempo del porcentaje de madres menores de 15 años y del porcentaje de madres de entre 15 y 19 años. Deben ubicar la variable tiempo en el eje horizontal y el porcentaje en el eje vertical. Para estos efectos pueden apoyarse en las TIC.
- › Luego responden:
  - ¿Cómo ha variado el porcentaje de madres menores de 15 años en el tiempo?
  - ¿Cómo ha variado el porcentaje de madres de entre 15 y 19 años en el tiempo?
  - ¿Qué diferencias se observan entre los dos grupos de edad?
  - ¿Cómo se pueden explicar estos resultados?
  - ¿Cómo enfrentarían ustedes estos resultados si fuesen padres o madres?

### ® Matemática con OA 6 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Matemática para explicar el cambio porcentual en intervalos de tiempo.

- › Los alumnos y las alumnas, en equipos, observan distintos videos con historias sobre embarazo adolescente. Luego dibujan una balanza en la pizarra o en un papelógrafo.

- › Cada equipo cuenta al curso el caso que vio en la historia observada en el video y va completando la balanza con las ventajas y desventajas del embarazo adolescente.
- › A continuación extraen conclusiones de la actividad y proponen medidas que tanto hombres como mujeres pueden tomar para evitar el embarazo adolescente.

#### **Observaciones a la o el docente**

Se pueden ver casos de embarazos adolescentes en Chile en el programa de televisión “Mamá a los 15” de TVN (<http://www.tvn.cl/programas/mamaalos15/>).

#### OA 4

Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.

### ACTIVIDADES

#### Habilidades de investigación

##### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

##### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

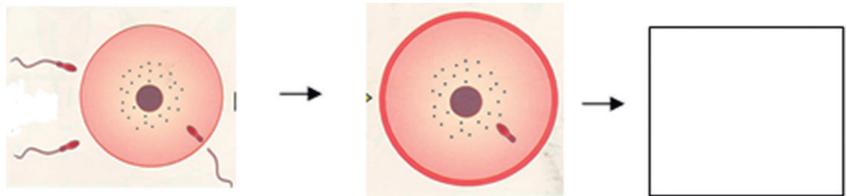
#### Actitudes

##### OA A

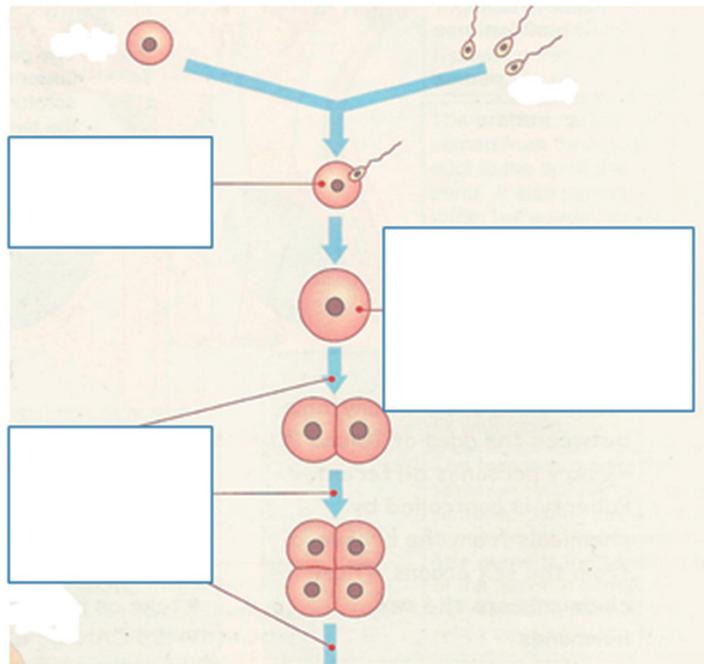
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### 1. Fecundación

- Las y los estudiantes estudian el proceso de fecundación. Para ello completan la secuencia de imágenes que se muestra a continuación y rotulan sus estructuras:



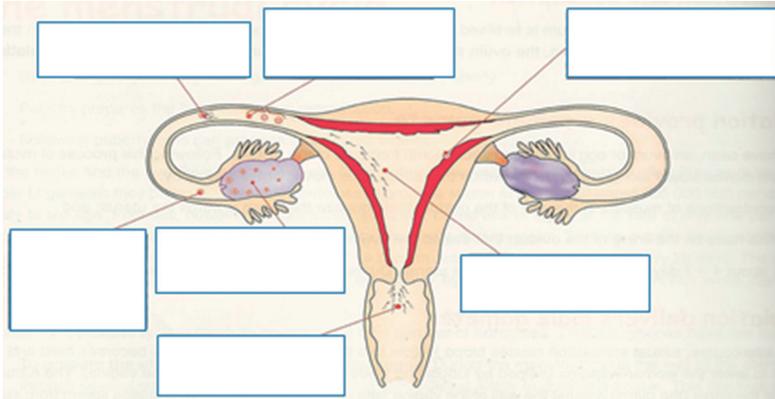
- Luego, completan en el siguiente esquema la información de los recuadros:



- Responden: ¿En qué lugar ocurre este proceso?, ¿en qué momento se transfiere la información genética de los padres al nuevo ser?, ¿qué proceso es similar en plantas?

## 2. Fecundación e implantación

- › Las y los estudiantes elaboran un modelo tridimensional de los procesos de fecundación e implantación, basado en la imagen siguiente:



- Utilizan para el modelo los materiales que tengan disponibles, como masa, greda, arcilla, plastilina y témpera, entre otros.
- En la figura, rotulan todas las estructuras (ovocito, espermatozoide, cérvix, cigoto, oviducto, ovario, útero, endometrio) y procesos (fecundación, implantación).
- Utilizan sus modelos para explicar los procesos de fecundación e implantación.
- Exhiben sus modelos en un lugar visible de la sala.
- › Luego, los alumnos y las alumnas investigan en diferentes fuentes (libros, videos, internet) sobre el momento en que comienza la vida.
  - A partir de la información seleccionada, preparan argumentos para realizar un debate. Una parte del curso defenderá la idea de que la vida comienza en el momento de la fecundación; otra parte sostendrá que eso ocurre en el momento de la implantación, y la tercera, que en el momento del parto.
  - Responden: ¿Por qué es necesario conocer estos procesos y discutir estos temas?
- › Escriben sus principales conclusiones.

### Observaciones a la o el docente

Es importante que la profesora o el profesor conduzca el debate promoviendo entre sus estudiantes el respeto por las diferencias de opinión. Asimismo, que se considere el concepto de género como parte de la discusión; no es igual la vivencia de la mujer y del hombre al respecto, y es importante que, con respeto, la o el docente haga el contrapunto. A su vez, debe procurar que los argumentos sean contruidos sobre la base de evidencias. Las y los estudiantes pueden utilizar imágenes, modelos o información escrita para plantear sus explicaciones.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 3. ¿Cómo es estar embarazada?

- › Las y los estudiantes elaboran una encuesta para aplicarla a mujeres embarazadas. Para ello, se reúnen en equipos pequeños, proponen y discuten preguntas para incluir en la encuesta y su mejor redacción. Pueden considerar preguntas como:
  - ¿Qué síntomas tuvo al inicio de su embarazo?
  - ¿Cómo supo que estaba embarazada?
  - ¿Cuántas semanas de embarazo tiene?
  - ¿Qué síntomas ha tenido a lo largo del tiempo que ha estado embarazada?
  - ¿Qué examen le permite conocer el nivel de desarrollo de su bebé?
  - ¿Qué visualizó en la primera ecografía?
- › Aplican la encuesta a mujeres embarazadas que conozcan, pueden pertenecer a la comunidad educativa del establecimiento, o ser familiares y/o conocidas.
- › Tras aplicar las encuestas, organizan la información recabada en diversos esquemas, como tablas, gráficos o diagramas, extraen conclusiones y las presentan en un póster.
- › Preparan un afiche con la información recolectada con el objetivo de mostrar cómo se desarrolla un embarazo desde los primeros momentos en que se produce. Pueden ayudarse con imágenes captadas utilizando el ultrasonido.
- › Investigan cómo funciona el ultrasonido para generar imágenes bidimensionales y tridimensionales.
- › Discuten acerca de cómo la tecnología ha contribuido al avance sobre el conocimiento del desarrollo de la vida.



### Observaciones a la o el docente

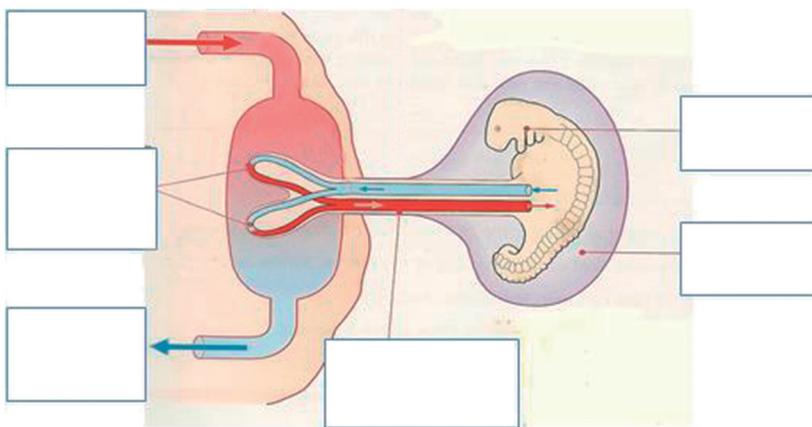
Se recomienda considerar que la realización completa de esta actividad demanda más de una sesión de clases.

#### 4. Desarrollo del embrión

- › Los alumnos y las alumnas exponen los principales eventos del desarrollo embrionario y fetal humano.
- › Explican, basándose en sus propios conocimientos, cómo se puede desarrollar un organismo completo a partir de una célula.
- › En equipos, planifican y llevan a cabo una búsqueda bibliográfica en diversos medios (revistas, enciclopedias e internet, entre otros) sobre los principales eventos que ocurren durante el desarrollo embrionario y fetal humano, desde la fecundación hasta el nacimiento.
- › Preparan de manera creativa material para exponer sus hallazgos (puede ser la confección de un video, un modelo, diaporama, set de fotografías, una escultura o una representación).
- › Cada grupo presenta su trabajo y los demás compañeros y compañeras retroalimentan y coevalúan la actividad.
- › Por último, construyen una línea de tiempo con los principales eventos que ocurren durante el desarrollo embrionario y fetal humano.

#### 5. Nutrición prenatal y lactancia

- › Las y los estudiantes analizan los requerimientos vitales del embrión y del recién nacido.
- › Hacen una lluvia de ideas en la que mencionan los principales requerimientos del embrión (nutrientes y oxígeno) durante su gestación y desarrollo.
- › Observan el siguiente esquema, elaboran un modelo tridimensional explicativo y completan la información en los recuadros:



- › Investigan sobre la lactancia. Para ello averiguan en diversas fuentes los aportes de la lactancia materna al desarrollo emocional, físico y mental del niño o niña.
- › Diseñan con diversos materiales un afiche informando los beneficios de la lactancia materna.

#### Habilidades de investigación

##### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

##### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

##### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

#### Actitudes

##### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

#### Habilidades de investigación

##### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

##### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

##### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

##### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

#### Actitudes

##### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

##### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 6. Responsabilidad y nutrición

- › Los alumnos y las alumnas buscan y conocen información sobre nutrición saludable para una mujer embarazada o una en etapa de amamantamiento en diferentes fuentes (internet, libros, revistas, diarios o consultando a especialistas). Luego, registran un resumen de la alimentación apropiada y de las precauciones que se deben tener durante estos periodos.
- › En equipos, analizan situaciones como las siguientes:
  - Camila tiene tres meses de embarazo; no le gusta comer ensaladas, prefiere las papas fritas.
  - Pedro fuma cerca de su polola o amiga embarazada.
  - Andrea está embarazada y come habitualmente sopaipillas fritas como colación y comidas ricas en grasas.
  - Ana está amamantando a su hija recién nacida y ha decidido volver a su alimentación previa al embarazo: baja en frutas y verduras.
  - Tomás le ofrece alcohol a una compañera que está embarazada.
  - María se enteró de su embarazo de dos meses y piensa que puede comer helado todos los días ya que no se notará si engorda.
- › A continuación, con la guía de su docente, las y los estudiantes debaten en grupos sobre las situaciones señaladas.
- › Cada equipo expone su caso y lo evalúa, comunicando al curso los aspectos saludables y los dañinos para el crecimiento del feto y el desarrollo del recién nacido.
- › Las y los estudiantes concluyen la actividad poniendo énfasis en la responsabilidad de las madres y los padres frente a la nutrición prenatal y durante la lactancia.

**OA 5**

Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.

**ACTIVIDADES****1. Métodos de regulación de la fertilidad**

- › Las y los estudiantes forman equipos para realizar una investigación sobre métodos de regulación de la fertilidad.
- › La investigación debe incluir la descripción del método y su forma de uso; su efectividad y las ventajas y desventajas de utilizarlo.

Los métodos por investigar son:

<b>Métodos hormonales</b> Pastillas anticonceptivas Parche anticonceptivo Inyección anticonceptiva Implante subdérmico Píldora poscoital (del día después)	<b>Métodos de barrera</b> Preservativo o condón masculino Preservativo o condón femenino Diafragma
<b>Métodos quirúrgicos permanentes</b> Esterilización quirúrgica femenina Vasectomía	<b>Métodos naturales</b> Del ritmo o del calendario Moco cervical o método Billings Temperatura basal
<b>Dispositivos intrauterinos</b> T de cobre 7 de cobre	

- › Cada equipo prepara una exposición oral, apoyándose con material audiovisual y herramientas de las TIC.
- › Finalmente confeccionan una ficha resumen con las características de cada uno de los métodos.
- › Discuten respecto de la utilización de doble protección para la regulación de la fertilidad.

**Habilidades de investigación****OA e**

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA f**

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

**OA g**

Organizar el trabajo colaborativo.

**OA l**

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

**Actitudes****OA D**

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## 2. ¿Por qué ser responsables?

- › Las y los estudiantes planifican una campaña de difusión sobre la prevención del embarazo adolescente y la paternidad y la maternidad responsables en su comunidad escolar.
- › En equipos, proponen distintas vías para hacer llegar la información al resto de la comunidad educativa. Pueden crear afiches, pósters y trípticos, entre otros.
- › La campaña debe incluir información sobre estadísticas de embarazo adolescente, la importancia de los métodos de regulación de la fertilidad y reflexiones sobre la relevancia de tener una vida sexual responsable.
- › La campaña puede tener un nombre, por ejemplo: “Semana de la prevención del embarazo en adolescentes”.
- › Se sugiere que la reflexión acerca de esta actividad se realice después de la campaña, y aborde preguntas como: ¿Cómo se sintieron durante el diseño de la campaña?, ¿cómo les fue en la aplicación?, ¿cómo resultó el trabajo en equipo?, ¿qué impacto creen que tuvo la campaña en la comunidad educativa?, ¿qué aprendizajes obtuvieron al desarrollar la campaña?
- › En forma individual, cada estudiante evalúa sus emociones y pensamientos personales en el ámbito de la maternidad y paternidad.
- › Las alumnas y los alumnos discuten sobre la importancia de contar con información adecuada para tomar decisiones en forma responsable.

## 3. Abstinencia sexual

- › Las y los estudiantes discuten los beneficios y las dificultades de la abstinencia sexual.
- › Leen un papelógrafo con la palabra “abstinencia” y anotan lo que ellos piensan que significa. Comparan sus respuestas con una definición entregada por su profesor o profesora.
- › Finalmente discuten las razones para optar por la abstinencia o descartarla, y cómo dichas opciones pueden variar con el tiempo.

#### 4. Decir que no

- › Las y los estudiantes realizan una actividad sobre la importancia de aprender a decir que no.
- › Para ello mencionan situaciones complejas que les hayan sucedido donde no pudieron responder NO, queriéndolo. Dramatizan algunas de las situaciones, ensayando en parejas diversas formas de decir que no. La idea es que vayan rotando, de manera que la totalidad de estudiantes participen en ambos roles.
- › Luego responden: ¿Cómo se sintieron al comunicarse de esta manera?, ¿cómo puede servirles este tipo de comunicación con sus amigas y amigos?, ¿y con una pareja?, ¿es fácil decir que no a lo que nos proponen?, ¿por qué?, ¿qué pueden hacer para ser capaces de decir que no a aquello que no desean?
- › Por último, la o el docente guía la discusión para reunir opiniones compartidas y de disenso, finalizando con una conversación sobre qué hacer y cómo denunciar un caso de abuso sexual o de maltrato.

##### Observaciones a la o el docente

Se sugiere revisar la información del Sernam acerca de la violencia hacia la mujer. [www.sernam.cl](http://www.sernam.cl)

#### 5. Apego

- › Los alumnos y las alumnas leen un artículo sobre la relación de apego entre madres, padres e hijos.
- › A partir de la información responden:
  - ¿Qué es el apego?
  - ¿Por qué se plantea que este es uno de los aspectos más importantes en el desarrollo del niño o niña?
  - ¿Cuáles son los beneficios del apego a una temprana edad?
  - ¿Cuáles son los mitos más frecuentes sobre la crianza de los niños?
  - ¿Cuál es la principal habilidad que propone el texto para desarrollar el apego?
  - ¿Qué consecuencias podría tener la falta de un apego temprano entre madres, padres e hijos?
- › Las y los estudiantes elaboran un collage sobre la relación de apego entre madres, padres, hijos e hijas. Comparan sus trabajos y discuten las similitudes y diferencias.
- › Elaboran un decálogo con la palabra “apego”.
- › Cada compañera o compañero regala a otro su decálogo.

#### Habilidades de investigación

##### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

##### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

#### Actitudes

##### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

#### Habilidades de investigación

##### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

##### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### Actitudes

##### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

### Observaciones a la o el docente

Para el desarrollo de esta actividad se puede encontrar información útil en el siguiente link:

› <http://www.crececontigo.gob.cl/adultos/columnas/que-es-el-apego-y-como-podemos-fomentarlo-con-nuestros-hijas/>

Se recomienda hacer la distinción entre el apego materno y el paterno, y reflexionar acerca de las consecuencias que implica para la vida futura el desarrollo distinto de cada uno.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## 6. Maternidad y paternidad responsables

- › Las y los estudiantes planifican hacer una investigación sobre los cuidados que requiere el feto durante el embarazo y el efecto que puede tener sobre su crecimiento y desarrollo el consumo de algunas sustancias por parte de la madre (alcohol, nicotina y otras sustancias químicas).
- › Para ello formulan preguntas y a partir de estas confeccionan una entrevista. Por ejemplo: ¿Qué cuidados necesita el o la bebé durante su gestación? ¿Qué efectos puede producir el consumo de alcohol o tabaco durante el embarazo? ¿Es necesario utilizar métodos de regulación de la natalidad después del nacimiento de un hijo o hija?
- › Aplican el instrumento a diversas personas (mujeres embarazadas, madres, padres y amigos, entre otras).
- › Registran las respuestas y organizan la información de diversas formas (tablas, esquemas y gráficos, entre otras).
- › Contrastan la información recogida con aquella disponible en diversas fuentes fidedignas (libros, enciclopedias, páginas web confiables).
- › Reflexionan: ¿Cuánto sabe la gente en general sobre los cuidados durante el embarazo? ¿Cuánto sabíamos nosotros antes de realizar esta actividad? ¿Por qué es importante estar informados e informadas sobre este tema? ¿Cómo se vincula esto con la responsabilidad?
- › Redactan una carta para una madre o un padre adolescente que necesite apoyo en el tema de la maternidad y paternidad responsables.

## 7. Derechos del niño

- › Las y los estudiantes leen los derechos del niño, que pueden obtener de la página web de Unicef.
- › A continuación, en equipos pequeños responden preguntas como:
  - ¿Conocías estos derechos?
  - ¿Cuál de ellos consideran más difícil de respetar?, ¿por qué?
  - ¿Cuál o cuáles no te fueron respetados?
  - ¿Cuál o cuáles ves a menudo que no se respetan?
  - ¿Quiénes deben velar por que estos derechos les sean respetados a la totalidad de niñas y niños?
  - ¿Cómo se relacionan estos derechos con la maternidad y paternidad responsables?
- › Luego de registrar sus respuestas, el o la docente organiza una puesta en común y obtienen conclusiones.

## 8. Derechos sexuales y reproductivos

- › La profesora o el profesor pregunta a sus estudiantes cuáles derechos sexuales y reproductivos creen que deberían existir.
- › Los alumnos y las alumnas anotan sus respuestas.
- › Luego forman equipos pequeños, comparan y comparten sus respuestas.
- › Posteriormente la o el docente les entrega un documento con los derechos sexuales y reproductivos, que sus estudiantes comparan con sus repuestas grupales y analizan las diferencias, intentando explicarse por qué ellas y ellos habrán dejado sin incluir algunos de los derechos existentes y viceversa, por qué habrá derechos que no son reconocidos legalmente.
- › Identifican los derechos que presentan más dificultades para ser verdaderamente respetados y discuten sobre las causas de ello.
- › Para finalizar, el o la docente promueve una discusión del curso completo para obtener conclusiones.

### Observaciones a la o el docente

Para esta actividad se sugiere trabajar con los derechos sexuales y reproductivos publicados en <http://www.infojuven.cl>.

También se puede ver y descargar artículos desde [http://www.icmer.org/temasdestac\\_saluddersexyreprod.htm](http://www.icmer.org/temasdestac_saluddersexyreprod.htm).

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante ordena las siguientes imágenes según su ocurrencia temporal. Luego responde las preguntas y lleva a cabo lo que se solicita.



1. Describe el momento en que el embrión pasa a llamarse feto.
2. ¿Cuál es el rol de la placenta durante el desarrollo fetal?
3. Explica de qué manera el feto tiene una nutrición ininterrumpida a pesar de que la madre puede pasar periodos de ayuno.
4. ¿Cuáles son los aportes de la lactancia al desarrollo del niño? Fundamenta tu respuesta.
5. Describe, con argumentos, la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y durante la lactancia.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 4</b> Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican el desarrollo embrionario y los principales cambios que experimenta el embrión durante la gestación, mediante el uso de modelos.</li> <li>› Explican la importancia de la placenta y el cordón umbilical de acuerdo a sus funciones durante la gestación.</li> <li>› Analizan la responsabilidad de las madres y los padres en la nutrición prenatal y la lactancia considerando sus beneficios en el desarrollo físico y mental del infante.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante analiza las siguientes situaciones de pareja y explica cuáles son los beneficios y las limitaciones que conllevan los métodos elegidos. Puede contestar por escrito en un párrafo, en una tabla comparativa o usando modelos.

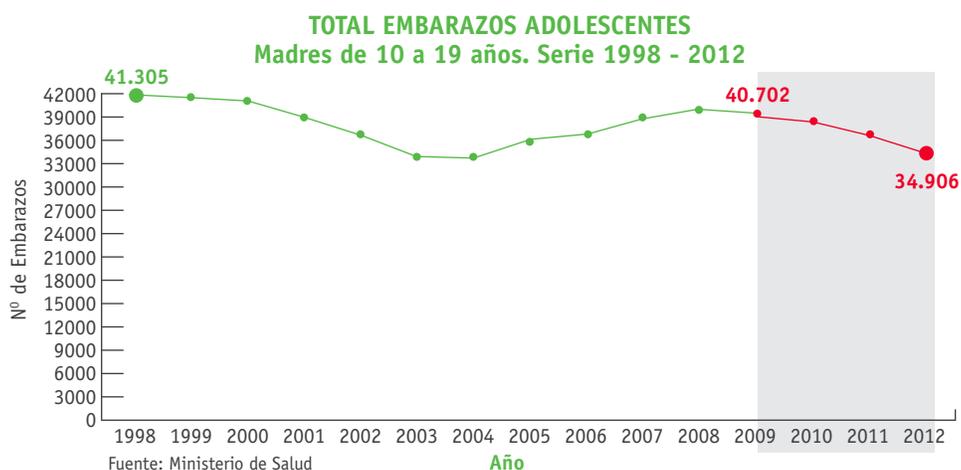
1. Ella toma pastillas anticonceptivas, pero no lo hace siempre a la misma hora. Él sabe que ella “se cuida”.
2. Él y ella han decidido usar preservativo masculino siempre. Él no piensa tener un hijo o hija todavía y ella tampoco.
3. A ella le han sugerido usar anillo vaginal. Él está de acuerdo pero prefiere usar preservativo masculino también.
4. Ella no tiene pareja fija pero es muy cuidadosa con la ingesta de las pastillas anticonceptivas, lo hace todos los días a la misma hora, durante el periodo que corresponde.
5. Él no tiene pareja fija. Confía en la otra persona para protegerse y cuidarse.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 5</b> Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.	› Evalúan diversos métodos de regulación de la fertilidad considerando sus ventajas y desventajas en relación con diversos contextos. › Explican el uso del preservativo femenino y masculino.
<b>OA h</b> Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.	› Realizan estudios de confiabilidad y validez de los datos cualitativos y cuantitativos de acuerdo a criterios establecidos.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante observa el siguiente gráfico y luego responde las preguntas.



1. ¿Cómo ha variado el total de embarazos adolescentes entre los años 2008 y 2012?
2. ¿Cómo explicas estas tendencias?
3. ¿Qué medidas propones para disminuir el número de embarazos adolescentes?
4. ¿Cómo se relaciona la responsabilidad con el embarazo adolescente?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 3</b></p> <p>Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Analizan situaciones de embarazo adolescente y de adquisición y transmisión de ITS en relación con la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.</li> <li>› Argumentan la relación entre la sexualidad y la responsabilidad individual de hombres y mujeres.</li> <li>› Discuten, en un ambiente de respeto, en torno a la diversidad de pensamientos, creencias, actitudes, orientación, valores, conductas, prácticas, roles o relaciones interpersonales, entre otros, relacionadas con vivencias o expresiones de la sexualidad.</li> </ul>
<p><b>OA j</b></p> <p>Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 4

Cada estudiante lee las siguientes afirmaciones y a continuación responde lo que se solicita.

- › Tenemos derecho a elegir con quién relacionarnos sexualmente y a poder ejercer la sexualidad sin coerción ni violencia.
- › Tenemos derecho a expresar libremente nuestra sexualidad, siempre que no contradiga lo mayoritariamente aceptado por la sociedad.
- › Tenemos derecho a contar con información y conocimiento adecuado y suficiente acerca de la sexualidad y la reproducción.
- › Tenemos derecho a no tener actividad sexual.
- › Padres y madres tienen derecho a decidir sobre la sexualidad de sus hijas e hijos, cómo deben expresarla, en qué momento y con quién.
- › Tenemos derecho a exigir a nuestra(s) pareja(s) que utilice(n) métodos de anticoncepción.

Fuente: Ramos Brum, V. y Fondo de Población de las Naciones Unidas. (2011). *XX técnicas grupales para el trabajo en sexualidad con adolescentes y jóvenes*. Montevideo: UNFPA Uruguay.

1. Identifica aquellas afirmaciones que están asociadas con los derechos de la salud sexual y la reproducción de las personas, y aquellas que no lo están. Argumenta cada caso.
2. Respecto de los derechos de la salud y la reproducción, reflexiona y responde:
  - a. ¿Consideras que la sexualidad y los derechos tienen alguna relación?
  - b. ¿Qué derecho o derechos crees que falta incorporar en el listado anterior?
  - c. ¿Quién o quiénes deberían garantizar la posibilidad de ejercer estos derechos?
  - d. ¿Consideras que los derechos de la salud sexual y la reproducción son respetados en tu entorno?
  - e. ¿Se cumplen estos derechos de igual forma para jóvenes, adultos, mujeres, hombres, personas de diferentes etnias y orientación sexual?
3. ¿Qué medidas sugerirías en caso de que no fueran respetados tus derechos de salud sexual y reproducción?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 5</b> Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Discuten el impacto social del uso de métodos de regulación de la fertilidad.</li> <li>› Explican elementos de una paternidad y una maternidad responsables mediante la identificación de derechos y deberes de padres y madres en Chile.</li> <li>› Discuten en torno a los derechos de la salud sexual y la reproducción, la que se basa en los derechos humanos universales.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.



# Eje Biología

## Semestre



# UNIDAD 3

## GENÉTICA

---

### PROPÓSITO

---

Se pretende que las y los estudiantes comprendan que el material genético se transmite de generación en generación durante la división celular, tomando como modelo células eucariontes y reconociendo semejanzas y diferencias entre las divisiones mitóticas y meióticas. Se espera que asocien la proliferación celular con crecimiento, desarrollo, reparación de lesiones y regeneración de tejidos, por una parte, y que relacionen la meiosis con la producción de las células que participan en la fecundación (los gametos), por otra. Asimismo, que expliquen la herencia genética a partir de los principios básicos propuestos por Mendel. Se busca además que desarrollen habilidades científicas como la observación de fenómenos celulares y genéticos, el diseño y la ejecución de investigaciones científicas, el análisis de evidencias empíricas y su uso en la argumentación y discusión de implicancias genéticas en la salud humana, entre otras.

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), que permita a los alumnos y las alumnas comprender que la información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente (GI 3), lo cual se aborda en relación con las divisiones celulares mitóticas y meióticas. La idea de que todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas (GI 5) se evidencia al analizar los cromosomas como parte de las moléculas que componen las células.

### PALABRAS CLAVE

---

Mitosis, meiosis, cromosomas, cromosomas homólogos, cromátides, ciclo celular, fase S, fase M, G1, G2, citoquinesis, proliferación celular, haploidía, diploidía, recombinación genética, permutación, gameto, leyes de Mendel, fenotipo, genotipo, genealogías, cariotipo, gametos, alelos, anomalía cromosómica, desregulación de la proliferación.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Participación de espermatozoides y ovocitos en el proceso de fecundación.
- › Descripción de la organización y función del núcleo celular.
- › Diversidad de organismos producto de la evolución, considerando evidencias como la secuencia de ADN.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Ciclo celular mitótico.
- › Desregulación de la proliferación celular, tumores y cáncer.
- › Patologías por alteraciones del número de cromosomas.
- › Meiosis y variabilidad genética.
- › Cromosomas, ADN, información genética y alelos.
- › Caracteres hereditarios.
- › Fenotipo, genotipo y ambiente.
- › Principios de Mendel, mono y dihibridismo.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está relacionada con su importancia en el desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 3 Genética

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 7</b> Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.	Formulan preguntas o problemas en torno a la herencia genética mediante la observación de fenotipos de individuos de varias generaciones en plantas y en animales.	1, 2
	Explican la transmisión del genotipo considerando los principios de Mendel.	3, 4, 7, 8
	Evalúan problemas, modelos y explicaciones en relación con la herencia mendeliana considerando las limitaciones de la teoría.	5, 6
	Formulan explicaciones de la transmisión de enfermedades hereditarias en plantas y animales de acuerdo a evidencias teóricas de los principios de Mendel y de la herencia de genes involucrados.	6
	Aplican las leyes de Mendel en la resolución de problemas de genética simple (mono y dihibridismo).	9, 10
<b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul>	Describen el modelo del material genético considerando las diferencias entre cromosomas, ADN y genes, y sus características en las distintas etapas del ciclo celular.	1, 2, 3, 4
	Argumentan basándose en evidencias que la información genética se transmite de generación en generación en plantas, animales y en todos los seres vivos.	2, 6, 10, 11
	Establecen la relación entre ADN, cromosomas, ciclo proliferativo y crecimiento, reparación de heridas y regeneración de tejidos, mediante la investigación y la elaboración de modelos.	4, 5, 6
	Infiere que la meiosis es un proceso que forma células haploides que permiten la reproducción de individuos y la generación de diversidad genética en plantas y animales sexuales, mediante el análisis de modelos y tablas de datos.	7, 8, 9
	Analizan y comparan la mitosis y la meiosis en plantas y animales considerando el mecanismo de transmisión del material genético de generación en generación.	10
	Debaten en torno a enfermedades genéticas mediante la investigación de anomalías cromosómicas, su origen e implicancias sociales y económicas.	12, 13
	Argumentan la importancia de la regulación de la proliferación celular de acuerdo a evidencias de su descontrol en procesos patológicos como tumores, cáncer y otros.	14, 15

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>17</sup>

### OA 7

Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.

## ACTIVIDADES

### 1. Herencia genética

- › Las y los estudiantes leen y analizan una descripción de “carácter”, como la siguiente:

Cada carácter suele presentar dos o más formas diferentes. A cada uno de los aspectos o manifestaciones concretas de un carácter se le denomina fenotipo.

- › A partir de esta definición y utilizando sus conocimientos previos, elaboran un listado de caracteres de una especie animal o vegetal elegida por ellos y ellas.
- › Confeccionan una tabla en la que para cada carácter identificado describen las manifestaciones concretas de este que pudieron constatar.
- › Discuten, con la guía de su docente, comparando los trabajos realizados.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

<sup>17</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 2. Variabilidad

- › Las alumnas y los alumnos realizan un estudio acerca de la diversidad de rasgos físicos existentes en su clase, delimitando el análisis a rasgos como por ejemplo: lóbulo de la oreja, lengua en U, color de ojos, tipo y color de pelo.
- › Construyen tablas para presentar los datos y los clasifican en heredables y no heredables, a partir de su reconocimiento en familiares cercanos o su asociación a las condiciones de vida y experiencia personal.
- › Luego construyen un árbol genealógico de una familia, por medio del cual sea posible distinguir rasgos hereditarios.
- › Relacionan caracteres hereditarios con el enunciado “La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente”.

## 3. Fenotipo y genotipo

- › Las y los estudiantes exploran la relación entre fenotipo y genotipo utilizando rasgos dominantes y recesivos, mediante un juego que se realiza en parejas.
  - Un compañero o una compañera define tres caracteres y los alelos que participan en la expresión de ellos, en una especie fantástica como un unicornio o un dragón.
  - El otro u otra estudiante elige los alelos (genotipo) y con eso “crea” los cambios correspondientes en la apariencia física (fenotipo) del animal fantástico elegido.
  - Cada pareja expresa por escrito lo que aprendió con la actividad y el profesor o la profesora organiza una puesta en común de los aprendizajes logrados.
  - La o el docente finaliza planteando la pregunta: ¿En la vida real el ambiente tiene algún impacto en el fenotipo?

**Observaciones a la o el docente**

La actividad puede realizarse construyendo los caracteres en cartulina.

Se sugiere revisar un sitio web como:

› [http://biologica.concord.org/webtest1/web\\_labs.htm](http://biologica.concord.org/webtest1/web_labs.htm)

**® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio**

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales en la fuente digital recomendada para esta actividad.

**4. Grupos sanguíneos**

- › Los alumnos y las alumnas investigan acerca de la determinación genética de los grupos sanguíneos del sistema ABO.
- › A continuación averiguan sobre los grupos sanguíneos de sus familiares y los representan en forma de pedigrí (árbol genealógico).
- › Aquellos que no puedan averiguarlo, los estiman con una “calculadora” de tipos sanguíneos hasta llegar a su propio grupo de sangre.
- › Finalmente la o el docente organiza una discusión conjunta respecto a la relevancia médica de conocer los grupos sanguíneos.

**Observaciones a la o el docente**

En la siguiente dirección web se encuentra una “calculadora” de grupos sanguíneos que se puede emplear para casos en que falte información en la familia de las y los estudiantes:

› [http://www.biology.arizona.edu/human\\_bio/problem\\_sets/blood\\_types/btcalcA\\_popup.html](http://www.biology.arizona.edu/human_bio/problem_sets/blood_types/btcalcA_popup.html)

**® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio**

Se aconseja trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales en la fuente digital sugerida en esta actividad.

**Habilidades de investigación****OA e**

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA f**

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

**OA l**

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

**Actitudes****OA A**

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

**OA B**

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

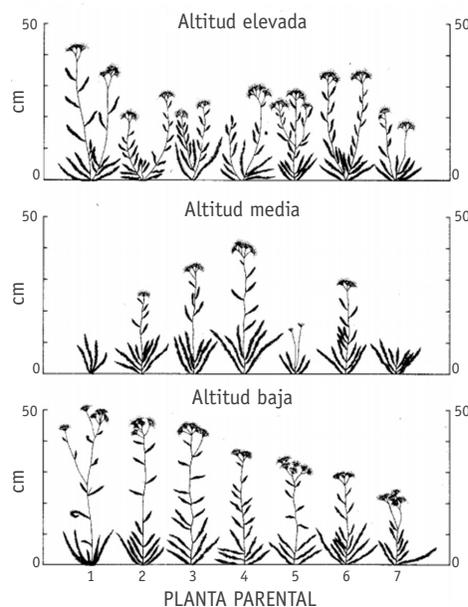
### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 5. Ambiente y fenotipo

- Las y los estudiantes leen y analizan la siguiente información:

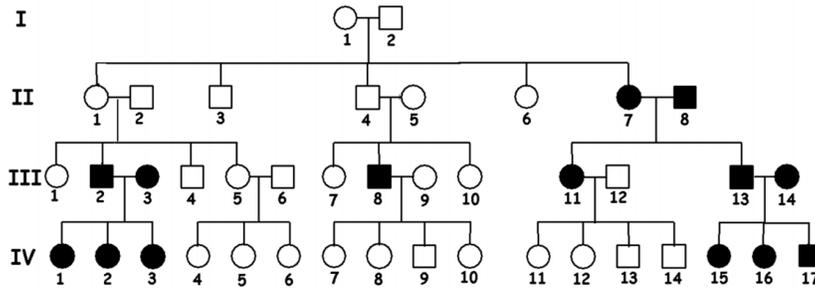
Los trozos cortados de una misma planta (esquejes) tienen todos los mismos genotipos, de manera que los descendientes obtenidos por este método son de idéntico genotipo. Se realizó un estudio en el que se recolectaron siete plantas de la especie *Achillea* y se tomaron tres esquejes de cada una de ellas. Un esqueje se plantó a baja altitud (30 metros sobre el nivel del mar), otro a una altitud intermedia (1400 metros sobre el nivel del mar) y el tercero a una altitud superior (3050 metros sobre el nivel del mar). La figura siguiente muestra la altura alcanzada por las plantas desarrolladas con los tres esquejes de los siete ejemplares recolectados (parentales). Para su comparación, las tres plantas derivadas del mismo progenitor se presentan alineadas en forma vertical.



- A continuación responden las siguientes preguntas:
  - ¿Cómo son genéticamente entre sí los tres esquejes derivados de cada ejemplar parental?
  - ¿Cómo son genéticamente entre sí las siete plantas parentales?
  - ¿Hay algún genotipo que crezca más a cualquier altitud sobre el nivel del mar?
  - ¿Hay algún genotipo que crezca menos a cualquier altitud sobre el nivel del mar?
  - ¿Qué conclusión se puede obtener con respecto a la relación entre genotipo de la planta y crecimiento?
  - ¿Qué factor está ejerciendo un efecto sobre la expresión de todos los genotipos?
- Por último, los y las estudiantes formulan una hipótesis que generalice estos resultados en cuanto al efecto del ambiente sobre el genotipo.

## 6. La familia

- › En equipos, las y los estudiantes observan el siguiente pedigrí (heredograma) que señala con círculos a las mujeres y con cuadrados a los hombres, donde las figuras vacías representan a individuos sanos y las llenas a individuos afectados por una forma de sordera en una familia.



- › Luego responden preguntas como:
  - ¿Qué ocurre con la descendencia de dos individuos afectados por sordera? Fundamenta indicando dónde encuentras tal situación en el pedigrí (heredograma).
  - Discutan la siguiente afirmación: “Los casos de sordera en esta familia son de origen infeccioso”.
  - Si fuera una enfermedad hereditaria, ¿qué tipo de herencia revelaría?
  - Comparan las respuestas con otros equipos, y mejoran sus respuestas y argumentos.
- › Posteriormente, los distintos grupos de estudiantes investigan las causas de las siguientes patologías: hemofilia, cataratas congénitas, braquidactilia, alcaptonuria.
- › Exponen sus resultados, y a continuación el o la docente guía el análisis planteando una discusión respecto a si la genética explica todas las patologías y el comportamiento humano.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA h

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## 7. Lamarck

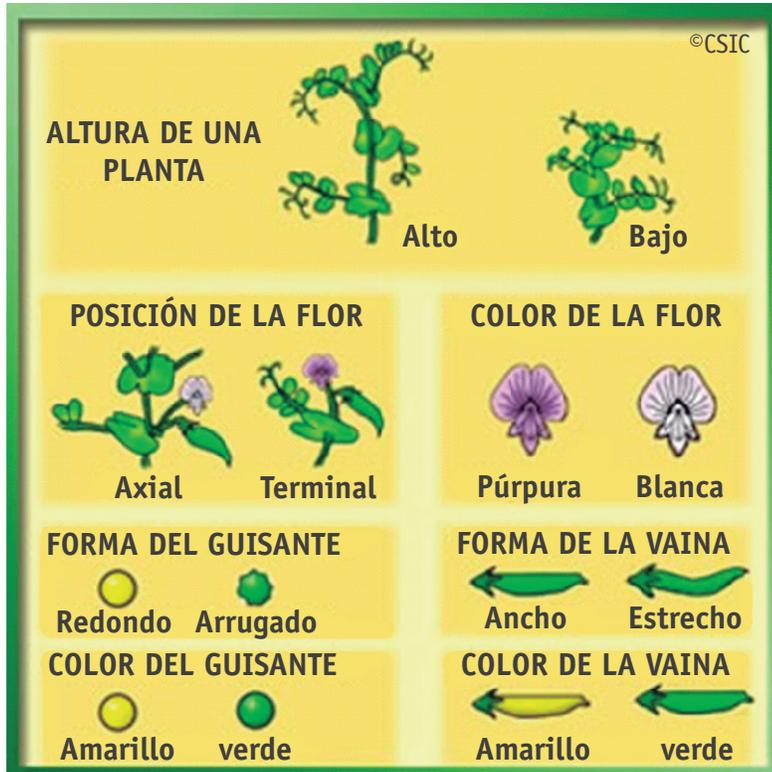
- › Las y los estudiantes leen o escuchan el siguiente relato:

Jean-Baptiste Lamarck, un naturalista francés, es muy conocido por su teoría de la herencia de los caracteres adquiridos, presentado por primera vez en 1801. Esta teoría postulaba que si un organismo cambia durante la vida con el fin de adaptarse a su entorno, estos cambios se transmiten a su descendencia. Por ejemplo, si una jirafa ancestral estiró su cuello para comer hojas de un árbol más alto, su cuello se estiraría y su descendencia heredaría el cuello más largo; al continuar esto durante varias generaciones, el resultado sería el actual, es decir, que las jirafas tienen cuellos largos. En 1883 el biólogo alemán August Weismann realizó una serie de experimentos para probar este postulado, cortando las colas a ratones por varias generaciones. Nunca vio nacer un ratón sin cola.

- › Luego, los alumnos y las alumnas buscan ejemplos de sus vidas que les induzcan a apoyar lo que sostenía Lamarck.
- › Responden:
  - ¿Qué indican los resultados de Weismann?
  - ¿Cómo se explica actualmente la presencia en los descendientes de caracteres similares a los de sus progenitores (herencia de caracteres)?
  - ¿Cómo pueden compatibilizar los ejemplos de sus vidas que encontraron con las explicaciones actuales para la herencia de caracteres?

## 8. Mendel

- › Las y los estudiantes observan la siguiente imagen y escuchan un relato como el siguiente:



Mendel era un monje que trabajaba en el jardín del convento de Brno, donde observaba que los guisantes (arvejas) presentaban variabilidad de formas y colores en sus plantas, hojas, flores, vainas y semillas.

- › Formulan preguntas de investigación de acuerdo a las observaciones de Mendel.
- › Plantean hipótesis frente a las preguntas planteadas. Las comparten con sus compañeros y compañeras.
- › Investigan las leyes de Mendel.
- › Elaboran esquemas o modelos para explicarlas al resto del curso.
- › Con la guía de su profesora o profesor, resuelven problemas de genética simple.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## 9. Genética mendeliana

- › Las alumnas y los alumnos completan cuadros o tableros de Punnett y responden preguntas sobre proporciones de cruces mendelianos en programas interactivos.
- › Registran explicaciones de lo que escriben en los cuadros de Punnett con genes, alelos y cromosomas.
- › Discuten cuáles son los componentes más “pequeños” que contienen información genética.

### ® Matemática con OA 10 y OA 12 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Matemática en la comprensión de variables aleatorias y en el rol de las probabilidades en la sociedad.

### Observaciones a la o el docente

En la siguiente dirección se pueden encontrar ejemplos de programas interactivos para la construcción de cuadros de Punnett:

- › <http://tcet.unt.edu/tegs/chapter2/fires.html>
- › <http://vital.cs.ohiou.edu/steamwebsite/downloads/FurryFamily.swf>

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se aconseja trabajar de manera colaborativa con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales en las fuentes digitales sugeridas en esta actividad.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## 10. Construyendo un árbol genealógico

- › Las y los estudiantes leen definiciones de árbol genealógico y las utilidades de su uso. A continuación, construyen un árbol genealógico para resolver la pregunta sobre cuál es el genotipo de cada uno de los personajes que aparecen en el siguiente problema:

El gen R, que rige el pelo rizado, domina sobre el gen recesivo (r) del pelo liso. Una mujer con el pelo rizado se casa con un varón de pelo liso y tienen una hija con pelo rizado. El padre de la mujer tenía pelo liso, el de la madre no lo recuerdan, pero sí saben que la abuela materna (es decir, la bisabuela de la niña), lo tenía liso y el abuelo materno (bisabuelo), rizado, aunque el de la madre de este último era liso.

- › El profesor o la profesora elige diferentes estudiantes para que cada cual indique el genotipo de uno de los personajes del problema. Cada estudiante debe explicar cuáles fueron sus fundamentos para llegar a la solución expuesta.

**OA 6**

Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:

- › La comparación de la mitosis y la meiosis.
- › Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).

**ACTIVIDADES****1. La historia secreta de la doble hélice: todo científico depende de otro**

- › Investigan la historia de la fotografía 51, en la cual Watson y Crick basaron su modelo de la doble hélice del ADN.
- › Responden:
  - ¿Quién es el autor o autora de la fotografía 51?
  - ¿Trabajaba esta persona directamente con Watson y Crick?
  - Describe el modelo planteado por Watson y Crick.
  - ¿Qué rol cumplió Wilkins en la investigación?
  - ¿Qué científicos o científicas fueron reconocidos por los conocimientos en torno al ADN?
- › Los y las estudiantes elaboran conclusiones acerca de la importancia de comunicar los resultados de investigaciones a la comunidad científica y vierten opiniones sobre la forma en que el conocimiento científico se construye.

**Observaciones a la o el docente**

Dos posturas diferentes pueden obtenerse en:

**Postura 1**

- › [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/29/actualidad/1285711205\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/29/actualidad/1285711205_850215.html)

**Postura 2**

- › <http://www.revistadefilosofia.org/42-07.pdf>

**Habilidades de investigación****OA a**

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

**OA i**

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

**OA j**

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

**Actitudes****OA D**

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

**OA H**

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## 2. Cromosomas

- › Las alumnas y los alumnos contestan preguntas como:
  - ¿Cuántos cromosomas existen en células somáticas humanas?, ¿y en células de otras especies?
  - ¿Son todos los cromosomas diferentes entre sí, o iguales?
  - ¿Cuáles son las diferencias entre los cromosomas?
  - ¿Existen diferencias entre las células somáticas y las sexuales?
  - ¿Cuántos cromosomas tienen las células somáticas de la especie humana?
  - ¿Cuántos cromosomas de cada “tipo” hay por célula somática?
- › Observan fotografías de cariotipos humanos (con técnica de bandeado) y de otras especies diploides.
- › Contabilizan cromosomas y comparan sus características (tamaño, características de las bandas, ubicación del centrómero).
- › Explican cómo se relacionan los cromosomas observados en el cariotipo con la afirmación “La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente”.
- › Comparan los cariotipos de dos especies cercanamente emparentadas y relacionan sus observaciones con la evolución como causa de la diversidad de especies.
- › Junto a su docente, revisan sus repuestas iniciales buscando errores y las modifican si corresponde.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 17 de 2° medio del eje química mediante el siguiente ejercicio:**

Crean un modelo de ADN, identificando el carbono como elemento estructural del polímero.

### 3. Mitosis

- › Luego de realizar una investigación bibliográfica con respecto a las características de las etapas de la mitosis, las y los estudiantes observan al microscopio óptico células de raicillas vegetales (de ajo *Allium sativum* o de cebolla *Allium cepa*).
- › Describen las características de las células en interfase y en mitosis.
- › Cuantifican las mitosis (índice mitótico: n° de células en mitosis / n° de células totales, por ejemplo, contando un total de cien células) en diferentes regiones de la raicilla.
- › Concluyen, argumentando sobre la base de la evidencia obtenida, que hay regiones de la raicilla donde se encuentran las células que proliferan y que son estas las que determinan su crecimiento.
- › Plantean preguntas cuyas respuestas pueden buscarse a través de la cuantificación de las mitosis en un tejido.
- › Por último, describen secuencialmente cómo llegar de átomo a cromosoma.

#### Observaciones a la o el docente

Esta actividad puede realizarse con un excelente y divertido microscopio virtual que se puede encontrar en:

› <http://www.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>

Se debe elegir la preparación "onion root" (raíz de cebolla).

#### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de las ideas generales en las fuentes digitales que se proponen para esta actividad.

Adicionalmente, se puede adaptar la actividad para trabajar una imagen como las disponibles en los siguientes enlaces:

› [http://imagem.casadasciencias.org/ver\\_cat.php?pagina=3&categoria=5&escolha=23](http://imagem.casadasciencias.org/ver_cat.php?pagina=3&categoria=5&escolha=23)

› [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onion\\_root\\_mitosis.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onion_root_mitosis.jpg)

› [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitosis\\_\(261\\_14\)\\_Pressed;\\_root\\_meristem\\_of\\_onion\\_\(cells\\_in\\_prophase,\\_anaphase\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitosis_(261_14)_Pressed;_root_meristem_of_onion_(cells_in_prophase,_anaphase).jpg)

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

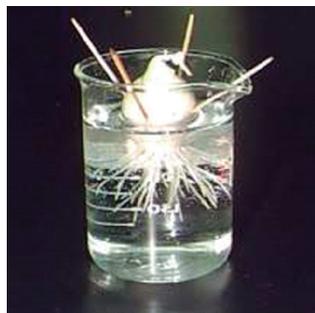
## Actitudes

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 4. Experimentando con cebollas

- › Las y los estudiantes proponen hipótesis respecto a los factores que pudieran incidir en el crecimiento de un vegetal. Realizan diversos experimentos, en los que someten a cebollas (*Allium cepa*) o ajos (*Allium sativum*) a diferentes condiciones experimentales (concentraciones de diversas sustancias en el agua, temperatura y luminosidad, entre otras).
- › Registran y miden el crecimiento de las raicillas y comparan estos valores con la cuantificación de índices mitóticos de las mismas.



- › Proponen, argumentando con base en la evidencia obtenida, una relación entre el crecimiento de raíces y la proliferación celular.

### Observaciones a la o el docente

Esta actividad puede realizarse después de haber conocido el índice mitótico, a partir de hipótesis que formulen los alumnos y las alumnas respecto a la posible acción de distintos compuestos en el crecimiento de la raíz, de manera que sean ellos y ellas quienes propongan el diseño experimental.

## 5. Las heridas

- › Las y los estudiantes exponen sus ideas previas respecto a cómo se “cierra” (regenera) la piel después de sufrir una herida.
- › A continuación analizan resultados experimentales reales (documentados) o ficticios sobre índices mitóticos en la piel luego de una herida expuesta a distintos factores, por ejemplo: herida control, herida cubierta, herida lavada con agua de llantén u otro agente que ellos y ellas investiguen que puede inducir la cicatrización.
- › Se debe concluir que la división mitótica es el mecanismo que presentan los organismos pluricelulares para reparar lesiones en algunos tejidos. Además, los y las jóvenes discuten respecto a métodos científicos, hipótesis, diseños y controles experimentales.

### Observaciones a la o el docente

Para complementar esta actividad se recomienda visitar el siguiente sitio web:

- › [http://www.bilab.ucsc.cl/swf/ciclo/CICLO%20CELULAR%20Alan%20Juan\(FD-JMG\).swf](http://www.bilab.ucsc.cl/swf/ciclo/CICLO%20CELULAR%20Alan%20Juan(FD-JMG).swf)

## 6. Meiosis

- › Utilizando argumentos, los alumnos y las alumnas responden: ¿Cómo se explica que los seres humanos mantengan el número diploide de cromosomas en 46, si en la fecundación participan dos células, una materna y otra paterna?
- › Llevan a cabo una investigación bibliográfica sobre la meiosis.
- › Observan esquemas y animaciones sobre la división meiótica.
- › Retoman la discusión sobre la pregunta inicial. El profesor o la profesora los y las orienta para que concluyan que las células que participan en la fecundación –los gametos– presentan un tipo de división –la división meiótica– que se asemeja a la mitótica, pero que es diferente en algunos aspectos, por ejemplo, que conduce a la formación de células haploides.
- › Relacionan información genética con ADN, cromosomas y herencia.
- › Se plantean la pregunta de si habrá átomos que hayan sido parte de moléculas de sus padres y otros de moléculas de sus madres que hayan pasado físicamente a formar parte de ellos o ellas. Discuten en qué moléculas habrán estado presentes esos átomos.

### Observaciones a la o el docente

En las siguientes direcciones web se pueden encontrar animaciones de apoyo para esta actividad:

- › <http://www.pbs.org/wgbh/nova/body/how-cells-divide.html>
- › <http://www.cellslive.com/meiosis.htm>

La primera animación permite comparar las divisiones mitóticas y meióticas de una manera simple.

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales en las fuentes digitales recomendadas para esta actividad.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 7. Variabilidad

- › Las y los estudiantes explican y argumentan sus preconcepciones respecto a cómo se puede explicar la variabilidad que se observa al interior de una especie.
- › Responden: ¿Por qué, si los hermanos provienen de la fecundación en que interactuaron una célula de la misma madre con otra del mismo padre, no son idénticos entre sí?
- › Posteriormente trabajan en una animación multimedia interactiva sobre el tema.
- › Completan la actividad con una discusión acerca de la diversidad generada mediante *crossing over* y mediante la permutación cromosómica, y relacionan lo discutido con el proceso de gametogénesis.

### Observaciones a la o el docente

En la siguiente dirección web se encuentra una animación interactiva adecuada para la actividad:

› [http://highered.mheducation.com/sites/0072495855/student\\_view0/chapter28/animation\\_\\_how\\_meiosis\\_works.html](http://highered.mheducation.com/sites/0072495855/student_view0/chapter28/animation__how_meiosis_works.html)

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se aconseja trabajar de manera colaborativa con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de las ideas generales en la fuente digital sugerida para esta actividad.

## 8. Calculando variabilidad

- › Las alumnas y los alumnos analizan cuántos gametos diferentes pueden producirse a partir de una célula con un  $2n = 4$  y con un  $2n = 6$ , solo a partir de la permutación como fuente de diversidad, sin contar con el *crossing over*.
- › Una vez que han respondido, su profesora o profesor les entrega plastilina de dos colores, uno de los cuales representará los cromosomas maternos y el otro, los paternos.
- › Trabajan en equipos construyendo las placas metafásicas y las células resultantes luego de la primera y segunda división meiótica.

## 9. Anomalías de la división celular

- › Los y las estudiantes investigan sobre las características de los niños o niñas con trisomía 21 (o 15). Luego realizan el siguiente ejercicio:
  - Observan cariogramas de individuos normales y de individuos con la trisomía elegida para el ejercicio, del mismo sexo.
  - Identifican las similitudes y diferencias entre ambos.
- › En equipos contestan preguntas como:
  - ¿Qué diferencia fundamental entre ambos cariogramas identificaron?
  - Si la fórmula del cariograma normal en el ser humano es 46, XX (para las mujeres) o 46, XY (para los hombres), ¿cómo se escribe la fórmula para los individuos con la alteración en estudio?
  - Postulan, utilizando argumentos, una relación entre cromosomas y fenotipo.
  - ¿Qué relación tienen los cromosomas con el ADN?
- › Comunican sus respuestas, las discuten con la guía de su docente y sacan conclusiones.

### Observaciones a la o el docente

Cariogramas de trisomías se pueden encontrar en:

- › <http://hnnncbiol.blogspot.cl/2008/01/sindrome-de-down.html>
- › <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=179038>

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

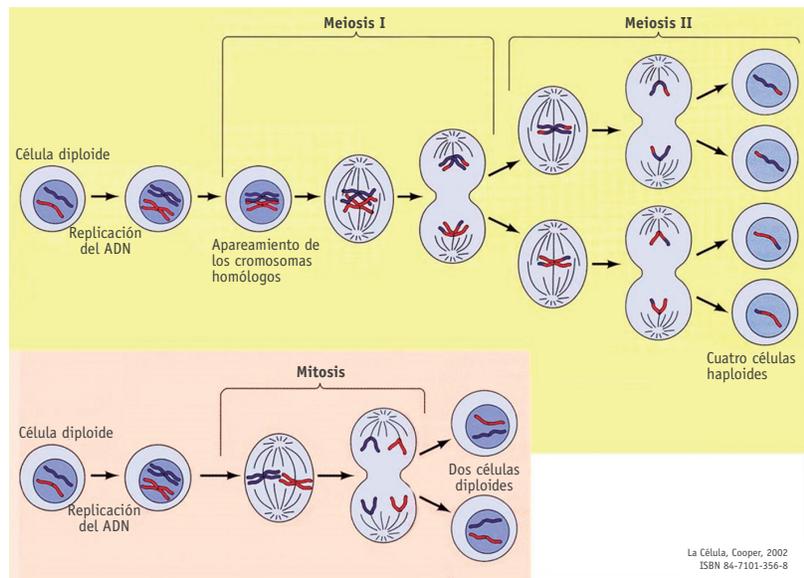
## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

## 10. Similitudes y diferencias, observa buen observador

- Las y los estudiantes observan un esquema como el que se muestra más abajo, y realizan lo siguiente:
  - Comparan la división mitótica con la meiótica y presentan las similitudes y diferencias en una tabla comparativa.
  - Formulan explicaciones de cómo en la división meiótica disminuye la ploidía y en la mitótica no.
  - Analizan y comparan la diversidad de las células obtenidas en una y otra división.
  - Formulan inferencias respondiendo: ¿Qué células del organismo se están dividiendo por mitosis?, ¿y por meiosis?
  - Responden: ¿De qué manera podría restablecerse la diploidía?, ¿cómo se denomina ese proceso?
- Investigan sobre el tema en un libro de biología y revisan sus respuestas.



### Observaciones a la o el docente

Se sugiere abordar la fecundación como un proceso en el cual se restablece la diploidía celular, haciendo énfasis en la variabilidad de la herencia de la información genética, a diferencia de la herencia genética sin variabilidad en la mitosis.

## 11. ¿Dónde, dónde estás? Buscando el material genético

- Las alumnas y los alumnos leen esta explicación de un experimento:

En 1928, Frederick Griffith y su equipo realizaron un experimento utilizando bacterias y ratones. Trabajaron con la bacteria *Streptococcus pneumoniae*, que se presenta en dos cepas: una lisa encapsulada y otra rugosa no encapsulada. La cepa lisa causa neumonía y cuando se inyecta en ratones, ellos mueren; la rugosa no causa neumonía, y al ser inyectada en ratones, ellos viven. El experimento proporcionó evidencia de que alguna sustancia química en particular dentro de las células correspondía a material genético.

- Luego, observan el siguiente diseño experimental y sus resultados:

**Diseño experimental**

- La bacteria virulenta, es inyectada en el ratón. El ratón muere.
- La bacteria avirulenta, es inyectada en el ratón. El ratón vive.
- La bacteria virulenta, muerta por calor, es inyectada en el ratón. El ratón vive.
- La bacteria virulenta, muerta por calor es mezclada con bacteria avirulenta e inyectada en el ratón. El ratón muere y se encuentran en el cadáver bacterias encapsuladas.
- Una molécula obtenida de la bacteria virulenta es mezclada con la bacteria avirulenta e inyectada en el ratón. El ratón muere.

1. Bacteria encapsulada virulenta  
2. Bacteria virulenta muerta por calor  
3. Molécula extraída de la cepa  
4. Bacteria avirulenta no encapsulada

- Se organizan en equipos y responden:

- Las bacterias que se utilizan en este experimento tienen un fenotipo virulento unas y uno no virulento, otras. Las bacterias se dividen por fisión binaria, previa duplicación del ADN. ¿Cuál será el fenotipo de las bacterias hijas de bacterias virulentas?
- ¿Cómo explican que, si previo a inyectarlas en un ratón las bacterias virulentas son calentadas, no matan al ratón (situación experimental 4)?
- Postulen una hipótesis que explique el resultado de la situación experimental 5.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 12. Más o menos cromosomas: ¿Cómo ocurre?

- › Las y los estudiantes escuchan o leen acerca de diferentes condiciones producidas por alteraciones en el número de cromosomas (por ejemplo, trisomías 15, 21, XXY o monosomías como XO), y luego desarrollan la siguiente actividad en equipos:
  - Discuten respecto a qué mecanismos garantizan que habitualmente estas condiciones no se produzcan.
  - Proponen hipótesis sobre qué fallas podrían llevar a que se produzcan estas alteraciones en el número de cromosomas.
  - Luego, observan imágenes o animaciones sobre la no disyunción en meiosis, y analizan cómo esto causa alteraciones en el número de cromosomas de los gametos, y si estos son fecundantes o fecundados, cómo se produce la alteración cromosómica en un individuo.
- › Finalmente cada equipo compara sus hipótesis con las observaciones y corrigen sus postulados iniciales, discutiendo sobre la base de argumentos respecto a qué elementos no tuvieron en cuenta, en el caso de no concordar lo observado con lo propuesto, o bien, cuáles elementos fueron fundamentales para postular una hipótesis correcta.

### Observaciones a la o el docente

Una animación útil para esta actividad se encuentra en la siguiente dirección web (hacer clic en el vínculo y luego en *go to animation*):

› <http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/mistakesmeiosis/mistakesmeiosis.html>

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales en la fuente digital recomendada para esta actividad.

### 13. Síndrome de Down

- › Elaboran y analizan gráficos de frecuencia del síndrome de Down en relación con la edad materna, a partir de tablas provenientes de literatura especializada, como la que se muestra a continuación:

**Tabla 4. Total de nacidos vivos, número de casos con síndrome de Down y riesgo por grupo etario.**

Maternidad del Hospital Clínico Universidad de Chile. Período 1997-2005

GRUPO ETARIO	NACIDOS VIVOS	S. DE DOWN	RIESGO
<15 años	38	0	0
15 a 19	1.022	0	0
20 a 24	3.119	5	1/623.8
25 a 29	5.114	9	1/568.2
30 a 34	4.299	11	1/390.8
35 a 39	2.461	15	1/164.1
>39	662	20	1/33.1
<b>Total</b>	<b>1.6715</b>	<b>65</b>	<b>1/257.2</b>

Fuente: Revista Médica de Chile, vol. 134, n° 12, Santiago, diciembre 2006.

- › Sobre la base de lo anterior, responden:
  - ¿Cómo se calculó el riesgo de tener un hijo con síndrome de Down?
  - ¿Qué relación se observa entre la edad materna y el riesgo de tener un hijo o una hija con síndrome de Down?
  - Investigan si la edad paterna modifica el riesgo del mismo modo que la edad materna.
  - ¿Aconsejarían a una mujer de 40 años no embarazarse? Discuten sus argumentos con sus compañeros y compañeras.

### Habilidades de investigación

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

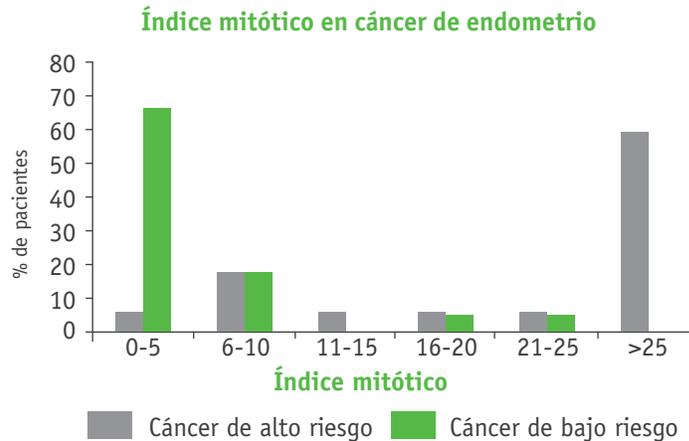
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 14. Cáncer

- Las y los estudiantes analizan datos en los que se compara la actividad proliferativa de un tejido normal con el de uno afectado por cáncer, o bien, comparan la actividad proliferativa de dos tipos de cáncer con diferente grado de malignidad, como el que se presenta en el gráfico siguiente.



Modificado de Modern Pathology 2002; 15(4):365-371

- Responden preguntas como:
  - ¿Qué significa que un cáncer sea de bajo o de alto riesgo?
  - ¿Qué señala el índice mitótico?
  - ¿Qué es el endometrio?
  - ¿Qué relación se observa entre el índice mitótico y el riesgo de cáncer?
  - En comparación con los datos observados, ¿cómo será el índice mitótico en un tejido endometrial no canceroso?

## 15. Cáncer y tabaco

- Los alumnos y las alumnas contestan: ¿Cuál es la causa más común de cáncer? Argumentan su respuesta con evidencias de la vida cotidiana (noticias, periódico y televisión, entre otras).
- Elaboran gráficos y analizan resultados de investigaciones sobre la relación entre el cáncer pulmonar y el tabaquismo, como los que se incluyen en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Características sociodemográficas y de exposición a tabaco y a otros contaminantes de los casos y controles del estudio según sexo**

	MUJERES		HOMBRES	
	CASOS (n=138)	CONTROLES (n=276)	CASOS (n=72)	CONTROLES (n=144)
<b>Socio-demográfico</b>				
Edad (años)	63 (56-71)	63 (55-72)	67 (57-72)	66 (58-72)
Educación (años)	9 (6-13)	6 (4-10)	9 (6-12)	8 (4-12)
<b>Otras exposiciones*</b>				
Trabajo (%)	7,9	18,3	20,5	46,6
Hogar (%)	89,9	95,7	90,4	97,3
Historia familiar de cáncer pulmonar (%)	18,7	5,4	9,6	2,1
<b>Tabaquismo activo</b>				
Haber fumado en la vida (%)	64,5	39,7	95,8	67,1
- Actual (%)	13,6	34,6	11,6	27,6
- Ex fumador (%)	86,4	65,4	88,4	72,4
<b>Paquete-año</b>				
- No fumadores (%)	35,5	60,2	4,2	32,9
- 0,1 a 19,99 (%)	27,5	31,5	20,8	45,2
- ≥ 20 (%)	37,0	8,2	75,0	21,9
Edad de inicio (años)	18 (14-20)	20 (15-25)	17 (14-18)	17 (15-20)
Duración (años)	35 (26-47)	25 (15-39)	40 (30-49)	35 (20-44)
Cigarrillos por día	15 (5-10)	4 (2-10)	20 (10-30)	6 (2-20)
<b>Tabaquismo involuntario</b>				
General				
- Vivir con fumador (%)	76,1	69,2	62,5	59,6
- Trabajar con fumador (%)	44,2	24,0	61,1	32,2
Entre no fumadores	(n=51)	(n=171)	(n=4)	(n=48)
- Vivir con fumador (%)	66,7	63,7	75,0	56,3
- Trabajar con fumador (%)	33,3	19,9	50,0	25,0

Valores representan mediana (dispersión intercuartílica) o porcentaje.

\*En el trabajo se consideró exposición a asbesto, gas radón, plomo y arsénico. En el hogar las exposiciones fueron: leña, kerosene y carbón.

Fuente: Revista Médica de Chile, vol. 136, n° 10, Santiago, octubre de 2008.

## Habilidades de investigación

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Basándose en lo anterior, responden preguntas como:
  - ¿Qué factor de los estudiados en este trabajo parece tener mayor relación con el cáncer pulmonar?
  - Elaboran un gráfico que relacione la categoría “haber fumado en la vida” en mujeres sanas, mujeres con cáncer pulmonar, hombres sanos y hombres con cáncer pulmonar. Luego infieren conclusiones al respecto.
  - ¿Qué se puede concluir acerca del cáncer pulmonar y vivir o trabajar con un fumador?
  - Investigan qué relación tienen algunos compuestos presentes en el tabaco con mutaciones y qué relaciones se conocen entre mutaciones y cáncer.
  - ¿Las consecuencias de las mutaciones son siempre negativas? Relaciona mutaciones con evolución.

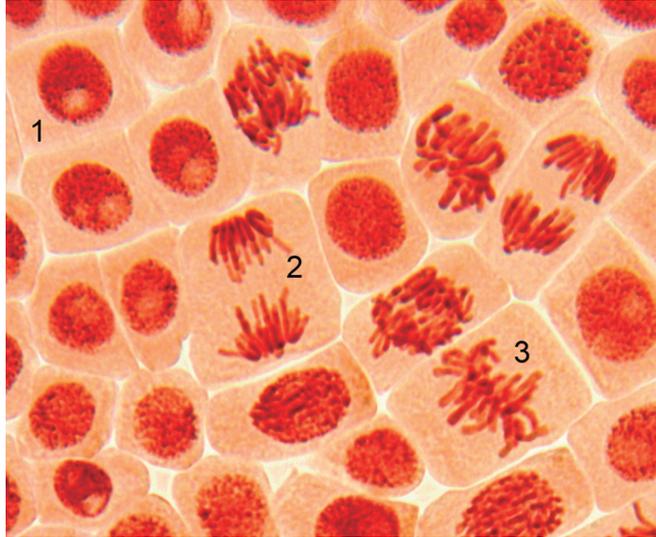
**Esta actividad puede relacionarse con OA 18 de 2° medio del eje Química mediante el siguiente ejercicio:**

Realizan un modelo tridimensional de la estructura molecular de la nicotina.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante observa la siguiente imagen obtenida de una raíz vegetal y, basándose en sus conocimientos, responde las preguntas en relación con esta:



1. ¿Cuál es la etapa del ciclo celular en la que se encuentran las células rotuladas con los números 1, 2 y 3? Fundamenta tus respuestas.
2. Si en la célula 3 se contabilizan 16 cromosomas, ¿cuántos cromosomas se pueden contar en la célula 1? Fundamenta.
3. Si en la célula 3 se contabilizan 16 cromosomas, ¿cuántas moléculas de ADN tendrán las células 3 y 1? Fundamenta.
4. De entre las siguientes tres opciones, ¿de qué raíz puede haberse obtenido la microfotografía?
  - a. Una raíz en crecimiento.
  - b. Una raíz muerta.
  - c. Una raíz formada que ya no crece.
5. Explica en qué te basaste para la elección en la pregunta anterior y fundamenta las opciones que excluyeron.

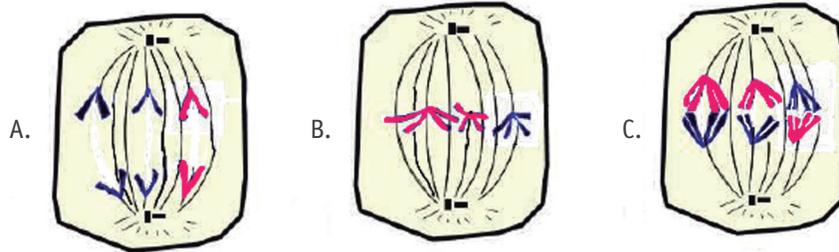
## EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describen el modelo del material genético considerando las diferencias entre cromosomas, ADN y genes, y sus características en las distintas etapas del ciclo celular.</li> <li>› Establecen la relación entre ADN, cromosomas, ciclo proliferativo y crecimiento, reparación de heridas y regeneración de tejidos, mediante la investigación y la elaboración de modelos.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante observa y analiza los esquemas siguientes y luego responde las preguntas.



1. Relaciona y fundamenta en cuál o en cuáles de los esquemas se representa:
  - a. Metafase I.
  - b. Anafase mitótica.
  - c. Anafase II.
  - d. Metafase alterada que puede llevar a anomalía cromosómica.
2. Si los esquemas representaran fases del proceso meiótico, ¿cuál de ellos debería incluir cromosomas recombinados? Fundamenta.
3. ¿Cuál de los esquemas representa la etapa en que se produce la variación por permutación cromosómica? Explica.
4. Si el esquema representara el proceso meiótico en células humanas, ¿a qué células daría origen?
5. ¿Qué consecuencias podría tener que un gameto originado de la célula representada en el esquema B fuera fecundado? Suponiendo que se trata del proceso de gametogénesis masculina, esquematiza los gametos posibles. Da un ejemplo de las patologías que pudieran originarse.
6. ¿Cuál es el número diploide de la especie esquematizada?

## EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Argumentan basándose en evidencias que la información genética se transmite de generación en generación en plantas, animales y en todos los seres vivos.</li> <li>› Describen el modelo del material genético considerando las diferencias entre cromosomas, ADN y genes, y sus características en las distintas etapas del ciclo celular.</li> <li>› Inferen que la meiosis es un proceso que forma células haploides que permiten la reproducción de individuos y la generación de diversidad genética en plantas y animales sexados, mediante el análisis de modelos y tablas de datos.</li> <li>› Analizan y comparan la mitosis y la meiosis en plantas y animales considerando el mecanismo de transmisión del material genético de generación en generación.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> </ul>
<p><b>OA c</b> Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lee la siguiente situación y luego lleva a cabo lo que se solicita:

Una pareja de ratones de pelo negro tiene un descendiente de pelo blanco. Este se cruza con una hembra de pelo negro, cuyos progenitores eran uno de pelo negro y otro de pelo blanco, pero nunca tuvieron descendencia de pelo blanco.

1. Esquematiza la información y escribe el genotipo de todos los ratones nombrados, sabiendo que el alelo blanco es recesivo.
2. Indica qué elementos consideras para realizar cada deducción.

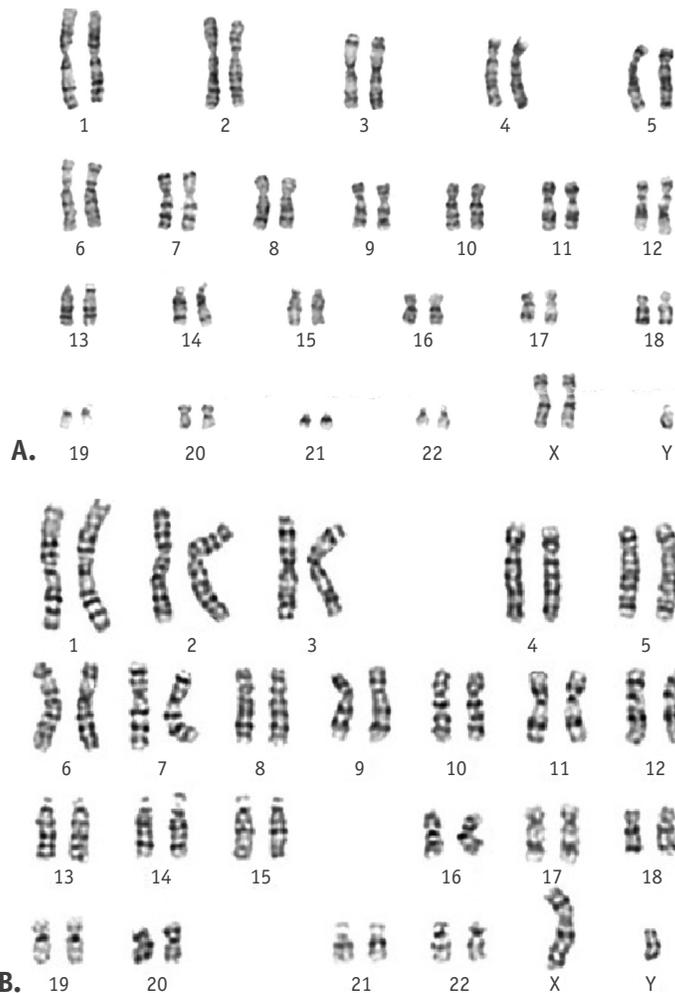
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 7</b> Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan preguntas o problemas en torno a la herencia genética mediante la observación de fenotipos de individuos de varias generaciones en plantas y en animales.</li> <li>› Explican la transmisión del genotipo considerando los principios de Mendel.</li> <li>› Aplican las leyes de Mendel en la resolución de problemas de genética simple (mono y dihibridismo).</li> </ul>
<b>OA c</b> Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>
<b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

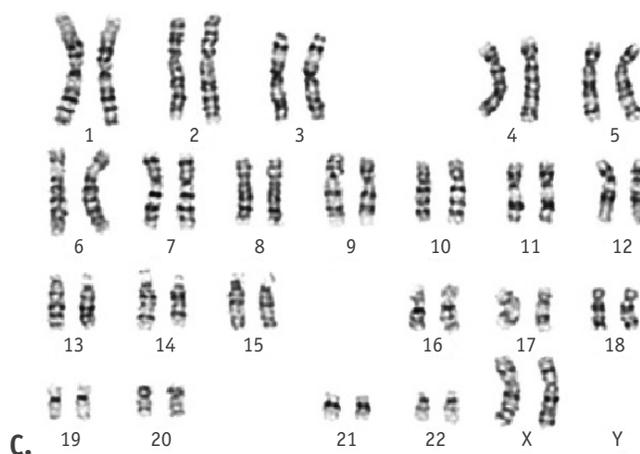
## EVALUACIÓN 4

Cada estudiante desarrolla lo solicitado y responde las preguntas planteadas.

1. Observa atentamente las tres imágenes (A, B y C) que corresponden a los cariogramas de 3 individuos.
2. Identifica las similitudes y las diferencias entre ellos.
3. ¿Cuál es el número de cromosomas que hay en cada uno?
4. ¿Cuántas copias hay de cada cromosoma?, ¿se trata de cromosomas obtenidos de células haploides o diploides?
5. Sabiendo que el cariograma normal humano es 46, XY para hombres y 46, XX para mujeres, indica a qué cariograma (A, B o C) corresponden:
  - a. Mujer: Cariotipo \_\_\_\_\_
  - b. Patología que afecta al número de cromosomas sexuales: Cariotipo: \_\_\_\_\_
  - c. Hombre: Cariotipo: \_\_\_\_\_
6. Durante la interfase, ¿dónde se encuentran, en las células, los cromosomas observados?, ¿qué relación tienen con el ADN?



## EVALUACIÓN 4



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describen el modelo del material genético considerando las diferencias entre cromosomas, ADN y genes, y sus características en las distintas etapas del ciclo celular.</li> <li>› Establecen la relación entre ADN, cromosomas, ciclo proliferativo y crecimiento, reparación de heridas y regeneración de tejidos, mediante la investigación y la elaboración de modelos.</li> <li>› Debaten en torno a enfermedades genéticas mediante la investigación de anomalías cromosómicas, su origen e implicancias sociales y económicas.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

# UNIDAD 4

## MANIPULACIÓN GENÉTICA

---

### PROPÓSITO

---

Se espera que en esta unidad las y los estudiantes profundicen sus conocimientos sobre el ADN y su expresión en el fenotipo, y que visualicen las fronteras de las aplicaciones de la tecnología asociada al ADN para resolver problemas actuales. Adicionalmente, se busca que evalúen los aspectos éticos, sociales y legislativos relacionados con las tecnologías ligadas al ADN en forma reflexiva, informada y argumentativa. También desarrollarán habilidades para planificar investigaciones documentales y organizar el trabajo colaborativo, además de explicar y argumentar con evidencias.

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), que les permitan comprender que la información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente (GI 3), lo que se evidencia al analizar que las modificaciones que se realicen en el ADN mediante ingeniería genética son muchas veces heredables. Además, se espera complementar la comprensión de la teoría de la evolución como causante de la diversidad de los organismos vivos y extintos (GI 4) por las modificaciones generadas en moléculas pequeñas del ADN denominadas nucleótidos, que son los que se modifican en procesos biotecnológicos (GI 5).

### PALABRAS CLAVE

---

Biotecnología, ingeniería genética, organismo modificado genéticamente, transgénicos, terapia génica, transferencia nuclear, clonación, ADN, proteínas, enzimas, ADN recombinante.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Descripción de la organización y función del núcleo celular.
- › Cromosomas, ADN, información genética.
- › Fenotipo, genotipo y ambiente.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Relación entre ADN y fenotipo por medio de las proteínas.
- › Diferentes técnicas que implican la modificación genética de los organismos.
- › Aplicaciones de la modificación genética de organismos para la solución de problemas actuales.
- › Implicancias éticas y sociales de la modificación genética de organismos.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 4 Manipulación genética

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 8</b> Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.	Explican ejemplos concretos y cotidianos de los términos ingeniería genética, manipulación genética, terapia génica, organismos transgénicos y biotecnología.	1, 3
	Formulan hipótesis sobre los efectos de la manipulación genética en respuesta a preguntas o problemas de su entorno cercano y la sociedad.	2, 3, 4, 5
	Argumentan las implicancias éticas, la legislación y las limitaciones de la clonación (terapéutica y reproductiva) mediante debates y discusiones.	3, 6
	Debaten acerca del consumo de alimentos transgénicos considerando sus riesgos y beneficios en el ámbito de la salud, la agricultura y la ganadería.	4
	Evalúan el impacto en la vida cotidiana, la economía y el medioambiente de la ingeniería genética y la biotecnología con enzimas para detergentes, biocombustibles o aplicaciones en el rubro del vestuario, entre otros ejemplos.	1, 3, 5, 8
	Evalúan el impacto social, económico y ambiental, entre otros, de innovaciones biotecnológicas como la producción de insulina y fármacos, y la generación o creación de vacunas.	7

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>18</sup>

### OA 8

Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.

## ACTIVIDADES

### 1. El hombre-araña: conceptos reales tras la ficción

- › El curso ve la película más reciente del *Hombre-araña*, o bien alguna o algún estudiante hace una síntesis para sus compañeras y compañeros, o simplemente escuchan el siguiente relato:



La versión de la película del hombre-araña (*El sorprendente hombre-araña*, 2012) describe que Peter Parker (Spider-Man) es un estudiante inteligente y tímido que vive en Nueva York con su tío Ben y su tía May Parker. Peter entra en un laboratorio donde se experimenta con arañas modificadas genéticamente. Accidentalmente, una de las arañas lo muerde. De regreso a casa, descubre que él ha desarrollado habilidades sobrehumanas.

<sup>18</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Los alumnos y las alumnas conforman equipos de trabajo y responden las siguientes preguntas:
  - ¿Qué significa que las arañas sean “modificadas genéticamente”?
  - ¿Qué finalidad podrían tener las experimentaciones con las arañas?
  - ¿Qué características adquirió Peter de la araña que lo mordió?
  - Si Peter adquirió de manera permanente esas características, ¿qué hipótesis que relacionen la araña con el ADN de Peter se pueden postular?
  - ¿De qué manera la respuesta anterior contradice la afirmación “La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente”?
- › Investigan acerca de algún experimento o uso de modificaciones genéticas que ocurran en la vida real. Luego responden:
  - ¿Qué consideraciones éticas se podrían plantear respecto al uso de esta tecnología?
  - ¿Consideran necesario legislar al respecto?

#### **Observaciones a la o el docente**

Se puede encontrar información útil sobre el tema en:

- › <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95916207013>
- › [http://www.latercera.com/contenido/659\\_252449\\_9.shtml](http://www.latercera.com/contenido/659_252449_9.shtml)
- › [http://www.biofrutales.cl/mejoramiento\\_genetico.html](http://www.biofrutales.cl/mejoramiento_genetico.html)

## 2. Detergentes y biotecnología

- › Las y los estudiantes traen desde sus casas envases de detergentes para lavar ropa y analizan sus etiquetas.
- › Prestan particular atención a los términos publicitarios del envase que indiquen alguna relación con elementos biológicos, como por ejemplo: “principios bioactivos” o “sistema biotérmico”, entre otros, y explican qué significan dichas expresiones.
- › Responden: ¿Se indica en los envases si los detergentes contienen enzimas? Si se indica, ¿qué tipo de enzimas son?
- › Investigan brevemente y explican qué son las enzimas.
- › Responden: ¿Cuáles son los componentes básicos (monómeros) de las enzimas?
- › Completan la tabla siguiente y utilizan esa información para diseñar un experimento que permita identificar qué tipo de enzimas contienen los detergentes.

LA ROPA SE MANCHÓ CON:	PRINCIPAL COMPONENTE DE LA MANCHA	ENZIMA QUE DEGRADA EL COMPONENTE PRINCIPAL DE LA MANCHA
Huevo	Proteína	
Sangre		Proteasa
Pasto	Celulosa	
Aceite		Lipasa
Leche	Proteína	

- › A continuación leen el siguiente texto sobre un proyecto de un equipo de investigadores de la Universidad de Chile, liderados por el doctor Juan Asenjo, y responden las preguntas planteadas:

El uso biotecnológico de enzimas a bajas temperaturas posee un gran potencial para las formulaciones de detergentes, fundamentalmente por el ahorro de energía que esto implica. El krill antártico es extraordinariamente interesante como fuente de enzimas de propiedades únicas, criofílicas, específicamente de proteasas y lipasas que son altamente activas a bajas temperaturas. Los investigadores buscan evaluar esas enzimas y si resultan útiles, conocer el ADN que codifica esas enzimas para, mediante ingeniería de proteínas, mejorarlas y producirlas en gran cantidad.

Texto adaptado de: [http://www.conicyt.cl/wp-content/themes/fondef/encuentra\\_proyectos/PROYECTO/97/I/D97I1025.html](http://www.conicyt.cl/wp-content/themes/fondef/encuentra_proyectos/PROYECTO/97/I/D97I1025.html)

- ¿Cuál es el objetivo del proyecto?
- ¿Qué rangos de temperatura óptima tienen las enzimas que ustedes conocen?

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- ¿Qué beneficio trae el uso de enzimas a bajas temperaturas? ¿A qué se denomina enzima criofílica?
- Luego, los alumnos y las alumnas investigan qué es el krill y dónde habita, y a partir de ello deducen por qué esta especie es fuente de enzimas criofílicas.
- ¿De qué otros organismos se podrían aislar enzimas apropiadas para la formulación de detergentes?
- ¿Qué tipo de conocimientos requieren los investigadores para trabajar este tema?

® **Lengua y Literatura con OA 10 de 2° medio**

Se sugiere trabajar en colaboración con el o la docente de Lengua y Literatura para analizar y evaluar textos de los medios de comunicación acerca del tema, considerando las evidencias que se entregan o se omiten para apoyar una afirmación.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 17 de 2° medio del eje Química mediante el siguiente trabajo:**

Investigan las diferencias entre el jabón y las enzimas presentes en detergentes. Consideran las estructuras moleculares y la presencia de carbono en sus estructuras.

**Observaciones a la o el docente**

Se puede obtener información complementaria para apoyar esta actividad en el siguiente enlace:

› <http://www.ceo.cl/609/printer-30369.html>

### 3. *Gattaca*, ¿solo una película?

- › El curso escucha el siguiente relato respecto a la película *Gattaca* (1997, dirigida por Andrew Niccol y protagonizada por Ethan Hawke, Uma Thurman y Jude Law):

En un futuro no muy lejano los seres humanos serán creados a partir del genoma de sus padres, mejorado con el fin de obtener lo mejor de cada uno de ellos. Los niños del mundo de *Gattaca* son auténticos hijos de sus padres, pero han sido manipulados para eliminar cualquier rastro de imperfección. No tienen cualidades suprahumanas, pero poseen lo mejor de los humanos: inteligencias superdotadas y físicos perfectos. Además de ello, características hereditarias no deseadas como miopía, obesidad, calvicie, alcoholismo o, incluso, violencia, son eliminadas. En este orden de cosas, la casta más marginal del sistema es aquella formada por quienes han sido concebidos de forma natural. En un mundo de hombres y mujeres casi perfectos, estos seres, conocidos como “hijos de Dios”, son relegados a las tareas inferiores a causa de sus imperfecciones.

- › Luego las alumnas y los alumnos ven la película y a continuación se distribuyen en equipos de trabajo para investigar los temas que les indicará su docente y responder las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué la película se llama *Gattaca*?
  - ¿Qué consideraciones positivas se podrían extraer de la aplicación de la metodología de modificación genética utilizada en la película?
  - ¿Qué consideraciones negativas se podrían obtener de una sociedad organizada en la forma expuesta en la película?
  - Las y los estudiantes contrastan la realidad propuesta en la película con la afirmación: “La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente”.
  - ¿Qué consecuencias en la evolución podría tener lo descrito en la película?
  - Investiguen: ¿Qué relación podría tener dicha metodología con los organismos transgénicos?
  - ¿Se conoce la secuencia del genoma humano?
  - ¿El genoma humano es uno solo? Argumentan sus respuestas.
  - ¿Qué beneficios podría tener la modificación del genoma humano?
- › Las y los estudiantes investigan respecto a patologías de origen genético que podrían beneficiarse con la modificación genética (terapia génica).
  - Responden: ¿Qué piensan respecto del uso, por parte de las compañías de seguros, de los datos genéticos de sus eventuales clientes?

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

#### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA d

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Con la información recabada, escriben un ensayo sobre posibles consecuencias negativas para la sociedad por el uso de técnicas de modificación genética en diversas especies.
- › Investigan sobre el estado de la legislación chilena respecto a la modificación genética.
- › Finalmente, la o el docente organiza la exposición y discusión del trabajo realizado por los distintos equipos.

### Observaciones a la o el docente

Sobre el genoma humano, un enlace de interés es:

- › <http://www.uchile.cl/portal/investigacion/centro-interdisciplinario-de-estudios-en-bioetica/publicaciones/76989/genoma-humano-y-terapia-genica>

Preguntas y situaciones de interés se pueden encontrar en el siguiente link:

- › [http://www.bio-link.org/sharing\\_day/Gattaca\\_Activities.pdf](http://www.bio-link.org/sharing_day/Gattaca_Activities.pdf) (información en inglés)

### ® Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio

Se sugiere trabajar en forma colaborativa con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales e información en la fuente digital propuesta en esta actividad.

#### 4. Debataremos sobre transgénicos

- › Las y los estudiantes abren un debate y sugieren distintas formas en las que los seres humanos utilizan las plantas.
- › A continuación, su profesor o profesora lee el siguiente párrafo o uno equivalente, donde se mencionan beneficios y problemas del uso de cultivos transgénicos:

Los organismos genéticamente modificados son aquellos en los que se han introducido uno o más genes a su genoma, provenientes de otras especies para resistir condiciones climáticas adversas o uso de pesticidas, así como también aumentar sus propiedades nutricionales. En el año 1983 nace la primera planta modificada genéticamente y treinta años más tarde ya encontramos millones de hectáreas de transgénicos sembradas en el mundo.

Para sembrar cultivos genéticamente modificados los agricultores deben adquirir las semillas modificadas junto al herbicida al cual son resistentes.

Las semillas modificadas genéticamente son patentadas por un pequeño grupo de empresas; los pesticidas son propiedad de las mismas compañías.

- › Los alumnos y las alumnas resumen los beneficios y las desventajas de la modificación genética que detectaron en la lectura anterior.
- › Identifican y describen diferentes intereses que pudieran estar en juego en este tema.
- › A continuación responden cómo creen que se genera un vegetal transgénico.
- › Seguidamente acceden a una animación interactiva, como la que se encuentra en el enlace <http://www.pbs.org/wgbh/harvest/engineer/transgen.html>
- › Se organizan en equipos de trabajo, y su docente distribuye entre los grupos las siguientes actividades:
  - Averiguar y presentar sobre los productos de consumo más frecuentes que contienen transgénicos en Chile. En su presentación deben dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Qué problemas para la salud podría traer el consumo de estos productos? ¿Qué efectos nocivos se han descrito en relación con el consumo humano de estos productos?
  - Investigar y exponer sobre la legislación chilena referida a transgénicos, sobre el uso de semillas de cultivo y el etiquetado de productos, entre otros temas. En la presentación las y los estudiantes deben incluir las posibles carencias que detecten en la legislación chilena y realizar propuestas fundadas, con correcciones y mejoras.

#### Habilidades de investigación

##### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

##### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

##### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

##### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

#### Actitudes

##### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

##### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

- Dos equipos investigan sobre la utilización de organismos transgénicos en cultivos: un grupo presenta al curso las ventajas de esto y sus respectivos argumentos, el otro se refiere a las desventajas.
- Investigan y presentan proyecciones fundamentadas respecto al impacto de la aplicación de esta tecnología para la evolución de las especies.
- › Finalmente, la o el docente organiza una discusión plenaria para sintetizar los datos y argumentos presentados.

® **Tecnología con OA 5 de 2° medio**

Se aconseja trabajar con preguntas como: ¿Es esta una innovación tecnológica que afecta a la sociedad y su ambiente? Justifiquen. ¿Existen fenómenos económicos y éticos relacionados con la producción de cultivos transgénicos?, ¿cuáles?

**Observaciones a la o el docente**

Sobre plantas y animales transgénicos se sugiere visitar la web de la revista *Creces*:

› <http://www.creces.cl>

Para debatir a favor o en contra de la alimentación transgénica, se recomiendan los sitios

› <http://www.yonoquierotransgenicos.cl/>

› <http://www.siquierotransgenicos.cl/>

Acerca de diversas leyes chilenas referidas a los transgénicos, consultar la página:

› [http://www.leychile.cl/Consulta/listado\\_n\\_sel?\\_grupo\\_aporte=&sub=859&agr=2&comp=](http://www.leychile.cl/Consulta/listado_n_sel?_grupo_aporte=&sub=859&agr=2&comp=)

Se propone revisar el documento “Cultivos transgénicos en Chile” en:

› [http://virtualplant.bio.puc.cl/milenio/UploadFile?downloadpdf=INFORME\\_SEMINARIO\\_I-Transgenicos\\_en\\_Chile\\_que\\_Queremos\\_como\\_Pais.pdf](http://virtualplant.bio.puc.cl/milenio/UploadFile?downloadpdf=INFORME_SEMINARIO_I-Transgenicos_en_Chile_que_Queremos_como_Pais.pdf)

Artículo “Alimentos transgénicos: entre la esperanza y la desconfianza”, en revista *Nutrición*, de Inta, n° 5, diciembre-enero de 2001.

® **Inglés con OA 1 y OA 9 de 2° medio**

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Inglés para desarrollar la comprensión de ideas generales y de información en la fuente digital sugerida para esta actividad.

## 5. Tus pantalones. Otro ejemplo de uso de las enzimas

- › Las y los estudiantes escuchan la siguiente descripción:

La empresa textil utiliza un colorante llamado índigo para la tinción de vestuario tipo “vaquero” (como los bluejeans). Por razones comerciales, una vez teñidos se les da un aspecto envejecido mediante la extracción del índigo de la fibra de algodón. A esta etapa se le conoce como “lavado a la piedra” (wash stone), ya que originalmente se realizaba mediante la abrasión mecánica con piedra volcánica. Es así como originalmente se introducían 100 kg de piedra por 100 kg de pantalones vaqueros en grandes lavadoras. Esto producía una baja rentabilidad, degradación del tejido y 100 kg de piedra triturada como desecho. Debido a lo anterior, surgió la necesidad de desarrollar tecnologías que pudieran disminuir estas desventajas.
  
- › A continuación investigan los aportes de la biotecnología y de la ingeniería genética para la solución de este problema, registran sus hallazgos y contestan preguntas como:
  - ¿Qué enzima lleva a cabo la función de desteñir la fibra?
  - ¿Qué beneficios otorga el uso de dicha enzima?
  - ¿Son las enzimas biodegradables o constituyen también un contaminante?
  - ¿Cómo se relacionan la enzima y la ingeniería genética?
  - ¿Qué características de los microorganismos permiten que sea ventajoso su uso para la obtención de enzimas?

### Observaciones a la o el docente

Sobre la biotecnología aplicada a la industria textil, se recomienda la página web:

› <http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1&note=16>

Algunos datos sobre el desarrollo de la biotecnología en Chile se encuentran en:

› <https://latingene.wordpress.com/2010/11/26/algunos-datos-sobre-la-industria-biotecnologica-en-chile/>

Información sobre biotecnología en la revista *Creces*:

› [www.creces.cl](http://www.creces.cl)

Información sobre biotecnología y genética disponible en:

› <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Genetica2/contenido4.htm>

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA g

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

### OA e

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## Habilidades de investigación

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## 6. La oveja Dolly

- › La o el docente presenta un esquema, una imagen o video que muestre de forma resumida el experimento de transferencia nuclear (comúnmente llamado “clonación”) que dio origen a la oveja Dolly.
- › Luego, las y los estudiantes responden:
  - ¿En este experimento se modifica el ADN? Fundamenten.
  - ¿Qué fines podría tener una técnica como esta?
  - Investigan el uso de la “clonación” con fines terapéuticos y reproductivos.
  - ¿Se ha aplicado esta técnica en seres humanos?
  - ¿Qué consideraciones éticas debería tener su aplicación?
  - ¿Hay diferencias entre fines terapéuticos y reproductivos?
  - ¿Qué legislación tiene Chile al respecto? Investigan y la comparan con la de otros países.
  - ¿Qué técnicas han desplazado a la clonación con fines terapéuticos?

## 7. Ingeniería genética y hormonas

- › Las y los estudiantes escuchan o leen el siguiente texto:

La hormona de crecimiento (GH) actúa directa o indirectamente en el crecimiento de órganos y tejidos del cuerpo. La secreción de dicha hormona depende de una glándula situada en la base del cerebro, llamada hipófisis, cuya función a su vez depende del hipotálamo. También depende de otros factores como el sueño, la temperatura corporal y el ejercicio. En el pasado, la única vía para obtener la hormona de crecimiento era extrayéndola de las glándulas pituitarias humanas procedentes de cadáveres.
- › Luego, en pequeños equipos de trabajo abordan las siguientes preguntas y actividades:
  - Indaguen en los récords Guinness sobre las personas más altas y más bajas, y sobre las características de altura de ciertos grupos humanos como la tribu de los Watusi.
  - Investiguen sobre los promedios de altura de damas y varones en Chile.
  - Respondan: ¿Qué afección produce el déficit de la hormona de crecimiento?
  - ¿Qué tipo de molécula es la hormona de crecimiento?
  - ¿Qué tipo de moléculas permite producir masivamente la ingeniería genética?
  - ¿Cómo podría la ingeniería genética aportar al déficit de hormona del crecimiento?

- › Investigan respecto a reportes sobre la producción de hormona del crecimiento humana a partir de la leche de vacunos clonados y transgénicos.
- › Investigan sobre otros productos beneficiosos para la salud obtenidos mediante esta técnica.

#### Observaciones a la o el docente

En el sitio <http://corporacioncrecer.cl/> se encuentra información sobre la hormona del crecimiento y artículos sobre las consecuencias de vivir con déficit de esa hormona, entre otros temas.

Se puede acceder a información sobre biotecnología en la revista *Creces* ([www.creces.cl](http://www.creces.cl)).

Artículo disponible sobre las alteraciones genéticas en los déficit de hormona del crecimiento en:

› <http://www.apcontinuada.com/es/alteraciones-geneticas-los-deficit-hormona/articulo/80000038/>

Presentación "Hormona de crecimiento: de la hipófisis a la biotecnología. ¿Qué nos depara el futuro?" en:

› [http://www.sap.org.ar/docs/congresos/2011/centenario\\_sh/heinrich\\_hormona.pdf](http://www.sap.org.ar/docs/congresos/2011/centenario_sh/heinrich_hormona.pdf)

## Habilidades de investigación

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

### OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

## 8. Biocombustibles

- › La o el docente comenta un párrafo como el siguiente para dar pie a una discusión respecto a los combustibles fósiles en comparación con los biocombustibles. Guía la discusión proponiendo comparaciones entre el recurso combustible renovable y no renovable y las derivaciones de este.

Actualmente, los combustibles fósiles y la energía nuclear proporcionan cada año alrededor del 90 % de la energía que se utiliza en el mundo. Pero las reservas de combustibles fósiles son limitadas y, en mayor o menor grado, son contaminantes. Desde mediados del siglo XX, con el crecimiento de la población, la extensión de la producción industrial y el uso masivo de tecnologías, comenzó a crecer la preocupación por el agotamiento de las reservas de petróleo y el deterioro ambiental. Desde entonces, se impulsó el desarrollo de energías alternativas basadas en recursos naturales renovables y menos contaminantes, como la luz solar, las mareas, el agua y la bioenergía proveniente de los biocombustibles.

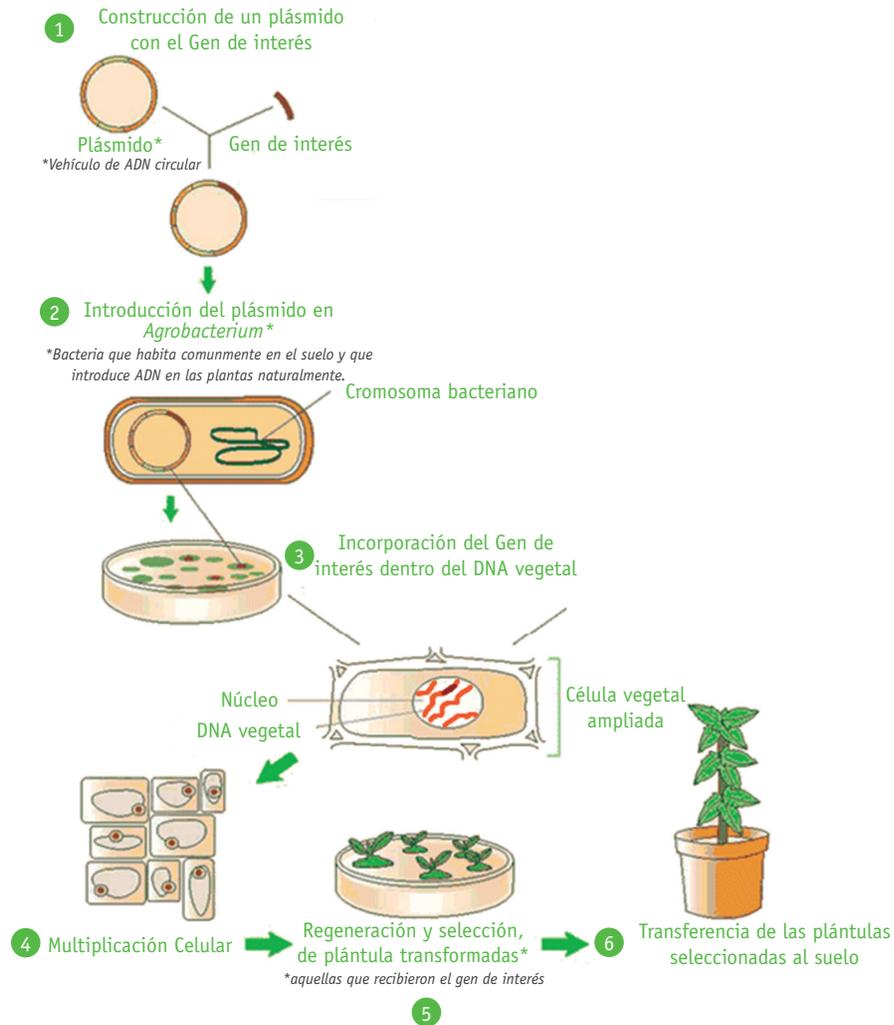
Fuente: <http://porquebiotecnologia.com.ar/>

- › En equipos pequeños, las y los estudiantes investigan las aplicaciones de la ingeniería genética en la producción de biocombustibles, comparan los biocombustibles con los combustibles fósiles y su impacto en la economía y el medioambiente.
- › Construyen un tríptico con antecedentes relevantes para informar a la comunidad.
- › Presentan oralmente frente al curso y el o la docente guía una discusión relacionada con las ventajas, los beneficios, limitaciones y problemas asociados.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante observa con atención la figura siguiente, que esquematiza una técnica para producir plantas transgénicas. Luego, lleva a cabo lo que se solicita y responde las preguntas planteadas.



1. Explica qué entiendes por “gen de interés” y presenta un ejemplo, fundamentando por qué podría ser de interés y para quién resultaría de interés.
2. El paso 5 incluye la “selección de plantas transformadas”. Explica por qué hay que seleccionar las plantas y menciona una forma de realizar esa selección.
3. ¿Qué característica genotípica y fenotípica tendrá la planta que se muestra en el paso 6?
4. Explica cómo esta técnica revela la relación genotipo-fenotipo.
5. ¿Por qué es necesaria una modificación genética de la planta y no basta con inyectarle a las células una proteína que dé cuenta del fenotipo deseado?
6. Si lo que se busca es que la planta sintetice un cierto lípido, ¿se podría diseñar un experimento en el que se agregue un ADN que codifique directamente para el lípido que nos interesa? Fundamenta y resuelve el requerimiento.
7. ¿Qué pregunta científica se podría responder con este diseño experimental?

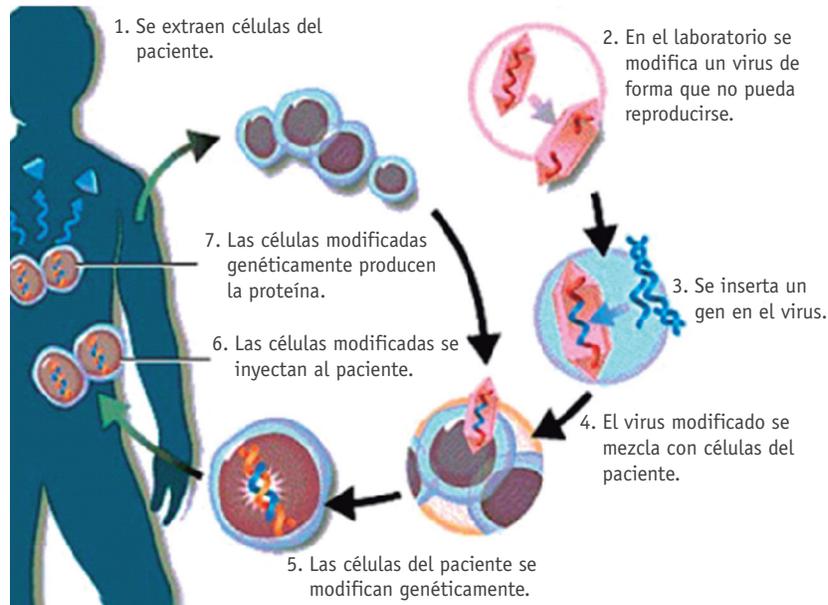
## EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 8</b> Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican ejemplos concretos y cotidianos de los términos ingeniería genética, manipulación genética, terapia génica, organismos transgénicos y biotecnología.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> </ul>
<p><b>OA b</b> Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conocimientos científicos involucrados en un problema.</li> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
<p><b>OA d</b> Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.</li> <li>› La manipulación de variables y sus relaciones.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante observa atentamente la siguiente figura y responde las preguntas que se presentan a continuación.



1. ¿Cuál puede ser el objetivo de la aplicación en un individuo de la técnica graficada anteriormente?
2. ¿Qué condiciones deberían darse para que esta técnica pueda aportar a la solución del problema del individuo? Nombra dos.
3. ¿Cómo se relaciona el gen insertado en el virus (etapa 3) con el problema del individuo?
4. ¿Qué función cumple el virus?
5. ¿A qué problemas podría conducir la incorporación en el ADN del individuo del ADN aportado por el virus?
6. ¿Los hijos de este individuo tendrán en su ADN el gen insertado? Plantea un experimento que permita poner a prueba tu afirmación.

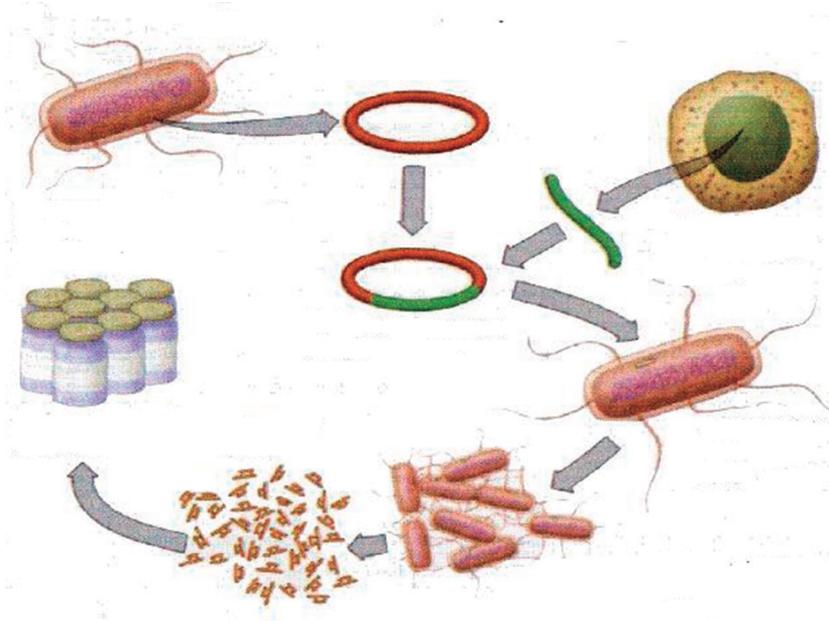
## EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 8</b> Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican ejemplos concretos y cotidianos de los términos ingeniería genética, manipulación genética, terapia génica, organismos transgénicos y biotecnología.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> </ul>
<p><b>OA b</b> Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conocimientos científicos involucrados en un problema.</li> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
<p><b>OA d</b> Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.</li> <li>› La manipulación de variables y sus relaciones.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparan las inferencias e interpretaciones formuladas con los objetivos, predicciones e hipótesis de trabajo de una investigación, para hallar coherencia y consistencia entre ellos.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

### EVALUACIÓN 3

Cada estudiante observa el siguiente esquema sobre la producción de insulina transgénica y lleva a cabo lo solicitado a continuación.



1. Rotula el esquema utilizando conceptos como: insulina, ADN humano, plásmido, bacteria y gen.
2. Explica por qué el procedimiento anterior corresponde a una aplicación biotecnológica.
3. Responde: ¿Qué características de las bacterias facilitan este tipo de procedimiento? ¿Qué otros microorganismos se utilizan en biotecnología?
4. Reflexiona sobre el impacto social que ha ocasionado la producción de insulina transgénica.
5. Investiga acerca de otros productos biotecnológicos utilizados en medicina, por ejemplo, las vacunas. Comunica en forma oral y escrita tus principales hallazgos.
6. Discute sobre las ventajas y desventajas de las aplicaciones biotecnológicas en el área de la salud.

### EVALUACIÓN 3

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 8</b> Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican ejemplos concretos y cotidianos de los términos ingeniería genética, manipulación genética, terapia génica, organismos transgénicos y biotecnología.</li> <li>› Evalúan el impacto en la vida cotidiana, la economía y el medioambiente de la ingeniería genética y la biotecnología con enzimas para detergentes, biocombustibles o aplicaciones en el rubro del vestuario, entre otros ejemplos.</li> <li>› Evalúan el impacto social, económico y ambiental, entre otros, de innovaciones biotecnológicas como la producción de insulina y fármacos, y la generación o creación de vacunas.</li> </ul>
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> </ul>
<p><b>OA b</b> Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>
<p><b>OA l</b> Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diseñan una estrategia comunicacional para informar los resultados parciales y finales de una investigación.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

# Eje Física

# Organización curricular del eje Física

UNIDAD 1 Movimiento rectilíneo	UNIDAD 2 Fuerza	UNIDAD 3 Energía mecánica y cantidad de movimiento	UNIDAD 4 El Universo
<p><b>OA 9</b></p> <p>Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.</p>	<p><b>OA 10</b></p> <p>Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.</p>	<p><b>OA 11</b></p> <p>Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.</p>	<p><b>OA 13</b></p> <p>Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.</p>
		<p><b>OA 12</b></p> <p>Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.</li> <li>› La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).</li> </ul>	<p><b>OA 14</b></p> <p>Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El origen de las mareas.</li> <li>› La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.</li> <li>› El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.</li> </ul>
<p>Tiempo estimado: 17 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 15 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 19 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 14 horas pedagógicas</p>

# Habilidades de investigación científica

El siguiente cuadro presenta sugerencias de Indicadores de Evaluación para 2° medio de acuerdo a los Objetivos de Aprendizaje de las habilidades de la investigación científica de 1° y 2° medio.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	
<b>Observar y plantear preguntas</b>	a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.
	b. Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.
	c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.
	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> <li>› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conocimientos científicos involucrados en un problema.</li> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican hipótesis que pueden demostrarse con investigaciones científicas.</li> <li>› Reconocen que hay hipótesis que explican problemas o fenómenos científicos y que aún no han sido validadas.</li> <li>› Reconocen que un conocimiento científico bien desarrollado permite realizar buenas predicciones.</li> <li>› Formulan una hipótesis para dar una explicación tentativa de un problema científico que debe validarse con evidencias.</li> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p>Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p><b>Planificar y conducir una investigación</b></p> <p>d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.</li> <li>› La manipulación de variables y sus relaciones.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Confeccionan un marco conceptual basándose en conocimientos existentes relativos al problema o a la pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Proponen diversos planes de acción para responder una pregunta o resolver un problema mediante una investigación científica.</li> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación experimental y lo ajustan.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>
<p>e. Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un problema para decidir si es viable una investigación científica no experimental para solucionarlo.</li> <li>› Explican el propósito y el procedimiento de cada parte de la secuencia de actividades propuestas en el diseño de una investigación.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación no experimental que proponen y lo ajustan o adecuan de acuerdo al proyecto educativo del establecimiento educacional.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica no experimental que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>
<p>f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Lideran una investigación científica en forma rigurosa y precisa para obtener resultados confiables.</li> <li>› Respetan los criterios acordados para trabajar con evidencias e informaciones válidas y confiables.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para obtener datos, información y evidencias confiables en una investigación científica.</li> </ul>
<p>g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican nudos críticos en la organización del equipo de trabajo para proponer y realizar acciones remediales.</li> <li>› Establecen procedimientos de comunicación eficientes entre integrantes del equipo para favorecer el cumplimiento de las tareas y evitar desconexiones y conflictos, entre otros.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p><b>Procesar y analizar la evidencia</b></p> <p>h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> <li>› Realizan estudios de confiabilidad y validez de los datos cualitativos y cuantitativos de acuerdo a criterios establecidos.</li> </ul>
<p>i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</li> <li>› Crean modelos para explicar la relación y el comportamiento de variables en una investigación.</li> </ul>
<p>j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> <li>› Comparan las inferencias e interpretaciones formuladas con los objetivos, predicciones e hipótesis de trabajo de una investigación, para hallar coherencia y consistencia entre ellos.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p><b>Evaluar</b></p> <p>k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la calidad de los instrumentos, herramientas y materiales empleados en una investigación.</li> <li>› Determinan la confiabilidad de los datos cuantitativos de una investigación utilizando procedimientos matemáticos y estadísticos.</li> <li>› Evalúan la validez de los datos cuantitativos de una investigación correlacionándolos con el comportamiento de los mismos datos en investigaciones equivalentes.</li> <li>› Evalúan cada acción ejecutada en una investigación para realizar retroalimentaciones.</li> <li>› Evalúan si los resultados de una investigación pueden utilizarse en aplicaciones tecnológicas.</li> </ul>
<p><b>Comunicar</b></p> <p>l. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p> <p>m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diseñan una estrategia comunicacional para informar los resultados parciales y finales de una investigación.</li> <li>› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.</li> <li>› Evalúan la publicación que comunicarán examinando la coherencia del lenguaje empleado y la consistencia con los objetivos de una investigación.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un fenómeno natural o tecnológico o un problema tecnocientífico con el propósito de diseñar una investigación científica.</li> <li>› Promueven la discusión de más de un diseño para realizar una investigación científica.</li> </ul>

\*Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

# Actitudes científicas

El siguiente cuadro presenta los Objetivos de Aprendizaje de las actitudes propias de la asignatura y las sugerencias de Indicadores de Evaluación.

ACTITUDES CIENTÍFICAS	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	
<p><b>Dimensión cognitiva-intelectual</b></p> <p><b>OA A</b>            Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.</p>	<p>Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Exploran con sus sentidos y/o instrumentos fenómenos desafiantes.</li> <li>› Formulan preguntas creativas sobre sus observaciones del entorno natural.</li> <li>› Toman iniciativas para realizar actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología.</li> <li>› Expresan satisfacción frente a las habilidades y a los conocimientos científicos que adquieren.</li> <li>› Expresan sus opiniones sobre fenómenos del entorno natural y tecnológico que hayan observado en forma libre y espontánea.</li> <li>› Utilizan conocimientos científicos en soluciones de problemas cotidianos.</li> <li>› Relacionan problemáticas sociales con desarrollos científicos y/o tecnológicos.</li> <li>› Argumentan la importancia de habilidades y conocimientos científicos para resolver diferentes problemas del entorno y/o de la sociedad.</li> </ul>

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<p style="text-align: center;"><b>OA B</b></p> <p>Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Elaboran y ejecutan completamente un plan de trabajo en relación con las actividades por realizar.</li> <li>› Proponen distintas formas de realizar las actividades científicas para cumplir con los Objetivos de Aprendizaje propuestos.</li> <li>› Realizan acciones y practican hábitos que demuestren persistencia en las diversas actividades que desarrollan.</li> <li>› Ejecutan una actividad de aprendizaje hasta lograr exitosamente el aprendizaje de conceptos y procedimientos.</li> <li>› Repiten un procedimiento mejorando cada vez su precisión y calidad del trabajo.</li> <li>› Manipulan materiales en forma precisa, ordenada y segura.</li> <li>› Comparan las metas propuestas en el plan de trabajo con las que efectivamente se lograron.</li> <li>› Evalúan su forma de aprender y proponen fórmulas para mejorar su proceso.</li> <li>› Expresan en forma oral y escrita sus emociones y sensaciones frente a la satisfacción por los logros alcanzados en sus aprendizajes.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>OA C</b></p> <p>Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizan y distribuyen las tareas en equipo respetando las habilidades de sus integrantes.</li> <li>› Participan activamente en cada una de las tareas asignadas por el equipo.</li> <li>› Sugieren soluciones y buscan alternativas para resolver problemas.</li> <li>› Evalúan los aportes de los y las integrantes del equipo de trabajo para diseñar un procedimiento.</li> <li>› Llegan a acuerdo sobre los procedimientos para realizar actividades de aprendizaje colaborativo.</li> <li>› Respetan los procedimientos consensuados en la ejecución de tareas en los equipos de trabajo.</li> <li>› Escuchan con atención las opiniones, argumentos y propuestas de sus pares.</li> <li>› Realizan un trabajo riguroso y honesto.</li> </ul>

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

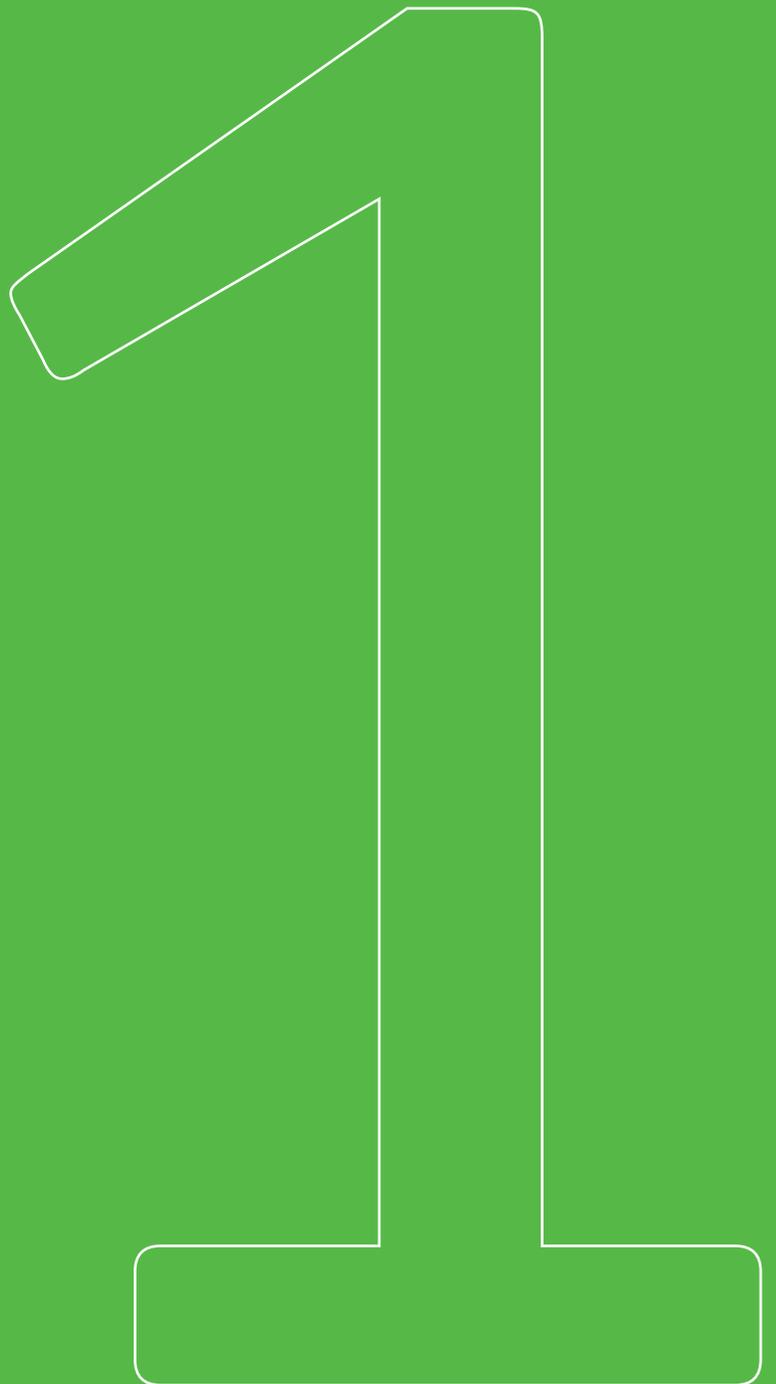
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<p><b>Dimensión cognitiva-intelectual</b></p> <p><b>OA D</b>                      Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Discuten en forma crítica sobre la validez y replicabilidad de la evidencia disponible.</li> <li>› Expresan opiniones basadas en evidencia que permiten explicar una situación problema y las posibles soluciones.</li> <li>› Evalúan la confiabilidad de las evidencias disponibles.</li> <li>› Discuten acerca de la veracidad de diversos argumentos.</li> <li>› Siguen procedimientos en forma rigurosa en el análisis y procesamiento de las evidencias disponibles.</li> <li>› Describen diferentes formas de obtener una misma evidencia para sustentar sus respuestas, soluciones e hipótesis.</li> </ul>
<p><b>Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)</b></p> <p><b>OA E</b>                      Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Manipulan responsablemente herramientas tecnológicas como sensores de variables, cámaras o grabadoras, entre otras, para la obtención y el procesamiento de evidencias.</li> <li>› Manifiestan respeto hacia las personas y el entorno al momento de utilizar herramientas tecnológicas de la comunicación.</li> <li>› Respetan la información privada de las personas en las comunicaciones científicas y en el uso de tecnologías de la información.</li> <li>› Respetan y destacan la autoría de la información que obtienen de diferentes fuentes confiables.</li> <li>› Usan tecnologías de la información y comunicación para expresar ideas, resultados o conclusiones.</li> <li>› Citan y referencian las fuentes de donde obtienen información que utilizan en las actividades de aprendizaje.</li> <li>› Reconocen que nuevas tecnologías para obtener y/o procesar evidencias contribuyen a la construcción de nuevos conocimientos o al perfeccionamiento de los ya existentes.</li> </ul>

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Dimensión física y Dimensión moral</b></p> <p><b>OA F</b>                      Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas, evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conductas que pueden poner en riesgo el cuidado de la salud.</li> <li>› Dan ejemplos de conductas de cuidado de la salud e integridad.</li> <li>› Proponen medidas de seguridad que apunten a evitar conductas de riesgo para la salud.</li> <li>› Aplican protocolos y normas de seguridad al ejecutar procedimientos experimentales, no experimentales o documentales, entre otros.</li> <li>› Consumen comidas y colaciones saludables.</li> <li>› Evitan consumir sustancias que pueden ser nocivas para el organismo como el tabaco y el alcohol, entre otras.</li> <li>› Practican y promueven hábitos de vida saludable.</li> <li>› Destacan la importancia de realizar actividad física en forma regular.</li> <li>› Expresan en forma oral y escrita tanto las implicancias éticas como su opinión personal sobre los avances científicos y tecnológicos.</li> <li>› Describen algunas regulaciones legales, sociales y valóricas existentes sobre el desarrollo científico y tecnológico en diferentes áreas de la ciencia.</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Dimensión sociocultural y ciudadana</b></p> <p><b>OA G</b>                      Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Destacan y argumentan en forma oral y escrita la importancia de cuidar el entorno natural y sus recursos.</li> <li>› Cuidan el entorno procurando no pisar áreas verdes o no cortar plantas.</li> <li>› Respetan normas de comportamiento en parques, museos y jardines, entre otras.</li> <li>› Implementan acciones que promueven el cuidado del entorno y sus recursos, como (re)forestar áreas del colegio, entre otras.</li> <li>› Realizan acciones que contribuyen al uso eficiente de la energía, como apagar la luz cuando salen de una sala o del baño, o cerrar la llave de paso de un grifo cuando lo desocupan, entre otras.</li> <li>› Evalúan las ventajas y desventajas en el uso de diversas fuentes de energía para producir electricidad y para otras actividades humanas.</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Dimensión sociocultural y ciudadana</b></p> <p><b>OA H</b>                      Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican grandes preguntas planteadas por mujeres y hombres a lo largo de la historia en relación con el mundo y el Universo.</li> <li>› Describen los aportes de científicos (mujeres y hombres) en diversas épocas, sobre un determinado conocimiento científico.</li> <li>› Argumentan la importancia de los aportes realizados por científicos y científicas en la evolución del conocimiento y comprensión del mundo.</li> </ul>

# Eje Física

# Semestre



# UNIDAD 1

## MOVIMIENTO RECTILÍNEO

---

### PROPÓSITO

---

En esta unidad se aborda el movimiento rectilíneo de un cuerpo u objeto. Se espera que las y los estudiantes comprendan que para describir el movimiento de un cuerpo se requiere de un sistema de referencia, el que se escoge de manera arbitraria y según conveniencia. Asimismo, se pretende que apliquen, cualitativa y cuantitativamente, la adición de velocidades de Galileo en situaciones unidimensionales simples y cotidianas, y que puedan describir el movimiento de un cuerpo, sea rectilíneo uniforme o uniforme acelerado. Para lograrlo, se recomienda privilegiar situaciones cotidianas y cercanas a las experiencias de las y los estudiantes, tanto en forma analítica como en forma gráfica, y asignar especial importancia a los conceptos de posición, tiempo, desplazamiento, velocidad media e instantánea, rapidez y aceleración. Se incluye también el movimiento de caída libre que se explica por la acción de la gravedad. Asimismo se abordan, desde distintas perspectivas, aspectos relacionados con los conocimientos acerca del movimiento que debe poseer un conductor de vehículos motorizados. En esta unidad se busca además que apliquen prácticamente todas las habilidades de investigación declaradas: observar; planificar y llevar a cabo actividades experimentales y teóricas; obtener y analizar evidencias; evaluar los experimentos y las investigaciones teóricas realizadas.

Con el desarrollo de la unidad se espera que continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan, por ejemplo, comprender y describir el movimiento de un objeto, tanto si es uniforme como si cambia, uniformemente, en el tiempo (GI 7).

### PALABRAS CLAVE

---

Sistema de referencia, sistema de coordenadas, relatividad del movimiento, trayectoria, distancia recorrida, desplazamiento, rapidez media, rapidez instantánea, velocidad media, velocidad instantánea, aceleración media, aceleración de gravedad, adición de velocidades de Galileo.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Concepto de movimiento.
- › Reconocer variables independientes y dependientes.
- › Construir e interpretar gráficos.
- › Calcular pendiente de una recta en un gráfico.
- › Calcular área de figuras planas.
- › Nociones elementales de álgebra.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Sistema de referencia y sistema de coordenadas.
- › Relatividad clásica y la adición de velocidades de Galileo.
- › Conceptos de trayectoria, distancia recorrida, desplazamiento, rapidez y velocidad.
- › Diferencias entre rapidez de velocidad, rapidez media de rapidez instantánea y velocidad media de velocidad instantánea.
- › Descripción analítica y gráfica del movimiento rectilíneo uniforme (MRU).
- › Descripción analítica y gráfica del movimiento rectilíneo uniforme acelerado (MRUA).
- › Confección de gráficos para el MRU y para el MRUA, de posición en función del tiempo, de velocidad en función del tiempo y de aceleración en función del tiempo.
- › Interpretación de gráficos del MRU y MRUA.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 1 Movimiento rectilíneo

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 9</b> Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.	Demuestran, con experimentos sencillos, por qué es necesario el uso de sistemas de referencia y de coordenadas en la descripción del movimiento de un objeto.	1, 2, 3
	Utilizan las fórmulas de adición de velocidades de Galileo en situaciones simples y cotidianas, como la de vehículos que se mueven unidimensionalmente.	4, 5
	Explican conceptos de cinemática, como tiempo transcurrido, posición, desplazamiento, distancia recorrida, velocidad media e instantánea y aceleración, entre otros, asociados al movimiento rectilíneo de un objeto.	6
	Identifican características de la cinemática del movimiento rectilíneo, en fenómenos naturales y en situaciones cotidianas, como ocurre con la luz y con vehículos, respectivamente, entre otros ejemplos.	6
	Analizan, con conceptos de cinemática y herramientas gráficas y analíticas, el movimiento rectilíneo de un objeto en situaciones cotidianas.	9
	Explican el concepto de aceleración de gravedad incluyendo su desarrollo histórico, y consideran su uso en situaciones de caída libre y lanzamientos verticales.	8, 10
	Obtienen conclusiones, en relación con conceptos de cinemática, a partir de investigaciones experimentales sobre objetos con movimiento rectilíneo con aceleración constante (nula o no nula).	7, 11, 12

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>19</sup>

### OA 9

Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.

## ACTIVIDADES

### 1. Relatividad del movimiento

En esta actividad se espera evidenciar la importancia de la relatividad del movimiento de un objeto.

- › Un o una estudiante corre por el patio del colegio en línea recta y manteniendo su rapidez mientras los demás observan.
- › El corredor o la corredora lleva una pelota en sus manos, un poco por encima de la altura de su cabeza, y la suelta (sin lanzarla), como se sugiere en la figura siguiente:



- › Tanto el corredor o la corredora como sus compañeros y compañeras observan la trayectoria de la pelota con respecto a ellos mismos y la dibujan.
- › Repiten la actividad con diferentes estudiantes corriendo y después debaten sobre la trayectoria del balón observada tanto por el compañero o la compañera que corre como por quienes miran. Confeccionan diagramas donde describen la situación propuesta y la registran.

<sup>19</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

#### OA d

Planificar diseños de investigaciones considerando la manipulación de variables.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

- › Luego discuten en relación con las siguientes situaciones:
  - Un tren viaja en línea recta y uniforme respecto del suelo y, dentro de él un niño lanza hacia arriba una manzana que luego recibe en sus manos. Otro niño, de pie en el suelo y fuera del tren, observa el movimiento de la fruta por la ventana que pasa frente a sus ojos. ¿Cómo es la trayectoria que sigue la manzana respecto de cada uno de los niños?
  - Una persona observa caer a un paracaidista y afirma que cae sobre la Tierra, ¿será correcto decir que es la Tierra la que cae sobre él?
- › Registran sus respuestas, las comparten con el curso y entre todos, con apoyo de su docente, elaboran un resumen.

### Observaciones a la o el docente

Se recomienda a la o el docente filmar la actividad para usarla durante el debate o estudiarla en momentos posteriores.

Se debe señalar claramente a las y los estudiantes que llevarán la pelota que deben soltarla y no lanzarla. Idealmente, esta debe caer al lado del cuerpo y sin chocar con él. Es importante asegurar que las y los estudiantes observen que la pelota describe una trayectoria aproximadamente rectilínea respecto de la persona que la soltó, y curva respecto del suelo.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 2. Sistema de coordenadas

- › Dos personas están en sus respectivos trabajos y acuerdan por teléfono juntarse en una cafetería de la ciudad a una cierta hora. Las y los estudiantes, en equipos de trabajo, crean un relato que incluya la situación mencionada y, a partir de lo que redactan, proponen definiciones para cada uno de los siguientes conceptos:
  - Posición
  - Trayectoria
  - Tiempo transcurrido
  - Movimiento
  - Desplazamiento
  - Distancia recorrida
  - Rapidez
- › Dibujan un plano de la ciudad, en el que representan la situación del relato.
- › Escriben las definiciones, las comparten con el resto del curso y discuten la pertinencia y exactitud de cada una de ellas.
- › Con asesoramiento de su profesora o profesor elaboran las definiciones para cada concepto tratado, según deberán emplearse en el resto del año.

- › A continuación, analizan y responden a la siguiente situación: En algunos lugares de la carretera Norte-Sur, que recorre gran parte de nuestro país, hay letreros azules con letras blancas que indican, por ejemplo: “Km 720”. Responden:
  - ¿Qué representa este número?
  - ¿Dónde está el origen del sistema de coordenadas que se está empleando?
- › Formulan otras tres preguntas sobre la situación propuesta, las responden y luego las comparten con sus compañeras y compañeros.

### Observaciones a la o el docente

Es importante que la o el docente conduzca a sus estudiantes a pensar en estos conceptos desde un punto de vista operacional; es decir, explicando cómo se especifica matemáticamente la posición de un objeto en un sistema de coordenadas y el tiempo transcurrido que marca un reloj, cronómetro o calendario; y que en este contexto puede decirse que un objeto se mueve cuando cambia su posición al transcurrir el tiempo.

Si en la localidad donde está el establecimiento no hay cercanía con la carretera Norte-Sur, se recomienda a la o el docente que se refiera a una carretera existente en la zona.

### 3. Relatividad del movimiento de los astros

- › El o la docente organiza un debate con el propósito de definir los conceptos de: sistema de referencia, sistema de coordenadas y relatividad del movimiento, para lo cual divide al curso en dos equipos.
- › Un equipo se prepara para defender la idea de que el planeta Tierra se mueve bajo cualquier criterio, y el otro para argumentar que la descripción del movimiento de cualquier cosa, incluida la Tierra, depende del sistema de referencia que se elija.
- › La o el docente puede hacer de moderador.
- › Durante el debate cada equipo formula sus ideas respecto a los conceptos de sistema de referencia, sistema de coordenadas y relatividad del movimiento.
- › Luego explican cómo es la forma de la trayectoria de:
  - La Luna respecto de la Tierra.
  - La Luna respecto del Sol.
  - El Sol respecto del centro de nuestra galaxia (Vía Láctea).
  - La Tierra respecto de la galaxia.
  - Responden: ¿Es un error decir que el Sol se mueve alrededor de la Tierra?

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

#### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Al término de la discusión, elaboran de manera colaborativa un resumen con las conclusiones respecto al concepto de relatividad del movimiento.

#### Observaciones a la o el docente

Es importante ser muy cuidadoso en el desarrollo de esta actividad. Las y los estudiantes suelen tener ideas preconcebidas muy arraigadas en relación con el movimiento: para la mayoría de ellos, la Tierra se mueve alrededor del Sol de cierta manera y por lo tanto les resultará muy difícil entender que esto es algo relativo y que depende del sistema de referencias que se elija; y que, además, este sistema de referencias se escoge arbitrariamente o según conveniencia.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 4. Relatividad del movimiento

- › Analizan situaciones como las que se presentan y responden a los requerimientos que se formulan en cada caso.

#### Situación 1:

Un bus viaja por una carretera rectilínea a 90 km/h. Desde la parte trasera del bus una persona camina en dirección al conductor a razón de 2 km/h.

- › Responden en relación con estos datos:
  - La rapidez de la persona, ¿en qué sistema de referencia se debe entender que está? (respecto de la calle o del bus).
  - ¿Cuál es la rapidez de la persona respecto de la calle?
  - ¿Cuál es la rapidez de la calle respecto de la persona?
  - ¿Cuál es la rapidez del bus respecto a la persona?

#### Situación 2:

Un tren viaja hacia el norte con una rapidez constante de 100 km/h, tirado por una locomotora. Por el pasillo central del tren, el “Agente 007” corre a 5 km/h, alejándose de la locomotora.

- › Representan la situación con un diagrama simple y responden:
  - ¿Cuál es la rapidez del “Agente 007” respecto de los rieles?
  - El “Agente 007”, ¿se mueve hacia el norte o hacia el sur?
  - Si una persona está parada a la orilla de la línea férrea por donde pasa el tren, ¿con qué rapidez se vería mover, y hacia dónde, al “Agente 007”?

## 5. Relatividad del movimiento

- › En el patio del establecimiento proponen un trazado que será recorrido en bicicleta, estableciendo un punto que representará el establecimiento y otro la casa de una o un estudiante. Luego, por el recorrido, una o un estudiante (estudiante 1) se desplaza en bicicleta en dirección a su casa y un compañero o compañera (estudiante 2), también en bicicleta, se acerca en la misma trayectoria pero en sentido opuesto. El estudiante 1 se cuestiona: ¿Cuál es la velocidad de mi compañero o compañera respecto de mí? ¿Tiene sentido esa pregunta?
- › Luego, analizan la situación propuesta y responden las preguntas que se presentan a continuación:
  - Si respecto del suelo la magnitud de la velocidad de el o la estudiante 1 es 10 km/h y la de el o la estudiante 2 es 15 km/h, ¿cuál es la magnitud de la velocidad con que este último se acerca al o a la estudiante 1?
  - ¿Qué diría el o la estudiante 2 sobre la velocidad que tiene cuando se acerca al o a la estudiante 1?
  - ¿Cambiarían las respuestas anteriores si ambas(os) estudiantes se hubiesen estado alejando entre sí, en la misma trayectoria?
  - Y si uno de ellos hubiese estado persiguiendo al otro, ¿cuáles habrían sido las respuestas?
  - Exponen oralmente las respuestas y, con asesoría de la o del docente, redactan las respuestas consensuadas y las registran.
  - Elaboran, en un pliego de papel, un resumen sobre cómo se operan, matemáticamente, las velocidades de objetos que se acercan, se alejan o se persiguen, y lo publican en la sala de clases.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA d

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 6. Descripción del movimiento rectilíneo

- › Las y los estudiantes analizan, para el caso del movimiento rectilíneo, los conceptos de posición, desplazamiento, distancia recorrida, velocidad (media e instantánea) y rapidez y uniformidad, considerando:
  - Las expresiones matemáticas para tales conceptos, cuando corresponda.
  - Las unidades en que se miden, particularmente las de rapidez y las transformaciones entre m/s y km/h.
  - Las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo.
  - Resuelven cualitativa y cuantitativamente diversos problemas sencillos, cotidianos y de interés científico, correspondientes a movimientos rectilíneos uniformes.
- › Responden preguntas como:
  - Si un tren viaja uniformemente a 72 km/h, ¿cuál es su rapidez expresada en m/s?, ¿qué distancia recorrerá en 15 minutos?, ¿cuánto demorará en recorrer 100 m?, ¿cómo es el gráfico de posición-tiempo y el de velocidad-tiempo?
  - ¿Qué se entiende por “velocidad crucero” en automóviles, barcos y aviones?
  - Considerando que la Luna está aproximadamente a 384.000 km de la Tierra y si pudiéramos ir a ella en línea recta, ¿cuánto nos demoraríamos viajando a:
    - 100 km/h, es decir, la rapidez que puede tener un automóvil?
    - 1.200 km/h, que es la rapidez aproximada del sonido en el aire?
    - 40.000 km/h, esto es, la rapidez de algunos cohetes espaciales?
    - 300.000 km/s, la rapidez de la luz en vacío?
- › Desafío: una o un estudiante afirma que el gráfico “velocidad-tiempo” tiene un error conceptual implícito, ya que al ser la velocidad un vector, posee características que no se pueden graficar en función del tiempo, como son la dirección y el sentido. El curso, organizado en equipos de trabajo, discuten la afirmación presentada y una vez que concluyen la actividad comparten las respuestas, para finalmente redactar una respuesta que represente al curso.

### Observaciones a la o el docente

Puede ser oportuno que la o el docente prepare una guía de ejercicios con problemas similares a los propuestos en la actividad, para que sus estudiantes trabajen en clases; esta actividad debe ser revisada, a fin de asegurar que los conceptos estén correctamente aplicados.

## 7. El movimiento y la responsabilidad en la conducción de vehículos

- › Diseñan y realizan una investigación sobre las normativas viales referidas a los límites de velocidad vigentes, junto a su respectiva justificación en las distintas zonas en donde las normativas son aplicadas.
- › Analizan estadísticas nacionales sobre los accidentes automovilísticos provocados por exceso de velocidad.
- › Responden las siguientes preguntas:
  - ¿Qué utilidad tienen los llamados “lomos de toro”? ¿hay alguna normativa para su diseño y construcción?, ¿de quién es la responsabilidad para instalarlos en un lugar determinado?
  - ¿Por qué en la mayoría de las curvas, en carreteras, las vías están inclinadas?, ¿cómo se denomina esa inclinación?
- › Confeccionan un afiche que resuma la información obtenida en la investigación y lo publican en diversas dependencias del establecimiento.

## 8. Concepto de aceleración

- › Analizan, tomando en cuenta el caso del movimiento rectilíneo, el concepto de aceleración y el de movimiento uniforme acelerado. Para ello, consideran:
  - La expresión matemática que define la aceleración, sus unidades y significado.
  - Las diferencias entre la aceleración positiva y negativa.
  - Ejemplos de situaciones cotidianas en que los movimientos son acelerados.
  - Investigar cualitativamente basándose en las aceleraciones que experimentan los autos de carrera al iniciar una competencia y/o al frenar.
  - Plantear una explicación del significado de movimiento uniforme acelerado.
  - Los gráficos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo para el movimiento rectilíneo uniforme acelerado.
- › Responden la siguiente pregunta: ¿cuál es el significado concreto respecto a la rapidez de dos vehículos cuyos movimientos son en línea recta, uno con una aceleración de  $10 \text{ m/s}^2$  y otro con una aceleración de  $-10 \text{ m/s}^2$ ?

### Habilidades de investigación

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Resuelven el siguiente problema sugerido: Un ciclista está detenido en la luz roja de un semáforo. Al cambiar la luz a verde, se pone en movimiento y se mueve en una trayectoria rectilínea, tardando 10 s en alcanzar una velocidad de 8 m/s. Con esta información, determinen:
  - La aceleración media del ciclista durante los primeros 10 s de movimiento.
  - La distancia que recorre el ciclista en los 10 s que acelera.
  - Si después de los primeros 10 s continúa moviéndose con la velocidad alcanzada, ¿qué distancia recorre en los siguientes 20 s?
  - La distancia total que recorrió en los 30 s de los cuales hay información.

### Observaciones a la o el docente

Se propone a la o el docente preparar una guía de ejercicios para que sus estudiantes trabajen en clases, revisando los resultados obtenidos, a fin de asegurarse de que comprenden y aplican correctamente los conceptos.

Cabe destacar que como la velocidad en el movimiento rectilíneo puede ser positiva o negativa, dependiendo del sistema de referencia con que se trabaje, es necesario considerar que no siempre cuando un vehículo disminuye su velocidad su aceleración será negativa; igualmente, no siempre que el vehículo aumente su velocidad su aceleración será positiva.

## Habilidades de investigación

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

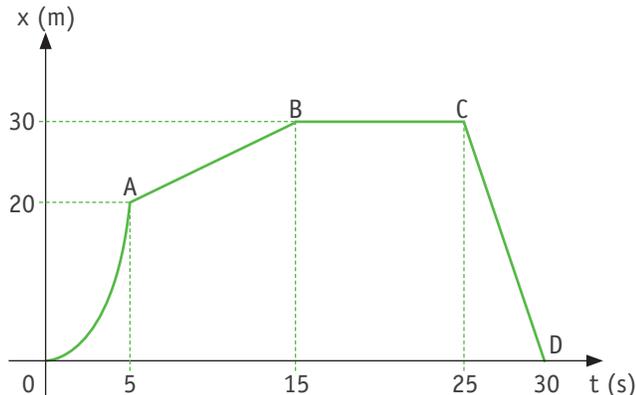
## 9. Gráficos en el movimiento rectilíneo

- › Los alumnos y las alumnas construyen un gráfico de posición en función del tiempo ( $x$  v/s  $t$ ) con la información del movimiento de un ciclista, contenida en la siguiente tabla de datos:

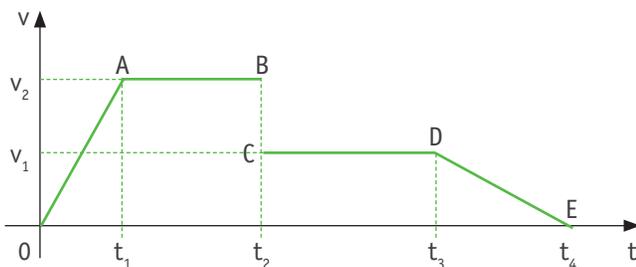
T (S)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
X (M)	0	20	40	40	40	80	50	20	0

- › Una vez construido el gráfico, determinan la rapidez media del ciclista en los intervalos comprendidos entre:
  - 0 s a 10 s.
  - 10 s a 20 s.
  - 20 s a 35 s.
  - 35 s a 40 s.
  - 0 s a 40 s.
  - Además, determinan la rapidez media que tuvo en el intervalo de 0 s a 40 s.

- › El siguiente gráfico posición-tiempo se construyó con información de un niño que corre en un camino rectilíneo.



- › Utilizando la información del gráfico, responden:
- ¿En qué tramo(s) el niño tuvo una aceleración no nula?
  - ¿Qué distancia recorrió el niño entre los 5 s y los 15 s?
  - ¿Qué desplazamiento se presenta entre los 5 s y los 30 s?
  - ¿Cuál fue la rapidez media en el intervalo de 0 s a 5 s?
  - ¿Cuál fue la rapidez instantánea del niño a los 10 s?
  - ¿Cuál fue la rapidez media del niño en el intervalo de 15 s a 25 s?
  - ¿Cuál fue la rapidez media presentada en el intervalo de 25 s a 30 s?
  - ¿Cuál fue la rapidez media del niño en el intervalo de 0 s a 30 s?
  - ¿Cuál fue la velocidad media en los 30 s representados en el gráfico?
  - Construyen un gráfico de velocidad-tiempo que represente el movimiento del niño.
- › El gráfico siguiente, donde se presenta rapidez en función del tiempo ( $v$  v/s  $t$ ), se construyó con información referida al movimiento de un objeto.



- › Utilizando la información del gráfico, responden:
- ¿En qué instante(s) el objeto tuvo la máxima rapidez?
  - ¿En qué instante(s) el objeto tuvo la menor rapidez?

- ¿En qué instante(s) el objeto tuvo una rapidez constante?
- ¿En qué intervalo(s) el objeto aceleró?
- ¿En qué intervalo(s) el objeto tuvo la máxima aceleración?
- ¿En qué intervalo(s) el objeto logró la menor aceleración?
- ¿Qué se puede decir respecto a lo que ocurre entre los puntos B y C?  
¿Está bien graficada dicha parte?
- Luego, las y los estudiantes buscan una expresión matemática que les permita determinar la distancia recorrida por el objeto entre los instantes  $t = 0$  y  $t = t_1$ .
- Construyen un gráfico de posición v/s tiempo que represente adecuadamente este movimiento.

® **Matemática con OA 3 de 2° medio**

Se propone el siguiente ejercicio: Determina pendientes de los segmentos que forman la curva desde el instante  $t = 0$  al instante  $t = t_4$ .

## 10. Movimientos debidos a la acción de la gravedad

- › Las y los estudiantes, respecto a los movimientos de objetos producidos por acción de la gravedad, responden lo que se solicita a continuación:
  - Formulan hipótesis acerca de los factores que pueden influir en la caída de un objeto en la sala de clases.
  - ¿Qué efecto tiene el aire en el movimiento de distintos objetos, como por ejemplo en plumas, martillos u otros?
  - Reproducen y analizan el experimento de los planos inclinados de Galileo Galilei y explican cómo él probó que la aceleración de gravedad es constante mientras un objeto cae.
  - En los demás planetas del Sistema Solar, ¿hay gravedad? La aceleración con que caería un objeto en la superficie de otro planeta, ¿sería la misma que en la Tierra?, ¿por qué?
  - ¿Es lo mismo decir “se lanza un objeto” que “un objeto cae libremente”?

### Observaciones a la o el docente

Puede ser oportuno ver el video donde el astronauta David Scott, del Apolo 15, rindiéndole un homenaje a Galileo, deja caer simultáneamente una pluma y un martillo. Se encuentra en el siguiente sitio web:

› <http://apod.nasa.gov/apod/ap111101.html>

Una recreación del experimento de los planos inclinados de Galileo está disponible en:

› <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/6281>

Asimismo, puede resultar de gran apoyo ver alguna película de Harry Potter, en particular las escenas de un partido de quidditch, para iniciar un debate sobre movimientos parabólicos. También resultaría útil ver videos sobre deportes donde ocurren movimientos parabólicos, como tenis, golf, fútbol u otros.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA i

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## Habilidades de investigación

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

## Actitudes

### OA A

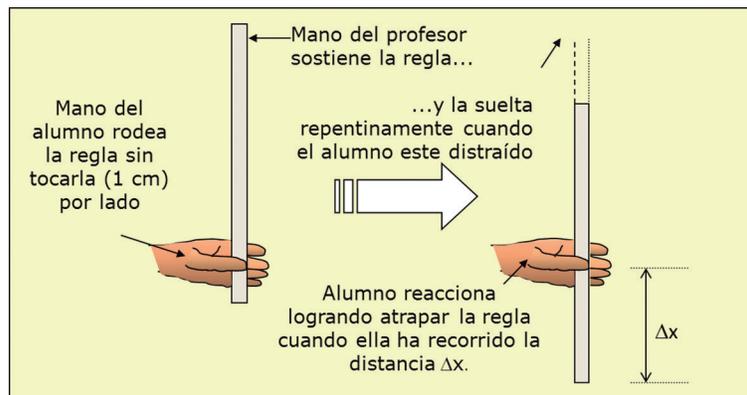
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 11. Tiempo de reacción

- Las y los estudiantes miden un tiempo de reacción. Para estos efectos, la o el docente dejará caer una regla escolar de unos 50 cm de longitud, tal como se muestra en la figura, de modo que las y los estudiantes, con sus manos a centímetros de la regla, intenten atraparla cuando la o el docente la suelte sorpresivamente.



Como la regla experimenta un movimiento rectilíneo uniforme **acelerado**, el tiempo de reacción del o de la estudiante debe ser:  $t = \sqrt{\frac{2\Delta x}{g}}$ , donde  $\Delta x$  es el desplazamiento que experimenta la regla mientras cae y  $g$  es la aceleración de gravedad (aproximado a  $10 \text{ m/s}^2$  o, en forma más precisa  $9,8 \text{ m/s}^2$ ).

- Responden preguntas como:
  - ¿Bastará con realizar una única medición, o bien un promedio de varias mediciones por persona? Si la respuesta es negativa y se confía más en un promedio, ¿cuántas mediciones será conveniente realizar?
  - ¿Para qué tipo de actividades deportivas resultará más óptimo tener un tiempo de reacción pequeño?
  - ¿Qué críticas se le podría hacer al experimento propuesto en esta actividad?, ¿cómo se podría mejorar?
  - Considerando que la tecnología es parte del ambiente, ¿qué importancia tiene el tiempo de reacción para los conductores de vehículos en la respuesta a exigencias ambientales?

**Esta actividad se puede relacionar con el OA 1 del eje Biología mediante el ejercicio que aquí se propone:**

Tal como se señala en la siguiente observación, entre otras cosas, el tiempo de reacción de una persona tiene importancia al aplicar los frenos en un vehículo en movimiento. El frenar oportunamente puede evitar accidentes y, eventualmente, salvar vidas. Al respecto respondan:

- Beber café, ¿es sugerido o no para conducir un vehículo y frenar oportunamente en caso de ser necesario?
- ¿Una persona aumenta o disminuye su tiempo de reacción al fumar?
- Beber alcohol, ¿mejora o empeora el tiempo de reacción de una persona?
- No dormir la cantidad de horas adecuada, ¿influye en el tiempo de reacción de una persona?

**Observaciones a la o el docente**

Puede ser interesante señalar a las y los estudiantes que una de las pruebas del examen psicotécnico, el cual es requisito para obtener la licencia de conducir, mide precisamente el tiempo de reacción. En este examen el o la postulante se sienta frente a un volante con el pie en un acelerador y con un semáforo en verde frente a sus ojos. Cuando este repentinamente pasa a rojo, se debe pisar lo más rápidamente posible el pedal del freno, mientras un dispositivo electrónico mide el tiempo de reacción.

También es importante hacer hincapié en que el tiempo de reacción de las personas puede verse afectado por el cansancio, el consumo de alcohol y otras drogas, haciéndose muy peligrosa la conducción de vehículos motorizados en estas circunstancias.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

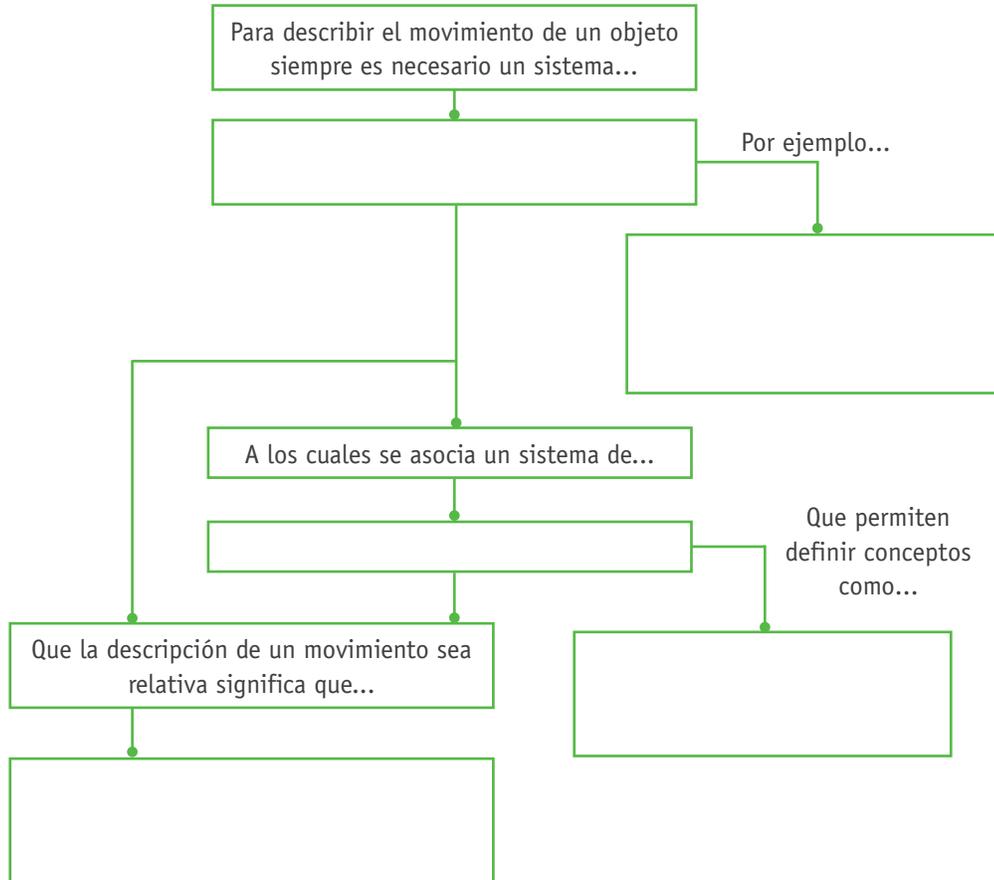
## 12. Velocidad y aceleración en el entorno

- › Leen e investigan en textos, libros, revistas e internet, entre otras fuentes, sobre:
  - La máxima rapidez lograda por:
    - Atletas, tanto damas como varones, en diversos tipos de competición, como 100 m, 200 m y 1500 m planos, entre otras.
    - Un guepardo en carrera.
    - Un caracol de jardín.
    - Una loica (ave chilena).
    - Autos fórmula uno.
    - Aviones de pasajeros, según diferentes modelos.
    - Cohetes espaciales, señalando los distintos modelos y las fechas correspondientes donde alcanzaron su máxima rapidez.
  - Las aceleraciones experimentadas por:
    - Pilotos de acrobacias y astronautas, describiendo cada situación.
    - Personas en juegos mecánicos, como carruseles, montañas rusas u otros.
    - Vehículos, choferes y acompañantes en frenadas violentas o choques.
    - Al respecto, responden: ¿Qué efectos puede tener, en las personas, el experimentar grandes aceleraciones?
- › Confeccionan una tabla y ordenan los datos obtenidos para máximas rapidez y aceleraciones que obtuvieron de acuerdo a lo solicitado en el requerimiento anterior.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante completa el siguiente esquema con las ideas y conceptos necesarios para describir un movimiento:



## EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 9</b>                      Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Demuestran, con experimentos sencillos, por qué es necesario el uso de sistemas de referencia y de coordenadas en la descripción del movimiento de un objeto.</li> <li>› Utilizan las fórmulas de adición de velocidades de Galileo en situaciones simples y cotidianas, como la de vehículos que se mueven unidimensionalmente.</li> <li>› Explican conceptos de cinemática, como tiempo transcurrido, posición, desplazamiento, distancia recorrida, velocidad media e instantánea y aceleración, entre otros, asociados al movimiento rectilíneo de un objeto.</li> </ul>
<p><b>OA i</b>                      Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante lleva a cabo lo solicitado a continuación.

**1.** Responde las preguntas asociadas a la siguiente situación:

Juan y su hermana Rosa viven a 400 m de una panadería y disponen de una única calle para llegar a ella. Cierta día, ambos van a comprar pan, cada uno en su bicicleta. Recorren el trayecto con una velocidad constante de 5 m/s. Cuando les falta 100 m para llegar a la panadería se cruzan con Claudia, que viene de la panadería caminando a razón de 1 m/s en la misma dirección, pero en sentido contrario al de ellos.

- ¿Cuál es la rapidez de Rosa respecto a Juan?
- ¿Cuál es la rapidez de Juan respecto a Rosa?
- ¿Cuál es la rapidez de Claudia respecto a Rosa?

**2.** Las siguientes preguntas consideran un sistema de referencia unidimensional, cuyo origen es la casa de Juan y Rosa, y está orientado hacia la panadería. Al respecto, responde:

- ¿Cuál es la posición de la panadería?
- ¿Cuál es la posición de Rosa cuando se cruza con Claudia?
- ¿Cuál es la posición de Claudia cuando se cruza con Juan?
- ¿Cómo serían las respuestas a las últimas tres preguntas si el origen del sistema de referencia hubiese sido la panadería y su orientación la casa de Juan y Rosa?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 9</b> Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.	› Demuestran, con experimentos sencillos, por qué es necesario el uso de sistemas de referencia y de coordenadas en la descripción del movimiento de un objeto. › Utilizan las fórmulas de adición de velocidades de Galileo en situaciones simples y cotidianas, como la de vehículos que se mueven unidimensionalmente.
<b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante realiza lo que se solicita a continuación.

Lee la siguiente situación y responde:

Una niña lanza un objeto verticalmente hacia arriba y lo recoge en la misma posición desde la que lo lanzó. Si se ignora la fricción,

1. ¿En cuál(es) posición(es) la rapidez del objeto es mayor?
  2. ¿Por qué se puede afirmar que en ninguna posición del ascenso del objeto, su velocidad es igual a la que obtiene en alguna posición en su descenso?
  3. ¿Cuál es la velocidad que tiene el objeto al alcanzar la altura máxima?
  4. Si en ascender hasta la altura máxima el objeto emplea un tiempo  $T$ , ¿cuánto tiempo transcurre desde que la niña lo lanza hasta que lo recoge?
  5. ¿Qué aceleración tiene el objeto cuando asciende?, ¿cuándo está en la máxima altura?, y ¿cuándo está cayendo?
  6. Si para describir el movimiento del objeto se escoge un sistema de referencia que considera positiva la dirección vertical hacia arriba y negativa hacia abajo, ¿cómo son (positiva, negativa o nula) la posición, la velocidad y la aceleración del objeto cuando:
    - a. está ascendiendo?
    - b. está en la máxima altura?
    - c. está descendiendo?
-

## EVALUACIÓN 3

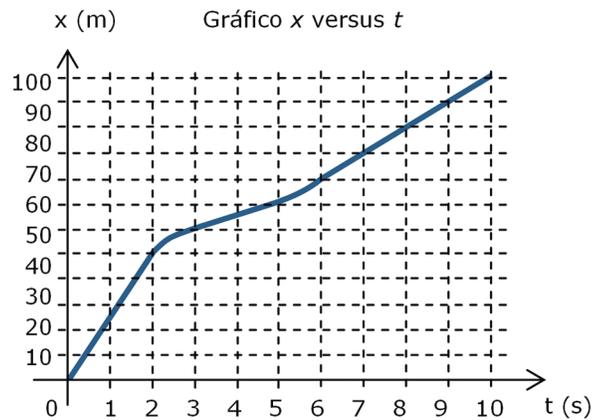
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 9</b>                      Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Demuestran, con experimentos sencillos, por qué es necesario el uso de sistemas de referencia y de coordenadas en la descripción del movimiento de un objeto.</li> <li>› Explican el concepto de aceleración de gravedad incluyendo su desarrollo histórico, y consideran su uso en situaciones de caída libre y lanzamientos verticales.</li> </ul>
<p><b>OA i</b>                      Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA j</b>                      Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 4

Cada estudiante lee la situación que se presenta y observa el gráfico. Luego, lleva a cabo lo que se solicita.

Un motorista, que se desplaza en un camino recto y plano, tiene una masa de 200 kg en conjunto con su moto. Su movimiento es controlado desde que pasa frente a una persona que lo observa, hasta que dobla en una esquina que está más adelante, obteniéndose datos que permiten construir el siguiente gráfico de posición ( $x$ ) en función del tiempo ( $t$ ):



Sobre la base de la información disponible en el enunciado y en el gráfico, responde:

- › ¿En cuáles intervalos el motorista tuvo, y en cuáles no tuvo, rapidez uniforme? Fundamenta tu respuesta.
- › Por simple observación del gráfico, ¿en qué intervalos la rapidez del motorista fue mayor y en cuál menor? Entrega argumentos consistentes con tu respuesta.
- › ¿Cuál fue la rapidez media del motorista entre los instantes: a) 0 s y 2 s; b) 3 s y 5 s; c) 6 s y 10 s?
- › ¿Cuál fue la rapidez media del motorista entre 0 s y 10 s?
- › Considerando los cálculos anteriores, ¿cuál fue la aceleración del motorista entre los tiempos 2 s a 3 s; y de 5 s a 6 s?

## EVALUACIÓN 4

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 9</b>                      Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.</p>	<p>› Analizan, con conceptos de cinemática y herramientas gráficas y analíticas, el movimiento rectilíneo de un objeto en situaciones cotidianas.</p>
<p><b>OA i</b>                      Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<p>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</p>
<p><b>OA j</b>                      Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<p>› Examinan las variables analizadas identificando su importancia en la investigación.</p>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

# UNIDAD 2

## FUERZA

---

### PROPÓSITO

---

En esta unidad se aborda uno de los temas más importantes de la física: el concepto de fuerza, respecto del cual ha existido una aproximación cualitativa en cursos anteriores, mediante el análisis y reflexión de situaciones simples. En este nivel se profundiza en forma considerable; se analizan los efectos que produce la fuerza sobre los cuerpos en los que actúa y las leyes de la naturaleza que se relacionan con ella, a la vez que se amplía su tratamiento cuantitativo. Se espera que las y los estudiantes comprendan los principios de Newton y los apliquen, a fin de que puedan explicar situaciones cotidianas donde participan las fuerzas, y que utilicen correctamente un diagrama de cuerpo libre para obtener la fuerza neta o resultante que actúa en un cuerpo. También se pretende que analicen y utilicen la ley de Hooke para explicar el comportamiento de resortes o elásticos, tanto en lo que se refiere a su deformación como en su uso en diversos dispositivos tecnológicos. En cuanto a las habilidades de investigación, se refuerzan principalmente las de observar, planificar y llevar a cabo actividades experimentales y teóricas; obtener y analizar evidencias y evaluar experimentos e investigaciones teóricas realizadas.

Con el desarrollo de la unidad se pretende que las alumnas y los alumnos continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan comprender diversas situaciones en donde ocurren interacciones entre objetos y explicar, además, las consecuencias que tienen en ellos, como cambios en sus movimientos (GI 7).

### PALABRAS CLAVE

---

Fuerza, masa, peso, inercia, acción y reacción, ley de Hooke, roce estático, roce cinético o dinámico, cuerpo libre, leyes de Newton.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Fuerza.
- › Efectos de las fuerzas.
- › Velocidad.
- › Aceleración.
- › Aceleración de gravedad.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Características de las fuerzas.
- › Tipos de fuerza comunes como peso, normal y roce.
- › Diagrama de cuerpo libre.
- › Ley de Hooke.
- › Fuerza neta como resultado de la suma de fuerzas sobre un cuerpo.
- › Primer principio de Newton o principio de inercia.
- › Segundo principio de Newton o principio de masa.
- › Tercer principio de Newton o principio de acción y reacción.
- › Situaciones cotidianas que se explican basándose en los principios de Newton.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 2 Fuerza

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 10</b> Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.	Identifican una fuerza como la interacción entre dos cuerpos y su carácter vectorial, entre otras características.	1
	Realizan investigaciones experimentales para obtener evidencias de la presencia de fuerzas como peso, roce y normal, que actúan sobre un cuerpo, en situaciones cotidianas, describiéndolas cualitativa y cuantitativamente.	2, 10
	Aplican las leyes de Newton en diversas situaciones cotidianas, como cuando un vehículo frena, acelera o cambia de dirección su movimiento, entre otras.	3, 4, 5, 6, 7, 11
	Encuentran, con un diagrama de cuerpo libre, la fuerza neta o resultante sobre un objeto en el que actúa más de una fuerza.	8, 10
	Analizan el efecto que provoca la fuerza neta o resultante en el movimiento de un objeto.	9
	Aplican la ley de Hooke en diversas investigaciones experimentales y no experimentales donde se utilizan resortes u otros materiales elásticos.	11, 12

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>20</sup>

### OA 10

Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.

## ACTIVIDADES

### 1. Causas de los movimientos

- › Las y los estudiantes, basándose en sus experiencias y conocimientos previos, responden: ¿Qué es necesario que exista sobre un objeto para que este:
  - inicie un movimiento?
  - permanezca en movimiento?
  - se detenga?
- › A continuación, analizan y discuten las siguientes afirmaciones que se infieren de los razonamientos del sabio Aristóteles respecto al movimiento:
  - “El estado natural de los objetos es el de reposo”.
  - “Para que un cuerpo se mueva es necesario que exista un motor actuando sobre él”.
  - “Si el motor deja de actuar sobre un objeto en movimiento, el movimiento se acaba”.
- › Tomando en cuenta el contexto a continuación, las alumnas y los alumnos responden preguntas como: Cuando se lanza una flecha con un arco, ¿cuál es el motor que pone en movimiento a la flecha? Cuando la flecha se separa de la cuerda, ¿por qué ella no cae inmediatamente al suelo?
  - La afirmación “la fuerza aplicada por el pie a una pelota viaja con la pelota”, ¿es consistente con las ideas anteriores?
  - Responden según la siguiente afirmación: en el movimiento de un vehículo, la posición, la velocidad y la aceleración son magnitudes relativas; es decir, sus valores dependen del sistema de referencia que se considere. ¿Ocurrirá lo mismo con la fuerza y la masa de los cuerpos?

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas a partir de conocimiento científico.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

<sup>20</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

### Observaciones a la o el docente

Es importante aclarar que esta visión sobre las causas del movimiento, que parecen consistentes con el sentido común, corresponde a Aristóteles. Enfatizar que para él había distintos tipos de motores o causantes de movimientos, como los motores animales y humanos, entre otros.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA b

Formular preguntas y/o problemas a partir de conocimiento científico.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 2. Características de algunas fuerzas

- › Realizan las acciones propuestas y luego responden las preguntas que se plantean para cada caso.
- › En el fondo de una caja de zapatos colocan una superficie de harina, de unos 3 cm de espesor, y sobre esta capa ponen cuatro o más cajitas de fósforos. Al interior de las cajitas de fósforos se colocan diferentes cantidades de monedas (las monedas deben ser de igual denominación; también se pueden usar otros objetos diferentes a monedas).
  - ¿Qué se observa en la capa de harina al retirar cuidadosamente las cajitas de fósforos con monedas?
  - ¿Cómo se justifica lo observado en la huella que dejan las cajitas de fósforos en la capa de harina?
  - ¿Por qué el peso de un objeto está dirigido hacia abajo y no hacia arriba?
  - ¿Hay algún lugar o región en donde un objeto no tenga peso? ¿Cuál y por qué?
  - Aparte del efecto que provoca el peso de una cajita de fósforos en la capa de harina, citan al menos cinco ejemplos de otras situaciones cotidianas en donde se manifieste el efecto de la fuerza peso.
- › Arrojan un llavero, de modo que este se deslice sobre una superficie plana. Responden:
  - ¿Qué ocurre con el movimiento del llavero?, ¿por qué?
  - Si el llavero se lanza nuevamente con el mismo impulso, ¿qué debería hacerse en la superficie o en el llavero para que este se deslice a una mayor distancia?, ¿y una menor distancia?
  - ¿Gracias a qué fuerza es posible la práctica del paracaidismo?
  - Al respecto, citan al menos cinco ejemplos más en donde el roce se manifieste a favor o en contra de una acción.
- › Analizan qué ocurre con un libro apoyado sobre una mesa horizontal, respondiendo:
  - ¿Qué fuerzas actúan sobre el libro?
  - Si solo existiera la fuerza peso sobre el libro, ¿se hundiría en la mesa?

- ¿Por qué el libro no se hunde en la mesa?
- ¿Hay alguna fuerza que impida que el libro se hunda en la mesa?
- ¿Quién aplica la fuerza al libro impidiendo que se hunda en la mesa: la misma mesa u otro objeto?
- La fuerza que impide que el libro se hunda en la mesa ¿estaría presente en un instante en que el libro está en el aire?
- Asumiendo que la fuerza que impide que el libro se hunda en la mesa es la fuerza normal de la mesa sobre el libro, citan al menos cinco ejemplos donde se evidencie la fuerza normal.
- › Fijan un elástico (como los que se utilizan para los fajos de billetes) en un soporte (un clavo, tachuela u otro objeto) y cuelgan de él diversos objetos con masas diferentes, observando y registrando lo que ocurre.
  - Además de la forma y de la masa, ¿qué diferencia a los objetos con diferente masa?
  - ¿El elástico se estira lo mismo cada vez que se cuelga un objeto con diferente masa?
  - ¿Qué ocurre con el elástico cada vez que se retira la masa que estaba pendiendo de él?
- › Discuten sobre la siguiente afirmación: un niño grande no tiene más fuerza que uno pequeño, lo que sí tiene es capacidad de ejercer una mayor fuerza.
- › Una vez realizadas las actividades propuestas, las y los estudiantes elaboran un concepto relativo a la fuerza analizada (peso, roce, normal y elástica, respectivamente). Con ello:
  - Mencionan los factores de los cuales depende.
  - Proponen un modelo matemático (aquí es recomendable el asesoramiento directo de la o del docente).

#### Observaciones a la o el docente

Sería conveniente que esta actividad se realizara dividiendo a los integrantes del curso en cinco equipos y que en modalidad de postas, en forma simultánea, cada equipo estuviera realizando una de las acciones propuestas, hasta que todos los equipos realicen las cinco actividades.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 3. El principio de inercia

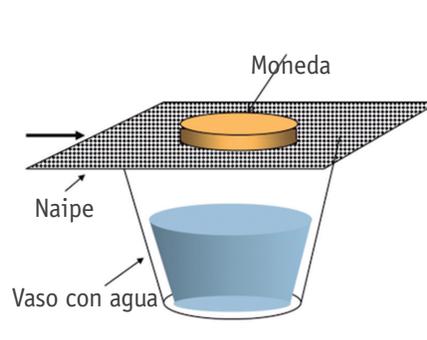
- Explican el significado de la palabra inercia. Para ello, enuncian el principio de inercia, proporcionando ejemplos de situaciones cotidianas en donde este concepto se pone en evidencia y responden preguntas como:
  - ¿Es necesaria una fuerza para que un objeto mantenga su movimiento?
  - ¿Por qué cuando un bus inicia el movimiento, frena o cambia la dirección en que se mueve, los pasajeros parecen experimentar fuerzas?
  - Un dado en reposo, sobre una superficie horizontal y muy lisa, es empujado durante un segundo con un dedo. ¿Por qué sigue moviéndose una vez que el dedo ya no la está empujando?, ¿por qué después de un tiempo el dado disminuye su velocidad y finalmente se detiene?
- Las alumnas y los alumnos comparten sus respuestas y las registran, realizando un resumen.

### Observaciones a la o el docente

Es importante señalar que esta visión del movimiento y sus causas, intuita primero por Galileo Galilei y formulada por Isaac Newton, no requiere del concepto de motor de Aristóteles; que el movimiento no necesita de ninguna acción o que puede existir por sí mismo, y que las fuerzas o acciones de otros cuerpos son las responsables de los cambios en los movimientos.

## 4. Juego con la inercia

- Las y los estudiantes se organizan en equipos de trabajo y desarrollan la siguiente actividad, en el patio del establecimiento: colocan un vaso con agua en su interior. Sobre él colocan un naipe u otro tipo de tarjeta, y sobre esta una moneda u otro objeto pequeño, tal como se muestra a continuación:



- Luego, responden:
  - Si uno de los integrantes del equipo, con un movimiento rápido, tira horizontalmente de la tarjeta, ¿qué ocurrirá?

- En equipo elaboran una explicación de la predicción y la comparten con sus compañeros y compañeras.
- Posteriormente diseñan, planifican y ejecutan una actividad que permita validar o modificar la predicción propuesta.
- Predicen qué puede ocurrir si se coloca el vaso con agua encima del papel y este papel se retira luego rápidamente.
- Finalmente, con cuidado, realizan el experimento y verifican sus predicciones.
- De los experimentos realizados obtienen conclusiones, las comparten y, luego de redactar una conclusión que represente al curso, la registran.
- Responden: ¿Qué diferencia existe, si la hay, en el significado de la palabra “inercia”, en los contextos de la física y de lo cotidiano?

## 5. Segunda ley de Newton o principio de masa

- › Las y los estudiantes, en equipos de trabajo, analizan el segundo principio de Newton según lo siguiente:
  - Identificándolo con la relación  $F = ma$ , en que  $m$  es la masa de un cuerpo, a la aceleración que experimenta y  $F$  la fuerza que le aplica otro cuerpo.
  - Considerando al newton como unidad de fuerza del Sistema Internacional de Unidades.
  - Demostrando que el segundo principio de Newton incluye al principio de inercia; es decir, que si la fuerza neta sobre un cuerpo es cero, este se encuentra en reposo o se mueve rectilínea y uniformemente.
  - Reconociendo que  $F$  también se puede calcular como la suma del conjunto de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
  - Considerando que las fuerzas se suman vectorialmente; es decir, tomando en consideración sus magnitudes, direcciones y sentidos.
  - Teniendo en cuenta situaciones cotidianas en las cuales hay dos o más fuerzas presentes, como el caso de una persona sentada en una silla donde, al menos, actúan sobre ella las fuerzas peso y normal.
- › Responden: ¿De qué son responsables las fuerzas: de mantener los movimientos o de modificarlos? Argumentan según corresponda.
- › Comparten las respuestas con los demás equipos y elaboran una conclusión referida al segundo principio de Newton, sus características generales y sus alcances para explicar situaciones donde actúan una o más fuerzas sobre un cuerpo.

## Habilidades de investigación

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 6. Tercer principio de Newton o principio de acción y reacción

- › Las y los estudiantes analizan el siguiente relato:

Un campesino debe trasladar una carreta bien cargada y para ello le pide a su burro que lo ayude. Amarra al burro la carreta y le dice: “¡ya burrito, vamos!” El burro se niega. El campesino insiste. Después de un rato el burro le explica que no se niega por ser porfiado; señala que no puede hacerlo, y le agrega, con mucha convicción: “he estudiado el tercer principio de Newton, y descubrí que al aplicarle una fuerza a la carreta, ella aplicará simultáneamente una fuerza de igual magnitud pero en sentido contrario, por lo tanto ambas fuerzas se anularán, haciendo imposible mover la carreta”. El campesino va a la biblioteca más cercana a buscar un libro de física para buscar información y rebatir al burro.



- Debaten: ¿Qué habría que explicarle al burro?
- Al respecto, las y los estudiantes discuten el enunciado del tercer principio de Newton e identifican las características de los pares de fuerzas de tipo de acción y reacción. Responden preguntas como:
  - Las fuerzas de acción y reacción, ¿con qué diferencia de tiempo aparecen?
  - Si las fuerzas de acción y reacción son de la misma magnitud, ¿qué ocurre con el movimiento de los cuerpos donde están presentes?
  - ¿Hay situaciones en donde estas fuerzas se anulan entre sí?
- › En la sala de clases, o bien en el patio u otro lugar, algunos estudiantes realizan las siguientes acciones:
  - Empujan y arrastran una mesa (u otro objeto) por el piso.
  - Patean una pelota de fútbol que se desplaza por el aire.
  - Lanzan un avión de papel.
  - Hacen rodar una bolita por el suelo.
  - Empujan una pared.
  - Abren una puerta.

- › Sus compañeros y compañeras observan las situaciones, identifican y registran las fuerzas de acción y reacción en cada caso. A continuación hacen un listado de al menos diez situaciones cotidianas señalando, en cada caso, las fuerzas de acción y reacción.

® **Lengua y Literatura con OA 9 y OA 21 de 2° medio**

Se sugiere trabajar en forma colaborativa con el o la docente de Lengua y Literatura, analizando el relato del burro e identificando las tesis que se presentan en relación con la tercera ley de Newton.

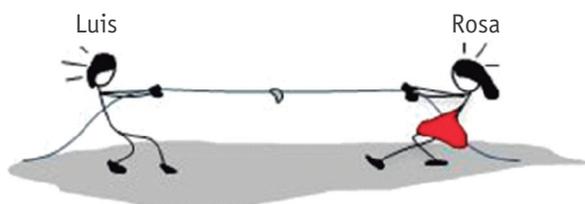
**Observaciones a la o el docente**

Se recomienda que las y los estudiantes realicen una actividad de dramatización, o de otra índole, en torno a la lectura del cuento “Acción y Reacción” que se encuentra disponible en la web de su propio autor, en el siguiente link:

› [http://www.hverdugo.cl/varios/libros/cuentos\\_de\\_fisica.pdf](http://www.hverdugo.cl/varios/libros/cuentos_de_fisica.pdf)

**7. ¿Acción y reacción?**

- › Dos estudiantes, Luis y Rosa, juegan a “tirar la cuerda”. Sus compañeros y compañeras observan el juego y responden preguntas como las que se plantean más abajo:



- Primero, proponen una predicción sobre la pregunta: ¿Quién ganará el juego?, ¿por qué?
- ¿Qué fuerzas están presentes en la situación?, ¿cuáles de ellas son pares del tipo acción-reacción?
- Si Luis ejerce una fuerza  $F$  que se transmite por la cuerda hasta donde Rosa, ¿cómo será la fuerza de reacción que ejecuta Rosa sobre Luis?, ¿cómo será al revés, es decir la fuerza de reacción de Luis sobre Rosa, debido a la fuerza que Rosa ejerce sobre él?
- Si simultáneamente las fuerzas de acción y de reacción que se ejercen Luis y Rosa son de la misma magnitud, ¿importa que uno de ellos aumente la fuerza que realiza, con la intención de ganar el juego?

**Habilidades de investigación**

**OA c**

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

**OA d**

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

**OA j**

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

**Actitudes**

**OA A**

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

**OA D**

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- Repiten la primera pregunta planteada y responden, en términos de predicción: ¿Quién ganará el juego?
- ¿Cuál es la razón para que uno de ellos, Luis o Rosa, gane tirando la cuerda?
- Además de predecir, formulan hipótesis y realizan los experimentos pertinentes, controlando las distintas variables presentes en la situación.

® **Educación Física y Salud con OA 1 de 2° medio**

Se sugiere trabajar en colaboración con el o la docente de Educación Física y Salud para la aplicación de habilidades motrices en la ejecución de una actividad física con características de un deporte de oposición.

**Observaciones a la o el docente**

Se recomienda a la o el docente que esté atento al uso de ideas previas erróneas que puedan aparecer en las respuestas.

El hecho de que en el juego de tirar la cuerda gane un equipo no es debido a las fuerzas de acción y reacción que se ejercen a través de la cuerda: ellas serán iguales. La causa es el roce entre los zapatos y el suelo de los participantes; de este modo, el equipo que tenga mejor “agarre” al suelo es el que ganará.

**Habilidades de investigación**

**OA i**

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

**OA j**

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

**Actitudes**

**OA A**

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

**OA D**

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

**8. Diagrama de cuerpo libre**

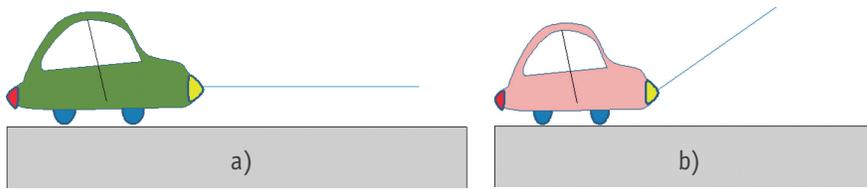
- › Para cada una de las situaciones siguientes, en forma individual, confeccionan un diagrama de cuerpo libre, con todas las fuerzas que actúan sobre un objeto, y obtienen conclusiones respecto al movimiento de este.
  - Un libro está apoyado en una mesa horizontal. En este caso, no hay fuerzas horizontales.



- Un libro que está quieto en una mesa inclinada.



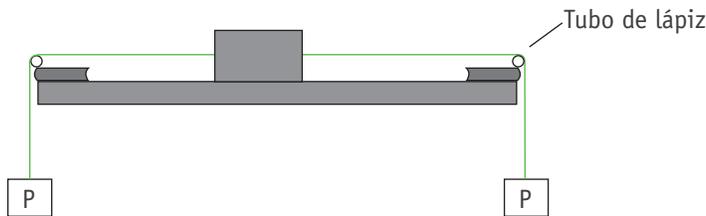
- Un auto de juguete que es tirado con un cordel en una superficie horizontal:
  - a) con el cordel paralelo a la superficie; b) con el cordel inclinado respecto a la superficie, sin que el auto se eleve.



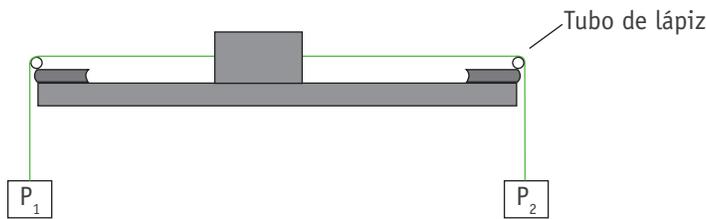
## 9. Análisis de situaciones con presencia de fuerzas

- › Las y los estudiantes realizan predicciones sobre lo que ocurrirá en el movimiento de un bloque de madera sujeto a diversas fuerzas, sin considerar la fuerza de roce, como se muestra en las siguientes situaciones:

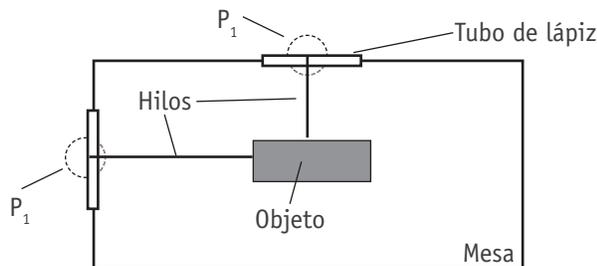
- Con los pesos  $P$  iguales colgando de cada borde de la mesa, en direcciones opuestas.



- Con los pesos  $P_1 < P_2$  colgando de cada borde de la mesa, en direcciones opuestas.



- Con los pesos  $P_1$  iguales y colgando del borde de la mesa, con sus direcciones en ángulo recto respecto al centro del objeto sobre la mesa.



- Lo mismo que en el caso anterior, pero con pesos diferentes.

## Habilidades de investigación

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- › Para cada situación formulan una predicción y la explicación que la justifica.
- › Luego, realizan las actividades sugeridas en cada diagrama anterior y validan o rechazan las predicciones correspondientes. Finalmente, con asesoría de la o el docente, elaboran una conclusión respecto a los efectos de fuerzas combinadas sobre un mismo objeto.
- › Hacen un listado de al menos dos situaciones para cada caso propuesto, que correspondan a hechos reales observados.
- › Evalúan la actividad y proponen ideas para mejorar los resultados obtenidos.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA D

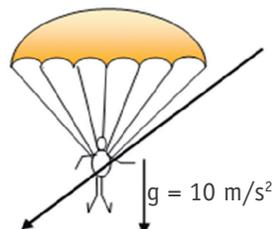
Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

#### OA F

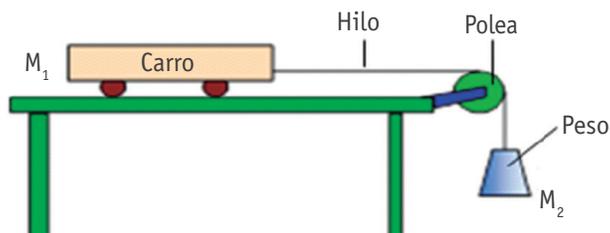
Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

### 10. Ventajas y/o desventajas del roce

- › Las y los estudiantes analizan la siguiente situación: un paracaidista de 75 kg desciende sujeto por su paracaídas, de 5 kg, con una rapidez constante de 8 m/s en línea recta y en una dirección de  $45^\circ$  con la vertical, como se muestra en la figura:



- › A partir de ello, responden preguntas como:
  - ¿Cuál es la fuerza neta que actúa sobre el paracaidista?
  - ¿Cuál es la fuerza neta sobre el conjunto paracaídas-paracaidista?
  - ¿Qué fuerza ejerce el paracaídas sobre el paracaidista?
  - Despreciando la fuerza de roce entre el paracaidista y el aire, ¿qué fuerza de roce ejerce el aire sobre el paracaídas?
  - En este caso, ¿se puede despreciar el roce sobre el sistema paracaídas-paracaidista? Justifiquen.
- › Registran sus respuestas y luego, con asesoramiento de la o del docente, las revisan y corrigen en caso de ser necesario.
- › Analizan una situación como la que se indica en la figura siguiente, en donde inicialmente el sistema está en reposo respecto de la mesa y que no hay roce en ninguna parte:



- › Encuentran la expresión para la aceleración del sistema en función de la aceleración de gravedad  $g$  y las masas  $M_1$  y  $M_2$ . Luego, responden:
  - ¿Cómo es la aceleración del sistema si  $M_1 = M_2$ ? ¿0 considerando  $M_1 > M_2$ ? o  $M_1 < M_2$ ?
  - ¿Cómo cambiaría su respuesta si entre el carrito y la mesa hay una fuerza de roce constante y de valor  $F$ ?
  - Hallar una expresión para  $F$  en el caso que su valor impida que el carro se mueva. Expresarla en función de  $M_2$ .
  - Aparte de que el hilo que une las masas es inextensible y de masa despreciable, ¿qué otras suposiciones permiten simplificar el análisis de la situación?

#### Observaciones a la o el docente

Si se dispone de los medios, puede ser didáctico que las y los estudiantes realicen el experimento y comparen los resultados teóricos con los experimentales y expliquen las posibles diferencias.

- › Una o un estudiante afirma que no es conveniente “jugar a la pelota” con zapatillas en una cancha de pasto, porque con ellas no es fácil desplazarse. Los compañeros y compañeras se reúnen en pequeños equipos y, considerando las fuerzas que pueden afectar a las zapatillas, discuten sobre dicha afirmación y llegan a una conclusión que la valida o rechaza. Elaboran un resumen y lo publican en formato de afiche en la sala de clases.

#### ® Educación Física y Salud con OA 1 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Educación Física y Salud para la utilización de habilidades motrices de locomoción y estabilidad al desplazarse en un campo deportivo (con césped) o una superficie con características similares.

#### Observaciones a la o el docente

Se sugiere realizar un trabajo en conjunto con la o el docente de Educación Física y Salud para conocer las características de los zapatos y zapatillas más aconsejables en la actividad deportiva.

## Habilidades de investigación

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

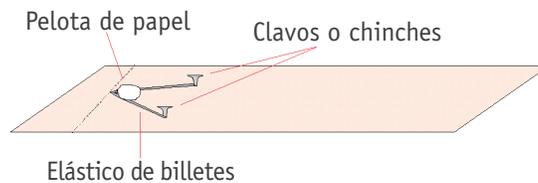
Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## 11. Fuerzas en situaciones experimentales

- › Con un auto de juguete y algunos materiales de desecho diseñan y realizan una actividad que demuestre la importancia del uso del cinturón de seguridad en un vehículo motorizado.
  - Redactan un texto referido a la necesidad de tomar medidas de seguridad cuando se utilizan medios de transporte.
  - Reflexionan en torno a la pregunta: ¿Colaboro yo con mi propia seguridad cuando me desplazo a bordo de un vehículo?
  - Comunican las conclusiones más importantes al curso y a la comunidad.
- › Con un elástico para billetes, dos clavos, un trozo de madera y algunas hojas de papel, construyen un dispositivo lanzador de objetos, como se muestra en la figura siguiente:



- › Antes de hacer la actividad, proponen una predicción sobre qué ocurrirá al lanzar pelotitas de papel con diferentes masas en el disparador de objetos que construyeron. Las registran y dan argumentos que las justifican. Luego realizan lo que sigue:
  - Estirando el elástico siempre hasta la misma posición, lanzan pequeñas pelotas hechas con papel arrugado en un plano horizontal. Las pelotas deben ser del mismo tamaño, pero con distinta cantidad de papel.
  - Registran la posición a que llega cada pelota de papel arrugado, para luego repetir al menos tres veces las mediciones en cada pelotita.
  - Utilizan la información que registraron para interpretarla y elaborar, cualitativamente, una conclusión que refiera a los siguientes dos aspectos:
    - La aceleración de la pelotita de papel mientras hace el recorrido en contacto con el elástico.
    - La relación de la masa de la pelota con la aceleración que adquiere mientras es lanzada.
  - Responden: ¿Qué podríamos responder, con certeza, si nos preguntan por la velocidad que alcanzan dos objetos que caen libremente desde la misma altura, siendo uno más pesado que el otro?

## 12. Ley de Hooke

- › Las y los estudiantes disponen de algunos resortes de diversas constantes elásticas y realizan actividades experimentales para:
  - Determinar las constantes elásticas de cada resorte.
  - Construir dinamómetros graduados en newton.
- › Responden preguntas como:
  - ¿De qué factores depende la constante elástica de un resorte?
  - ¿Qué significa que un resorte posea una constante elástica mayor que otro resorte?
  - La constante elástica de un resorte, ¿depende de cuánto se estire?
  - La constante elástica, ¿es una propiedad exclusiva de los resortes?, ¿tendrá sentido para un riel de tren, una viga de concreto o un rascacielos?
- › Las respuestas las registran y luego las comparten entre compañeros y compañeras. Luego, con acompañamiento de la o del docente, revisan las respuestas con el curso.
- › Las y los estudiantes, empleando un resorte, construyen y calibran una pesa graduada en newton. Al respecto, responden preguntas como:
  - ¿Serviría esta pesa en la superficie de la Luna?
  - Si al medir la masa de un objeto con esta pesa ella marca 0,5 N en la superficie terrestre, ¿qué indicaría la pesa si la medición se realizara en la superficie de la Luna, donde la aceleración de gravedad es aproximadamente  $1,6 \text{ m/s}^2$ ?
  - Si con el mismo objeto de 0,5 N, la medición se realiza en la superficie de otro planeta y nuestra pesa marca 0,8 N, ¿cuál es la aceleración de gravedad en la superficie de ese planeta?

## Habilidades de investigación

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

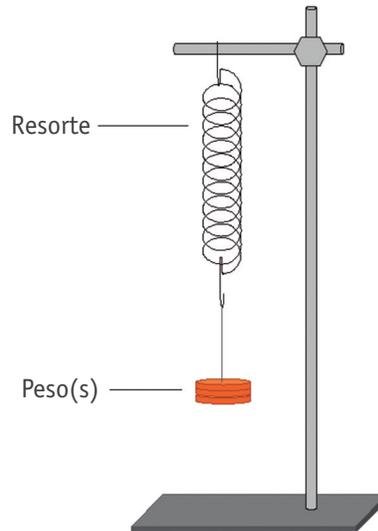
### OA d

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Los alumnos y las alumnas se organizan en equipos y determinan experimentalmente la constante elástica de un resorte, considerando el siguiente montaje:



Realizan la actividad teniendo presentes los siguientes objetivos:

1. Hallar la constante elástica del resorte.
2. Encontrar el rango de fuerzas en que el resorte satisface la ley de Hooke, sin que cambie su constante.
3. Realizan un informe en la modalidad de póster que, al menos, incluya (en el orden que consideren pertinente):
  - › Descripción procedimental.
  - › Predicciones o hipótesis.
  - › Tablas de datos y gráficos.
  - › Cálculos.
  - › Análisis de la información y cálculos.
  - › Conclusiones.
  - › Sugerencias para mejorar la actividad.
  - › Resumen y abstract, en español e inglés.
  - › Glosario de términos.
  - › Medidas de seguridad para la actividad.
  - › Bibliografía y webgrafía.

## EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 10</b> Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.</p>	<p>› Aplican la ley de Hooke en diversas investigaciones experimentales y no experimentales donde se utilizan resortes u otros materiales elásticos.</p>
<p><b>OA f</b> Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<p>› Respetan los criterios acordados para trabajar con evidencias e informaciones válidas y confiables.</p>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<p>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</p>
<p><b>OA l</b> Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p>	<p>› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.</p>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

El o la docente plantea la siguiente situación:

Un automóvil está detenido por la luz roja en un semáforo. Cuando se enciende la luz verde, su conductor lo acelera durante 2 s y luego continúa en línea recta 10 s con la velocidad que alcanzó. Al observar que unas personas van a cruzar la calle, el conductor frena uniformemente y logra detener su automóvil luego de 3 s.

Considerando la situación descrita, el o la docente solicita a las y los estudiantes que hagan un dibujo donde representen todas las fuerzas que actúan sobre el automóvil para cada fase del movimiento descrito: cuando acelera, cuando se mueve con velocidad uniforme y cuando frena.

Luego, individualmente, responden:

1. ¿Cuál es la dirección de la fuerza neta sobre el automóvil en cada una de las fases del movimiento?
  2. ¿En cuál(es) de las fases del movimiento descrito, el automóvil tiene un movimiento uniforme?
  3. A continuación, ordenan las magnitudes de las fuerzas netas que actúan sobre el automóvil en cada fase del movimiento descrito.
  4. Debaten y argumentan sus respuestas: ¿En qué fase(s) del movimiento descrito el cinturón de seguridad es importante en la fuerza que ejerce sobre el conductor?
  5. Si pensamos en la cabecera del asiento del conductor, ¿en qué fase(s) del movimiento esta tiene un rol importante para evitar que en un accidente provoque algún daño? Argumente su respuesta.
  6. ¿Por qué son útiles el cinturón de seguridad y la cabecera de los asientos de los automóviles?
-

## EVALUACIÓN 2

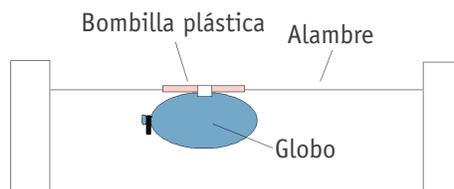
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 10</b> Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican características generales de las fuerzas, como el hecho de ser magnitudes vectoriales, que no se poseen sino que se aplican y que son interacciones entre dos cuerpos, entre otras.</li> <li>› Realizan investigaciones experimentales para obtener evidencias de la presencia de fuerzas como peso, roce y normal, que actúan sobre un cuerpo en situaciones cotidianas, describiéndolas cualitativa y cuantitativamente.</li> <li>› Aplican las leyes de Newton en diversas situaciones cotidianas, como cuando un vehículo frena, acelera o cambia de dirección de su movimiento, entre otras.</li> <li>› Encuentran, con un diagrama de cuerpo libre, la fuerza neta o resultante sobre un objeto en el que actúa más de una fuerza.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones obtenidas en una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados y relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

### EVALUACIÓN 3

Las y los estudiantes realizan, en equipos, la siguiente actividad:

Entre dos puntos fijos separados por 2 m o más, situados a la misma altura, tensan un alambre colocando previamente una bombilla para absorber líquidos de modo que esta pueda desplazarse sin dificultad por el alambre. Inflan un globo, cierran su orificio de entrada/salida de aire con una pequeña pinza u otro dispositivo, y con cinta adhesiva pegan el globo inflado a la bombilla, tal como se muestra en la figura siguiente:



Ubican el globo al extremo izquierdo del alambre. Luego, llevan a cabo lo siguiente:

1. Responden: ¿Qué ocurrirá con el globo si se quita la pinza que cierra su orificio de entrada/salida de aire?
2. Utilizando los principios de Newton, dan un argumento que justifique la predicción realizada.
3. Posteriormente, quitan la pinza que obstruye el orificio del globo y observan lo que ocurre. Reponden: ¿Consideran que su predicción fue acertada?
4. Si la predicción no fue correcta, describen la diferencia entre ella y lo que observaron.
5. Después de observar lo ocurrido, analizan si cambia o se mantiene el argumento de su predicción.
6. Redactan nuevamente el argumento dado anteriormente.
7. Responden:
  - a. ¿Qué ocurriría con el desplazamiento del globo si el alambre fuera muy largo?
  - b. ¿Quién impulsa al globo para que este se mueva?
  - c. La fuerza que actúa sobre el globo, ¿es constante o variable? ¿Por qué?
  - d. ¿Qué es mejor: que el alambre sea muy delgado o cercano al diámetro interno de la bombilla utilizada?, ¿por qué?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 10</b> Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican características generales de las fuerzas, como el hecho de ser magnitudes vectoriales, que no se poseen sino que se aplican y que son interacciones entre dos cuerpos, entre otras.</li> <li>› Realizan investigaciones experimentales para obtener evidencias de la presencia de fuerzas como peso, roce y normal, que actúan sobre un cuerpo, en situaciones cotidianas, describiéndolas cualitativa y cuantitativamente.</li> <li>› Aplican las leyes de Newton en diversas situaciones cotidianas, como cuando un vehículo frena, acelera o cambia de dirección de su movimiento, entre otras.</li> <li>› Encuentran, con un diagrama de cuerpo libre, la fuerza neta o resultante sobre un objeto en el que actúa más de una fuerza.</li> </ul>

## EVALUACIÓN 3

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<p>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</p>
<p><b>OA c</b> Formular y fundamentar predicciones e hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.</p>	<p>› Formulan una hipótesis para dar una explicación tentativa de un problema científico que debe validarse con evidencias.</p>
<p><b>OA f</b> Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<p>› Lideran una investigación científica en forma rigurosa y precisa para obtener resultados confiables.</p>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<p>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados y relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</p>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.



# Eje Física

# Semestre



## UNIDAD 3

### ENERGÍA MECÁNICA Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

#### PROPÓSITO

En las unidades anteriores se ha descrito el movimiento de un objeto y los cambios que puede experimentar si actúa una fuerza sobre él. En la presente unidad, se abordan dos importantes leyes de la física, también relacionadas con el movimiento: la ley de conservación de la energía mecánica y la ley de conservación del momento lineal. Ambas están relacionadas con un conjunto importante de conceptos, como los de trabajo mecánico, potencia mecánica, energía cinética, energía potencial gravitatoria y elástica; momentum o cantidad de movimiento, e impulso. Se espera que las y los estudiantes comprendan que la energía mecánica que posee un objeto se debe tanto a su movimiento (energía cinética) como a su posición (energía potencial gravitacional y/o elástica), respecto de un sistema de referencia; que el trabajo mecánico lo realizan las fuerzas que permiten que el objeto se desplace; además, que cuando se realiza trabajo sobre un objeto este experimenta un cambio de energía mecánica, y que la rapidez con que se realiza el trabajo mecánico corresponde al concepto de potencia mecánica.

Igualmente, se pretende que comprendan y apliquen, cualitativa y cuantitativamente, la ley de conservación de la energía en situaciones simples y cercanas a las realidades que viven, particularmente en casos de caída libre. Asimismo, se busca que comprendan que, cuando actúa la fuerza de roce, toda la energía o parte de ella se transforma en energía no utilizable que se disipa en forma de calor. En relación con la cantidad de movimiento de un cuerpo, se espera que comprendan que se conserva en todo tipo de sistema físico, independientemente de las interacciones que experimenten sus partes, y que también se conserva su energía cinética si la interacción en que interviene es una colisión completamente elástica. Por último, se espera que logren expresar el cambio de movimiento de un cuerpo en términos de la segunda ley de Newton y del impulso que recibe. Esta unidad refuerza diversas habilidades de investigación, entre ellas, el observar, planificar y llevar a cabo actividades experimentales y teóricas; obtener y analizar evidencias y evaluar los experimentos e investigaciones teóricas realizadas.

Con el desarrollo de la unidad se espera que continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan comprender que los objetos consumen energía cuando realizan trabajos mecánicos. Además, que la energía mecánica, de movimiento y de posición, de un objeto determinado, se conserva en ausencia de fuerzas no conservativas (GI 6 y GI 7), y que organismos vivos, como las personas, necesitan energía para realizar diversas acciones y adaptarse al ambiente que les rodea (GI 2).

## PALABRAS CLAVE

---

Energía cinética, energía potencial, energía potencial gravitatoria, energía potencial elástica, energía mecánica, trabajo mecánico, potencia mecánica, momentum, impulso, choque elástico, choque inelástico, colisión.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Sistema de referencia.
- › Movimiento.
- › Desplazamiento.
- › Velocidad.
- › Fuerza.
- › Principios de Newton.
- › Ley de Hooke.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Trabajo mecánico.
- › Energía cinética.
- › Energía potencial gravitatoria y elástica.
- › Potencia mecánica.
- › Conservación de la energía mecánica.
- › Cantidad de movimiento.
- › Interacciones elásticas e inelásticas.
- › Impulso y variación de momentum.
- › Conservación de la cantidad de movimiento.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 3

### Energía mecánica y cantidad de movimiento

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 11</b> Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.	Determinan el trabajo mecánico realizado por una fuerza en situaciones unidimensionales diversas y cotidianas, como cuando se arrastra o levanta un objeto, o cuando este cae, entre otras.	1
	Describen la energía mecánica de un objeto en términos de su energía cinética, potencial gravitatoria y potencial elástica, según corresponda.	2, 3, 4, 5
	Aplican la ley de conservación de la energía mecánica en situaciones cotidianas, como en el movimiento de un objeto en caída libre y, cualitativamente, en una montaña rusa, entre otras.	6, 7, 8
	Evalúan el efecto del roce en el movimiento de un objeto, en relación con la ley de conservación de la energía mecánica.	9
	Aplican el teorema del trabajo y la energía en situaciones unidimensionales simples y cotidianas.	9
	Determinan la potencia mecánica desarrollada por una fuerza en situaciones cotidianas, como ocurre en el funcionamiento de una grúa o un ascensor, entre otras.	10
<b>OA 12</b> Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando: › La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere. › La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).	Evalúan la facilidad o dificultad que existe para cambiar el estado de movimiento de un objeto, de acuerdo a su cantidad de movimiento.	1, 8
	Describen el impulso que adquiere un objeto en términos de la variación de su cantidad de movimiento y lo relacionan con la segunda ley de Newton.	2, 8
	Aplican la ley de conservación de la cantidad de movimiento en un sistema cerrado, en colisiones entre objetos que se mueven en la misma dirección.	4, 5, 6, 7, 8
	Distinguen colisiones elásticas e inelásticas o plásticas entre dos objetos que se mueven en la misma dirección.	3, 8
	Explican que en una colisión elástica, entre dos objetos que se mueven en una misma dirección, se conserva la energía cinética.	4, 8
	Explican que los efectos de una colisión entre dos objetos pueden ser diferentes para cada uno de ellos.	7
	Analizan resultados experimentales obtenidos en colisiones entre dos objetos que se mueven en la misma dirección.	7

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>21</sup>

### OA 11

Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.

## ACTIVIDADES

### 1. Trabajo mecánico

- › Las y los estudiantes dan ejemplos, conocidos por ellos, de diversas actividades humanas o de fenómenos naturales, donde una fuerza está realizando trabajo mecánico. Escriben un listado con estas situaciones, señalando en cada caso:
  - Quién o qué aplica la fuerza.
  - Las direcciones y sentidos de las fuerzas y de los desplazamientos.
  - Cuando el trabajo es positivo, negativo y nulo.
- › Responden a la siguiente situación: una persona camina por una cancha de fútbol y ejerce una fuerza vertical hacia arriba para sostener un saco con harina. Como las direcciones de la fuerza que ejerce y del desplazamiento que tiene son perpendiculares entre sí, el trabajo mecánico que realiza esa fuerza es nulo.
  - ¿Eso quiere decir que la persona no se va a cansar?
  - ¿Significa que no consume energía en dicha acción?
  - ¿Es común que la situación planteada ocurra en nuestra vida cotidiana?

### Observaciones a la o el docente

Se recomienda que la o el docente se limite a definir el concepto de trabajo en tres situaciones simples, considerando que la fuerza aplicada a un cuerpo y el desplazamiento que experimentan son paralelos, antiparalelos y perpendiculares.

Respecto a ello, explicar que el trabajo es una cantidad escalar, cuya unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el joule.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

<sup>21</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

## Habilidades de investigación

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias

## 2. Concepto de energía

- › En términos generales y utilizando solamente aprendizajes y conocimientos previos, realizan las siguientes actividades:
  - En forma individual, confeccionan un listado de los tipos de energía que se utilizan o están presentes en el hogar, señalando el contexto o situación en que ocurren. Se socializa la información entre los integrantes del curso y se consensuan cuáles son los 5 tipos de energía utilizados con mayor frecuencia.
  - Responden: ¿Todos los tipos de energía tienen distinto origen o solo hay una energía que se presenta de varias formas?
  - Analizan la siguiente definición: “un sistema físico posee energía en la medida que tenga la capacidad de realizar trabajo mecánico”.
  - Realizan un listado de objetos o sistemas físicos que, según la definición anterior, poseen energía.
  - De acuerdo con el concepto de energía dado, ¿por qué una persona necesita energía para vivir?

### Observaciones a la o el docente

Es importante que la o el docente haga ver dos aspectos relevantes del concepto de energía: el científico, que consiste en descubrir nuevas formas en que ella se presenta y aplicar la ley de conservación de la energía para resolver problemas; y el tecnológico, el cual consistente en utilizar lo más eficientemente posible las energías que nos brinda la naturaleza, a fin de facilitarnos ciertas tareas.

## 3. Energía potencial gravitatoria

- › Desde el suelo, levantan un objeto utilizando cualquier mecanismo (por ejemplo, con sus manos) y luego lo bajan o dejan caer libremente. Analizan lo que ocurre con las fuerzas que están presentes y los desplazamientos que experimenta el objeto en cada caso; a partir de ello, determinan el trabajo realizado por la fuerza de gravedad y aquella que aplica la persona o mecanismo al realizar las acciones descritas. A continuación responden las preguntas propuestas:
  - Si se sostiene en las manos un libro de física sin moverlo ¿realiza trabajo la persona que lo sostiene?
  - El trabajo que ejecuta la fuerza de gravedad cuando se traslada un libro entre dos puntos, ¿depende de la trayectoria del traslado?
  - ¿Cómo es el trabajo que realiza la fuerza de gravedad cuando se traslada un objeto en una trayectoria cerrada, es decir, parte de un punto y regresa al mismo punto? Por ejemplo, cuando se toma una calculadora del escritorio para ir a recreo con ella y, al regresar, dejarla donde estaba.

- ¿Cómo es el trabajo que realiza la fuerza de gravedad cuando se traslada un objeto desde un lugar a otro que está a la misma altura respecto del suelo? Por ejemplo, trasladar un libro desde la superficie de una mesa a otra mesa, ambas de igual altura.
- ¿Realiza trabajo la fuerza gravitacional que la Tierra aplica a la Luna cuando da una vuelta alrededor de la Tierra?
- Las y los estudiantes resumen la noción de energía potencial gravitatoria ( $E_{Pg}$ ) en la expresión  $E_{Pg} = mgh$ , en donde  $m$  es la masa de un cuerpo,  $g$  la aceleración de gravedad y  $h$  la altura a la que se encuentra en relación con un nivel de referencia.

#### 4. Energía cinética

- › En equipos, las y los estudiantes responden preguntas como:
  - Si el movimiento de un objeto está asociado a un tipo de energía (energía cinética), ¿se puede afirmar que un gato tiene más energía cinética que un ratón cuando lo persigue?
  - ¿Quién tiene más energía cinética en una carretera, un automóvil o un bus? Argumente su respuesta.
  - ¿Cómo adquiere energía cinética un automóvil y un ciclista?
  - ¿Tiene energía cinética la Luna? Argumente. Si el movimiento de un objeto se relaciona con su velocidad y la velocidad es relativa, ¿se puede afirmar que la energía cinética también es relativa?
- › Luego, las y los estudiantes analizan el concepto de energía cinética ( $E_c$ ), considerando:
  - La demostración de su expresión matemática  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$ .
  - Las consecuencias de que la energía cinética sea directamente proporcional al cuadrado de su rapidez. Por ejemplo, en el caso de accidentes automovilísticos, en el impacto de proyectiles y asteroides, entre otros.
- › Responden preguntas a partir de la siguiente situación: Un automóvil viaja por la carretera a 60 km/h y aumenta su rapidez a 120 km/h.
  - ¿Aumenta o se mantiene el consumo de combustible?
  - Si el automóvil choca contra un muro, ¿con cuál rapidez, entre las dos mencionadas, habría más daños, tanto en el vehículo como en sus tripulantes y también en el muro?

#### ® Matemática con OA 3 y OA 4 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Matemática, reconociendo y utilizando en la resolución de problemas la función cuadrática correspondiente a energía cinética.

#### Habilidades de investigación

##### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

##### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

#### Actitudes

##### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

##### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## 5. Energía potencial elástica

- › Con sus ideas y conocimientos previos, responden:
  - Como la expresión señala, la “energía potencial elástica” tiene que ver con objetos elásticos. ¿Qué objetos de naturaleza elástica conocen? Citan al menos 5 ejemplos.
  - ¿Qué diferencia un objeto elástico de uno no elástico?
  - ¿Se puede provocar el movimiento de un objeto con uso de un objeto elástico? Si es así, citan al menos 5 ejemplos.
  - ¿Por qué se puede afirmar que un objeto elástico puede tener energía elástica?
- › Utilizan el modelo matemático para la energía potencial elástica ( $E_{PE}$ ) de un resorte comprimido (o estirado),  $E_{PE} = \frac{1}{2}kx^2$ , donde  $k$  es la constante elástica del resorte y  $x$  su compresión o estiramiento. Estas premisas pueden ser aplicadas en la solución de problemas simples, como por ejemplo, un resorte de un dinamómetro se estira 0,02 m al colgar de uno de sus extremos un objeto cuya masa es 2 kg. Considerando estos datos, hallar:
  - La constante elástica del resorte.
  - La elongación del resorte si en vez de 2 kg se hubiese colocado una masa de 10 kg.

### © Matemática con OA 3 y OA 4 de 2° medio

Se recomienda trabajar en colaboración con el o la docente de Matemática, reconociendo y utilizando en la resolución de problemas la función cuadrática correspondiente a energía potencial elástica.

## 6. Conservación de la energía mecánica

- › Describen lo que ocurre con las energías cinética ( $E_C$ ) y potencial gravitatoria ( $E_{Pg}$ ) de una masa que cae verticalmente desde cierta altura y hasta el suelo, en situaciones de roce despreciable. Luego realizan la siguiente actividad:
  - Construyen, a mano alzada, los gráficos de  $E_C$  y  $E_{Pg}$  en función del tiempo.
  - Explican qué ocurre con la suma de  $E_C$  y  $E_{Pg}$  durante la caída del cuerpo.
  - Especulan lo que ocurriría con la suma de  $E_C$  y  $E_{Pg}$  si el objeto se dispara verticalmente hacia arriba y luego cae.
  - Enuncian la ley de conservación de la energía mecánica.
  - En equipos, idean una situación concreta en la que se plantee un problema que se puede resolver aplicando la ley de conservación de la energía mecánica. Luego, lo resuelven en forma analítica y construyen gráficas para diversos valores, como  $E_C$  v/s t,  $E_{Pg}$  v/s t,  $E_C$  v/s h,  $E_{Pg}$  v/s h, donde t es tiempo y h altura.

- › Desafío: Construyen, a mano alzada, un gráfico de energía en función de la altura, correspondiente a un objeto que se lanza verticalmente hacia arriba, en un ambiente donde el roce se puede despreciar. Trazan las curvas de energía cinética, potencial gravitatoria y total mecánica con lápices de distintos colores. Esto se puede realizar usando algún *software* de uso común, como una planilla de cálculo, por ejemplo.

## Actitudes

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

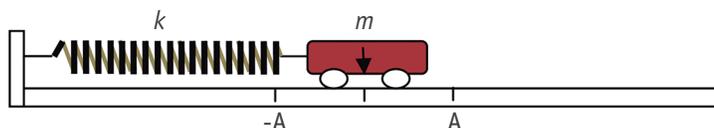
### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## 7. Conservación de la energía: aplicación

- › Los y las estudiantes resuelven cualitativa y cuantitativamente problemas como el siguiente:

Un carrito de masa  $m$ , unido a un resorte de constante elástica  $k$ , oscila entre las posiciones  $A$  y  $-A$ , sin experimentar roce. Para esta situación:



- › Dibujan, a mano alzada, los gráficos posición  $v/s$  tiempo, velocidad  $v/s$  tiempo y aceleración  $v/s$  tiempo, que representan el movimiento del carrito.
- › Responden: En la siguiente ecuación, ¿cuáles de los símbolos son variables y cuáles constantes?

$$E = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

- › Si la ecuación anterior corresponde a la energía total mecánica, para la situación propuesta, ¿se puede aplicar la ley de conservación de la energía mecánica? Explican.
- › Resuelven el problema siguiente: si la masa del carrito es de 2 kg, la constante elástica  $1.000 \frac{\text{newton}}{\text{metro}}$  y  $A = 0,02$  metros, ¿con qué rapidez pasa el carrito por la posición de equilibrio?

### ® Matemática con OA 3 y OA 4 de 2° medio

Se sugiere trabajar en colaboración con el o la docente de Matemática, reconociendo y utilizando en la resolución de problemas la función cuadrática correspondiente a energía potencial elástica.

## Habilidades de investigación

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

## Actitudes

### OA A

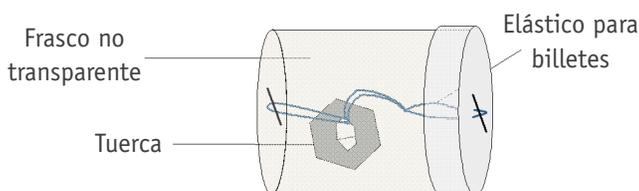
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 8. Energía potencial elástica: aplicación

- Una o un estudiante fue a una feria de “cachureos” y encontró un frasco no transparente que le llamó la atención por su extraño comportamiento. La figura siguiente ilustra el interior no visible del frasco:



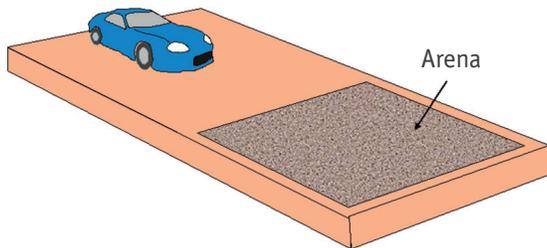
- Frente a sus compañeras y compañeros, lo coloca en una mesa y lo hace rodar sobre ella, pidiéndoles que observen atentamente y registren lo que ocurre (ver observación a la o el docente luego de la última pregunta). A continuación pide que expliquen el efecto sin mirar lo que hay dentro del frasco, o bien, que predigan qué hay dentro de este.
- Una vez abierto el frasco y reconocida la tuerca y elástico, los alumnos y las alumnas responden:
  - ¿Cuál es la función del elástico?
  - ¿Qué función desempeña la tuerca?
  - ¿Cómo se explica el efecto de retroceso del frasco?
  - ¿Qué ocurrirá si se hace rodar el frasco muy rápidamente en comparación con si se hace rodar muy lentamente?
  - ¿Cómo puede mejorarse el diseño del frasco para que el efecto sea más notorio?
  - ¿Podrá hacerse rodar el frasco por una plataforma o plano inclinado, cuesta abajo, de modo que al soltarlo empiece a moverse cuesta arriba?
  - ¿Qué ocurre con la energía cinética y la energía potencial elástica en la situación descrita?

### Observaciones a la o el docente

Es recomendable que el profesor o la profesora construya el dispositivo que se describe y pruebe su funcionamiento. El frasco debe desplazarse, rodando, sobre una superficie plana y una vez que se suelte debe devolverse en su recorrido. Mientras esto no ocurra no se aconseja realizar la actividad.

## 9. Teorema del trabajo y la energía

- › Mueven un auto de juguete (a cuerda o pilas) con una velocidad relativamente uniforme, desplazándose primero por una superficie plana, lisa y horizontal y luego por un sector con arena.



- › Luego de observar, las y los estudiantes responden:
  - Al comparar la velocidad que tiene el auto en la superficie plana y lisa con la que tiene en el tramo con arena, ¿qué se puede afirmar?
  - ¿Qué provoca el cambio de velocidad del auto?
  - La fuerza que provoca el cambio de velocidad del auto, ¿realiza trabajo mecánico?
  - ¿Cómo se comporta la energía cinética del auto mientras este se mueve por la sección con arena?
  - ¿Cómo se explica lo que ocurre con el auto, desde el punto de vista del trabajo mecánico y su energía cinética?

### Observaciones a la o el docente

Es conveniente que la o el docente promueva el trabajo colaborativo en la realización de esta actividad, de tal forma que sus alumnas y alumnos participen en sus diferentes etapas, entre ellas:

- › Conseguir los materiales: caja, arena, auto de juguete y lo que sean necesario.
- › Planificar el experimento.
- › Describir lo observado.
- › Explicar lo que ocurre.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 10. Potencia mecánica

- › Una o un estudiante cuenta que en el verano fue de visita a una casa con piscina, pero esta estaba sin agua. Entonces accionaron una bomba para sacar agua de un pozo y comenzaron a llenarla. Cuando el motor llevaba media hora funcionando, y faltando por llenar  $6 \text{ m}^3$  de los  $12 \text{ m}^3$  de capacidad que tenía, se detuvo. Con las otras personas que estaban presentes, decidieron sacar agua del pozo con baldes y un mecanismo de poleas para terminar de llenar la piscina, tardando dos horas en completar la tarea. Al respecto, las y los estudiantes se plantean y responden preguntas como:
  - ¿Qué sistema fue más rápido para la acción realizada: el motor o el mecanismo de poleas más las personas que trasladaron el agua a la piscina?
  - Si ambos sistemas trasladaron la misma cantidad de agua a la piscina, ¿cómo se podría justificar que realizaron el mismo trabajo?
  - ¿En qué caso se desarrolló más potencia?, ¿por qué?
- › Dos estudiantes viajan desde sus casas (que son vecinas) a la misma escuela. ¿Qué se puede decir de la potencia que desarrollan, si uno se traslada a pie mientras el otro lo hace en bicicleta?, ¿por qué?
- › Como también es común que mucha gente utilice automóviles para desplazarse entre distintos lugares, las alumnas y los alumnos investigan sobre características y conceptos relacionados con sus respectivos motores, para responder preguntas como las siguientes:
  - ¿Qué automóvil consume más energía: uno con más o uno con menos potencia?
  - En vehículos convencionales, ¿el consumo de energía se relaciona directamente con el consumo de bencina o petróleo?
  - ¿Toda la energía que consumen los automóviles se transforma en energía de movimiento?
- › A continuación responden: ¿De qué potencia debe ser el motor eléctrico que se quiere instalar en el ascensor de un edificio si se necesita elevar  $800 \text{ kg}$  hasta  $100 \text{ m}$  de altura en  $40$  segundos?

### OA 12

Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando:

- › La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.
- › La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).

## ACTIVIDADES

### 1. Cantidad de movimiento, momento lineal o momentum

- › Las y los estudiantes responden intuitivamente a la siguiente situación: Si estoy parado o parada en la mitad de un pasillo y vienen corriendo hacia mí dos alumnos, uno grande de 4° medio, y uno pequeño de 1° básico, ¿a cuál me sería más fácil detener?
- › Se sugiere que primero evalúen la situación suponiendo que se considera solo la masa de los corredores; enseguida, suponiendo que solo se consideran sus velocidades, y finalmente, si se considera la combinación de masa y velocidad.
- › Luego se reúnen en equipos y comparten sus respuestas individuales.
- › Finalmente elaboran una idea que relacione la facilidad o dificultad para cambiar el movimiento de un objeto, considerando conjuntamente su masa y su velocidad.
- › Junto con su docente elaboran un modelo matemático que permita determinar la cantidad de movimiento, momento lineal o momentum de un objeto.
- › Aplican sus conclusiones a situaciones prácticas de la vida real, como ocurre en colisiones entre vehículos de diferentes masas.
- › Se conoce el movimiento de dos bolas de billar, ¿será posible predecir el estado de movimiento de ambas, inmediatamente después de chocar frontalmente entre sí?
- › Elaboran un afiche que resuma la idea tratada y lo publican en el diario mural de la sala de clases.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 2. Impulso

- › Las y los estudiantes analizan la situación de una pelota de tenis que se acerca con cierta velocidad a un tenista, el tenista la golpea aplicándole una fuerza durante cierto tiempo y la devuelve con otra velocidad.
- › Relacionan el cambio de cantidad de movimiento de la pelota de tenis con el concepto de impulso.
- › Junto a su profesora o profesor elaboran un modelo matemático en donde se relacione el impulso con la segunda ley de Newton.
- › Responden:
  - ¿A qué tipo de fuerza se le llama, regularmente, “fuerza impulsiva”?
  - En el uso común de la expresión fuerza impulsiva, ¿qué deportes se basan en ese tipo de fuerza?
- › Una o un estudiante se pregunta, respecto de la práctica de atletismo, cómo optimizar el salto alto considerando el concepto de impulso de la física, y si acaso tiene alguna influencia importante el tiempo que dura el contacto del pie (de rechazo) con el suelo, con la altura que puede alcanzar. El curso debate en torno a las respuestas que podrían proporcionar a su compañero o compañera.
- › Luego, se sugiere que investiguen para responder otras preguntas sobre el salto alto, como por ejemplo:
  - ¿Qué importancia tiene la velocidad con la que llega el atleta al momento previo a saltar?
  - En el salto solo un pie actúa en el rechazo, ¿qué roles juegan el otro pie y los brazos?
  - ¿Cuál es la trayectoria del centro de gravedad del atleta al ejecutar el salto?
  - ¿Por qué, en la técnica más habitual, el atleta no salta de frente sino que en forma paralela a la varilla que debe intentar sobrepasar?
- › A continuación también responden:
  - Si un boxeador recibirá irremediablemente un golpe en la cara, ¿hacia dónde debe moverse para que el golpe le provoque el menor daño posible?
  - En otros deportes, como el básquetbol y el vóleybol, ¿se puede aumentar el rendimiento si se aplica la ley de conservación del momentum?, ¿cómo?

### ® Educación Física y Salud con OA 2 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Educación Física y Salud, evaluando estrategias y tácticas para la práctica de algunos deportes.

#### Observaciones a la o el docente

Se recomienda realizar esta actividad en forma conjunta con la profesora o el profesor de Educación Física y Salud, tanto para la obtención de información como para poner en práctica las propuestas que surjan de las respuestas dadas por las y los estudiantes.

### 3. Tipos de colisiones

- › Los alumnos y las alumnas toman dos pelotas de algún material rígido (metal u otro) y dos globos de cumpleaños llenos con harina y cuidando que mantengan una forma esférica, procurando que los cuatro objetos sean del mismo tamaño. Predicen lo que ocurrirá una vez que colisionen de a dos, considerando que el choque es frontal, entre:
  - Dos pelotas.
  - Dos globos con harina.
  - Una pelota y un globo con harina.
- › Luego realizan la actividad propuesta, observan lo que ocurre y lo comparan con sus predicciones. Puede ser conveniente filmar las interacciones para facilitar el análisis posterior del experimento.
- › Redactan una idea donde se diferencien los tipos de colisiones observados, en relación con la consistencia de los objetos y el comportamiento que tienen inmediatamente después de que impactan entre sí.
- › Junto a su docente elaboran definiciones para los conceptos de colisión elástica y colisión plástica o inelástica.
- › Responden: ¿Qué ocurre con la energía cinética del sistema formado por dos objetos que colisionan: a) elásticamente, b) plásticamente?
- › Formulan una hipótesis que dé respuesta al hecho de que en una colisión plástica o inelástica no se conserva la energía cinética en el sistema formado por los objetos que interactúan.
- › Por último, los y las estudiantes responden preguntas como:
  - ¿Qué ocurriría si dos de las pelotas que se mencionan colisionan moviéndose en direcciones perpendiculares (colisión no frontal)?
  - ¿En qué juegos o deportes ocurren interacciones elásticas?

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

#### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

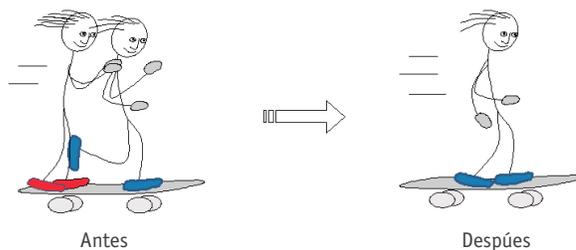
Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 4. Conservación del momentum y de la energía cinética

- › Investigan sobre lo que ocurre en las colisiones frontales entre automóviles y describen qué sucede con los vehículos, considerando la ley de conservación de la cantidad de movimiento y la conservación de la energía cinética.
- › Explican en qué tipo de colisiones se puede predecir lo que ocurrirá usando uno u otro de los conceptos de conservación mencionados anteriormente, o ambos.
- › Luego comparan este tipo de colisión con la que ocurre, por ejemplo, entre dos bolas de billar o entre dos masas de plastilina.
- › Responden: ¿Por qué, al evaluar una colisión, se hace abstracción del entorno donde esta ocurrió y solo se consideran los objetos que colisionan? Por ejemplo, si chocan dos automóviles no se considera la calle por la que se desplazan.
- › Complementan la investigación con un estudio sobre las ventajas de las carrocerías de automóviles diseñadas basándose en lo que se conoce como “deformación programada”.

## 5. Conservación de la cantidad de movimiento: aplicación

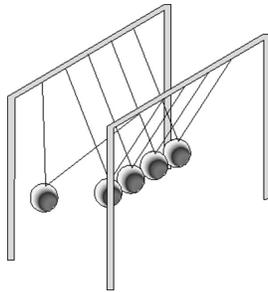
- › Una o un estudiante afirma que vio a dos compañeros o compañeras desplazarse sobre una única patineta en una superficie horizontal. Luego, en forma imprevista, el que iba atrás saltó de la patineta y observó que la persona que siguió sola experimentó un aumento de velocidad.



- › Responden: ¿Con qué argumentos podríamos validar o refutar la afirmación de la o del estudiante?
- › Diseñan y planifican la forma de obtener evidencia experimental sobre lo que se plantea.
- › Proponen mecanismos de seguridad ante eventuales accidentes en este tipo de actividades.
- › ¿Cómo se explica lo que ocurre desde el punto de vista de la ley de conservación de la cantidad de movimiento?
- › Discuten sobre el hecho de que se aplique la ley de conservación de la cantidad de movimiento siendo que la situación descrita no es una colisión.
- › Responden: ¿En qué otras situaciones cotidianas o conocidas, que no son colisiones, se puede utilizar la ley de conservación de la cantidad de movimiento? Se sugiere que citen al menos cinco ejemplos.

## 6. Conservación del momento lineal: aplicación

- › El o la docente lleva a la clase un péndulo de Newton y pide a sus alumnos y alumnas que predigan lo que ocurrirá si:
  - Separa una esfera y la suelta para que colisione a las demás que están en reposo.
  - Separa dos esferas juntas y las suelta para que colisionen con las demás que están en reposo.



- Separa cuatro esferas juntas y las suelta para que colisionen con la restante que está en reposo.
- › Luego de que registran las predicciones, un o una estudiante realiza las acciones señaladas; observan en conjunto lo que ocurre y validan o refutan las predicciones realizadas.
- › A continuación de las observaciones, una o un estudiante afirma que en el funcionamiento del dispositivo se debe cumplir la ley de conservación de la cantidad de movimiento. Responden: ¿Cómo se podría verificar si esa afirmación es correcta o errada?
- › Mientras el péndulo de Newton funciona, ¿se conserva la energía mecánica? Explícan.

### Observaciones a la o el docente

Si no se cuenta con el dispositivo en el establecimiento, se puede recurrir al siguiente video en internet como apoyo para la actividad:

<https://vimeo.com/98276226>

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

## Actitudes

### OA A

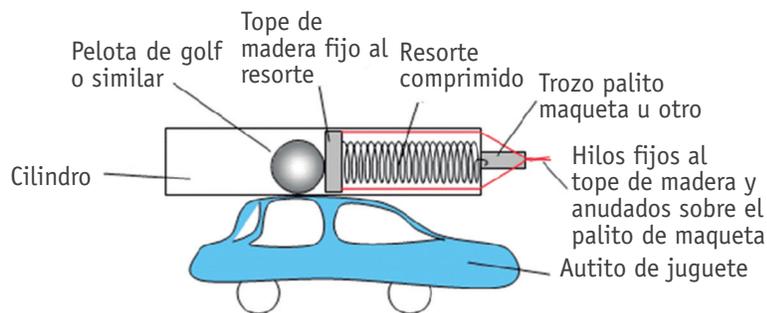
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 7. Movimiento a propulsión de un carro

- › En equipos, las alumnas y los alumnos construyen un carro como el de la figura siguiente y luego responden lo que se les solicita.



- › Realizan una predicción acerca de lo que ocurrirá con el auto y la pelota si se libera el resorte y se descomprime en forma brusca. Argumentan sus respuestas.
- › Con mucho cuidado, cortan con una tijera el extremo anudado de los hilos para que el resorte se libere.
- › Observan lo que ocurre, validan o rechazan la predicción y registran todo.
- › Repiten lo anterior haciendo los siguientes cambios:
  - Colocan una pelota de menor masa.
  - Colocan una pelota de mayor masa.
  - No colocan pelota alguna.
- › Analizan toda la información registrada y elaboran una conclusión en términos de la cantidad de movimiento del sistema.
- › Luego analizan el funcionamiento de los carros construidos y responden: ¿Existirá alguna relación entre la ley de conservación del momentum y el principio de acción y reacción?
- › Evalúan el procedimiento empleado en la actividad para optimizar los resultados y realizan la medición de variables involucradas, como masa, velocidad y otras que acuerden.

### Observaciones a la o el docente

Esta actividad puede proseguir con el diseño y construcción de un cohete de agua.

Considerando que la explicación del movimiento del cohete de agua es más compleja de lo que ofrece el curso actual, se puede dar una explicación aproximada en términos de la conservación de la cantidad de movimiento.

Se sugiere, para el diseño y construcción del cohete de agua, acceder a un manual de construcción de cohetes de agua, uno de ellos está en:

- › [http://www.hverdugo.cl/varios/documentos/manual\\_cohetes\\_de\\_agua.pdf](http://www.hverdugo.cl/varios/documentos/manual_cohetes_de_agua.pdf).

## 8. Mapa conceptual: cantidad de movimiento e impulso

- › Utilizando recursos computacionales, las y los estudiantes construyen un mapa conceptual que presente las definiciones y relaciones tratadas en la presente unidad, considerando al menos los siguientes conceptos:
  - Momentum de un objeto.
  - Momentum de un sistema de objetos.
  - Variación de momentum.
  - Impulso.
  - Fuerza.
  - Ley de conservación del momentum.
  - Conservación de la energía cinética.
  - Colisiones.
  - Colisión elástica.
  - Colisión plástica o inelástica.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA E

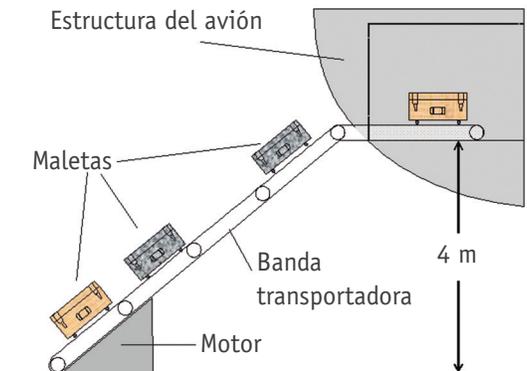
Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante lee la siguiente situación y realizado lo solicitado:

En un aeropuerto, se suben por una banda transportadora maletas de 20 kg hasta la bodega de un avión que está a 4 m de altura respecto del suelo, tardando cada una de ellas 8 s en subir.



Considerando que la aceleración de gravedad es  $10 \text{ m/s}^2$  y los datos entregados en el enunciado, responde las siguientes preguntas:

1. Respecto del suelo, ¿qué energía potencial gravitatoria tiene cada maleta cuando llega al avión?
2. ¿Qué trabajo realiza el motor por cada maleta que sube al avión?
3. Cuando han ascendido 4 maletas, ¿qué potencia ha desarrollado el motor?
4. Con la información disponible, ¿se puede determinar la energía cinética de cada una de las maletas mientras ascienden al avión? Si es así, ¿cuál es la energía cinética de cada maleta mientras asciende?
5. ¿Se puede aplicar el teorema del trabajo y la energía en la situación descrita?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 11</b>                      Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Determinan el trabajo mecánico realizado por una fuerza en situaciones unidimensionales diversas y cotidianas, como cuando se arrastra o levanta un objeto, o cuando este cae, entre otras.</li> <li>› Describen la energía mecánica de un objeto en términos de su energía cinética, potencial gravitatoria y potencial elástica, según corresponda.</li> <li>› Aplican el teorema del trabajo y la energía en situaciones unidimensionales simples y cotidianas.</li> </ul>

## EVALUACIÓN 1

### OA i

Crear, seleccionar usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.

› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica\*, para plantear inferencias y conclusiones:

- › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.
- › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).
- › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.

› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante elabora un mapa conceptual de tres niveles jerárquicos, como mínimo, que presente los conceptos y las relaciones que se trataron en la presente unidad considerando al menos los siguientes:

- › Momentum de un objeto.
- › Momentum de un sistema de objetos.
- › Variación de momentum.
- › Impulso.
- › Fuerza.
- › Ley de conservación del momentum.
- › Conservación de la energía cinética.
- › Colisiones.
- › Colisión elástica.
- › Colisión plástica o inelástica.

Nota: En la construcción del mapa se puede utilizar recursos tecnológicos computacionales.

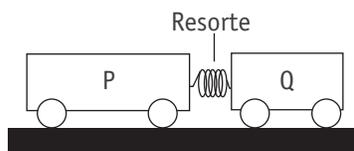
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 12</b>                      Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.</li> <li>› La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la facilidad o dificultad que existe para cambiar el estado de movimiento de un objeto, de acuerdo a su cantidad de movimiento.</li> <li>› Describen el impulso que adquiere un objeto en términos de la variación de su cantidad de movimiento y lo relacionan con la segunda ley de Newton.</li> <li>› Aplican la ley de conservación de la cantidad de movimiento, en un sistema cerrado, en colisiones entre objetos que se mueven en la misma dirección.</li> <li>› Distinguen colisiones elásticas e inelásticas o plásticas entre dos objetos que se mueven en la misma dirección.</li> <li>› Explican que en una colisión elástica, entre dos objetos que se mueven en una misma dirección, se conserva la energía cinética.</li> </ul>
<p><b>OA i</b>                      Crear, seleccionar usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lee la siguiente situación y responde las preguntas formuladas:

Dos carros, P y Q, de diferentes masas están unidos por un resorte que está comprimido, como se muestra en la figura siguiente.



1. Si se considera el nivel de la mesa como referencia, ¿el sistema tiene energía? Si la tiene, ¿de qué tipo es?
2. ¿Cuál es la cantidad de movimiento del sistema?
3. ¿Qué ocurre con el movimiento de cada uno de los carros y en comparación entre ellos, si el resorte que los mantiene unidos se libera?
4. Si se libera el resorte, ¿hay algún tipo de transformación de energía? Explica tu respuesta.
5. Suponiendo que el carro P tiene una masa de 2 kg y el carro Q de 1 kg, y que el resorte, de constante elástica de 1350 N/m, está comprimido 0,04 m. Responde, para el momento en que el resorte se libera:
  - a. ¿Cuál es la energía cinética del sistema inmediatamente después de liberarse el resorte?
  - b. ¿Cuál es la magnitud de la rapidez de cada carro inmediatamente después de liberarse el resorte?
  - c. ¿Con qué energía cinética se mueve cada carro inmediatamente liberado el resorte?

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere realizar esta actividad previamente de manera experimental.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 11</b> Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.	› Describen la energía mecánica de un objeto en términos de su energía cinética, potencial gravitatoria y potencial elástica, según corresponda.
<b>OA 12</b> Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>› La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.</li> <li>› La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).</li> </ul>	› Aplican la ley de conservación de la cantidad de movimiento, en un sistema cerrado, en colisiones entre objetos que se mueven en la misma dirección. › Distinguen colisiones elásticas e inelásticas o plásticas entre dos objetos que se mueven en la misma dirección. › Explican que en una colisión elástica, entre dos objetos que se mueven en una misma dirección, se conserva la energía cinética.

### EVALUACIÓN 3

<b>OA c</b> Formular y fundamentar predicciones e hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.	› Formulan una hipótesis para dar una explicación tentativa de un problema científico que debe validarse con evidencias.
<b>OA i</b> Crear, seleccionar usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.
<b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones: › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.	› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## UNIDAD 4

### EL UNIVERSO

---

#### PROPÓSITO

---

En esta unidad se pretende que las y los estudiantes conozcan aspectos importantes del Universo, como su origen, forma y dinámica, incluyendo lo referido a objetos tecnológicos que se han enviado al espacio. Se espera que aprendan que la imagen del Universo depende del sistema de referencia que se utilice, de la tecnología disponible y de la existencia de conocimientos para analizar las evidencias obtenidas a partir de la observación. Los alumnos y las alumnas podrán conocer que a lo largo del tiempo han surgido diferentes modelos que han buscado describir el Universo, como el geocéntrico, el heliocéntrico y la visión más actualizada, que se basa en la teoría del Big-Bang, así como identificar los aportes de científicos como Galileo, Brahe, Kepler y otros. Se busca que comprendan que las diversas explicaciones sobre el Universo han traído dificultades a algunos de sus promotores, como ocurrió en el caso de Galileo. Por otra parte, se pretende que entiendan que el origen de las mareas en la Tierra se explica por la acción de las fuerzas gravitacionales de la Luna y del Sol sobre nuestro planeta, y que ellas traen diversas consecuencias científicas –como el efecto de frenar la rotación de la Tierra– y sociales –como ocurre con la actividad pesquera–. También se espera que sepan describir el comportamiento de los cuerpos del sistema solar mediante las leyes de Kepler y de la gravitación universal de Newton. Que comprendan que la ley de gravitación universal puede explicar el origen de estructuras cósmicas (como sistemas planetarios, estrellas, galaxias y otras) y que se usa en la navegación espacial y el lanzamiento de dispositivos como satélites artificiales y sondas espaciales. En cuanto a las habilidades de investigación, se busca reforzar principalmente las de observar, planificar y llevar a cabo actividades experimentales y teóricas, obtener y analizar evidencias y evaluar las fuentes de información en diferentes investigaciones.

Con el desarrollo de la unidad se espera que los alumnos y las alumnas continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan comprender que los movimientos de las estructuras cósmicas se pueden explicar por las interacciones entre ellas (GI 7) y que a través de la teoría del Big-Bang, se explica la energía del Universo, según sostiene en la actualidad la comunidad científica (GI 6).

## PALABRAS CLAVE

---

Modelo geocéntrico, epiciclos, modelo heliocéntrico, Big-Bang, radiación de fondo, energía oscura, materia oscura, campo gravitacional, gravedad, mareas, pleamar, bajamar, colapso gravitacional.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Cuerpos del sistema solar.
- › Estructuras cósmicas.
- › Fuerza gravitacional.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Modelo geocéntrico.
- › Modelo heliocéntrico.
- › Aportes de Galileo.
- › Modelo de Tycho Brahe.
- › Leyes de Kepler y de gravitación universal y su uso para realizar predicciones.
- › Las mareas.
- › Colapso gravitacional y formación de estructuras cósmicas, como planetas, estrellas, sistemas estelares, galaxias y otros.
- › Dinámica de estructuras cósmicas.
- › Características generales de la teoría del Big-Bang.
- › Navegación espacial e instalación de satélites artificiales, sondas y otros dispositivos.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 4 El universo

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 13</b> Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.	Explican diversos modelos que han intentado describir el Universo desde la Antigüedad hasta inicios del siglo XX, como el geocéntrico y el heliocéntrico, patrocinados por Ptolomeo y Copérnico respectivamente, entre otros.	1, 2, 3
	Identifican virtudes y limitaciones de los modelos del Universo para explicar su dinámica.	1, 5
	Distinguen a científicos como Galileo, Brahe y Newton, entre otros, por sus aportes en la concepción de modelos del Universo.	2, 3, 4, 7
	Explican cualitativamente la evolución del Universo según la teoría del Big-Bang.	4, 6, 7, 8
	Describen características de las cosmogonías de culturas que habitan Chile, como el origen y los elementos que componen el Universo, entre otros aspectos.	9
	Relacionan el desarrollo tecnológico con la evolución de los modelos que describen el Universo.	6
<b>OA 14</b> Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton: <ul style="list-style-type: none"> <li>› El origen de las mareas.</li> <li>› La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.</li> <li>› El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.</li> </ul>	Explican cualitativamente, con las leyes de Kepler, las características del movimiento de los cuerpos del sistema solar.	1, 4
	Explican cualitativamente el fenómeno de las mareas con la ley de gravitación universal.	3
	Explican cualitativamente, con la ley de gravitación universal, el movimiento de traslación que ocurre en sistemas planetarios, satelitales, galácticos y de estructuras artificiales espaciales, entre otros.	2, 5
	Describen la formación de estructuras cósmicas, como planetas, estrellas, sistemas estelares y galaxias, entre otras, a partir del colapso gravitacional.	6
	Explican las ventajas y desventajas de los campos gravitacionales en la navegación espacial y en la instalación de sondas y satélites, entre otros dispositivos tecnológicos.	7

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>22</sup>

### OA 13

Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.

## ACTIVIDADES

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

### 1. Modelos geocéntrico y heliocéntrico

- › Las y los estudiantes, solo con sus ideas y conocimientos previos, hacen un dibujo de cómo perciben la forma que tiene el Universo. Luego, investigan las principales características del modelo geocéntrico de Ptolomeo y del modelo heliocéntrico de Copérnico y explican situaciones como las siguientes:
  - Las épocas en que se desarrollaron.
  - Los argumentos que sustentaron la elaboración de cada modelo.
  - Las posiciones y movimientos del Sol y los planetas.
  - La bóveda celeste y las estrellas.
  - ¿Qué forma tienen las trayectorias de las órbitas de los planetas en estos modelos?
  - ¿Qué similitudes y diferencias existen entre ambos modelos?
  - ¿Qué ventajas tiene el modelo geocéntrico por sobre el heliocéntrico?
  - ¿Qué ventajas tiene el modelo heliocéntrico por sobre el geocéntrico?
  - ¿Por qué a Aristarco de Samos no se le reconoce como el patrocinador del primer modelo heliocéntrico?
- › Desafío: Los alumnos y las alumnas indagan sobre modelos cosmológicos anteriores al geocéntrico, sus características generales, época y lugar en que fueron propuestos, confeccionando un dibujo que represente cada uno de los modelos indagados.

<sup>22</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

## 2. “Diálogos” de Galileo Galilei

- › Los alumnos y las alumnas leen el texto “Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo”, una de las principales obras escritas por Galileo Galilei, considerando sus aciertos y errores.
- › Luego responden preguntas como:
  - ¿A quiénes representan Sagredo, Simplicio y Salviati?
  - ¿Qué personaje te representa mejor a ti, Sagredo, Simplicio o Salviati?, ¿por qué?
  - Si el movimiento, según Galileo, es relativo, ¿por qué se discutía si el centro del Universo era la Tierra o el Sol?
  - ¿Está en reposo el Sol? ¿Ocupa el Sol el centro del Universo?

### ® Lengua y Literatura con OA 8 de 2° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de Lengua y Literatura para analizar e interpretar el texto sugerido, considerando la visión del mundo y el contexto histórico de la época en que fue escrito.

#### Observaciones a la o el docente

El texto al que se hace referencia se puede encontrar en la siguiente dirección web:

- › [http://es.wikisource.org/wiki/Di%C3%A1logos\\_sobre\\_los\\_dos\\_m%C3%A1ximos\\_sistemas\\_del\\_mundo:\\_ptolem%C3%A1ico\\_y\\_copernicano](http://es.wikisource.org/wiki/Di%C3%A1logos_sobre_los_dos_m%C3%A1ximos_sistemas_del_mundo:_ptolem%C3%A1ico_y_copernicano)

Se puede trabajar en conjunto con la o el docente de Lengua y Literatura para examinar el texto tanto desde el punto de vista literario como científico.

También puede ser oportuno que las y los estudiantes vean videos como el siguiente:

- › <http://cepre.uni.edu.pe/mediaplay/pelicula.html?v=oh-VW7Z25UA>

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## Habilidades de investigación

**OA e**  
Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA i**  
Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

**OA D**  
Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

**OA H**  
Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## Habilidades de investigación

**OA e**  
Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA i**  
Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

**OA l**  
Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

**OA B**  
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

**OA H**  
Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

### 3. El Universo de Bruno, Brahe, Kepler y Galileo

- › Investigan los principales aportes a la concepción del Universo de científicos como Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler y Galileo Galilei, considerando aspectos como:
  - ¿Se puede afirmar que el modelo de Universo que propone Giordano Bruno supera al de Copérnico?, ¿por qué?
  - Los instrumentos, la rigurosidad y exactitud de la observación astronómica por parte de Tycho Brahe, antes del telescopio.
  - La superación de prejuicios milenarios por parte de Johannes Kepler, como la circularidad y uniformidad del movimiento atribuido a los astros.
  - El pensamiento crítico y los cambios producidos por las primeras observaciones astronómicas por medio del telescopio de Galileo Galilei, como la observación del relieve en la superficie de la Luna, de las manchas en el Sol, los satélites en Júpiter, entre otros.
- › Responden preguntas como las siguientes:
  - ¿Qué son los epiciclos?, ¿qué función tenían en el modelo de Ptolomeo?
  - ¿Por qué la Santa Inquisición actuó en contra de Giordano Bruno?
  - ¿Por qué la Santa Inquisición acusó de hereje a Galileo?, ¿cuál es el estado actual de esa acusación?
  - Describan la relación laboral y profesional que hubo entre Brahe y Kepler.

### 4. El Universo de Newton, la galaxia, la expansión

- › Investigan las contribuciones de Isaac Newton a la imagen científica del Universo y su invención del telescopio reflector.
- › Luego debaten en torno a los siguientes temas:
  - Newton dijo: “Lo que sabemos es una gota de agua, lo que desconocemos es el océano”. ¿Qué quiso decir con ello?
  - ¿Cómo explicó Newton la estabilidad del Universo y el hecho de que no colapsara por efecto de la fuerza de gravedad?
  - ¿Qué contradicción surge entre la imagen del Universo y la paradoja del astrónomo alemán H.W. Olbers?
- › Investigan sobre los aportes de William Herschel a la astronomía y la concepción del Universo que se derivó de sus observaciones de la Vía Láctea, del movimiento del Sol y estrellas cercanas en la galaxia.
- › Investigan sobre la contribución de Edwin Hubble a la astronomía y la concepción del Universo que se derivó de sus dos descubrimientos más importantes:
  - La existencia de otras galaxias.
  - Que las galaxias más distantes se alejan de la nuestra en forma casi directamente proporcional a la distancia que las separa.

## 5. Fin del modelo heliocéntrico

- › Las alumnas y los alumnos indagan acerca de los motivos principales por los que el modelo heliocéntrico pierde validez, y responden preguntas y situaciones como las siguientes:
  - Si deja de pensarse que el centro del Universo es el Sol, ¿dónde estará el centro del Universo?, ¿o no existe dicho lugar?
  - Siendo bien estrictos, ¿por qué se puede afirmar que el Sol ni siquiera es el centro del sistema solar?
  - ¿Qué evidencias hay de que el Sol no es el centro del Universo?
  - El hecho de que ya no se consideren válidos ni el modelo heliocéntrico ni el geocéntrico, ¿significa que pierden su valor predictivo para ubicar la posición de un planeta?
  - ¿Qué limitaciones tenía el modelo heliocéntrico hacia fines del siglo XIX y comienzos del XX?
  - ¿Qué modelo reemplaza al modelo heliocéntrico?
  - ¿Hay características de los modelos geocéntrico y heliocéntrico que mantengan su validez en tiempos actuales?

## 6. La teoría del Big-Bang

- › Describen los aspectos básicos de la teoría del Big-Bang propuesta por científicos como Alexander Friedman y George Lemaître, apoyándose con preguntas como:
  - En la teoría del Big-Bang, ¿el Universo es estático o dinámico?
  - ¿Cuáles son los aspectos más importantes que caracterizan la teoría?
  - Con los conocimientos actuales, ¿qué se puede decir de la energía del Universo en los inicios del Big-Bang en comparación con la que se estima que tiene hoy?
- › Los y las estudiantes reflexionan sobre la siguiente situación:

Hace algunos años los científicos pensaban que el Universo podría estar pulsando: es decir, expandiéndose primero, colapsando después (teoría del Big-Crunch), pero hoy se dice que el Universo está en expansión acelerada.
- › A continuación debaten en torno a las siguientes preguntas:
  - ¿Qué significa que el Universo está en expansión acelerada?
  - ¿Qué evidencias existen a favor de la expansión acelerada del Universo?
  - ¿Cómo se descubrió?
  - ¿Quiénes lo descubrieron?
  - ¿Cómo lo explican los astrónomos?
  - ¿Qué es la energía oscura?, ¿en qué se diferencia de la materia oscura?

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

- › Una teoría con la que ha rivalizado la del Big-Bang es la teoría del estado estacionario. Al respecto, explican:
  - ¿En qué consiste esta teoría?
  - ¿Qué diferencias fundamentales tiene con la teoría del Big-Bang?
- › Finalmente responden:
  - ¿Qué rol ha jugado la tecnología en el paso desde el modelo geocéntrico al del Big-Bang?
  - Basándose en la respuesta anterior, ¿qué se espera de la teoría del Big-Bang, que se mantenga como está o que progrese hacia otro modelo?

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

## 7. Imagen del Universo a través del tiempo

- › Preparan una presentación para la cual elaboran una línea del tiempo con los siguientes personajes: Aristóteles, Aristarco de Samos, Ptolomeo, Nicolás Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei, Isaac Newton, Heinrich Wilhelm Olbers, William Herschel, Edwin Hubble, Fred Hoyle, George Gamow, George Lemaître, Albert Einstein, Stephen Hawking, Jayant Narlikar, C. Johan Masreliez, entre otros, señalando en cada caso:
  - Ubicación geográfica y temporal.
  - Aportes principales a la astronomía o astrofísica.
  - Principales características de sus cosmologías.
- › Responden: en la línea del tiempo, ¿cuáles son los hitos más sorprendentes en relación con el movimiento de los astros (planetas, estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias)?

### Observaciones a la o el docente

La actividad aquí propuesta puede resultar compleja, siendo fácil desviarse del objetivo, por lo tanto se sugiere que la profesora o el profesor se centre en los aspectos esenciales de los diferentes modelos y no en aquellos que requieran de un conocimiento más profundo. Se debe privilegiar los aspectos cualitativos por sobre los cuantitativos.

Además, se recomienda destacar elementos anecdóticos, como por ejemplo el hecho de que Fred Hoyle fuera quien le dio el nombre de “Big-Bang” al modelo de la gran explosión, al referirse despectivamente a ella por creer en un Universo estable.

## 8. La imagen actual del Universo

- › Las y los estudiantes describen la actual imagen que se tiene del Universo abordando los siguientes aspectos:
  - La organización de las galaxias en cúmulos y filamentos.
  - El desplazamiento Doppler hacia el rojo de las galaxias.
  - La abundancia de los elementos químicos.
  - La radiación de fondo.
  - La existencia de materia oscura para explicar la rotación de las galaxias.
  - La energía oscura asociada al vacío.
- › Responden las preguntas:
  - ¿Es lo mismo materia oscura que energía oscura?
  - ¿Hay evidencias de la existencia de materia y energía oscura?
  - Si no hay evidencias, ¿con qué propósito se postuló su existencia?
- › ¿Qué predicciones existen para un Universo que se expande indefinidamente?
  - En el escenario de que el Universo se expanda indefinidamente, ¿qué ocurrirá con las estructuras estelares, como galaxias y cúmulos de galaxias?, ¿qué ocurrirá al interior de una galaxia, en los sistemas estelares que existan y al interior de cada uno de ellos?

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 9. Cosmogonía de los pueblos originarios

- › En equipos, los alumnos y las alumnas investigan sobre cosmogonías sustentadas por pueblos originarios tales como: Maya, Inca, Mapuche, Aymara, Rapa Nui. Luego, para cada cosmología, responden sobre:
  - El origen del Universo.
  - El desarrollo o evolución del Universo.
  - El destino final del Universo.
- › Presentan modelos gráficos que representen al Universo.
- › A continuación, respecto a los pueblos originarios que habitan Chile, responden:
  - ¿Cuál es la cosmovisión que hay en cada uno de los pueblos originarios?
  - ¿Qué mitos y leyendas existen en cada cosmovisión?
- › Confeccionan una presentación audiovisual y un póster que exhiben en la sala de clases.

### Observaciones a la o el docente

Es probable que la literatura y otras fuentes de información no den cuenta de todo lo solicitado en la actividad. En caso de que alguna información no se encuentre, se sugiere pedir a las y los estudiantes que den una explicación de por qué creen que esa información no existe o no se encuentra.

### OA 14

Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:

- › El origen de las mareas.
- › La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.
- › El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.

## ACTIVIDADES

### 1. Las leyes de Kepler

- › Las y los estudiantes, apoyándose en sus ideas previas, hacen un dibujo representando la trayectoria del movimiento de la Tierra con respecto al Sol.
- › Luego investigan sobre las leyes de Kepler y las utilizan para describir las trayectorias de los planetas, satélites naturales (como la Luna) y artificiales (como el satélite chileno Fasat Charlie, la estación espacial internacional y el telescopio espacial Hubble, entre otros), asteroides y cometas, considerando:
  - La primera ley y las excentricidades de las órbitas.
  - La segunda ley y los cambios de rapidez orbital.
  - La tercera ley y la relación entre los periodos de traslación y los semiejes mayores de las órbitas.
- › Responden: Con respecto al movimiento de la Tierra (u otro planeta) en torno al Sol, ¿cuándo se mueve con mayor rapidez?, ¿y cuándo con menor rapidez? Explican.

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## Habilidades de investigación

**OA e**  
Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA i**  
Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

**OA B**  
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

**OA E**  
Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## Habilidades de investigación

**OA j**  
Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

**OA l**  
Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

**OA B**  
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

**OA G**  
Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

## 2. La ley de gravitación universal de Newton

- › Investigan en libros, internet u otra fuente de información acerca de las características de la fuerza gravitacional descubierta por Isaac Newton, considerando:
  - Los factores de los que depende y la manera en que depende de ellos.
  - ¿Qué significa que la fuerza de gravedad sea inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los cuerpos?
  - La forma en que se manifiesta en el sistema solar.
  - La manera en que se relaciona con la gravedad en la superficie de la Tierra.
  - Hasta dónde se extiende la gravedad de un astro.
- › Responden: ¿Cómo explica Newton el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra y la de ésta alrededor del Sol?
- › Elaboran una presentación con uso de TIC para explicar las características de la fuerza gravitacional.

## 3. Las mareas

- › Los alumnos y las alumnas investigan sobre las mareas que se producen en la Tierra, considerando distintas posiciones relativas de la Luna y del Sol respecto a ella. Explican por qué durante un día existen dos pleamares y dos bajamares.
- › Con las evidencias teóricas recabadas, confeccionan un póster informativo y lo exhiben en la sala de clases u otro lugar del centro educativo.
- › Además, responden preguntas como:
  - ¿Qué diferencia hay entre marea viva y marea muerta?
  - ¿Cómo afectan las mareas a las actividades de extracción de mariscos y pesquera?
  - ¿Se puede aprovechar las mareas como una fuente para la generación de energía?
  - ¿Las mareas deforman también la corteza terrestre? Si la respuesta es afirmativa, ¿cómo la afectan?
  - ¿Las mareas afectan a la atmósfera terrestre? Si la respuesta es afirmativa, ¿cómo la afectan?
  - ¿Las mareas modifican la velocidad de rotación de la Tierra?
  - ¿Qué influencia tienen las mareas en la distancia de separación entre la Luna y la Tierra?
  - ¿En qué otros astros el efecto de mareas es o ha sido significativo en la historia del sistema solar?

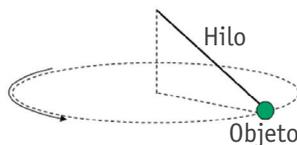
- Si las mareas son un efecto de la fuerza gravitacional, entonces ¿cuál es el origen de las olas del mar? ¿Y qué impulsa las corrientes marinas?
- En la Luna, ¿hay mareas? Si no las hay, ¿como se explica la forma asimétrica que tiene el satélite terrestre?

#### Observaciones a la o el docente

En los centros educativos en que sea factible se pueden realizar observaciones en terreno sobre la ocurrencia de los fenómenos de la pleamar y la bajamar.

#### 4. Simulación del movimiento orbital

- › Las y los estudiantes contestan recurriendo a sus conocimientos previos:
  - ¿Por qué los planetas giran en torno al Sol y no se mueven libremente?



- ¿Todos los planetas giran en el mismo sentido con respecto al Sol?, ¿y los satélites respecto de sus planetas?
- › Organizados en equipos, hacen girar un objeto, como se muestra en la figura, sobre una superficie horizontal, atándolo a un hilo y luego soltándolo. Observan lo que ocurre con el objeto.
- › Guiados por su docente, transfieren la situación a lo que ocurre con un planeta. Contestan e hipotetizan: ¿Qué ocurriría con un planeta si la gravedad del Sol dejara de existir?
- › Finalmente, evalúan la diferencia entre la fuerza sobre el objeto en el modelo presentado y la fuerza que afecta a un planeta en su órbita alrededor del Sol.

#### Observaciones a la o el docente

Es importante prever que la actividad propuesta sea realizada en un lugar donde se puedan lanzar los objetos sin provocar daños ni interferir con el trabajo de los demás estudiantes.

#### Habilidades de investigación

##### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

##### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### Actitudes

##### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

##### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## 5. Las órbitas a distintas escalas

- › Realizan una investigación no experimental y luego responden: ¿Qué estructuras cósmicas tienen otras estructuras orbitando en torno a ellas? Consideran por ejemplo:
  - Los satélites artificiales.
  - Los satélites geoestacionarios.
  - Los satélites del sistema solar.
  - Los exoplanetas.
  - Los sistemas estelares dobles y triples.
  - Las galaxias satélites.
  - El futuro choque entre la Vía Láctea y Andrómeda.
- › Responden preguntas como:
  - ¿Se acerca o aleja la Luna de la Tierra?, ¿por qué?
  - Las órbitas de los planetas en torno al Sol, ¿son estables o varían en el tiempo? Si varían, ¿se acercan o se alejan?

## 6. Origen del sistema solar

- › Indagan en libros, revistas, internet u otra fuente de información acerca de cómo se habría formado el Sol y el resto del sistema solar a partir de la teoría más aceptada por los científicos –como es la teoría nebular–, considerando la evolución que ha experimentado.
- › Responden:
  - ¿Por qué todos los planetas están aproximadamente en el mismo plano? ¿Se trasladan y rotan en el mismo sentido?
  - ¿Cómo se llama el plano donde, aproximadamente, giran los planetas?
  - ¿Qué evidencias se consideran válidas para sostener la teoría nebular?
  - ¿Qué explicación hay sobre el anillo de asteroides existente entre las órbitas de Marte y Júpiter?
  - ¿Qué explicaciones existen sobre los anillos de Saturno, Júpiter y otros planetas?
  - ¿Qué teorías existen acerca de la formación de la Luna?
  - El Big-Bang y el origen del sistema solar, ¿son eventos simultáneos?

### Observaciones a la o el docente

Es necesario hacer notar que el modelo de la teoría nebular fue propuesto inicialmente por Descartes, Kant y Laplace. Con el tiempo este modelo ha ido modificándose siendo, por ejemplo, el modelo de disco nebular solar una variante moderna muy aceptada por la comunidad científica.

## 7. Viajando al espacio

- › Los alumnos y las alumnas elaboran una presentación, apoyándose con las TIC, con la que explican la historia de la navegación espacial, considerando la carrera espacial que llevó al ser humano a la Luna, los viajes de sondas a otros cuerpos del sistema solar y la instalación de satélites artificiales.
- › Responden preguntas como:
  - ¿Cuándo tuvo lugar la puesta en órbita de los primeros satélites artificiales no tripulados?
  - ¿Cuándo tuvieron lugar los primeros viajes espaciales tripulados por animales no humanos?
  - ¿Cuándo tuvieron lugar los primeros viajes espaciales tripulados por hombres?
  - ¿Cuándo tuvieron lugar los primeros viajes espaciales tripulados por mujeres?
  - ¿Cómo fue el proyecto que llevó al ser humano a la Luna?, ¿cuántos se realizaron?, ¿qué problemas hubo?
  - ¿Qué tipos de satélites artificiales hay actualmente en órbita terrestre?
  - ¿Qué es la chatarra espacial?
  - ¿Qué estaciones espaciales han existido y existen hoy en órbita terrestre?
  - ¿Qué misiones o sondas espaciales han viajado a otros planetas, asteroides y cometas del sistema solar?
  - Actualmente, ¿qué países tienen algún tipo de actividad en el espacio y cuál es esta actividad?
  - ¿Posee Chile satélites artificiales en órbita terrestre? De ser así, ¿cuál o cuáles?, ¿qué misión tiene(n)?

## Habilidades de investigación

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

En relación con la forma de concebir el Universo, cada estudiante explica los aspectos principales de:

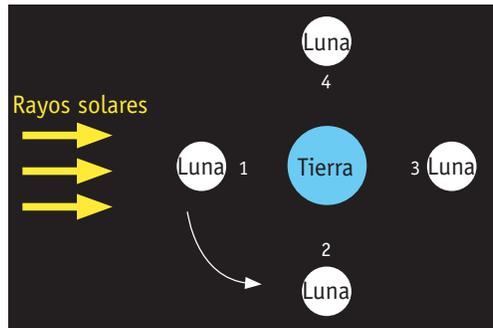
1. La concepción geocéntrica.
2. La concepción heliocéntrica.
3. La concepción de Giordano Bruno.
4. Las dificultades que enfrentó Galileo Galilei al decir que la Tierra se mueve.
5. Los aportes de Brahe y Kepler.
6. La teoría del Big-Bang.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 13</b>                      Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican diversos modelos que han intentado describir el Universo desde la Antigüedad hasta inicios del siglo XX, como el geocéntrico y el heliocéntrico, patrocinados por Ptolomeo y Copérnico, respectivamente, entre otros.</li> <li>› Identifican virtudes y limitaciones de los modelos del Universo para explicar su dinámica.</li> <li>› Distinguen a científicos como Galileo, Brahe y Newton, entre otros, por sus aportes en la concepción de modelos del Universo.</li> </ul>
<p><b>OA I</b>                      Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.</li> </ul>
<p><b>OA m</b>                      Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Promueven la discusión de más de un diseño para realizar una investigación científica.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante observa la siguiente figura que muestra la Luna en cuatro posiciones diferentes respecto a la Tierra y al Sol, y luego responde las preguntas formuladas.



1. ¿En cuál o en cuáles posiciones se producen los fenómenos de marea viva y marea muerta? Argumenta tu respuesta.
2. ¿En qué posición se produce la pleamar de mayor altura y en cuál la de menor altura?

Respecto a las mareas:

3. ¿Por qué las pleamares ocurren, simultáneamente, en lados opuestos de la Tierra?
4. ¿Cuándo ocurren los fenómenos llamados “flujo” y “reflujo”?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 14</b> Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton: <ul style="list-style-type: none"> <li>› El origen de las mareas.</li> <li>› La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.</li> <li>› El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.</li> </ul>	› Explican cualitativamente, con la ley de gravitación universal, el movimiento de traslación que ocurre en sistemas planetarios, satelitales, galácticos y de estructuras artificiales espaciales, entre otros.
<b>OA a</b> Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.
<b>OA l</b> Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.	› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante escribe un ensayo de no más de dos páginas, donde se refiere a las hipótesis más aceptadas por la comunidad científica para explicar:

1. La formación del sistema solar.
2. La formación de la Luna.
3. La formación de nuestra galaxia, Vía Láctea.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 14</b> Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El origen de las mareas.</li> <li>› La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.</li> <li>› El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describen la formación de estructuras cósmicas, como planetas, estrellas, sistemas estelares y galaxias, entre otras, a partir del colapso gravitacional.</li> </ul>
<p><b>OA e</b> Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica no experimental que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>

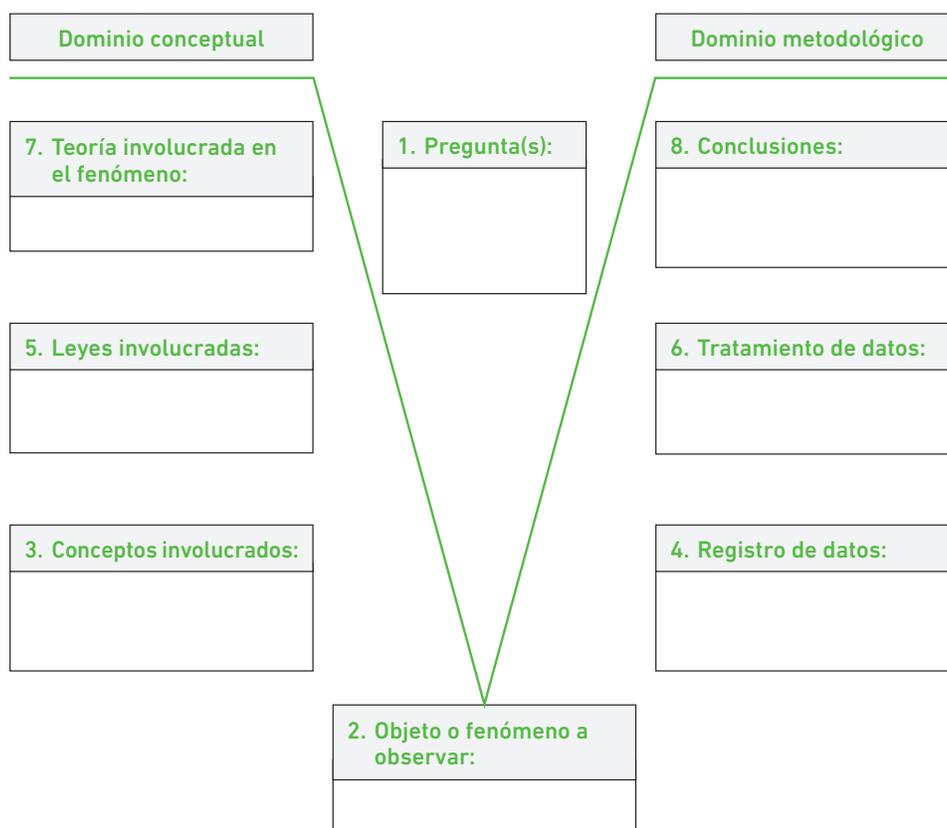
Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 4

Cada estudiante construye una V de Gowin para orientar el diseño y posterior ejecución de una investigación científica, considerando la siguiente información:

- › Se estudiará la ley de gravitación universal de Newton.
- › El problema que motiva la investigación es el siguiente: ¿Qué dice la ley de gravitación universal de Newton?, ¿qué significa que sea universal?, ¿qué hechos o fenómenos explica?, ¿cómo los explica?
- › Los conceptos mencionados en el problema son fuerza de gravedad, principios de Newton, órbitas de los astros y efecto de las mareas.
- › Se relacionarán la ley de gravitación universal de Newton con los principios de Newton, el movimiento orbital de los planetas descritos por las leyes de Kepler y el efecto de las mareas.
- › Considerando la ley de gravitación universal de Newton reconocerán que ella:
  - Explica las leyes de Kepler, es decir, describe los movimientos orbitales en el sistema solar.
  - Es consistente con los tres principios de Newton.
  - Explica las mareas.
  - Da cuenta tanto de la caída de los cuerpos en la superficie terrestre como en las más lejanas galaxias, razón de su carácter universal.

La V de Gowin debe tener el siguiente formato:



## EVALUACIÓN 4

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 14</b> Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El origen de las mareas.</li> <li>› La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.</li> <li>› El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican cualitativamente, con las leyes de Kepler, las características del movimiento de los cuerpos del sistema solar.</li> <li>› Explican cualitativamente el fenómeno de las mareas con la ley de gravitación universal.</li> <li>› Explican cualitativamente, con la ley de gravitación universal, el movimiento de traslación que ocurre en sistemas planetarios, satelitales, galácticos y de estructuras artificiales espaciales, entre otros.</li> <li>› Describen la formación de estructuras cósmicas, como planetas, estrellas, sistemas estelares y galaxias, entre otras, a partir del colapso gravitacional.</li> <li>› Explican las ventajas y desventajas de los campos gravitacionales en la navegación espacial y en la instalación de sondas y satélites, entre otros dispositivos tecnológicos.</li> </ul>
<p><b>OA e</b> Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica no experimental que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

# Eje Química

# Organización curricular del eje Química

UNIDAD 1 Soluciones químicas	UNIDAD 2 Propiedades coligativas de las soluciones	UNIDAD 3 Química orgánica	UNIDAD 4 Química orgánica: estereoquímica e isomería
<p><b>OA 15</b></p> <p>Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (soluteo y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul>	<p><b>OA 16</b></p> <p>Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).</p>	<p><b>OA 17</b></p> <p>Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).</p>	<p><b>OA 18</b></p> <p>Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.</p>
<p>Tiempo estimado: 18 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 14 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 18 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 14 horas pedagógicas</p>

# Habilidades de investigación científica

El siguiente cuadro presenta sugerencias de Indicadores de Evaluación para 2° medio de acuerdo a los objetivos de aprendizaje de las habilidades de la investigación científica de 1° y 2° medio.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN	
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:		
<b>Observar y plantear preguntas</b>	a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> <li>› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.</li> </ul>
	b. Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conocimientos científicos involucrados en un problema.</li> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
	c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican hipótesis que pueden demostrarse con investigaciones científicas.</li> <li>› Reconocen que hay hipótesis que explican problemas o fenómenos científicos y que aún no han sido validadas.</li> <li>› Reconocen que un conocimiento científico bien desarrollado permite realizar buenas predicciones.</li> <li>› Formulan una hipótesis para dar una explicación tentativa de un problema científico que debe validarse con evidencias.</li> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<p>d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.</li> <li>› La manipulación de variables y sus relaciones.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Confeccionan un marco conceptual basándose en conocimientos existentes relativos al problema o a la pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Proponen diversos planes de acción para responder una pregunta o resolver un problema mediante una investigación científica.</li> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación experimental y lo ajustan.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>
<p>e. Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un problema para decidir si es viable una investigación científica no experimental para solucionarlo.</li> <li>› Explican el propósito y el procedimiento de cada parte de la secuencia de actividades propuestas en el diseño de una investigación.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación no experimental que proponen y lo ajustan o adecuan de acuerdo al proyecto educativo del establecimiento educacional.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica no experimental que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>
<p>f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Lideran una investigación científica en forma rigurosa y precisa para obtener resultados confiables.</li> <li>› Respetan los criterios acordados para trabajar con evidencias e informaciones válidas y confiables.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para obtener datos, información y evidencias confiables en una investigación científica.</li> </ul>
<p>g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican nudos críticos en la organización del equipo de trabajo para proponer y realizar acciones remediales.</li> <li>› Establecen procedimientos de comunicación eficientes entre integrantes del equipo para favorecer el cumplimiento de las tareas y evitar desconexiones y conflictos, entre otros.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<p>h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> <li>› Realizan estudios de confiabilidad y validez de los datos cualitativos y cuantitativos de acuerdo a criterios establecidos.</li> </ul>
<p>i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</li> <li>› Crean modelos para explicar la relación y el comportamiento de variables en una investigación.</li> </ul>
<p><b>Procesar y analizar la evidencia</b></p> <p>j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> <li>› Comparan las inferencias e interpretaciones formuladas con los objetivos, predicciones e hipótesis de trabajo de una investigación, para hallar coherencia y consistencia entre ellos.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>

## HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p><b>Evaluar</b></p> <p>k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la calidad de los instrumentos, herramientas y materiales empleados en una investigación.</li> <li>› Determinan la confiabilidad de los datos cuantitativos de una investigación utilizando procedimientos matemáticos y estadísticos.</li> <li>› Evalúan la validez de los datos cuantitativos de una investigación correlacionándolos con el comportamiento de los mismos datos en investigaciones equivalentes.</li> <li>› Evalúan cada acción ejecutada en una investigación para realizar retroalimentaciones.</li> <li>› Evalúan si los resultados de una investigación pueden utilizarse en aplicaciones tecnológicas.</li> </ul>
<p><b>Comunicar</b></p> <p>l. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p> <p>m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diseñan una estrategia comunicacional para informar los resultados parciales y finales de una investigación.</li> <li>› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.</li> <li>› Evalúan la publicación que comunicarán examinando la coherencia del lenguaje empleado y la consistencia con los objetivos de una investigación.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un fenómeno natural o tecnológico o un problema tecnocientífico con el propósito de diseñar una investigación científica.</li> <li>› Promueven la discusión de más de un diseño para realizar una investigación científica.</li> </ul>

\* Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

# Actitudes científicas

El siguiente cuadro presenta los Objetivos de Aprendizaje de las actitudes propias de la asignatura y las sugerencias de Indicadores de Evaluación.

ACTITUDES CIENTÍFICAS	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<b>OA A</b> Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Exploran con sus sentidos y/o instrumentos fenómenos desafiantes.</li> <li>› Formulan preguntas creativas sobre sus observaciones del entorno natural.</li> <li>› Toman iniciativas para realizar actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología.</li> <li>› Expresan satisfacción frente a las habilidades y a los conocimientos científicos que adquieren.</li> <li>› Expresan sus opiniones sobre fenómenos del entorno natural y tecnológico que hayan observado en forma libre y espontánea.</li> <li>› Utilizan conocimientos científicos en soluciones de problemas cotidianos.</li> <li>› Relacionan problemáticas sociales con desarrollos científicos y/o tecnológicos.</li> <li>› Argumentan la importancia de habilidades y conocimientos científicos para resolver diferentes problemas del entorno y/o de la sociedad.</li> </ul>
<b>Dimensión cognitiva-intelectual</b>	

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">Proactividad y trabajo</div> <p style="margin-top: 10px;"><b>OA B</b></p> <p>Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Elaboran y ejecutan completamente un plan de trabajo en relación con las actividades por realizar.</li> <li>› Proponen distintas formas de realizar las actividades científicas para cumplir con los Objetivos de Aprendizaje propuestos.</li> <li>› Realizan acciones y practican hábitos que demuestren persistencia en las diversas actividades que desarrollan.</li> <li>› Ejecutan una actividad de aprendizaje hasta lograr exitosamente el aprendizaje de conceptos y procedimientos.</li> <li>› Repiten un procedimiento mejorando cada vez su precisión y calidad del trabajo.</li> <li>› Manipulan materiales en forma precisa, ordenada y segura.</li> <li>› Comparan las metas propuestas en el plan de trabajo con las que efectivamente se lograron.</li> <li>› Evalúan su forma de aprender y proponen fórmulas para mejorar su proceso.</li> <li>› Expresan en forma oral y escrita sus emociones y sensaciones frente a la satisfacción por los logros alcanzados en sus aprendizajes.</li> </ul>
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">Dimensión cognitiva-intelectual Proactividad y trabajo</div> <p style="margin-top: 10px;"><b>OA C</b></p> <p>Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizan y distribuyen las tareas en equipo respetando las habilidades de sus integrantes.</li> <li>› Participan activamente en cada una de las tareas asignadas por el equipo.</li> <li>› Sugieren soluciones y buscan alternativas para resolver problemas.</li> <li>› Evalúan los aportes de los y las integrantes del equipo de trabajo para diseñar un procedimiento.</li> <li>› Llegan a acuerdo sobre los procedimientos para realizar actividades de aprendizaje colaborativo.</li> <li>› Respetan los procedimientos consensuados en la ejecución de tareas en los equipos de trabajo.</li> <li>› Escuchan con atención las opiniones, argumentos y propuestas de sus pares.</li> <li>› Realizan un trabajo riguroso y honesto.</li> </ul>

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

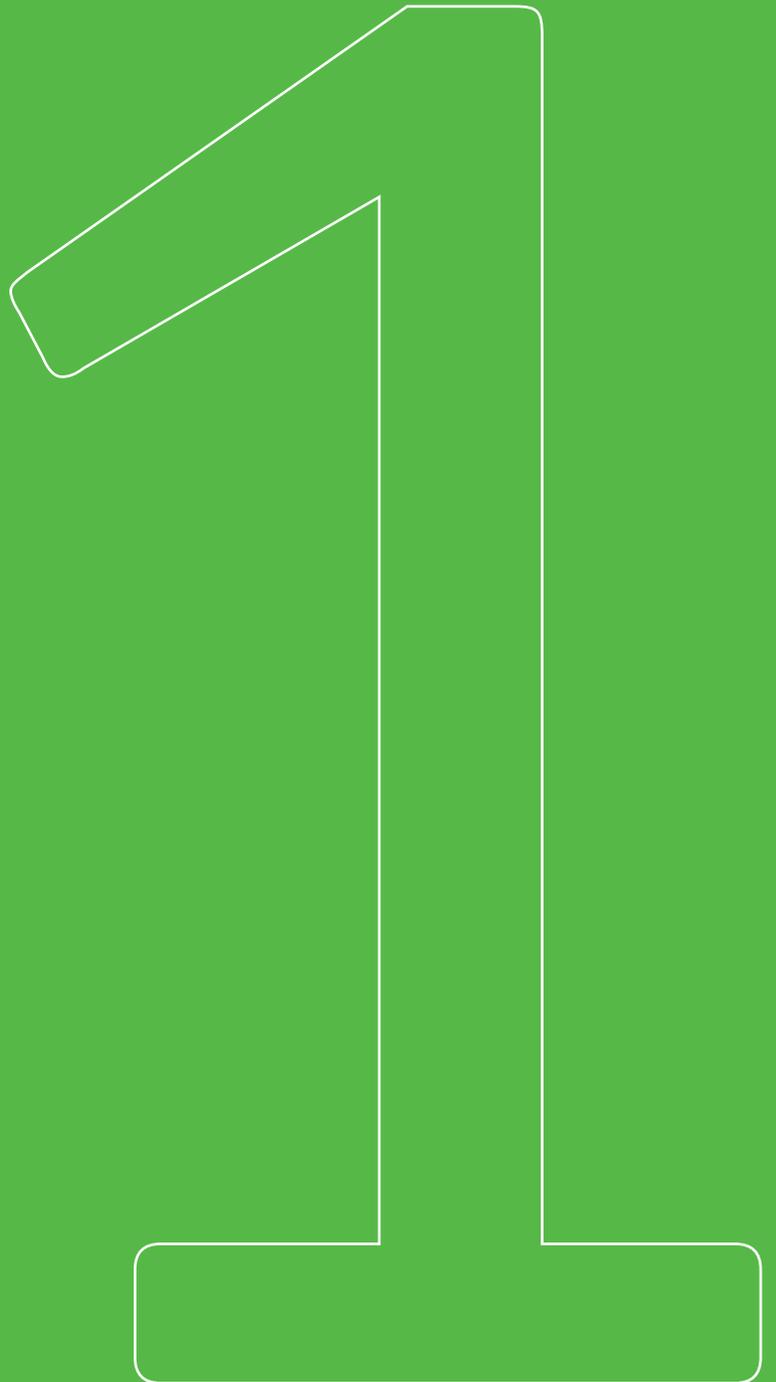
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<b>Dimensión cognitiva-intelectual</b>	<p><b>OA D</b>                      Manifiestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Discuten en forma crítica sobre la validez y replicabilidad de la evidencia disponible.</li> <li>› Expresan opiniones basadas en evidencia que permiten explicar una situación-problema y las posibles soluciones.</li> <li>› Evalúan la confiabilidad de las evidencias disponibles.</li> <li>› Discuten acerca de la veracidad de diversos argumentos.</li> <li>› Siguen procedimientos en forma rigurosa en el análisis y procesamiento de las evidencias disponibles.</li> <li>› Describen diferentes formas de obtener una misma evidencia para sustentar sus respuestas, soluciones e hipótesis.</li> </ul>
<b>Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)</b>	<p><b>OA E</b>                      Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Manipulan responsablemente herramientas tecnológicas como sensores de variables, cámaras o grabadoras, entre otras, para la obtención y el procesamiento de evidencias.</li> <li>› Manifiestan respeto hacia las personas y el entorno al momento de utilizar herramientas tecnológicas de la comunicación.</li> <li>› Respetan la información privada de las personas en las comunicaciones científicas y en el uso de tecnologías de la información.</li> <li>› Respetan y destacan la autoría de la información que obtienen de diferentes fuentes confiables.</li> <li>› Usan tecnologías de la información y comunicación para expresar ideas, resultados o conclusiones.</li> <li>› Citan y referencian las fuentes de donde obtienen información que utilizan en las actividades de aprendizaje.</li> <li>› Reconocen que nuevas tecnologías para obtener y/o procesar evidencias contribuyen a la construcción de nuevos conocimientos o al perfeccionamiento de los ya existentes.</li> </ul>

## ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<b>Dimensión física y Dimensión moral</b>	<p><b>OA F</b> Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas, evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conductas que pueden poner en riesgo el cuidado de la salud.</li> <li>› Dan ejemplos de conductas de cuidado de la salud e integridad.</li> <li>› Proponen medidas de seguridad que apunten a evitar conductas de riesgo para la salud.</li> <li>› Aplican protocolos y normas de seguridad al ejecutar procedimientos experimentales, no experimentales o documentales, entre otros.</li> <li>› Consumen comidas y colaciones saludables.</li> <li>› Evitan consumir sustancias que pueden ser nocivas para el organismo como el tabaco y el alcohol, entre otras.</li> <li>› Practican y promueven hábitos de vida saludable.</li> <li>› Destacan la importancia de realizar actividad física en forma regular.</li> <li>› Expresan en forma oral y escrita tanto las implicancias éticas como su opinión personal sobre los avances científicos y tecnológicos.</li> <li>› Describen algunas regulaciones legales, sociales y valóricas existentes sobre el desarrollo científico y tecnológico en diferentes áreas de la ciencia.</li> </ul>
<b>Dimensión sociocultural y ciudadana</b>	<p><b>OA G</b> Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Destacan y argumentan en forma oral y escrita la importancia de cuidar el entorno natural y sus recursos</li> <li>› Cuidan el entorno procurando no pisar áreas verdes o no cortar plantas.</li> <li>› Respetan normas de comportamiento en parques, museos y jardines, entre otras.</li> <li>› Implementan acciones que promueven el cuidado del entorno y sus recursos, como (re)forestar áreas del colegio, entre otras.</li> <li>› Realizan acciones que contribuyen al uso eficiente de la energía, como apagar la luz cuando salen de una sala o del baño, o cerrar la llave de paso de un grifo cuando lo desocupan, entre otras.</li> <li>› Evalúan las ventajas y desventajas en el uso de diversas fuentes de energía para producir electricidad y para otras actividades humanas.</li> </ul>
<b>Dimensión sociocultural y ciudadana</b>	<p><b>OA H</b> Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican grandes preguntas planteadas por mujeres y hombres a lo largo de la historia en relación con el mundo y el Universo.</li> <li>› Describen los aportes de científicos (mujeres y hombres) en diversas épocas, sobre un determinado conocimiento científico.</li> <li>› Argumentan la importancia de los aportes realizados por científicos y científicas en la evolución del conocimiento y comprensión del mundo.</li> </ul>

# Eje Química

# Semestre



# UNIDAD 1

## SOLUCIONES QUÍMICAS

---

### PROPÓSITO

---

Durante el desarrollo de esta unidad se pretende estudiar las características generales de las soluciones químicas, enfatizando el estudio de estas soluciones desde una óptica de análisis macroscópico y de orden cualitativo de las propiedades, para establecer las relaciones cuantitativas referidas al concepto, mediante el cálculo de la concentración en algunas de ellas.

Se espera las alumnas y los alumnos relacionan los conceptos de la unidad con otros conceptos anteriores, como las relaciones estequiométricas de las reacciones químicas en solución, para establecer un análisis de las soluciones. Es importante considerar que la unidad aborda diversas aplicaciones tecnológicas existentes en diferentes contextos que, a la vez, contribuyen a satisfacer las necesidades humanas. Se espera promover el desarrollo de habilidades de pensamiento científico propias de la red de conceptos asociados al estudio de modelos teóricos y experimentales de las soluciones químicas.

Esta unidad busca contribuir a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2) que les permitan comprender cómo se asocia la estructura con los procesos químicos (GI 1), entendiendo que las interacciones pueden darse entre los sistemas vivos e inertes (GI 2), que la composición está dada por partículas muy pequeñas dentro del Universo, como el átomo, que ha evolucionado como concepto a lo largo del tiempo (GI 5), y que su cantidad de energía es constante, comprendiendo además que la energía a nivel de átomo está concentrada en los enlaces. Es importante considerar los movimientos y las interacciones de las partículas subatómicas (GI 7), todo para permitir las condiciones necesarias para la vida (GI 8).

### PALABRAS CLAVE

---

Solución, soluto, solvente, solubilidad, solución saturada, solución sobresaturada, solución insaturada, concentración, concentración molar, concentración molal, fracción molar, %m/m, %m/V, %V/V, conductividad eléctrica, dilución de soluciones.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Sustancias puras, mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.
- › Formación del enlace químico: enlace iónico y enlace covalente.
- › Leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes: leyes de conservación de la materia, de las proporciones definidas, de las proporciones múltiples.
- › Relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas: cálculos estequiométricos, reactivo limitante, reactivo en exceso, porcentaje de rendimiento, análisis porcentual de compuestos químicos.
- › Determinación de fórmulas empíricas y moleculares, mediante métodos porcentuales y métodos de combustión.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Características de las soluciones según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, conductividad eléctrica.
- › Concentración de las soluciones, unidades de concentración de las soluciones.
- › Preparación de soluciones a concentraciones definidas.
- › Estequiometría de reacciones químicas en solución.
- › Aplicaciones tecnológicas de las soluciones químicas.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 1: Soluciones químicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 15</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (soluto y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul>	Reconocen las características de las soluciones químicas en diferentes estados físicos en cuanto a sus componentes y propiedades.	1, 2, 7
	Caracterizan los componentes de la solución como soluto y solvente mediante ejemplos del entorno y la vida cotidiana, considerando los cambios en la propiedad de la solución por influencia del soluto (conductividad, entre otros).	1, 2, 4, 7
	Aplican el concepto de solubilidad y de solución insaturada, saturada y sobresaturada para soluciones teóricas y experimentales.	3
	Evalúan la solubilidad en una solución mediante los factores que influyen sobre ella, como la temperatura.	3
	Establecen cantidad de soluto en la solución mediante cálculos de concentración en solución y en diluciones.	5, 6
	Evalúan diversos problemas estequiométricos de reacciones en solución.	6, 7

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>23</sup>

### OA 15

Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:

- › El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).
- › Sus componentes (solute y solvente).
- › La cantidad de soluto disuelto (concentración).

## ACTIVIDADES

### 1. Levantando el concepto “soluciones”

- › Los y las estudiantes realizan la siguiente investigación experimental:
  - Mezclan diferentes sustancias: sal y agua, azúcar y agua, arena y agua, aceite y agua, y en cada caso agitan intensamente.
  - Observan y describen cada mezcla clasificándolas en homogéneas y heterogéneas y explicando sus diferencias y semejanzas.
  - Definen cuál o cuáles de las mezclas podrían acomodarse al concepto de solución, justificando la respuesta con al menos dos argumentos.
  - Escriben los resultados en una tabla como la que se muestra a continuación.
  - De las mezclas escogidas como posibles soluciones químicas, se solicita que reconozcan soluto y solvente.
- › Registran los datos en una tabla que presentan en una cartulina y luego la exponen.

SAL + AGUA	AZÚCAR + AGUA	ARENA + AGUA	ACEITE + AGUA	PARÁMETRO
				Tipo de mezcla
				Descripción
				¿Califica como solución?

¿Cuál de ellas califica como solución?, justifica con al menos dos argumentos.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

<sup>23</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

- › Mediante un trabajo colaborativo responden: ¿Qué soluciones están presentes en nuestro entorno y en actividades diarias? Construyen una tabla indicando variados ejemplos de soluciones, detallando el soluto y el solvente que la constituye en cada caso. Comparten con sus pares los datos registrados.
- › Indagan, en diferentes fuentes confiables, sobre los conceptos de solución y disolución y los contrastan con el de sustancia pura, estableciendo las diferencias entre ellos y expresándolas en un escrito. Comparten sus textos con el resto del curso.
- › En equipos, elaboran un mapa conceptual que contenga los siguientes conceptos: materia, sustancia pura, mezcla, mezcla homogénea, solución, disolución, solvente, soluto, soluto volátil y soluto no volátil. Incluyen algunas características de las soluciones y ejemplos de las mismas en el entorno.
- › Por último, intercambian los mapas conceptuales y revisan si las relaciones entre conceptos es correcta. Discuten y corrigen posibles errores o imprecisiones con el equipo autor del mapa conceptual.

### Habilidades de investigación

**OA b**

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

**OA h**

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### Actitudes

**OA E**

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## 2. Caracterizando soluciones del entorno

- › Investigan en fuentes confiables acerca de diversas soluciones que se encuentran en el entorno, tales como bronce, aire, alcohol, etanol al 90 %, bebidas gaseosas, acero, té con azúcar, entre otras, clasificándolas según los estados físicos –sólido, líquido y gaseoso– en que se encuentran.
- › Identifican el soluto y el solvente que las componen y su estado físico antes de que se formara la solución. Registran sus hallazgos en una tabla o en un esquema que diseñen.
- › A partir de la investigación y sus conocimientos responden preguntas como las siguientes:
  - ¿Cómo se encuentran las partículas de soluto en una solución?
  - ¿Cómo se relaciona el estado físico del soluto y del solvente con el estado físico de la solución?
  - ¿Qué diferencia una solución de una mezcla heterogénea y de una sustancia pura?
  - ¿Pueden reconocer a simple vista una sustancia pura de una solución?
- › Argumentan sus respuestas apoyándose en el uso de diagramas, esquemas y TIC.

### 3. Caracterización experimental de soluciones: solubilidad

- › Realizan la siguiente investigación experimental:
  - Agregan un soluto, como por ejemplo, sal de cocina (NaCl) y azúcar, entre otros, en diferentes solventes, como agua, aceite, acetona, entre otros, y observan un par de minutos si se disuelve en el solvente. Registran sus observaciones.
  - Agitan la mezcla en cada caso y registran nuevamente sus observaciones.
  - Describen el comportamiento del soluto en los diferentes solventes para determinar si es soluble o no. Si es soluble, clasifican la solución en saturada, insaturada o sobresaturada.
- › Definen solubilidad, utilizando conceptos propios del nivel.
- › Responden las siguientes preguntas:
  - ¿Cambia la cantidad de soluto disuelto en el solvente a medida que se agrega más soluto?
  - ¿Cambia la solubilidad del soluto en el solvente si aumenta la cantidad de soluto disuelto?
- › Plantean hipótesis con respecto al comportamiento de la solubilidad en relación con:
  - La temperatura, que es una magnitud escalar que mide el grado de movimiento de las partículas.
  - Las interacciones entre las partículas de la solución.
- › Diseñan una planificación que permita comprobar o refutar sus hipótesis en forma experimental apoyándose en información teórica que obtienen de diferentes fuentes confiables. Realizan su planificación.
- › Elaboran una tabla o un diagrama para clasificar diversas soluciones en insaturadas, saturadas y sobresaturadas.
- › Investigan en fuentes confiables para responder y discutir preguntas como:
  - ¿De qué forma el oxígeno se disuelve en el agua?
  - ¿Qué ocurre con la solubilidad de los gases, como el oxígeno, al aumentar la temperatura de los mares, ríos o lagos?
  - ¿Cuál es el efecto del aumento de la temperatura en la flora y fauna de mares, ríos o lagos?

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

- › Con el apoyo de las TIC, exponen ante el curso una presentación acerca de los diferentes factores que alteran la solubilidad de las soluciones: temperatura y presión (para solutos gaseosos) y aquellos que disminuyen el tiempo en que se solubiliza un soluto, como agitación y estado de agregación. Se apoyan con demostraciones experimentales simples y argumentos teóricos que las refuercen.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 8 de 2° medio del eje Biología mediante el siguiente ejercicio:**

Describen los efectos específicos de la actividad humana en la biodiversidad y en el equilibrio de los ecosistemas.

**Observaciones a la o el docente**

Es recomendable que el profesor o la profesora inste a sus estudiantes a trabajar con un mismo solvente y variar el soluto, de tal forma de analizar la capacidad de disolución del primero. Asimismo, se aconseja utilizar solutos líquidos para abordar el concepto de miscibilidad. Las alumnas y los alumnos pueden proceder con una misma disolución a diferentes temperaturas, para reconocer las variables involucradas y el efecto final sobre la solubilidad en distintas situaciones. El o la docente debe velar por que sus alumnos y alumnas comprendan que la concentración de una solución saturada a una temperatura dada coincide con la solubilidad a dicha temperatura, mientras que la concentración de una solución sobresaturada es mayor a la solubilidad a la misma temperatura, siendo esta última una situación inestable.

**Habilidades de investigación**

**OA g**

Organizar el trabajo colaborativo.

**OA l**

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

**OA m**

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

**Actitudes**

**OA C**

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

**4. Acercándose al concepto de “concentración” de una solución**

- › Discuten, en equipos de trabajo, sobre la frase “solución más o menos concentrada” a partir de la mezcla de jugo en polvo y agua en dos situaciones: con la mitad de un sobre de jugo y con la totalidad de otro sobre; registran sus observaciones, comparan la intensidad de color de la solución formada y argumentan los resultados.
- › La o el docente plantea la siguiente interrogante: ¿Qué determina que una solución pueda ser más o menos concentrada?
- › Los y las estudiantes comparten sus respuestas con el curso.

## 5. Concentración de las soluciones

- › A partir del concepto de “concentración” de las soluciones, investigan en diversas fuentes (libros, revistas y sitios web, entre otras), con el fin de realizar la siguiente actividad:
  - Describir la preparación de dos soluciones de concentraciones conocidas, explicando y registrando por escrito las etapas y procedimientos por desarrollar.
  - Luego preparan las soluciones anteriores, siguiendo rigurosamente el procedimiento definido.
  - Aplican la técnica de dilución, para diluir la solución formada en una nueva concentración.
  - Analizan y reflexionan en torno a la cantidad de soluto que puede tener una solución en diferentes concentraciones.
- › Generan una breve reflexión, evaluando la utilidad de las diferentes unidades de concentración en contextos diversos (como suspensión de partículas en fenómenos de contaminación ambiental, ya sea en lagos, mares o en el aire; y en medicamentos y soluciones de uso industrial) y presentando las principales características: molaridad, molalidad, parte por millón y fracción molar.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 2 de 2° medio del eje Biología mediante el siguiente ejercicio:**

Integran a su investigación la regulación de la glicemia por medio del control hormonal (entendido como variaciones en la concentración de glicemia).

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere que las disoluciones por preparar sean de materiales fáciles de conseguir, tales como sal (NaCl), azúcar, alcohol, entre otros. Asimismo, es importante que las y los estudiantes puedan relacionar estas disoluciones con su función práctica en distintas situaciones, tales como: el uso de las soluciones acuosas de NaCl o glucosa en el suero fisiológico y la concentración que presentan en esta solución (0,9 % m/m de NaCl y 5,48 % m/m de glucosa).

Es oportuno que la o el docente advierta las precauciones de laboratorio necesarias para desarrollar la preparación de las soluciones.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## Habilidades de investigación

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

## 6. Reacciones químicas en solución

- Los y las estudiantes observan las siguientes ecuaciones químicas como modelos que representan reacciones en solución:



- Luego, escriben la ecuación iónica completa y la ecuación iónica neta de la reacción química en solución.
- Calculan la masa y moles de cada sustancia involucrada en la reacción en solución, según las cantidades estequiométricas.
- Para la segunda reacción, determinan, por medio de cálculos, la concentración molar y %m/V de dos volúmenes iguales de ambas soluciones ( $\text{CaCl}_{2(ac)}$  y  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(ac)}$ ) que al juntarse reaccionan por completo y suman un volumen de medio litro de solución 0,3 M de NaCl (asuma volúmenes aditivos).
- Discuten, utilizando la tercera ecuación química, sobre el efecto de los ácidos, como en la lluvia ácida, a nivel de la reacción química y relaciones estequiométricas, sobre sustancias tales como el carbonato de calcio en algunas obras de arte o construcciones (mármol), proponiendo al menos dos prevenciones.

### Observaciones a la o el docente

Es recomendable que la o el docente exponga ciertas reacciones químicas de interés ambiental y proponga cálculos estequiométricos a partir de disoluciones de distinta concentración y el efecto en situaciones de contaminación ambiental, como la lluvia ácida. Asimismo, para apoyar esta actividad, el profesor o la profesora puede proponer desafíos experimentales (si cuenta con los medios en el establecimiento) a sus estudiantes, en términos de analizar, por ejemplo, el efecto de disoluciones de ácidos de distinta concentración sobre el mármol o piedra caliza o tiza. De esta forma, puede fomentar una discusión en torno al efecto de la lluvia ácida en el arte y las construcciones de mármol.

## 7. Aplicaciones de las soluciones

- › Completan la siguiente tabla sobre las soluciones que se proponen, indicando cuál es el soluto, el solvente y la aplicación que tienen:

SOLUCIÓN	SOLUTO	SOLVENTE	APLICACIÓN
Suero fisiológico			
Líquido de baterías			
Detergente líquido			
Bebida gaseosa			
Bronce			
Ácido muriático			

- › Amplían la tabla anterior, incluyendo al menos tres ejemplos de soluciones de su entorno.
- › Proponen para dos de las soluciones anteriores un procedimiento para su formación y uno para su separación.
- › Anotan en sus cuadernos la reacción química que ocurre al mezclar 100 mL de una solución acuosa de NaCl 1M con 100 mL de una solución acuosa de AgNO<sub>3</sub>. Indican los coeficientes estequiométricos de reactantes y de productos y calculan la cantidad de moles de AgCl(s) obtenido. Las alumnas y los alumnos deben considerar que la reacción química ocurre completamente.
- › Finalmente, presentan sus resultados ante el curso con apoyo de las TIC.

## Habilidades de investigación

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA e

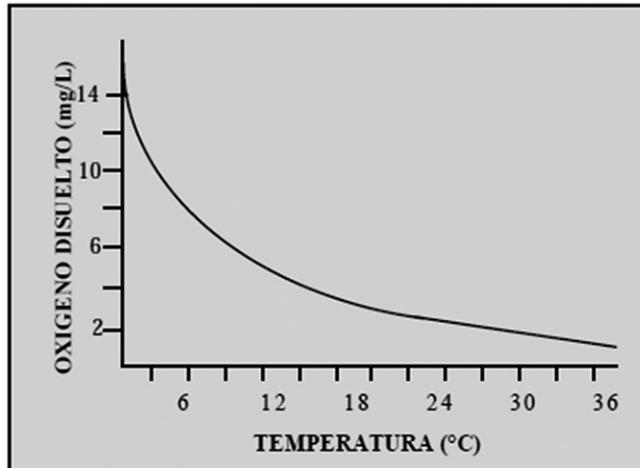
Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

1. Cada estudiante lee el texto y analiza el gráfico que se presenta a continuación:

El oxígeno disuelto ha sido uno de los constituyentes no conservativos (su concentración es variable) más estudiados en ecosistemas acuáticos (Packard et al., 1969). Esta es una sustancia esencial para la mayoría de los organismos vivos, dada su dependencia del proceso de respiración aeróbica para la generación de energía y para la movilización del carbono en la célula.



Curva de solubilidad del  $O_2$

Fuente: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p3-oxigeno.pdf>  
Modificada de Horne y Goldman (1994)

2. Basándose en lo anterior, cada estudiante analiza la siguiente situación y responde las preguntas que se indican más abajo:

Las truchas requieren concentraciones de oxígeno mayores a 4.0 mg/L para permanecer saludables, mientras que muchas especies de crustáceos pueden vivir y reproducirse en ambientes acuáticos donde la concentración de oxígeno disuelto oscila entre 2.0 mg/L y 0.1 mg/L.

- ¿Qué efectos produciría en el mar chileno un aumento de la temperatura del océano hasta 25 °C?
- ¿Es posible generar este aumento de la temperatura? Justifica.
- ¿Cómo se podría resguardar la concentración necesaria de oxígeno disuelto para mantener truchas saludables?
- Explica la relación de la temperatura con la solubilidad del oxígeno.
- Relaciona el fenómeno presentado con un aumento en la temperatura del océano en general y propón al menos dos medidas de cuidado y prevención frente al problema.
- ¿Cuál es la concentración mínima en molaridad que requiere una trucha para permanecer saludable? Recuerda que la masa molar del O es 16 g/mol.

## EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 15</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (solute y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen las características de las soluciones químicas en diferentes estados físicos en cuanto a sus componentes y propiedades.</li> <li>› Caracterizan los componentes de la solución como soluto y solvente mediante ejemplos del entorno y la vida cotidiana, considerando los cambios en la propiedad de la solución por influencia del soluto (conductividad, entre otros).</li> <li>› Establecen cantidad de soluto en la solución mediante cálculos de concentración en solución y en diluciones.</li> <li>› Evalúan la solubilidad en una solución mediante los factores que influyen sobre ella, como la temperatura.</li> </ul>
<p><b>OA h</b> Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante lleva a cabo lo que se solicita a continuación.

1. Indica en la línea que está debajo de cada una de las propuestas del cuadro si es una mezcla homogénea o heterogénea.

Jugo natural	Agua mineral gasificada	Acero
Suero fisiológico	Alcohol (desinfectante)	Gas natural

2. Completa la siguiente tabla cuando corresponda, usando la información anterior.

SOLUCIÓN	SOLUTO	SOLVENTE	ESTADO FÍSICO SOLUCIÓN	ESTADO FÍSICO SOLVENTE

3. Escribe dos ejemplos de soluciones diferentes a las propuestas en la pregunta 1.
4. Explica cómo prepararías una solución saturada cualquiera.

## EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 15</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (soluto y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen las características de las soluciones químicas en diferentes estados físicos en cuanto a sus componentes y propiedades.</li> <li>› Caracterizan los componentes de la solución como soluto y solvente mediante ejemplos del entorno y la vida cotidiana, considerando los cambios en la propiedad de la solución por influencia del soluto (conductividad, entre otros).</li> <li>› Aplican el concepto de solubilidad y de solución insaturada, saturada y sobresaturada para soluciones teóricas y experimentales.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lee la siguiente información; posteriormente, lleva a cabo lo solicitado y responde las preguntas.

El agua oxigenada,  $H_2O_2$ , posee una masa molar de 34 g/mol. A 25 °C es un líquido de densidad 1,4 g/cm<sup>3</sup>. Se caracteriza por ser un agente oxidante fuerte, reacciona fácilmente y, además, se descompone en  $H_2O$  y  $O_2$ .

Algunas aplicaciones que tiene el agua oxigenada son: en decolorantes de cabello, como desinfectante y para eliminar manchas de sangre. Se vende y utiliza diluida, ya que pura o en alta concentración es tóxica.

1. A partir de la información anterior, explica cómo prepararías 1 litro de una solución de  $H_2O_2$  de concentración 3,72 M utilizando agua pura como solvente. Menciona los materiales apropiados en cada parte del proceso y utiliza el lenguaje científico pertinente. Esta solución se denominará solución 1.
2. El  $H_2O_2$  se utiliza en la restauración de pinturas antiguas, en las que el color blanco se haya debido a la presencia de  $PbCO_3$ . Con el paso del tiempo, en ambientes contaminados, el  $PbCO_3$  se torna negro ya que se forma  $PbS$ . El  $H_2O_2$  reacciona con  $PbS$  generando un compuesto blanco según la siguiente reacción:



¿Cuántos moles de sulfato de plomo ( $PbSO_4$ ) se obtienen si reacciona toda el  $H_2O_2$  presente en 50 mL de la solución 1 con  $PbS$ ?

3. Para decolorar el cabello se usa una solución de  $H_2O_2$  de concentración 3 %V/V. ¿Qué volumen de la solución 1 se debería tomar para preparar 150 mL de la solución decoloradora?
4. Explica si la solución decoloradora corresponde a una solución saturada, insaturada o sobresaturada.
5. Explica cómo podrías determinar si el  $H_2O_2$  es completamente miscible en agua, es decir, que siempre se solubiliza sin importar la cantidad de cada  $H_2O$  o de  $H_2O_2$ .

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 15</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (soluto y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Establecen cantidad de soluto en la solución mediante cálculos de concentración en solución y en diluciones.</li> <li>› Aplican el concepto de solubilidad y de solución insaturada, saturada y sobresaturada para soluciones teóricas y experimentales.</li> <li>› Evalúan diversos problemas estequiométricos de reacciones en solución.</li> </ul>
<p><b>OA k</b> Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la calidad de los instrumentos, herramientas y materiales empleados en una investigación.</li> </ul>

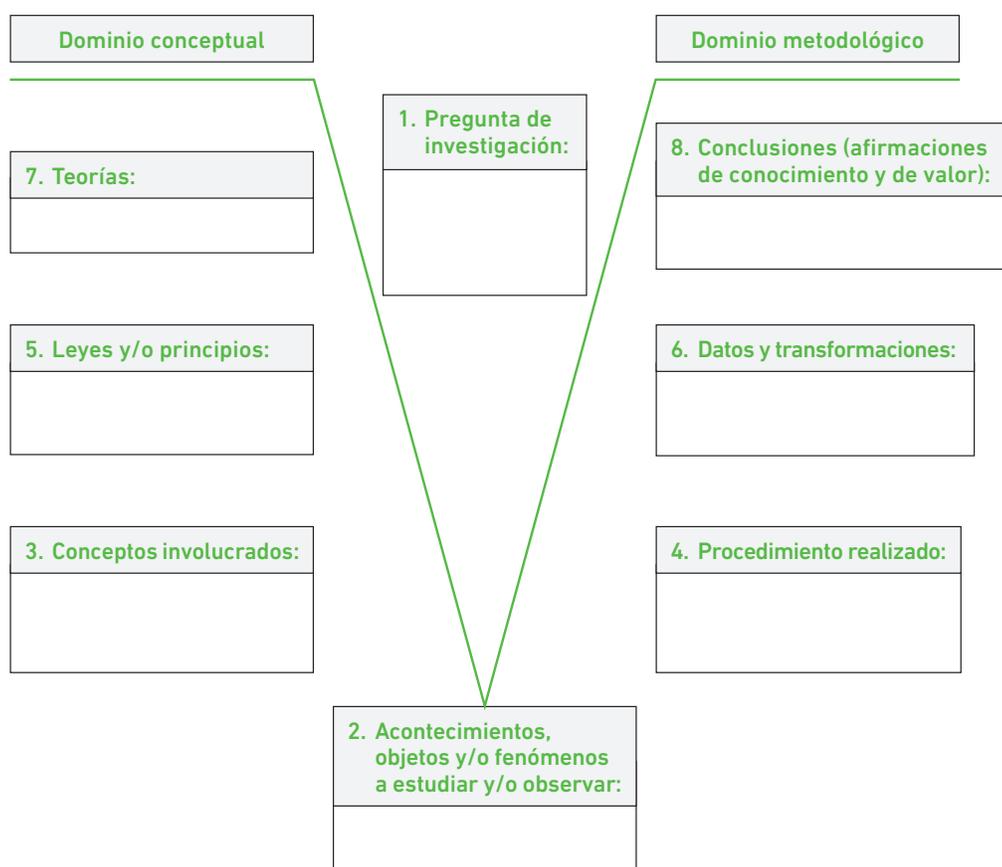
Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## EVALUACIÓN 4

Cada estudiante lee la siguiente información; luego, responde las preguntas y realiza lo solicitado.

Las soluciones presentan diversas características, dependiendo del solvente, el soluto y la concentración de la solución. En este contexto:

- Si la temperatura ambiente es de 25 °C y se dispone de tres soluciones acuosas 1M cuyos solutos son respectivamente: glucosa ( $C_6H_{12}O_{6(s)}$ ), ácido acético ( $CH_3COOH_{(l)}$ ) y cloruro de sodio ( $NaCl_{(s)}$ ), ¿qué solución conduce la corriente eléctrica?, ¿cuál conduce mejor la corriente eléctrica? Justifica tu respuesta con al menos dos argumentos.
- Diseña un experimento que permita verificar la respuesta anterior. Al planificar el experimento considera teorías, conceptos y leyes según corresponda. Regístralo mediante una V de Gowin; esta debe contener tu pregunta de investigación, el dominio conceptual y el metodológico, como se indica en el ejemplo siguiente.



## EVALUACIÓN 4

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 15</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (solute y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen las características de las soluciones químicas en diferentes estados físicos en cuanto a sus componentes y propiedades.</li> <li>› Caracterizan los componentes de la solución como soluto y solvente mediante ejemplos del entorno y la vida cotidiana, considerando los cambios en la propiedad de la solución por influencia del soluto (conductividad, entre otros).</li> </ul>
<p><b>OA k</b> Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la calidad de los instrumentos, herramientas y materiales empleados en una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## UNIDAD 2

### PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS SOLUCIONES

#### PROPÓSITO

En esta unidad se abordan los cambios experimentados en una solución por efecto de la interacción de un soluto con un solvente, concretando dicha idea mediante la identificación y comprensión de las propiedades coligativas de las soluciones.

Se pretende que las alumnas y los alumnos investiguen el comportamiento del solvente puro y el de la solución en dichas condiciones, estableciendo las relaciones cuantitativas y cualitativas de dicha interacción y mencionando las leyes y relaciones que las modelan.

La unidad busca generar espacios para que las y los estudiantes desarrollen habilidades científicas, tales como observar, formular preguntas y posibles explicaciones ante los fenómenos en estudio, abordarlos mediante una rigurosa planificación y conducción de la investigación para obtener evidencia relevante, procesarla y analizarla; extraer conclusiones y generar diferentes maneras de comunicar sus hallazgos.

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), que les permitan comprender cómo se asocia la estructura con los procesos químicos (GI 1) entendiendo que las interacciones pueden darse entre los sistemas vivos e inertes (GI 2), que la composición está dada por partículas muy pequeñas dentro de un sistema que influye en el Universo mayor del mismo (GI 5), todo para permitir las condiciones necesarias para la vida (GI 8).

#### PALABRAS CLAVE

Presión de vapor, ley de Raoult, osmosis, presión osmótica, factor de Van't Hoff, punto de ebullición, punto de congelación, ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico, solución conductora, electrolito, electrolito fuerte, electrolito débil, no electrolito, solvente polar, disociación.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Características de las soluciones según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, conductividad eléctrica.
- › Concentración de las soluciones, unidades de concentración de las soluciones.
- › Preparación de soluciones a concentraciones definidas.
- › Estequiometría de reacciones químicas en solución.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Propiedades coligativas de las soluciones: descenso de la presión de vapor, ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico y presión osmótica.
- › Relación entre la presión de vapor y la concentración de las soluciones: presión de vapor y ley de Raoult.
- › Relación entre la temperatura y la concentración de las soluciones: ascenso ebulloscópico (solute no volátil), descenso crioscópico y presión osmótica.
- › Conductividad eléctrica de las soluciones.

Nota: La cantidad de actividades sugeridas para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 2

### Propiedades coligativas de las soluciones

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 16</b> Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).	Relacionan la disminución de la presión de vapor y la variación en la presión osmótica con la interacción de un solvente en contacto con un soluto.	1, 2, 3, 5, 6
	Identifican los efectos de un soluto sobre un solvente mediante las variaciones en las propiedades físicas de la solución (variación en punto de ebullición y de congelación) respecto al solvente puro.	2, 4, 7
	Evidencian experimentalmente las propiedades coligativas de una solución mediante experiencias simples de laboratorio y ejemplos documentados (comportamiento químico de aditivos anticongelantes y su función en motores).	2, 4
	Explican, basándose en la presión osmótica, la función que cumple el suero fisiológico a nivel celular mediante demostraciones teóricas y empíricas.	3
	Determinan el ascenso ebulloscópico, el descenso crioscópico y/o la concentración de la disolución en diversas situaciones cotidianas o en diferentes problemas.	3, 4
	Calculan variables como volumen de solución, número de moles de soluto, temperatura absoluta o presión osmótica, en el estudio de las propiedades coligativas.	4

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>24</sup>

### OA 16

Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).

## ACTIVIDADES

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

#### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

### Actitudes

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

### 1. Investigaciones acerca de las soluciones

- › Planifican y ejecutan investigaciones a partir de la lectura de textos sobre las biografías e investigaciones realizadas por los científicos Raoult, Van't Hoff o Arrhenius.
- › Luego, contestan preguntas en relación con el científico sobre el que leyeron:
  - ¿Qué especialidad tenía el científico?
  - ¿Cuáles son los eventos principales de su vida?
  - ¿Qué experimento, ley o teoría aportó respecto a las soluciones?
  - ¿Cómo se relacionan sus aportes con las propiedades coligativas?
- › Exponen apoyándose, por ejemplo, con presentaciones digitales, diagramas o esquemas, sobre los principales aportes desarrollados en las investigaciones realizadas por los científicos mencionados, proponiendo sus eventuales hipótesis científicas y conclusiones obtenidas.

<sup>24</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

### Observaciones a la o el docente

Mediante esta actividad los y las estudiantes podrán conocer sobre las vidas y profundizar en las contribuciones realizadas por científicos. Algunos sitios de interés para leer acerca de estas investigaciones son:

- › Francois Marie Raoult, sobre la la presión de vapor de cada componente en una solución ideal (<http://www.heurema.com/POFQ-Raoult.htm>).
- › Jacobus Henricus Van't Hoff, acerca del descubrimiento de las leyes de la dinámica química y de la presión osmótica en las soluciones químicas (<http://eltamiz.com/2008/12/23/premios-nobel-quimica-1901-jacobus-henricus-van-t-hoff/>).
- › Svante August Arrhenius, sobre la teoría de la disociación electrolítica (<http://eltamiz.com/2009/11/10/premios-nobel-quimica-1903-svante-arrhenius/>).

## 2. Cuatro propiedades coligativas de las soluciones

- › Los y las estudiantes leen el siguiente texto y posteriormente realizan las actividades derivadas de él:

El comportamiento de las soluciones es similar, en términos cualitativos, al de un solvente puro; sin embargo, en términos cuantitativos, las diferencias son significativas. Por ejemplo, se sabe que el agua hierve aproximadamente a los 100 °C y se congela a los 0 °C, pero si se dispone de una solución de agua y sal (NaCl) a una concentración de 1,0 mol/L, esta hierve a los 101 °C y se congela a los -3,7 °C aproximadamente; es decir, existe una evidente diferencia en los puntos de ebullición y fusión. Así, las propiedades que dependen de las cantidades relativas de moléculas de soluto y solvente y no de la identidad química del soluto, se denominan propiedades coligativas.

Fuente: <http://www.ehu.es/biomoleculas/agua/coligativas.htm>

- › En equipos, investigan en diferentes fuentes (libros, revistas, artículos y sitios confiables de internet, entre otras) sobre una propiedad coligativa que el profesor o la profesora les asigna (descenso de la presión de vapor del disolvente, ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico y presión osmótica).
- › Describen, usando esquemas o dibujos realizados con el apoyo de las TIC, cuál o cuáles variables intervienen en esa propiedad y de qué forma es posible medirla o determinarla cuantitativamente (incluyendo instrumentos o equipos necesarios).

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

#### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA E

Usar responsablemente TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

- › Responden preguntas como:
  - ¿Cuántas propiedades coligativas existen?
  - ¿Son estas de utilidad para los procesos biológicos de los seres vivos?
  - ¿Cuáles son los diferentes usos de las propiedades coligativas de las soluciones en fenómenos naturales o en procesos diseñados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades?
  - ¿Cómo evidencian, a partir de las propiedades coligativas, que todo material del Universo que forma soluciones está compuesto por partículas muy pequeñas y que estas alteran las propiedades de las sustancias puras que conforman tales soluciones?
- › Proponen un experimento simple para demostrar la propiedad coligativa que se les asignó.
- › Evalúan la factibilidad de realización de la propuesta, proponen mejoras al procedimiento y llevan a cabo su propuesta experimental.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### 3. Importancia y aplicaciones de las propiedades coligativas de las soluciones

- › Los alumnos y las alumnas consideran las siguientes situaciones de la vida cotidiana:
  - Uso de líquidos anticongelantes en los automóviles en invierno y verano.
  - El hecho de espolvorear sal sobre calles y veredas, después de que nieva, para evitar caídas.
  - Uso de sueros o soluciones fisiológicas que no provoquen desequilibrio hidrosalino o que permitan su restauración en los organismos.
  - Formulación y creación de soluciones de nutrientes especiales para regadíos de plantas en general.
  - Uso de sustancias preservantes en mermeladas y otros alimentos refrigerados y no refrigerados.
- › En relación con las situaciones propuestas, las y los estudiantes:
  - Identifican cuál o cuáles propiedades coligativas participan en cada situación y qué las caracteriza.
  - Describen el proceso e indican las variables que intervienen y que forman parte de las propiedades coligativas.
  - Explican, por medio de un ejemplo cuantitativo en cada situación, la determinación de las variables que participan, investigando la fórmula asociada a la propiedad coligativa señalada.
- › Responden:
  - ¿Cómo influyen las propiedades coligativas en los organismos? Justifican sus respuestas presentando al menos dos argumentos.
  - ¿Qué efectos puede producir un trastorno en el equilibrio osmótico? Justifican sus respuestas con al menos dos argumentos.

## 4. Temperatura en las soluciones

- › En equipos, los y las estudiantes realizan las siguientes investigaciones y actividades propuestas:
  - Determinan, mediante cálculos simples, la cantidad de cloruro de sodio y de agua necesaria para preparar 100 mL de disoluciones de glucosa a las siguientes molalidades: 0,2 m, 0,4 m, 0,6 m y 0,8 m.
  - Diseñan y realizan una investigación experimental que incluya un procedimiento para determinar el punto de ebullición del agua pura y de las disoluciones de glucosa a 0,2 m, 0,4 m, 0,6 m, 0,8 m. Registran los datos y los organizan en una tabla. Finalmente elaboran gráficos de  $\Delta T_e$  v/s m ( $T_e$  = temperatura ebulloscópica, m = molalidad).
  - A partir del gráfico, determinan la constante ebulloscópica molal del solvente ( $K_e$ ), la comparan entre los distintos equipos de trabajo y con el señalado en tablas. Analizan posibles diferencias.
  - Discuten sobre las aplicaciones y la utilidad del descenso crioscópico de las soluciones, argumentando sus observaciones y opiniones y apoyándose en diferentes fuentes.
- › Responden: ¿Es posible detectar cambios en la composición de la Tierra y la atmósfera a partir de las propiedades coligativas de las soluciones? Argumentan sus respuestas con el apoyo de esquemas y uso de TIC.

### Observaciones a la o el docente

En esta actividad los focos son cuatro: 1) la correcta manipulación del material de laboratorio, midiendo y registrando su temperatura, desde la temperatura ambiente hasta la ebullición; 2) la correcta preparación de las soluciones solicitadas, precaviendo que se requiere concentración molal; 3) la organización y posterior elaboración correcta del gráfico que permitirá el análisis para determinar la constante ebulloscópica, y 4) se recomienda enfatizar sobre la utilidad de estas propiedades, contextualizándolas en aplicaciones tecnológicas y otras del entorno.

En caso de realizar esta actividad con NaCl, para el análisis de posibles diferencias entre  $K_e$  determinado por las y los estudiantes y el de la tabla, la o el docente debe tener presente que el NaCl se disocia en agua, por lo que la cantidad de partículas real en solución es prácticamente el doble de la cantidad de sustancia, es decir, su factor de Van Hoff es 2.

Para el agua la  $K_e$  es  $0,512 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ .

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

### OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 5. Presión de vapor en las soluciones

- › Las y los estudiantes desarrollan las siguientes actividades:
  - Construyen un cuadro comparativo de las similitudes y diferencias entre la presión de vapor de las soluciones y la del solvente. Lo exponen al curso.
  - Calculan la presión de vapor de la solución, la presión de vapor del solvente puro y/o la fracción molar del solvente de una solución acuosa, a diversas concentraciones de un determinado soluto no volátil, aplicando la ley de Raoult.
  - Responden: ¿Cómo podrías explicar la destilación? Indagan sobre la utilización de la ley de Raoult para explicar el proceso de destilación en sus diferentes formas (destilación simple, fraccionada, al vacío y por arrastre de vapor).
  - A partir de datos de presión de vapor de los componentes de una solución y sus respectivas fracciones molares, calculan la presión de vapor de la solución y elaboran un gráfico que ilustre las variaciones de presión de los componentes y de la solución a diferentes concentraciones a una temperatura dada.

### Observaciones a la o el docente

En esta actividad es necesario que la o el docente entregue a sus estudiantes el valor de la presión de vapor del agua pura a 25 °C, que es 22,4 mm Hg, y la masa de soluto y solvente para el cálculo de la fracción molar de las disoluciones acuosas. Asimismo, puede modificar el solvente con el que se trabajará, proporcionando la presión de vapor del solvente puro.

## 6. Presión osmótica

- › Realizan la siguiente actividad experimental:
  - Investigan en diversas fuentes sobre la osmosis y su relación con soluciones isotónicas, hipertónicas e hipotónicas.
  - Colocan dos huevos en un recipiente y los cubren con vinagre. Lo dejan actuar por dos horas aproximadamente (o de una clase a otra, según el tiempo de que se disponga) asegurando que los huevos estén siempre cubiertos, hasta lograr que su cáscara se disuelva completamente. Retiran cuidadosamente los huevos del vinagre y se lavan cuidadosamente las manos con agua destilada.
  - Luego disponen cada huevo en dos frascos distintos: en uno se coloca un huevo cubierto con agua destilada; en el otro se introduce el segundo huevo en una disolución saturada de NaCl. Después tapan los frascos con un trozo de polietileno (plástico). Durante dos o tres días los alumnos y las alumnas observan lo que ocurre con cada huevo y registran sus observaciones en una tabla. Finalmente desechan cada una de las sustancias en un lugar para residuos.
  - Describen lo que ocurrió con el tamaño de cada uno de los huevos en el proceso realizado.
  - Explican lo sucedido de acuerdo a sus observaciones y conocimientos.
  - Complementan sus explicaciones en términos del proceso de osmosis y utilizando los conceptos de solución isotónica, hipertónica e hipotónica, señalando qué ocurrió con cada huevo.
- › Elaboran un diagrama para explicar el proceso de desalinización y otras aplicaciones tecnológicas mediante osmosis inversa.
- › Responden: ¿De qué forma influye la osmosis en las estructuras y procesos de los organismos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente? Argumentan sus respuestas.

### Observaciones a la o el docente

En esta actividad, el profesor o la profesora debe guiar a sus alumnos y alumnas de tal forma de agregar más vinagre en caso de que no se desprendan burbujas de los huevos y aún quede algo de cáscara. Luego, al transferir los huevos a cada uno de los frascos, se sugiere tener mucho cuidado para no romper su membrana. Estas tareas pueden ser trabajadas como un proyecto de investigación con distintas etapas. Asimismo, la actividad puede ser relacionada con el efecto de ácidos en el carbonato de calcio (componente principal de la cáscara de huevo) y extrapolarlo a lo que ocurre en construcciones y obras de arte basadas en mármol.

## Habilidades de investigación

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA D

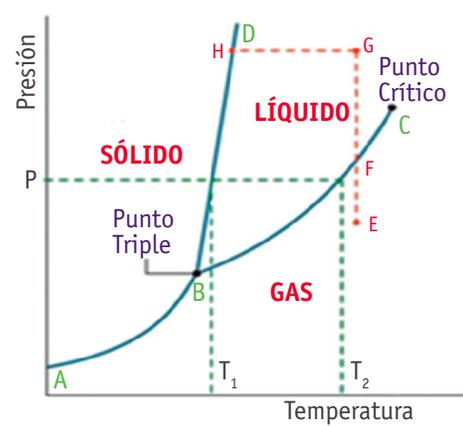
Manifestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

## 7. Diagrama de fases

- Los y las estudiantes observan y luego analizan el siguiente diagrama de fases del agua pura:

Diagrama de fases del agua

- En el diagrama de la figura las líneas AB, BD y BC corresponden a valores (P, T) en las que coexisten dos fases:
- En AB coexisten en equilibrio sólido y gas. La curva AB es la **curva de presión de vapor del sólido**.
- En BD coexisten en equilibrio sólido y líquido.
- En BC coexisten en equilibrio líquido y gas.
- El punto B marca los valores de P y T en los que coexisten tres fases, sólido, líquido y gas, y se denomina **Punto Triple**. Este punto, que indica la temperatura mínima a la que el líquido puede existir, es característico de cada sustancia, y puede emplearse como referencia para calibrar termómetros.
- El punto C indica el valor máximo (P, T) en el que pueden coexistir en equilibrio dos fases, y se denomina **Punto Crítico**. Representa la temperatura máxima a la cual se puede licuar el gas simplemente aumentando la presión.



- Explican el diagrama de fases e identifican los puntos A, B y C, señalando brevemente su significado.
- Luego explican el uso de las líneas entre los puntos A, B y C, indicando los estados sólido, líquido y gaseoso en condiciones mostradas en el diagrama.
- Explican los cambios de estado apoyándose en el diagrama, y argumentan sus explicaciones a partir de las variables presión y temperatura.
- Responden preguntas como:
  - ¿Variará el diagrama si al solvente puro (agua) se agrega un soluto como NaCl?
  - ¿Hacia dónde se desplazarán las curvas?
  - ¿Ocurrirá lo mismo con cualquier tipo de soluto?

› Comparan el diagrama anterior con los siguientes:

Diagrama 1: agua en presencia de soluto

### 1. Aumento del punto de ebullición

Diagrama de fases para el ascenso del punto de ebullición del agua. Las líneas punteadas representan la disolución, y las continuas, el disolvente puro. En este caso se puede ver que el punto de ebullición de la disolución es mayor que el del disolvente puro, el agua.

- El punto de ebullición es la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido se iguala a la presión externa (atmosférica).
- Al agregar un soluto a un solvente puro, el punto de ebullición aumenta

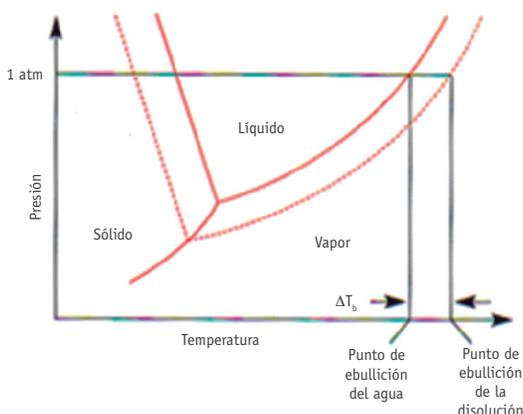
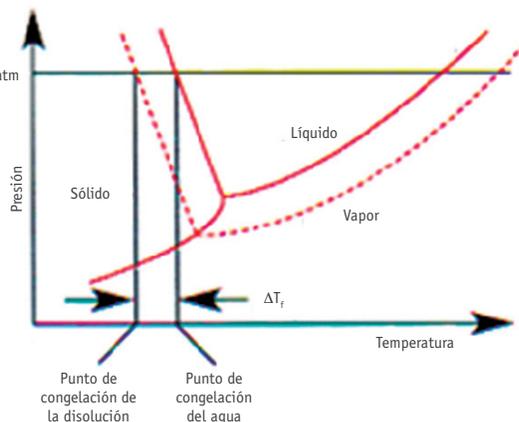


Diagrama 2: agua en presencia de soluto

### 2. Disminución del punto de congelación

Diagrama de fases para la disminución del punto de congelación del agua. Las líneas punteadas representan la disolución, y las continuas, el disolvente puro. En este caso se puede observar que el punto de congelación de la disolución es menor que el del disolvente puro, el agua.

- El punto de congelación (punto de fusión) es el punto en que coexisten la fase sólida y la fase líquida.
- Si a un solvente puro se le agrega un soluto el punto de congelación disminuye.



› Luego, basándose en la información presentada:

- Construyen en un papelógrafo el diagrama de fases original comparándolo con los diagramas 1 y 2.
- Explican el cambio observado entre el diagrama del agua pura y del agua en presencia del soluto, argumentando desde la propiedad coligativa que representa cada gráfico.
- Exponen cada uno de sus diagramas ante el curso, recibiendo en cada caso la retroalimentación de su docente.
- Formulan conclusiones sobre las diferencias y similitudes encontradas entre solvente puro y solución, así como la importancia de las propiedades coligativas de las soluciones.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante analiza las siguientes situaciones cotidianas y lleva a cabo lo que se solicita a continuación.

- › Congelamiento del parabrisas de vehículos que impide la visión.
- › Descomposición de alimentos.
- › Carreteras congeladas con hielo y nieve.

1. Indica un tipo de solución para cada situación expuesta, aplicando las propiedades coligativas de las soluciones.
2. Menciona dos situaciones diferentes de las anteriores donde se apliquen las propiedades coligativas de las soluciones para satisfacer necesidades humanas.

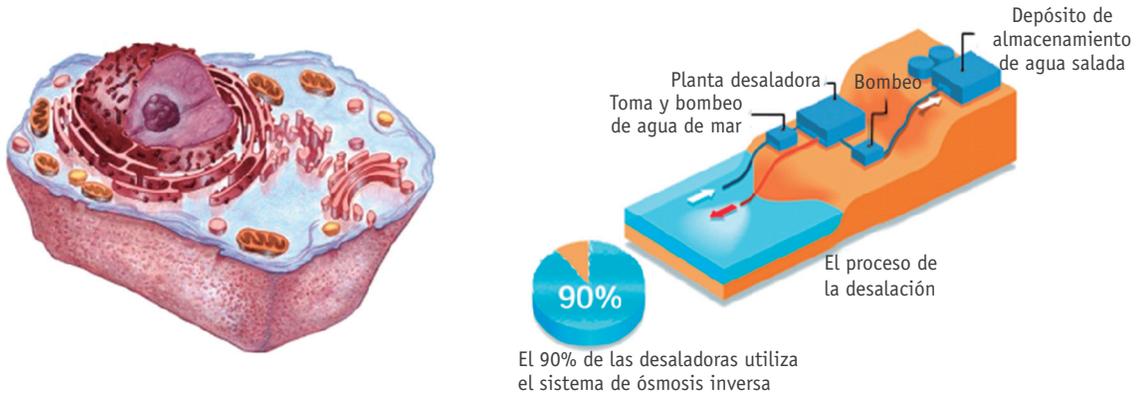
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 16</b> Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).	<ul style="list-style-type: none"><li>› Identifican los efectos de un soluto sobre un solvente mediante las variaciones en las propiedades físicas de la solución (variación en punto de ebullición y de congelación) respecto al solvente puro.</li><li>› Evidencian experimentalmente las propiedades coligativas de una solución mediante experiencias simples de laboratorio y ejemplos documentados (comportamiento químico de aditivos anticongelantes y su función en motores).</li></ul>
<b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li></ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante lee la siguiente información y realiza lo solicitado a continuación.

La osmosis es una propiedad coligativa de las soluciones y se encuentra presente en diversas situaciones y procesos, entre ellas, una célula y en el tratamiento de agua de mar.



En relación con ambos casos:

1. Describe la propiedad coligativa (osmosis) y la importancia de este proceso para los seres vivos y necesidades humanas, presentando al menos dos argumentos.
2. Explica dos situaciones cotidianas, diferentes a las anteriores, donde se observa esta propiedad coligativa (osmosis).
3. Usando las situaciones anteriores, haz referencia a la ley que explica cada caso. Argumenta por escrito, apoyándote en esquemas y/o diagramas.

## EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 16</b> Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican los efectos de un soluto sobre un solvente mediante las variaciones en las propiedades físicas de la solución (variación en punto de ebullición y de congelación) respecto al solvente puro.</li> <li>› Relacionan la disminución de la presión de vapor y la variación en la presión osmótica con la interacción de un solvente en contacto con un soluto.</li> <li>› Evidencian experimentalmente las propiedades coligativas de una solución mediante experiencias simples de laboratorio y ejemplos documentados (comportamiento químico de aditivos anticongelantes y su función en motores)</li> <li>› Explican, basándose en la presión osmótica la función que cumple el suero fisiológico a nivel celular mediante demostraciones teóricas y empíricas.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lee la siguiente información y lleva a cabo lo solicitado a continuación.

En zonas frías de Chile, los vehículos deben usar anticongelante en el sistema de refrigeración. Uno de uso frecuente es el etilenglicol, que se caracteriza por no ser volátil ni electrolito en soluciones acuosas. Su masa molar es de 62 g/mol.



Datos del agua (solvente) a 1 atmósfera de presión:

TEMPERATURA DE CONGELACIÓN (°C)	CONSTANTE CRIOSCÓPICA (°C/m)	TEMPERATURA DE EBULLICIÓN (°C)	CONSTANTE EBULLOSCÓPICA (°C/m)	DENSIDAD (g/mL)
0	1,86	100	0,52	1

1. Explica, utilizando las propiedades coligativas, la razón por la que los vehículos deben utilizar este producto. Utiliza esquemas o diagramas si lo consideras apropiado.
2. Responde: ¿A qué temperatura se congela el agua del sistema de refrigeración de un vehículo si cada 1 L de agua se disuelven 300 g de etilenglicol? Explica qué significa el resultado obtenido.
3. Señala si es apropiado conservar este producto en el radiador durante el verano. Justifica tu respuesta.

### EVALUACIÓN 3

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 16</b> Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican los efectos de un soluto sobre un solvente mediante las variaciones en las propiedades físicas de la solución (variación en punto de ebullición y de congelación) respecto al solvente puro.</li> <li>› Evidencian experimentalmente las propiedades coligativas de una solución mediante experiencias simples de laboratorio y ejemplos documentados (comportamiento químico de aditivos anticongelantes y su función en motores).</li> <li>› Determinan el ascenso ebulloscópico, el descenso crioscópico y/o la concentración de la disolución en diversas situaciones cotidianas o en diferentes problemas.</li> <li>› Calculan variables como volumen de solución, número de moles de soluto, temperatura absoluta o presión osmótica, en el estudio de las propiedades coligativas.</li> </ul>
<p><b>OA j</b> Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4 u otro que sea más apropiado.

# Eje Química

# Semestre



## UNIDAD 3

### QUÍMICA ORGÁNICA

---

#### PROPÓSITO

---

Durante el desarrollo de esta unidad se espera que las y los estudiantes profundicen sobre química orgánica y su importancia, como una disciplina de amplio alcance y basada en el pilar del conocimiento de características y propiedades del carbono y sus interacciones.

Se pone énfasis en la relación con la naturaleza, en cuanto a las propiedades del carbono y cómo estas permiten que se formen los compuestos químicos, con características propias y que se distingan unos de otros. El análisis del impacto de los distintos compuestos orgánicos en la naturaleza y en la industria es parte esencial del estudio de la presente unidad.

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), que les permitan comprender cómo se asocia la estructura con los procesos químicos (GI 1), entendiendo que las interacciones pueden darse entre los sistemas vivos e inertes, en el caso del átomo de carbono (GI 2), mediante la composición de partículas muy pequeñas dentro del Universo cuyo conocimiento fue evolucionando a lo largo del tiempo (GI 5), y comprendiendo además que la energía está a nivel de átomo concentrada en los enlaces, por lo que es importante considerar los movimientos y las interacciones de las especies subatómicas (GI 7) que permiten las condiciones necesarias para la vida (GI 8).

#### PALABRAS CLAVE

---

Carbono, petróleo, tetravalencia, hibridación, enlace  $\pi$ , enlace  $\sigma$ , energía de enlace, cadena principal, ramificaciones, fórmula estructural expandida, fórmula estructural condensada, modelo de esferas y varillas, fórmula topológica, hidrocarburos, alcanos, alquenos, alquinos, hidrocarburos cíclicos, hidrocarburos aromáticos, grupos funcionales, haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, amidas, aminas, nitrilos, nomenclatura orgánica.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Las propiedades periódicas de los elementos y su variación en el sistema periódico: electronegatividad, potencial de ionización, radio atómico, radio iónico, volumen atómico, electroafinidad.
- › Determinación de los electrones de valencia de un átomo.
- › Formación del enlace químico por medio de los electrones de valencia.
- › Enlace covalente y propiedades fisicoquímicas de las sustancias que poseen este tipo de enlace.
- › Representación del enlace químico mediante estructuras de Lewis.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Origen del petróleo, teorías acerca de su origen, sus derivados.
- › Propiedades fisicoquímicas del carbono: tetravalencia, hibridación, ángulos de enlace, distancia y energía de enlace.
- › Nomenclatura de compuestos orgánicos, reglas para nombrar los compuestos orgánicos.
- › Representación de moléculas orgánicas en variadas formas: fórmula molecular, fórmula estructural expandida, fórmula estructural condensada, modelo de esferas y varillas, fórmula lineal o topológica.
- › Grupos funcionales presentes en compuestos orgánicos: nombre de compuestos orgánicos, propiedades fisicoquímicas que caracterizan a compuestos con un grupo funcional determinado, usos industriales y aplicaciones tecnológicas.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

## UNIDAD 3 Química Orgánica

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
<b>OA 17</b> Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).	Identifican propiedades y características del carbono que promueven las características de las moléculas orgánicas.	1, 8
	Explican la tetravalencia del carbono de acuerdo a propiedades electrónicas.	2
	Utilizan modelos de representación de moléculas orgánicas: fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, entre otras, como identificación de las moléculas orgánicas.	3, 8
	Relacionan distintas fuentes de carbono con procesos tales como extracción y procesamiento del petróleo.	4
	Comprenden el impacto ambiental del uso de compuestos orgánicos desde las investigaciones para evidenciar la importancia de la química orgánica.	4, 6
	Nombran la cadena principal y las ramificaciones en un compuesto orgánico mediante uso de nomenclatura IUPAC.	5
	Identifican los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, amidas, aminas y nitrilos, entre otros) según nomenclatura IUPAC.	3, 7, 8, 9

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>25</sup>

### OA 17

Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).

## ACTIVIDADES

### 1. Descubriendo la química orgánica

- › Las y los estudiantes contestan, recurriendo a sus conocimientos, preguntas como:
  - ¿Es lo mismo un compuesto orgánico que un compuesto inorgánico?
  - ¿Cuáles son las características de una sustancia orgánica?
- › Investigan de qué forma los científicos y las científicas descubrieron que pueden sintetizar compuestos orgánicos; indagan en diferentes fuentes acerca de experiencias llevadas a cabo por Whöler, y extraen las ideas centrales.
- › Describen y registran los principales aportes al desarrollo de la química orgánica por parte de Whöler.
- › Luego, discuten y argumentan acerca del cambio de visión respecto de las sustancias químicas que se produjo en la época en que se realizaron los experimentos de Whöler.
- › Junto a su docente, revisan sus primeras respuestas, identifican errores conceptuales, las modifican o complementan.

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

### Actitudes

#### OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

#### OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

<sup>25</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

### Observaciones a la o el docente

El profesor o la profesora debe orientar la actividad de tal modo que sus estudiantes entiendan que existen relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica, las que de este modo aportan al desarrollo de la ciencia. Para ello es recomendable contrastar las ideas del vitalismo referidas a la existencia de fuerzas vitales en organismos vivos, y cómo cambia este concepto a partir de los experimentos de Wöhler.

Algunos sitios de interés para la lectura del texto aludido pueden encontrarse en las siguientes direcciones web:

- › <http://historiasconquimica.wordpress.com/2012/05/01/de-como-friedrich-wohler-dio-muerte-al-vitalismo-y-vida-a-la-quimica-organica/>
- › <http://www.librosmaravillosos.com/grandesideasdelaciencia/capitulo13.html>

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

### Actitudes

#### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## 2. Presencia del carbono y sus características

- › Los alumnos y las alumnas realizan la siguiente investigación experimental:
  - Predicen qué sucederá al quemar o combustionar un material, como gas natural, un trozo de galleta, una pastilla de glucosa, un metal o un trozo de madera, fundamentando su condición de orgánico o inorgánico. Luego sustentan sus predicciones por escrito.
  - Experimentan con la combustión de algún material de cada tipo.
  - Detectan la presencia de carbono en cada caso mediante la observación de los residuos de la combustión y de la producción de dióxido de carbono (el  $\text{CO}_2$  se puede detectar con gotas de fenolftaleína alcalina: al decolorarse, está en contacto con  $\text{CO}_2$ ).
- › Elaboran un póster que dé cuenta de las predicciones para cada material, las observaciones, los procedimientos, resultados y conclusiones de la experiencia, explicando la naturaleza orgánica de algunas de las sustancias trabajadas y caracterizadas a partir de carbono.
- › Investigan qué es el gas natural y dibujan la molécula más abundante que lo forma. Indican el número de electrones de valencia del C, tipo y número de enlaces presentes en dicha molécula. Basándose en lo anterior explican lo que entienden por tretravalencia del carbono.
- › Responden: ¿Es la combustión de material orgánico parte de los procesos que realizan los organismos para satisfacer sus necesidades? Argumentan sus respuestas indicando ejemplos.

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere al profesor o la profesora que advierta a sus estudiantes sobre los riesgos de la combustión, señalando y explicando las precauciones que deben tener en la manipulación del material.

La pastilla de glucosa puede sustituirse por un dulce de consistencia dura.

### 3. ¿Qué elementos químicos forman la molécula de azúcar?

- › Realizan la siguiente investigación experimental a partir de la pregunta: ¿Qué elementos químicos forman la molécula de azúcar?
  - Agregan una cantidad pequeña de azúcar granulada en un tubo de ensayo y luego lo calientan hasta percibir un cambio de color.
  - Observan detenidamente el producto formado (color, olor, entre otras características) y registran sus observaciones.
- › Responden preguntas como:
  - ¿Por qué el producto formado posee un color oscuro?
  - ¿Es posible inferir la existencia de carbono en esta sustancia y en todo material orgánico del Universo como uno de los átomos que los constituyen?
  - Argumentan sus respuestas.
- › Formulan conclusiones sobre la presencia de carbono basándose en la reacción química de combustión ocurrida, y en el aspecto del caramelo (producto formado), particularmente el color.
- › Observan detenidamente la parte superior del tubo, detectando la presencia de agua en sus paredes (recordar que el agua está formada por oxígeno e hidrógeno).
- › Reflexionan sobre la evidencia obtenida y formulan conclusiones sobre cuál o cuáles son los elementos que constituyen el azúcar.
- › Investigan en diversas fuentes (libros, revistas y sitios confiables de internet, entre otras) la estructura molecular del azúcar, grupos funcionales que contiene y su representación por medio de modelos; analizan los átomos constituyentes y contrastan las conclusiones formuladas previamente con la información obtenida, de tal forma de reforzarlas o refutarlas.



Fuente: López, E.

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

#### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

### Actitudes

#### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

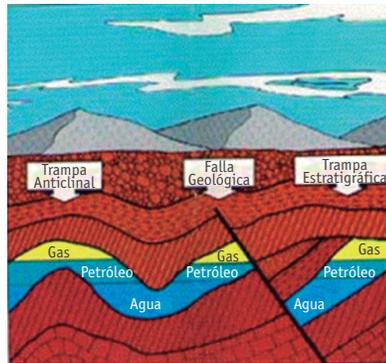
Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

## 4. Origen del petróleo

- › Investigan en diferentes fuentes (libros, revistas, artículos, internet, entre otras) sobre las razones por las que los yacimientos petrolíferos más abundantes se encuentran en el Medio Oriente, la naturaleza de los compuestos químicos que conforman el petróleo y las formas en que se separan sus distintos componentes. Registran las principales teorías sobre el origen del petróleo.
- › Leen un texto que ilustre los orígenes del petróleo y extraen las ideas principales.
- › Organizan la información encontrada creando modelos, como un mapa conceptual, utilizando conectores que releven la importancia de los conceptos clave encontrados en la lectura.
- › Analizan situaciones hipotéticas en relación con la formación del petróleo, suponiendo que no se hubiesen extinguido los dinosaurios.



- › En un experimento, realizan la destilación de una mezcla de etanol-agua o de vino, para ilustrar el proceso de obtención de los distintos hidrocarburos presentes en el petróleo.
- › Responden preguntas como
  - ¿Es el petróleo parte de la composición de la Tierra?
  - Si el ser humano no lo extrajera, ¿cambiaría esta composición a lo largo del tiempo?
  - ¿Aporta el petróleo al desarrollo de las condiciones necesarias para la vida en la Tierra?

### ® Tecnología con OA 1 y OA 5 de 2° medio

Se sugieren preguntas como: ¿De qué manera ha afectado, positiva o negativamente, la vida del ser humano, su entorno y al planeta el uso del petróleo? ¿Cómo pueden disminuir los efectos negativos del uso del petróleo como combustible y como materia prima en la industria para el ambiente y la vida?

### ® Artes Visuales con OA 2 de 2° medio

Se proponen preguntas como: ¿Qué materiales se utilizan en el arte que son derivados del petróleo y qué usos poseen?, ¿son estos materiales considerados sustentables?

### Observaciones a la o el docente

En internet existen diferentes sitios en los cuales se puede acceder a textos sobre el origen del petróleo, entre ellos:

- › <http://www.elpetroleo.50webs.com/origen.htm>
- › [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec\\_8.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_8.html)

Se sugiere mostrar el proceso de destilación del petróleo por medio de un experimento, puede hacerse con el método de destilación simple si no se cuenta con un destilador con columna de fraccionamiento. O en su defecto, trabajar con multimedia, con el apoyo de videos o proyecciones.

## 5. Jugando con la nomenclatura orgánica

- › En equipos, las y los estudiantes realizan lo siguiente:
  - Preparan un juego de cartas donde aparezcan prefijos numerales de compuestos orgánicos (met, et, prop, but, entre otros).
  - Asignan el tipo de estructura de hidrocarburo que representará cada número de un dado. Cada jugador debe inventar una estructura que cumpla con el prefijo numeral y el tipo de estructura de hidrocarburo que contenga ramificaciones; debe nombrarlo correctamente y representar su fórmula molecular, estructural expandida (desarrollada) y estructural semidesarrollada.
  - Finalizado el juego, escogen uno de los compuestos trabajados. Construyen un modelo con material reciclado que lo represente e indican su nombre según la nomenclatura IUPAC. Montan un “muestrario” de compuestos orgánicos en la sala de clases.
- › Para finalizar, confeccionan un mapa conceptual que sintetice lo aprendido de la nomenclatura IUPAC de hidrocarburos. Lo comparten y mejoran con el apoyo de sus compañeros y compañeras y su docente.

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

## Habilidades de investigación

**OA e**  
Planificar una investigación no experimental y/o documental.

**OA h**  
Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

**OA k**  
Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

**OA l**  
Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

## Actitudes

**OA G**  
Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

## 6. Impacto de la química orgánica

- Investigan en diferentes fuentes (libros, revistas, sitios confiables en internet, entre otras) sobre el uso de los hidrocarburos y su impacto ambiental y socioeconómico en la vida diaria. Registran la información recabada y la sintetizan en una tabla como la siguiente:

HIDROCARBURO	FÓRMULA GENERAL	EJEMPLO DE USOS	IMPACTO AMBIENTAL
Alcano			
Alqueno			
Alquino			
Aromático			

- Exponen oralmente su trabajo y reflexiones, expresando las conclusiones obtenidas. Responden preguntas como:
  - ¿Cuál consideras que es la importancia que tienen los hidrocarburos en la vida diaria?
  - ¿De qué forma afecta al ambiente la producción de hidrocarburos?
  - ¿Los hidrocarburos son producidos o existen en la naturaleza?
  - ¿De qué tipo de hidrocarburos, como materiales y fuente de energía, dependen algunos organismos, como el microbio *Alcanivorax borkumensis*? Argumentan sus respuestas proponiendo ejemplos.
- Exponen sobre las fuentes energéticas del país; para ello pueden usar plataformas del Ministerio de Energía de Chile.
- Debaten sobre las opiniones de cada cual y acerca de la información recabada, argumentando con base en la investigación realizada.

### ® Tecnología con OA 1 y OA 5 de 2° medio

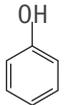
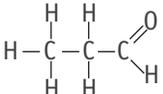
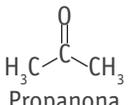
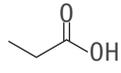
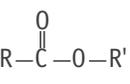
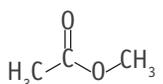
Se aconseja que las y los estudiantes desarrollen una investigación sobre el uso de hidrocarburos como fuente de energía y materia prima en la industria, considerando aspectos ambientales y sociales.

#### Observaciones a la o el docente

La tabla presentada considera la principal clasificación de los hidrocarburos, por lo que en cada clasificación puede nombrarse, por ejemplo, cicloalcanos, cicloalquenos, etc. Diferente es el caso para los compuestos orgánicos con grupos funcionales (alcoholes, éteres, cetonas, entre otros). Para estos se sugiere que sean abordados de forma particular en otra actividad, para una mayor y mejor comprensión por parte de los alumnos y las alumnas.

## 7. Reconociendo las funciones orgánicas

› Observan con detención la siguiente tabla de funciones orgánicas:

	NOMBRE DE LA FUNCIÓN	GRUPO FUNCIONAL Y FÓRMULA GENERAL	EJEMPLO
1. HIDROCARBUROS	1.1. Alcanos	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Butano
	1.2. Alquenos	$-\text{CH}=\text{CH}-$ $\text{C}_n\text{H}_{2n}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ Propeno
	1.3. Alquinos	$-\text{C}\equiv\text{C}-$ $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ Propino
	1.4. Hidrocarburos cíclicos		$\text{C}_5\text{H}_{10}$ Ciclopentano
	1.5. Hidrocarburos aromáticos		$\text{C}_6\text{H}_6$ Benceno
	1.6. Derivados halogenados	R-X	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$ 1-cloropropano
2. COMPUESTOS OXIGENADOS	2.1. Alcoholes	R-OH	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ Etanol
	2.2. Fenoles	Ar-OH	 Fenol
	2.3. Éteres	R-O-R'	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Metoxietano
	2.4. Aldehídos		 Propanal
	2.5. Cetonas		 Propanona
	2.6. Ácidos		 Ácido propanoico
	2.7. Ésteres		 Etanoato de metilo

## Habilidades de investigación

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

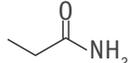
### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

	NOMBRE DE LA FUNCIÓN	GRUPO FUNCIONAL Y FÓRMULA GENERAL	EJEMPLO
3. COMPUESTO NITROGENADOS	3.1. Aminas	$R-NH_2$	$CH_3-CH_2-NH_2$ Etilamina
	3.2. Amidas	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$	 Propanamida
	3.3. Nitrilos	$R-C \equiv N$	$CH_3-CH_2-C \equiv N$ Propanonitrilo
	3.4. Nitrocompuestos	$R-NO_2$	$CH_3-CH_2-NO_2$ Nitroetano

- › Construyen, con plastilina, modelos de compuestos que se refieren a cada una de las funciones propuestas, aplicando las normas de colores CPK establecida para cada átomo.
- › Investigan y exponen las propiedades físicas y químicas de cada una de las moléculas construidas.
- › Diseñan una tabla u otra forma de organización de información que establezca similitudes y diferencias entre estas funciones.
- › Exponen ejemplos de hidrocarburos y sus derivados, con sus respectivos nombres IUPAC.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 6 de 2° medio del eje Biología mediante el siguiente ejercicio:**

Integran a la actividad el estudio orgánico del material genético, responsable de la información que se transmite de generación en generación.

## 8. Análisis de un compuesto orgánico

- › Para analizar cuantitativamente un compuesto orgánico, se oxida una muestra utilizando óxido de cobre (II) (CuO) con el fin de modificar los enlaces covalentes que le son propios. Los iones se reconocen con reactivos específicos. Para estos efectos las alumnas y los alumnos, en equipos de trabajo, desarrollan la siguiente investigación experimental:
  - En un matraz Erlenmeyer pequeño, agregan una mezcla de óxido de cobre (II) y la muestra (glucosa). El matraz se cierra con un tapón monohoradado que tiene un tubo en U invertido, según muestra la figura. En su otro extremo colocan un tubo de ensayo con una solución acuosa de hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>).
  - Calientan el matraz y el gas que se desprende se hace burbujear dentro de la solución que contiene el hidróxido de calcio. Si hay carbono, se desprenderá como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el cual precipitará al reaccionar con el hidróxido de calcio, generando carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>). Si hay hidrógeno, se formarán gotitas de agua que se condensarán en la parte superior del matraz.



- Registran sus observaciones y comprueban la presencia de carbono e hidrógeno.
- Dibujan la fórmula estructural semidesarrollada de la glucosa y escriben los grupos funcionales que posee.
- Comparten y comparan sus resultados con los del resto del curso.

### Observaciones a la o el docente

Esta experiencia requiere de materiales aptos para realizarla. Si la o el docente sustituye el material de vidrio y la fuente de energía, es fundamental que el material que utilice sea resistente a altas temperaturas y que la fuente de energía entregue la cantidad necesaria de energía térmica para que las reacciones químicas ocurran como se describe.

Además, se sugiere a la o el docente que comunique los cuidados al manipular los reactivos y la fuente de energía utilizada.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

### OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

### OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

## Actitudes

### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 9. Grupos funcionales: ¿Podemos demostrar que la oxidación de un alcohol genera como producto un aldehído?

- › Las y los estudiantes realizan la siguiente investigación experimental en equipos de trabajo:
  - A un tubo de ensayo agregan 1 mL de solución de dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) al 1 % m/V y 0,2 mL (aproximadamente 5 gotas) de ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ).
  - Agitan hasta conseguir una mezcla homogénea.
  - Agregan lentamente gotas de etanol ( $C_2H_6O$ ) y observan el cambio de coloración.
  - Registran sus observaciones en su cuaderno o guía. Luego de obtener evidencias del fenómeno, organizan la información considerando tablas, gráficos y/o diagramas.
  - Ilustran la reacción mediante la ecuación química correspondiente.
- › Responden preguntas como:
  - ¿Cómo pueden determinar que el producto obtenido es un aldehído?
  - ¿Qué función cumplen el dicromato de potasio y el ácido sulfúrico?
  - ¿Cuál es el nombre IUPAC del compuesto formado?
  - Si en lugar de etanol hubiesen utilizado 1-butanol ( $C_4H_{10}O$ ), ¿qué habría ocurrido con esta reacción?
  - ¿Qué estructura poseen los organismos que permite realizar procesos como la oxidación de alcohol a aldehído? Investigan la función de esta estructura y comparten sus resultados.
- › Exponen sus resultados ante el curso, presentando al menos dos argumentos con respecto del procedimiento usado en la actividad.

### Observaciones a la o el docente

Esta experiencia requiere de la manipulación cuidadosa del ácido sulfúrico concentrado, por lo que se recomienda, por seguridad, usar pipeta, propipeta y guantes en su manipulación.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante lee la siguiente información; luego, responde las preguntas y desarrolla las actividades.

En nuestro entorno, el átomo que presenta la capacidad de estructurar cadenas estables y de unirse a diversos átomos no metálicos, generando una gran diversidad de moléculas, es el átomo de carbono.

1. ¿Qué características posee el átomo de carbono que le permite estar presente en una gran variedad de moléculas? 2. ¿Qué se entiende por tetravalencia del átomo de C?
2. ¿Cómo puedes identificar cuando un compuesto presenta átomos de carbono?
3. ¿Qué tipos de enlaces puede formar con otros átomos?
4. Indica tres átomos distintos al C con los que este suele formar moléculas y presenta dos ejemplos representando sus fórmulas moleculares.
5. Para a un hidrocarburo de tu elección:
  - a. Representa la fórmula molecular expandida.
  - b. Indica su nombre IUPAC.
  - c. Señala qué tipo de enlace posee, para qué se utiliza y de dónde se obtiene.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Los y las estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<b>OA 17</b> Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).	<ul style="list-style-type: none"><li>› Identifican propiedades y características del carbono que promueven las características de las moléculas orgánicas.</li><li>› Explican la tetravalencia del carbono de acuerdo a propiedades electrónicas.</li><li>› Utilizan modelos de representación de moléculas orgánicas: fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, entre otras como identificación de las moléculas orgánicas.</li><li>› Comprenden el impacto ambiental del uso de compuestos orgánicos desde las investigaciones para evidenciar la importancia de la química orgánica.</li></ul>
<b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li></ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante completa la siguiente tabla y realiza lo solicitado a continuación.

FUNCIÓN	GRUPO FUNCIONAL Y FÓRMULA GENERAL	EJEMPLO
	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{O} \\  \diagdown \quad // \\  \text{C} \\    \\  \text{R}  \end{array}  $	Fenol
Aminas		
		1-cloropropano

De acuerdo a la información:

1. Elabora modelos de esferas y varillas de cada uno de los ejemplos incorporados en la tabla (incorporando las normas CPK).
2. Responde las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cómo varía el ángulo de enlace en cada una de las moléculas en comparación con la del metano (CH<sub>4</sub>)?
  - b. ¿A qué color corresponde cada átomo de las moléculas construidas?
  - c. ¿Expliqué si las moléculas presentan enlaces  $\sigma$  y/o  $\pi$ ?
3. Argumenta la importancia del estudio del carbono y la generación de la química orgánica para el entorno y los seres vivos.

## EVALUACIÓN 2

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

### INDICADORES DE EVALUACIÓN

En esta actividad se evalúan los siguientes OA:

Los y las estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:

#### OA 17

Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).

- › Relacionan distintas fuentes de carbono con procesos, tales como extracción y procesamiento del petróleo.
- › Nombran la cadena principal y las ramificaciones en un compuesto orgánico mediante uso de nomenclatura IUPAC.
- › Utilizan modelos de representación de moléculas orgánicas: fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, entre otras como identificación de las moléculas orgánicas.
- › Identifican los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, amidas, aminas y nitrilos, entre otros) según nomenclatura IUPAC.
- › Comprenden el impacto ambiental del uso de compuestos orgánicos desde las investigaciones para evidenciar la importancia de la química orgánica.

#### OA i

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.

- › Establecen la organización de datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas o bitácoras, entre otros.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante lleva a cabo lo que se solicita a continuación.

1. Lee las siguientes descripciones de productos utilizados en la vida diaria y asócialos con los conceptos indicados en los recuadros de más abajo:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>› Gas utilizado en sopletes.</li> <li>› Vino.</li> <li>› Desinfectante de pisos y muebles.</li> <li>› Desengrasante y solvente de limpieza en seco.</li> <li>› Líquidos conservadores de especies biológicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>› Removedor de pintura de uñas.</li> <li>› Vinagre para aliño.</li> <li>› Aspirina®.</li> <li>› Colorante para teñir ropa.</li> </ul> |
|---|--|

propano	varsol	alcohol etílico	anilina	acetona
ácido acético	ácido acetilsalicílico	formalina	fenol	

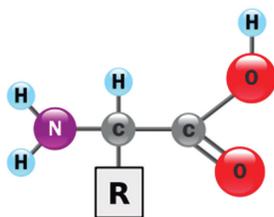
2. Clasifica cada producto según sus grupos funcionales.
3. Selecciona cuatro de los compuestos anteriores y asígnales el nombre IUPAC correspondiente y su fórmula estructural.
4. Identifica dos situaciones como las antes descritas y relaciónalas con el compuesto orgánico que corresponde; asigna a cada uno el nombre IUPAC y su fórmula estructural.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">Los y las estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 17</b>                      Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Relacionan distintas fuentes de carbono con procesos, tales como extracción y procesamiento del petróleo.</li> <li>› Nombran la cadena principal y las ramificaciones en un compuesto orgánico mediante uso de nomenclatura IUPAC.</li> <li>› Utilizan modelos de representación de moléculas orgánicas: fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, entre otras como identificación de las moléculas orgánicas.</li> <li>› Identifican los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, amidas, aminas y nitrilos, entre otros) según nomenclatura IUPAC.</li> <li>› Comprenden el impacto ambiental del uso de compuestos orgánicos desde las investigaciones para evidenciar la importancia de la química orgánica.</li> </ul>
<p><b>OA i</b>                      Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 4

Cada estudiante observa con detención los siguientes modelos y, luego, lleva a cabo lo solicitado.



- Con respecto al modelo (a):
  - Responde: ¿Qué tipo de molécula representa?, ¿qué grupos funcionales la conforman?, ¿cuál es el nombre de las macromoléculas cuya unidad básica es la molécula representada en (a) y cuál es su importancia para los seres vivos?
  - Dibuja un modelo que represente un dímero (dos unidades) de esta molécula.
- En relación con el modelo (b):
  - Responde: ¿Qué macromolécula de las células representa?, ¿cuál es su importancia para los seres vivos?, ¿cuál es el nombre de su unidad básica?
  - Dibuja un modelo que represente una molécula que sea su unidad básica (monómero) de (b).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 17</b>                      Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Nombran la cadena principal y las ramificaciones en un compuesto orgánico mediante uso de nomenclatura IUPAC.</li> <li>› Utilizan modelos de representación de moléculas orgánicas: fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, entre otras como identificación de las moléculas orgánicas.</li> <li>› Identifican los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, amidas, aminas y nitrilos, entre otros) según nomenclatura IUPAC.</li> <li>› Comprenden el impacto ambiental del uso de compuestos orgánicos desde las investigaciones para evidenciar la importancia de la química orgánica.</li> </ul>
<p><b>OA i</b>                      Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## UNIDAD 4

### QUÍMICA ORGÁNICA: ESTEREOQUÍMICA E ISOMERÍA

---

#### PROPÓSITO

---

Esta unidad aborda la comprensión de las moléculas orgánicas, su diversidad, distribución espacial de los átomos en la molécula y utilización de distintas representaciones bi- y tridimensionales para caracterizarlos. Se pretende que los y las estudiantes reconozcan la importancia de determinar los posibles isómeros de un compuesto y las consecuencias de ello en la naturaleza y el ser humano en particular.

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas (ver anexo 2), que les permitan comprender cómo se asocia la estructura de una molécula química (GI 1) con las interacciones que pueden darse entre los sistemas (GI 2), cuya composición está dada por partículas muy pequeñas dentro del Universo, tal como el átomo de carbono y su distribución en el espacio (GI 5), además de comprender que la energía está a nivel de átomo concentrada en los enlaces y que es importante considerar los movimientos y las interacciones de las especies subatómicas (GI 7), todo para permitir las condiciones necesarias para la vida (GI 8).

#### PALABRAS CLAVE

---

Fórmulas en perspectiva, proyecciones de Newman, proyecciones de Fischer, proyecciones de caballete, conformaciones cíclicas, isomería, isómeros constitucionales, estereoisómeros, centro quiral, configuración R y S.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

- › Distribución espacial de moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes.
- › Formación del enlace químico por medio de los electrones externos.
- › Enlace covalente y propiedades fisicoquímicas de las sustancias que poseen este tipo de enlace.
- › Representación del enlace químico a través de estructuras de Lewis.

## CONOCIMIENTOS

---

- › Estructura tridimensional de moléculas orgánicas: fórmulas en perspectiva, proyecciones de Newman, proyecciones de caballete, conformaciones de compuestos cíclicos.
- › Estereoquímica e isomería en compuestos orgánicos: isómeros constitucionales y estereoisómeros, configuraciones R y S.

Nota: la cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

**UNIDAD 4**  
**Química orgánica: estereoquímica e isomería**

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
<b>OA 18</b> Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.	Identifican, mediante modelos, la estructura tridimensional de un determinado compuesto orgánico.	1, 5
	Explican por medio de modelos la estabilidad de las conformaciones de compuestos orgánicos cíclicos.	4
	Distinguen isómeros y estereoisómeros según propiedades fisicoquímicas (solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición).	3, 5
	Identifican los centros asimétricos o quirales de un compuesto orgánico para precisar sus características.	1, 4, 5
	Representan estereoisómeros mediante modelos como proyecciones de Fischer.	1, 5
	Designan configuraciones R o S a distintos compuestos orgánicos, a partir de su estereoquímica.	2, 5
	Discuten las consecuencias de utilizar determinados isómeros en ciertos medicamentos.	2

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES<sup>26</sup>

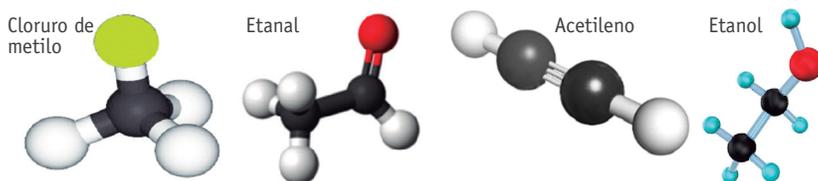
### OA 18

Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.

## ACTIVIDADES

### 1. Analizando moléculas orgánicas

- › Las y los estudiantes contestan preguntas como: ¿De qué forma se unen los átomos en una molécula?, ¿existe algún orden específico de los átomos en una molécula?, ¿de qué depende el orden y la secuencia de los átomos en una molécula?
- › Construyen, con materiales reciclados o con plastilina, modelos moleculares de cloruro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ), etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), etanal ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) y acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), respetando los colores asignados para átomos, enlaces y ángulos respectivos. Representan las moléculas de los modelos en un plano.
- › Observan los ángulos de enlace, predicen su magnitud y deducen, a partir de datos de electronegatividad, la polaridad de los enlaces que participan en el grupo funcional.
- › Discuten la versatilidad del carbono de unirse con distintas cantidades de átomos.
- › Con apoyo de su profesora o profesor:
  - Realizan la estructura tridimensional de los modelos de cloruro de metilo y metanol sobre una superficie bidimensional (papel), y proyecciones de Fischer para la molécula de etanol.
  - Identifican si existe uno o más centros asimétricos o carbonos quirales. Fundamentan su respuesta.
- › Ejecutan giros moleculares internos en los modelos y los representan, dibujándolos en el papel.



<sup>26</sup> Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

### Habilidades de investigación

#### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

### Actitudes

#### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 6 de 2° medio del eje Biología mediante el siguiente trabajo:**

Integran a la actividad el estudio tridimensional de las moléculas orgánicas del material genético, responsable de la información que se transmite de generación en generación. Responden: ¿Existe alguna disposición espacial que adoptan las moléculas orgánicas del material genético, para transmitir la información genética de una generación de organismos a la siguiente? Argumentan apoyándose en modelos.

### Habilidades de investigación

#### OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

#### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

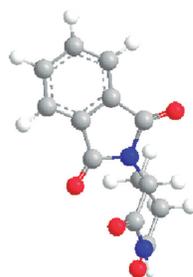
### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## 2. Caracterización de isómeros

- › Realizan las siguientes actividades referentes a la talidomida:
  - Caracterizan la molécula de talidomida mediante la construcción de un modelo que la represente, indicando en ella los grupos funcionales presentes y el centro quiral.
  - Dibujan los estereoisómeros de esta molécula en fórmulas de perspectiva y asignan la configuración R y S, según corresponda.
  - Construyen modelos de la molécula de talidomida para distinguir los estereoisómeros de esta.



- › Leen un artículo sobre los efectos que provocó la talidomida en mujeres con pocas semanas de embarazo, y extraen las ideas principales.
- › Responden: ¿De qué manera la talidomida incide en la información genética que se transmite de una generación de organismos a la siguiente?
- › Debaten sobre la importancia de la configuración de determinados isómeros de algunos compuestos. Registran las conclusiones.

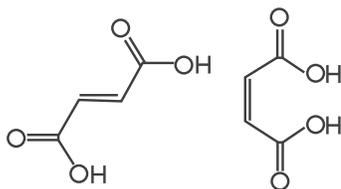
#### Observaciones a la o el docente

Información sobre la talidomida se encuentra disponible en variados textos y otras fuentes de información. Un artículo sobre el tema se puede descargar gratuitamente en el siguiente link:

› <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v9n3/hmc07309.pdf>

### 3. Propiedades fisicoquímicas de isómeros

- › Dibujan modelos de los isómeros posibles del ácido butenoico.
- › Establecen el nombre sistemático de cada uno de ellos.
- › En equipos de trabajo, investigan en diferentes fuentes (libros, revistas y sitios confiables de internet, entre otros) las propiedades fisicoquímicas de los isómeros de este ácido, tales como punto de fusión y solubilidad.
- › Organizan la información obtenida en una ficha técnica, según las orientaciones de su docente.
- › Discuten las causas de las diferencias de estas propiedades y las relacionan con las posibles interacciones intermoleculares e intramoleculares.



- › Registran las conclusiones e ideas principales de las diferencias encontradas y discutidas. Contrastan con las expuestas por el profesor o la profesora hacia el final de la actividad.
- › Responden: ¿Todas las partículas pequeñas que conforman el material orgánico del Universo pueden tener sus respectivos isómeros? Argumentan sus respuestas.

### 4. Transformemos la sacarosa en glucosa

- › En equipos de trabajo, realizan la siguiente actividad, partiendo por su parte experimental:
  - Disuelven un terrón de azúcar (sacarosa) en 100 mL de agua.
  - Realizan el test de Benedict (test de glucosa): para ello agregan 2 mL de solución en un tubo de ensayo, añaden 2 mL de reactivo de Benedict y luego hierven la solución a baño maría. Registran lo observado (la aparición de un precipitado rojo indica la presencia de glucosa).
  - Al resto de la solución añaden entre 5 y 10 mL de ácido clorhídrico concentrado y lo dejan hervir durante 5 minutos.
  - Agregan una pequeña cantidad de bicarbonato hasta que no se desprendan burbujas. Vuelven a realizar la prueba de Benedict e identifican la glucosa (aparece el precipitado rojo característico).
  - Explican, sobre la base de la estructura molecular de la sacarosa, por qué se observan diferencias en los resultados observados entre el primer test y el segundo.
- › Luego realizan la parte teórica:
  - Desarrollan las fórmulas estructurales de la glucosa y la fructosa e identifican los átomos de carbono quirales presentes.

### Habilidades de investigación

#### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

#### OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

### Actitudes

#### OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

### Habilidades de investigación

#### OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

#### OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

#### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### Actitudes

#### OA C

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

#### OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar basándose en evidencias válidas y confiables.

- Explican sus semejanzas y diferencias.
- Interpretan la estabilidad estructural de cada una en su forma cíclica.
- Investigan las fuentes naturales de estas. Contestan: ¿Qué tipo de estructuras poseen los organismos en que ocurre este tipo de procesos de transformación de la sacarosa en glucosa para satisfacer sus necesidades?
- › Por último, leen y comentan un artículo que explique el problema metabólico de la intolerancia a la fructosa y lo extrapolan a otros compuestos químicos presentes en los alimentos (como la intolerancia al gluten) y que se soluciona con dietas adecuadas.

**Esta actividad puede relacionarse con el OA 7 de 2° medio del eje Biología mediante el siguiente ejercicio:**

Identifican las causas genéticas de las intolerancias mencionadas anteriormente.

**Observaciones a la o el docente**

La molécula de sacarosa se descompone en una de glucosa y otra de fructosa. Se añade bicarbonato para neutralizar el ácido clorhídrico, puesto que el precipitado de  $\text{Cu}_2\text{O}$  es soluble en HCl.

Para el reactivo de Benedict: se disuelven 10 gramos de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 17,5 g de citrato de sodio y 1,73 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  en 100 mL de agua destilada.

La o el docente puede revisar los siguientes sitios para acceder a artículos que abordan la intolerancia a la fructosa:

- › <http://www.seen.es/docs/nutricion/areas-tematicas/dietoterapia/intolerancia-alimentaria.pdf>
- › <http://funcionales.es/monografias/intolerancia-a-la-fructosa-y-sorbitol/>
- › <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000359.htm>

## 5. Características de la treonina

- › Las alumnas y los alumnos se reúnen en equipos de trabajo para desarrollar esta actividad en la que trabajarán en torno a la molécula de treonina. Este compuesto es un aminoácido esencial que participa en el metabolismo de las grasas.
- › A continuación, completan el siguiente cuadro con la representación de la molécula de treonina correspondiente, o con el nombre del modelo utilizado (ya sea fórmula o proyección):

$C_4H_9NO$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
		Estructura de Fischer

- › Responden:
  - ¿Para qué es más apropiada cada representación?
  - ¿Cuántos centros quirales posee la molécula?
  - ¿Cuántos enantiómeros posee?
  - ¿Qué diferencias existen entre ellos?
  - ¿Es una molécula polar o apolar?
- › Predicen, basándose en su estructura, si es soluble en agua. Justifican su predicción. Luego, investigan de manera teórica o experimental si su predicción fue correcta.
- › Representan por medio de la estructura de Fischer sus enantiómeros y designan sus configuraciones R o S, respectivamente.
- › Dibujan un isómero cualquiera de la treonina y lo comparan, considerando aspectos como: número de carbonos quirales, grupos funcionales, tipos de enlaces, polaridad de la molécula.

## Habilidades de investigación

### OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

### OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

### OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

### OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

## Actitudes

### OA c

Trabajar responsablemente en equipos en la solución de problemas científicos.

## SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN 1

Cada estudiante lleva a cabo lo solicitado a continuación.

A partir de la siguiente tabla de compuestos orgánicos:

Ácido 2,3 - dihidroxibutanodioico
1,2 - dicloroetano
1,2 - dimetilciclopentano
Ciclohexano

1. Modela la estereoquímica de cada compuesto.
2. Indica, mediante las respectivas fórmulas y estereoquímica, los isómeros que se generan de cada uno de estos compuestos.
3. Clasifica el tipo de isómero que se forma (conformacional, configuracional, enantiómeros, diastereoisómeros, isómero meso, isómeros cis-trans, R-S).
4. Indica las propiedades físicas y químicas de cada compuesto con su isómero respectivo.
5. Completa la siguiente tabla:

COMPUESTO	ISÓMERO	CLASIFICACIÓN	APLICACIONES

6. Menciona los compuestos e isómeros asociados por el nombre IUPAC.

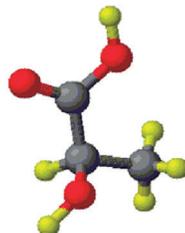
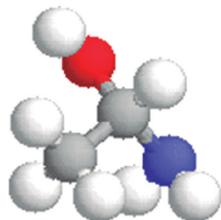
## EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Los y las estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 18</b> Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican los centros asimétricos o quirales de un compuesto orgánico para precisar sus características.</li> <li>› Representan estereoisómeros mediante modelos como proyecciones de Fischer.</li> <li>› Designan configuraciones R o S a distintos compuestos orgánicos, a partir de su estereoquímica.</li> </ul>
<p><b>OA h</b> Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 2

Cada estudiante observa detenidamente los siguientes modelos de moléculas orgánicas y extrae la mayor información posible. Luego realizan lo solicitado a continuación.



(Nota para el o la docente: los átomos amarillos del esquema anterior deben pintarse en blanco. Acorde al sistema CPK, H:blanco; C: Negro; N: azul y O: rojo)

1. Completa la siguiente tabla a partir de la información que obtuviste:

NOMBRE IUPAC	ÁTOMOS (NOMBRES)	GRUPO FUNCIONAL	ISÓMERO

2. Responde: ¿Qué tipo de isómero corresponde a cada compuesto?
3. Describe las aplicaciones que estos compuestos tienen en el entorno y/o seres vivos. Argumenta tu respuesta.

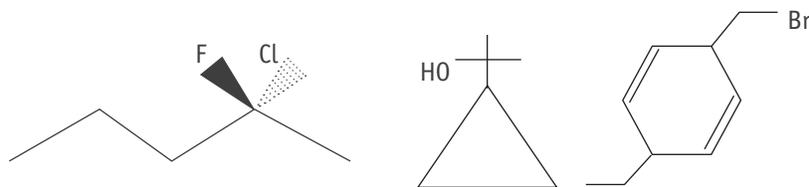
## EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Los y las estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p><b>OA 18</b> Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican los centros asimétricos o quirales de un compuesto orgánico para precisar sus características.</li> <li>› Representan estereoisómeros mediante modelos como proyecciones de Fischer.</li> <li>› Designan configuraciones R o S a distintos compuestos orgánicos, a partir de su estereoquímica.</li> <li>› Discuten las consecuencias de utilizar determinados isómeros en ciertos medicamentos.</li> </ul>
<p><b>OA h</b> Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

## EVALUACIÓN 3

Cada estudiante observa los siguientes modelos y luego desarrolla lo que se solicita:



1. Escribe el nombre y la fórmula IUPAC de cada una de estas moléculas.
2. Clasifica cada uno según el tipo de hidrocarburo del cual proviene.
3. Responde: ¿Cuáles podrían ser los isómeros de cada uno de estos compuestos?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Los y las estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p><b>OA 18</b> Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican, mediante modelos, la estructura tridimensional de un determinado compuesto orgánico.</li> <li>› Identifican los centros asimétricos o quirales de un compuesto orgánico para precisar sus características.</li> <li>› Representan estereoisómeros mediante modelos como proyecciones de Fischer.</li> <li>› Designan configuraciones R o S a distintos compuestos orgánicos, a partir de su estereoquímica.</li> </ul>
<p><b>OA h</b> Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> </ul>
<p><b>OA i</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> </ul>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

# Bibliografía

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL O LA DOCENTE

### DIDÁCTICA

**Adúriz-Bravo, A. (2007).** *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales.* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

**Aragón Méndez, M<sup>a</sup> del Mar. (2004).** *La ciencia de lo cotidiano.* EUREKA. 1(2), 109-121. España: Universidad de Cádiz: Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia.

**Arcà, M., Guidoni, P. & Mazzoli, P. (1990).** *Enseñar ciencia: cómo empezar. Reflexiones para una educación científica de base.* Barcelona: Ediciones Paidós.

**Astolfi, J. P. (2001).** *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas: referencias, definiciones y bibliografías de didáctica de las ciencias.* Sevilla: Díada.

**Benlloch, M. & Abreu, G. (2002).** *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica.* Barcelona: Paidós.

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

**Chalmers, A. F. (2010).** *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI de España.

**Chamizo, J. A. & García, A. (2010).** *Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales.* México: Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

**Delibes de Castro, Ma. D. & Alonso, A. A. (2008).** *Ciencias para el mundo contemporáneo. Bachillerato: materia común.* Barcelona: Vicens Vives.

**Garritz, R. A., Chamizo, G. J. A. & López-Tercero, C. J. A. (2001).** *Tú y la química.* México: Pearson Educación.

**Gribbin, J. (2011).** *Historia de la ciencia, 1543-2001.* Barcelona: Crítica.

**Harlen, W. (2007).** *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias.* Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

**Jorba, J. & Casellas, E. (1997).** *Estrategias y técnicas para la gestión social del aula*. Madrid: Síntesis.

**Jorba, J., Gómez, A. I., Benejam, P. & Prat, A. (2010).** *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.

**Kaufman, M., Fumagalli, L. & Porlán, A. R. (2000).** *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas didácticas*. Buenos Aires: Paidós.

**Kragh, H. (2007).** *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.

**Loo, C. C. (2005).** *Enseñar a aprender: desarrollo de capacidades - destrezas en el aula*. Santiago de Chile: Arrayán.

**Marzano, R. J. (2005).** *Dimensiones del aprendizaje: Manual para el maestro*. Alexandria: ASCD.

**Novak, J. D. & Gowin, D. B. Aprender a aprender (1984).** Cambridge: Cambridge University Press.

**Ontoria, P. A. (2000).** *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.

**Osborne, R. & Freyberg, P. (1998).** *El aprendizaje de las ciencias: implicaciones de las "ideas previas" de los alumnos*. Madrid: Narcea.

**Perales, J. y Cañal, P. (2000).** *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alicante: Marfil.

**Pozo, J. I. & Gómez, C. M. A. (2009).** *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.

**Pujol, R. M. (2007).** *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

**Quintanilla, M. (2012).** *Las competencias de pensamiento científico desde las "voces del aula"*. Santiago de Chile: Bellaterra.

**Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado. Vol. I*. Santiago de Chile: Arrayán.

**Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado. Vol. II.* Santiago de Chile: Arrayán.

**Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo, A. (2006).** *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas.* Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.

**Sanmartí, N. (2010).** *10 ideas clave: Evaluar para aprender.* Barcelona: Graó.

**Santelices, C. L., Gómez, M. X., Valladares, V. L. H. & Teleduc (Chile). (1992).** *Laboratorio de ciencias naturales: Experimentos científicos para la sala de clases.* Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicerrectoría Académica, Dirección de Educación a Distancia, Teleduc.

**VanCleave, J. P. (2006).** *Enseña la ciencia de forma divertida.* México: Limusa.

**VanCleave, J. P. (2006).** *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias.* México: Limusa.

**Veglia, S. M. (2007).** *Ciencias naturales y aprendizaje significativo: claves para la reflexión didáctica y la planificación.* Buenos Aires: Novedades Educativas.

**Weissmann, H. (1993).** *Didáctica de las ciencias naturales: aportes y reflexiones.* Buenos Aires: Paidós.

## BIOLOGÍA

**Audesirk, T., Flores, F. A. V., Audesirk, G. & Byers, B. E. (2008).** *Biología: la vida en la Tierra.* México: Pearson.

**Berry, S., Rodríguez, F. M. & Llobet, S. T. (2009).** *50 ideas para ahorrar agua y energía.* Barcelona: Blume.

**CONAMA. (2008).** *Biodiversidad de Chile: patrimonio y desafíos.* Santiago, Chile: Conama.

**Clínica Mayo. (1995).** *El libro de la salud familiar de la Clínica Mayo.* Barcelona: Planeta.

**Corcuera, E., Vliegthart, A. M. & Menjibar, A. (1994).** *El libro verde de los niños.* Santiago de Chile: Casa de la Paz.

**Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. & Massarini, A. (2008).** *Biología.* Argentina: Médica Panamericana.

**Enger, E. D., Smith, B. F., Moreno, N. A. & Jasso, E. M. (2006).** *Ciencia ambiental: un estudio de interrelaciones*. México, D. F: McGraw-Hill.

**Hoffmann, A. & Armesto, J. (2008).** *Ecología: conocer la casa de todos*. Santiago de Chile: Biblioteca Americana.

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

**McDougal, Littell. (2005).** *Ecología*. Evanston, Illinois: McDougal Littell.

**McDougal, Littell. (2005).** *La diversidad de los seres vivos*. Evanston, Illinois: McDougal Littell.

**McDougal, Littell. (2005).** *La vida con el paso del tiempo*. Evanston, Illinois: McDougal Littell.

**McMillan, B., Musick, J. A. & Alba, A. (2008).** *Los océanos*. Naucalpan, Edo. de México: Silver Dolphin En Español.

**Museo Interactivo Mirador. (2016).** *Mirador*. Santiago de Chile: Autor.

**Pickering, R. (2000).** *Complete biology*. Oxford: Oxford University Press.

**Purves, W. K. (2003).** *Vida: la ciencia de la biología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

**Solomon, E. P., Berg, L. R. & Martin, D. W. (2008).** *Biología*. México: McGraw-Hill.

**Williams, G. (1996).** *Biology for you*. Cheltenham: Stanley Thornes.

## FÍSICA

**Allison, M., Degaetano, A. & Pasachoff, J. (2010).** *Ciencias de la Tierra*. Austin, Texas: Holt McDougal.

**Alvarenga, B. G. D. & Máximo, R. D. L. A. (2007).** *Física general*. México: Oxford University Press.

**Barrientos, L. F. & López, S. (2010).** *Con ojos de gigantes, la observación astronómica en el siglo XXI*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Bueche, F. J., Hecht, E. & Pérez, C. J. H. (2007).** *Física general*. México: McGraw-Hill Interamericana.

**Chong, D. G. (2002).** *Enseñando geología a los niños*. Santiago de Chile: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

**Claro, H. F. (1995).** *A la sombra del asombro, el mundo visto por la física*. Santiago de Chile: Andrés Bello.

**Dias de Deus, J., Pimenta, M., Noronha, A., Peña, T. & Brogueira, P. (2001)** *Introducción a la física*. España: McGraw-Hill.

**García, P. T. (2012).** *Física y química: ciencias de la naturaleza: 4 ESO*. Barcelona: Edebé.

**Giambattista, A., Richardson, B. M. C. & Richardson, R. C. (2009).** *Física*. México: McGraw-Hill.

**Giancoli, D. C. & Lima, S. A. (2006).** *Física: principios con aplicaciones*. México: Pearson Educación.

**Hamuy, M. & Maza, J. (2010).** *Supernovas, el explosivo final de una estrella*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Hawking, S. & Mlodinow, L. (2010).** *El gran diseño*. Buenos Aires: Crítica.

**Hawking, S. & Mlodinow, L. (2002).** *El universo en una cáscara de nuez*. Buenos Aires: Crítica.

**Hewitt, P. G., Flores, F. V. A. & Flores, L. J. A. (2010).** *Física conceptual*. México: Pearson Educación.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *El agua en la Tierra*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *El clima y el tiempo*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *La cambiante superficie de la Tierra*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Cambios en la superficie de la Tierra*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Fuerza, movimiento y energía.* Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Jennings, T. J. (1986).** *Rocas y suelos.* Madrid: S.M.

**Las ciencias de McDougal Littell. (2005).** *Ciencias del espacio.* Evanston, Illinois: McDougal Littell.

**Luhr, J. F. (2003).** *Tierra.* Santiago, Chile: Cosar.

**Maza, J. (2009).** *Astronomía contemporánea.* Barcelona: Ediciones. B.

**McDougal, Littell. (2005).** *Ondas, sonido, y luz.* Evanston, Illinois: McDougal Littell.

**McMillan, B., Musick, J. A. & Alba, A. (2008).** *Los océanos. Naucalpan, Edo. de México: Silver Dolphin en Español.*

**Mead, A. A., DeGaetano, A. T., Pasachoff, J. M. & Holt McDougal Inc. (2010).** *Ciencias de la Tierra.* Texas: Holt McDougal.

**Minniti, D. (2010).** *Mundos lejanos, sistemas planetarios y vida en el universo.* Santiago de Chile: Ediciones B.

**Museo Interactivo Mirador. (2016).** *Mirador.* Santiago de Chile: Autor.

**Pérez, L. A. (2007).** *La astronomía moderna.* Barcelona: Laberinto.

**Ruiz, M. T. (2007).** *Hijos de las estrellas, la astronomía y nuestro lugar en el universo.* Santiago de Chile: Ediciones B.

**Serway, R. A. & Jewett, J. W. (2009).** *Física para ciencias e ingeniería.* México: Cengage learning.

**Slisko, J. & Brito, O. R. (2009).** *Física, 2. El gimnasio de la mente: bachillerato general.* México: Pearson Educación.

**Tarback, E. J. & Lutgens, F. K. (2005).** *Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física.* Madrid: Prentice Hall.

**Tipler, P. A. (2010).** *Física para la ciencia y la tecnología. Física moderna: mecánica cuántica, relatividad y estructura de la materia.* Barcelona: Reverté.

**Tippens, P. E. & González, R. A. C. (2007).** *Física: conceptos y aplicaciones.* México, D.F: McGraw-Hill Interamericana.

**Trefil, J. (2005).** *Ondas, sonido y luz.* Evanston, Illinois: McDougal Littell.

**Luhr, J. F. (2003).** *Tierra.* Santiago de Chile: Cosar.

**VVAA. (2011).** *Planeta violento.* Santiago, Chile: Cosar.

**Wilson, J. D. (2007).** *Física.* México, D.F: Pearson Educación.

**Zitzewitz, P. W., Davids, M., Alonso, J. L. & Ríos, M. R. (2004).** *Física: principios y problemas.* México: McGraw-Hill.

## QUÍMICA

**Block, R. y Bulwik, M. (2006).** *En el desayuno también hay química.* Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

**Brown, T. L. et al. (2014).** *Química: la ciencia central.* México: Pearson Educación.

**Chang, R. (2010).** *Química.* México: McGraw-Hill Interamericana.

**Claybourne, A., Larkum, A., Chisholm, J., Wood, S., Fernández, M. C., Sánchez, G. I. & Brown, C. (2009).** *La historia de la ciencia.* Londres: Usborne.

**Enger, E. D., Smith, B. F., Moreno, N. A. & Jasso, E. M. (2006).** *Ciencia ambiental: un estudio de interrelaciones.* México, D. F: McGraw-Hill.

**Hill, J. W., Kolb, D. K. & Hill, C. S. (1999).** *Química para el nuevo milenio.* México: Prentice-Hall.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Ciencias del medioambiente.* Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Introducción a la materia.* Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart, and Winston, Inc. (2007).** *Las interacciones de la materia.* Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Morrison, R., y Boyd, R. (1998).** *Química orgánica.* México: Addison Wesley Iberoamericana.

**Petrucci, R. (2011).** *Química general*. México: Prentice Hall Hispano Americana.

**Wade, L. (1993).** *Química orgánica*. México: Prentice Hall Hispano Americana.

**Zumdahl, S. S., et al. (2007).** *Química*. México: McGraw-Hill Interamericana.

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL O LA ESTUDIANTE

**Arredondo, F. (2007).** *Busca en el cuerpo humano*. Madrid: Susaeta.

**Badders, W. & Houghton Mifflin Company. (2007).** *Ciencias 5*. Boston: Houghton Mifflin.

**Bell, M. J., Frank, M., Jones, R. M. & Harcourt School Publishers. (2006).** *Ciencias 5*. Orlando, Florida: Harcourt School Publishers.

**Berry, S., Rodríguez, F. M. & Llobet, S. T. (2009).** *50 ideas para ahorrar agua y energía*. Barcelona: Blume.

**Brecher, E. (1997).** *Física divertida*. Buenos Aires: Editorial Juegos & Co.

**Burnie, D. (2008).** *E.explora: Planta*. México: Cordillera.

**Canestro, E., Ordás, E. & Borlasca, A. (2009).** *Experimentos con el aire*. Buenos Aires: Albatros.

**Cassan, A. (2008).** *Una máquina genial*. Barcelona: Parramón.

**Claybourne, A., Larkum, A., Chisholm, J., Wood, S., Fernández, M. C., Sánchez, G. I. & Brown, C. (2009).** *La historia de la ciencia*. Londres: Usborne.

**Cook, J. G. & Thomas Alva Edison Foundation. (1993).** *Experimentos fáciles e increíbles*. Barcelona: Martínez Roca.

**Corcuera, E., Vliegthart, A. M. & Menjibar, A. (1994).** *El libro verde de los niños*. Santiago de Chile: Casa de la Paz.

**Delibes, C. M. (2008).** *Ciencias para el mundo contemporáneo. Bachillerato: materia común*. Barcelona: Vicens Vives.

**Enríquez, A. M. & López, D. (2008).** *Experimentos científicos divertidos*. México: Editores Mexicanos Unidos.

- Farndon, J. (2008).** *E.explora: Rocas y minerales*. México: Cordillera.
- Fornari, G. (1995).** *Atlas visual del cuerpo. Guía ilustrada del cuerpo humano*. México: Diana.
- Garritz, R. A., Chamizo, G. J. A. & López-Tercero, C. J. A. (2001).** *Tú y la química*. México: Pearson Educación.
- Hann, J. (1991).** *Ciencia en tus manos: proyectos y experimentos que revelan los secretos de la ciencia*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Hewitt, S. (2009).** *Proyectos fascinantes de química*. Bogotá, Colombia: Panamericana Ed.
- Hoffmann, J. A., Mendoza, M. & Casa de la Paz (Santiago, Chile). (1998).** *De cómo Margarita Flores puede cuidar su salud y ayudar a salvar el planeta*. Santiago de Chile: La Puerta Abierta.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *Ciencias del medioambiente*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *El agua en la Tierra*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *El clima y el tiempo*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2003).** *La cambiante superficie de la Tierra*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Cambios en la superficie de la Tierra*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Ciencias del medioambiente*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Fuerza, movimiento y energía*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Introducción a la materia*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2007).** *Las interacciones de la materia.* Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.

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

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2008).** *Holt ciencias y tecnología: Ciencias integradas. Nivel azul.* Austin: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2008).** *Holt ciencias y tecnología: Ciencias integradas. Nivel rojo.* Austin: Holt, Rinehart and Winston.

**Holt, Rinehart and Winston, Inc. (2008).** *Holt ciencias y tecnología: Ciencias integradas. Nivel verde.* Austin: Holt, Rinehart and Winston.

**Larousse. (2006).** *Enciclopedia de preguntas y respuestas.* Barcelona: Larousse.

**Mandell, M. (1995).** *Experimentos científicos sencillos con materiales comunes.* México: Editorial Eduvisión.

**McMillan, B., Musick, J. A. & Alba, A. (2008).** *Los océanos. Naucalpan, Edo. de México: Silver Dolphin en Español.*

**Museo Interactivo Mirador. (2016).** *Mirador.* Santiago de Chile: Autor.

**Santillana Ediciones. (2010).** *La Tierra.* Santiago de Chile: Aguilar Chilena de Ed.

**Schkolnik, S. (1995).** *Los hombres que hicieron llover: medioambiente.* Santiago de Chile: Zig-Zag.

**Smith, P. (2006).** *Geografía universal.* Chile: Copesa Editorial.

**Solomon, E. P., Berg, L. R. & Martin, D. W. (2008).** *Biología.* México: McGraw-Hill.

**Spurgeon, R. & Flood, M. (1991).** *Energía y potencia.* Buenos Aires, Argentina: Lumen.

**Stidworthy, J. & Pang, A. (1992).** *Aprende a ser un buen ecólogo.* Barcelona: Parramón

**Time-Life Books. (1996).** *Plantas*. Alexandria, Virginia: Time Life, Latinoamérica.

**Time-Life Books. (1997).** *El cuerpo humano*. Alexandria, Virginia: Time Life, Latinoamérica.

**Time-Life Books. (1997).** *Fuerzas físicas*. Alexandria, Virginia: Time Life, Latinoamérica.

**Time-Life Books. (1998).** *La estructura de la materia*. Alexandria, Virginia: Time-Life, Latino América.

**Tuny, F. & Tultchinsky, V. (2011).** *Súper experimentos*. Buenos Aires: Longseller S.A.

**Turner, M. (2008).** *E. Explora. Tierra*. México: Cordillera.

**VanCleave, J. P. & Sangines, F. M. C. (2007).** *Química para niños y jóvenes: 101 experimentos súper divertidos*. México D.F: Limusa.

**VanCleave, J. P., Clark, B. & Ruiz, J. N. (2007).** *Física para niños y jóvenes: 101 experimentos súper divertidos*. México, D.F: Editorial Limusa.

**VVAA. (2004).** *Ecología, un mundo que salvar*. Santiago de Chile: Cal y Canto.

**VVAA. (2005).** *Atlas básico de física y química*. Barcelona: Parramón.

**Walker, R. (2007).** *E. Explora. El cuerpo humano*. México: Cordillera.

**Walker, R. & Rubio, R. (2009).** *En tu interior: Descubre cómo se las arregla nuestro cuerpo para sobrevivir un muy mal día*. México: Océano de México.

**Watt, F., Chen, K. K., Shields, C. & Khan, A. (1991).** *Planeta Tierra*. Buenos Aires: Lumen.

**Claro, H. F. (1995).** *A la sombra del asombro, el mundo visto por la física*. Chile: Andrés Bello.

**Barrientos, L. F. & López, S. (2010).** *Con ojos de gigantes, la observación astronómica en el siglo XXI*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Ruiz, M. T. (2007).** *Hijos de las estrellas, la astronomía y nuestro lugar en el universo*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Minniti, D. (2010).** *Mundos lejanos, sistemas planetarios y vida en el universo*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Hamuy, M. & Maza, J. (2010).** *Supernovas, el explosivo final de una estrella.* Santiago de Chile: Ediciones B.

**Hawking, S. & Mlodinow, L. (2010).** *El gran diseño.* Buenos Aires: Crítica.

**Hawking, S. & Mlodinow, L. (2002).** *El universo en una cáscara de nuez.* Buenos Aires: Crítica.

## SITIOS WEB RECOMENDADOS

ABC.es - Noticias científicas:

<http://www.abc.es/ciencia/ciencia.asp>

(Sección ciencias de revista ABC, España. Noticias al día sobre avance de la ciencia y tecnología).

Animaciones de física en flash:

<https://sites.google.com/site/fisicaflash/>

Astrofísica y Física - Noticias y artículos sobre astronomía, astrofísica, física y ciencia en general:

<http://www.astrofiscayfisica.com/>

(Artículos y noticias sobre astronomía).

Astromía - Sitio web con conocimientos de astronomía:

<http://www.astromia.com/>

(Artículos sobre astronomía).

Astronomía: eventos en línea:

<http://live.slooh.com/>

(Transmisiones en vivo de algunos eventos en el espacio).

Astronomía y Ciencias del Cosmos:

[www.astrored.org/](http://www.astrored.org/)

(Página que difunde noticias e información diversa en el área de la astronomía).

Astroseti - Sitio web con noticias de astronomía.

<http://www.astroseti.org/>

(Artículos, foros y noticias sobre astronomía y ciencias en general).

Bureau International des Poids et Mesures:

<http://www.bipm.org/en/si/>

(Sistema Internacional de Unidades).

Centro Sismológico Nacional - Universidad de Chile:  
<http://www.sismologia.cl/>  
(Documentos e información en línea sobre eventos sísmicos en el país).

Círculo Astronómico:  
[www.circuloastronomico.cl/](http://www.circuloastronomico.cl/)  
(Página chilena con noticias y información astronómica).

Conicyt-Explora:  
[www.explora.cl](http://www.explora.cl)  
(Página perteneciente al Programa Explora de Conicyt, cuya finalidad es fomentar en escolares el desarrollo de una cultura científica y tecnológica).

Conin Chile-Creces Educación:  
[www.creces.cl/](http://www.creces.cl/)  
(Página chilena cuya finalidad es mejorar la nutrición infantil y la educación de nuestro país).

Curso interactivo de física:  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>  
(Curso completo de física, con simulaciones y applets).

Dirección de meteorología de Chile:  
<http://www.meteochile.gob.cl/>  
(Sitio con vasta información, al día e histórica, sobre clima y tiempo atmosférico en Chile).

Educaplus:  
<http://www.educaplus.org/>  
(Recursos para la enseñanza y aprendizaje de la física y otras disciplinas).

Educar Chile - El portal de la Educación:  
[www.educarchile.cl/](http://www.educarchile.cl/)  
(Gran portal educacional chileno con material para docentes, estudiantes, familias, etc.).

Ejercicios de física y matemática:  
[www.hverdugo.cl](http://www.hverdugo.cl)  
(Guías de contenidos, de ejercicios de física y otros recursos).

El mar a fondo - Ecosistemas marinos:  
<http://www.elmarafondo.com>  
(Imágenes y videos de ecosistemas marinos).

ESO (European Southern Observatory):  
<http://www.eso.org/public/spain/>  
(Sitio con amplia información sobre astronomía y observatorios astronómicos en Chile y en el mundo).

Física y química para la secundaria:  
<http://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.es/>  
(Documentos, animaciones y más recursos para física y química).

Fisicanet:  
<http://www.fisicanet.com.ar/index.php>  
(Diversos recursos para física y ciencias en general).

Earthquake Hazards Program:  
<http://earthquake.usgs.gov/learn/animations/>  
(Animaciones sobre terremotos).

Grupo Grecia- Pontificia Universidad Católica de Chile:  
[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/)  
(Publicaciones de didáctica de las ciencias experimentales).

Iniciativa Profísica:  
[www.profisica.cl/](http://www.profisica.cl/)  
(Página chilena con información y recursos sobre ciencias físicas: videos, presentaciones, conceptos, talleres, etc.).

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile- INTA:  
[www.inta.cl](http://www.inta.cl)  
(Sitio de la Universidad de Chile con información académica, informativa y de difusión sobre nutrición y alimentos).

Instituto de Tecnologías Educativas:  
<http://ntic.educacion.es/v5/web/profesores/>  
(Página española con recursos y medios).

La main à la pâte:  
<http://www.fondation-lamap.org/>  
(En francés, sobre metodología indagatoria).

Mi amiga la Tierra:  
[www.ign.es/ign/flash/mi\\_amiga\\_la\\_tierra/homeTierra.html](http://www.ign.es/ign/flash/mi_amiga_la_tierra/homeTierra.html)  
(Animación y juegos, con diferentes lecciones de litosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera).

Microscopio virtual:

<http://www.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>

(En inglés. Microscopio virtual que permite realizar simulaciones para observar diversas muestras).

Ministerio de Educación – Chile – Currículum en línea:

<http://www.curriculumenlineamineduc.cl/>

(Página con recursos y medios para actividades de aprendizaje en la sala de clases).

Ministerio de Educación – Chile – ENLACES:

[www.enlaces.cl/](http://www.enlaces.cl/)

(Página que apoya a los colegios para que las clases sean más efectivas. Potencia nuevas formas de aprender y desarrolla competencias digitales en docentes y alumnos).

Ministerio del Medio Ambiente – Chile – Portal de Educación Ambiental:

<http://educacion.mma.gob.cl/>

(Recursos e información sobre el cuidado del medioambiente).

NASA (National Aeronautics and Space Administration):

[http://www.nasa.gov/about/highlights/En\\_Espanol.html](http://www.nasa.gov/about/highlights/En_Espanol.html)

(Sitio norteamericano con amplia información sobre astronomía. En inglés principalmente).

OEI-organización de Estados Iberoamericanos-CTS:

<http://www.oei.es/cts.htm>

(Artículos y documentos relativos a Ciencia, Tecnología y Sociedad).

Open Source Physics:

[http://www.opensourcephysics.org/webdocs/Tools.cfm?t=Tracker\\_](http://www.opensourcephysics.org/webdocs/Tools.cfm?t=Tracker_)

(Recursos para la enseñanza y aprendizaje de la Física).

Organización Mundial de la Salud:

[www.who.int/es/](http://www.who.int/es/)

(Portal con todo tipo de información relativa a la salud de la población, convenios y campañas internacionales que se llevan a cabo).

PHET-simulaciones divertidas e interactivas:

<http://phet.colorado.edu/es/>

(Simulaciones de biología, física, química, ciencias de la Tierra, matemática, recursos para docentes).

Portal de recursos digitales de Enlaces:  
[www.yoestudio.cl](http://www.yoestudio.cl)  
(Sitio con recursos TIC para estudiantes, docentes y apoderados).

Profesor en línea:  
<http://www.profesorenlinea.cl/>  
(Sitio con recursos y medios para el aprendizaje).

Servicio hidrográfico y oceanográfico de la Armada de Chile:  
<http://www.shoa.cl/pagnueva/descargas.html>  
(Material para descargar, sobre sismos, tsunamis y otros).

Servicio Nacional de Geología y Minería–Red de vigilancia volcánica:  
<http://www.sernageomin.cl/volcanes.php>  
(Documentación sobre volcanes e información en línea sobre el comportamiento de volcanes en Chile).

Sistema Nacional de Información Ambiental:  
<http://www.sinia.cl>  
(Información ambiental que dispone el sector público de Chile).

Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia (Bella Terra):  
<http://www.sociedadbellaterra.cl/>  
(Recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias experimentales).

Sociedad Chilena de enseñanza de la Física (SOCHEF):  
<http://www.sochef.cl>  
(Noticias y recursos relacionados con la enseñanza de la Física).

The Physics Classroom:  
[www.physicsclassroom.com/](http://www.physicsclassroom.com/)  
(Aula de Física. Tutorial, animaciones, películas de gran calidad. En inglés).

Los sitios web y enlaces sugeridos en este programa fueron revisados en noviembre de 2015.



# Anexos

# ANEXO 1

## VISIÓN GLOBAL ALTERNATIVA

Se propone un ejemplo de organización alternativa de los Objetivos de Aprendizaje respondiendo al carácter flexible de los Programas de Estudio. Se organiza en cuatro unidades, compuestas por una selección de Objetivos de Aprendizaje que cubren en total 38 semanas del año. Mediante esta planificación, se logra la totalidad de Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares del año para la asignatura.

PRIMER SEMESTRE		
	UNIDAD 1	UNIDAD 2
EJE BIOLOGÍA	<p><b>OA 1</b> Explicar cómo el sistema nervioso coordina las acciones del organismo para adaptarse a estímulos del ambiente por medio de señales transmitidas por neuronas a lo largo del cuerpo, e investigar y comunicar sus cuidados, como las horas de sueño, el consumo de drogas, café y alcohol, y la prevención de traumatismos.</p> <p><b>OA 2</b> Crear modelos que expliquen la regulación de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› La glicemia por medio del control de las hormonas pancreáticas.</li><li>› Los caracteres sexuales y las funciones reproductivas por medio del control de las hormonas sexuales en el organismo.</li></ul>	<p><b>OA 3</b> Explicar que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida del ser humano, considerando los aspectos biológicos, sociales, afectivos y psicológicos, y la responsabilidad individual frente a sí mismo y los demás.</p> <p><b>OA 4</b> Describir la fecundación, la implantación y el desarrollo del embrión, y analizar la responsabilidad de los padres en la nutrición prenatal y la lactancia.</p> <p><b>OA 5</b> Explicar y evaluar los métodos de regulación de la fertilidad e identificar los elementos de una paternidad y una maternidad responsables.</p>

PRIMER SEMESTRE		
	UNIDAD 1	UNIDAD 2
EJE FÍSICA	<p><b>OA 9</b> Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas.</p> <p><b>OA 10</b> Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.</p>	<p><b>OA 11</b> Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.</p> <p><b>OA 12</b> Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere.</li> <li>› La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).</li> </ul> <p><b>OA 13</b> Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.</p>

PRIMER SEMESTRE		
	UNIDAD 1	UNIDAD 2
EJE FÍSICA		<p><b>OA 14</b></p> <p>Explicar cualitativamente por medio de las leyes de Kepler y la de gravitación universal de Newton:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El origen de las mareas.</li> <li>› La formación y dinámica de estructuras cósmicas naturales, como el sistema solar y sus componentes, las estrellas y las galaxias.</li> <li>› El movimiento de estructuras artificiales como sondas, satélites y naves espaciales.</li> </ul>
	Tiempo estimado: 49 horas pedagógicas	Tiempo estimado: 54 horas pedagógicas

## SEGUNDO SEMESTRE

	UNIDAD 3	UNIDAD 4
EJE BIOLÓGICA	<p><b>OA 6</b> Investigar y argumentar, basándose en evidencias, que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La comparación de la mitosis y la meiosis.</li> <li>› Las causas y consecuencias de anomalías y pérdida de control de la división celular (tumor, cáncer, trisomía, entre otros).</li> </ul> <p><b>OA 7</b> Desarrollar una explicación científica, basada en evidencias, sobre los procesos de herencia genética en plantas y animales, aplicando los principios básicos de la herencia propuestos por Mendel.</p>	<p><b>OA 8</b> Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales.</p>
EJE QUÍMICA	<p><b>OA 15</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>› Sus componentes (soluto y solvente).</li> <li>› La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul> <p><b>OA 16</b> Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).</p>	<p><b>OA 17</b> Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).</p> <p><b>OA 18</b> Desarrollar modelos que expliquen la estereoquímica e isomería de compuestos orgánicos como la glucosa, entre otros, identificando sus propiedades y su utilidad para los seres vivos.</p>
	Tiempo estimado: 49 horas pedagógicas	Tiempo estimado: 42 horas pedagógicas

## ANEXO 2

### GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA

---

Los ejes temáticos de la asignatura de Ciencias Naturales, que se desarrollan en los distintos niveles, contribuyen a que las y los estudiantes comprendan que de acuerdo a la naturaleza del conocimiento, este se puede agrupar en algunas grandes ideas de la ciencia<sup>27</sup>, como las que se describen a continuación:

*GI.1 Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente.*

Los diferentes organismos están unidos por la misma característica: están formados por células. Sin embargo, de acuerdo a cada especie y sus adaptaciones al ambiente, los organismos tienen estructuras cuyas funciones les permiten vivir y responder a cambios en el entorno. De esta forma, gracias a estructuras, procesos químicos, y sistemas especializados, los organismos cumplen con las características comunes de los seres vivos: el crecimiento, la reproducción, la alimentación, la respiración, el movimiento, la excreción y la sensibilidad para responder a estímulos como la luz, el sonido y el calor, entre otros.

*GI.2 Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.*

Los seres vivos necesitan energía y materiales para poder desarrollarse en equilibrio. Obtienen la energía y los materiales que consumen como alimentos provenientes del ambiente. Además, mediante procesos de transferencia de energía que ocurren en la naturaleza, los materiales se transforman, generando ciclos en ella. En un ecosistema, diversos organismos compiten para obtener materiales que les permiten vivir y reproducirse, generando redes de interacciones biológicas.

*GI.3 La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente.*

Las células son la base estructural y funcional de los organismos. En ellas se encuentra el material genético que es compartido y distribuido a nuevas generaciones de células de acuerdo a procesos de reproducción sexual o asexual. De esta forma, las divisiones celulares pueden dar lugar a células u organismos genéticamente diferentes o idénticos, de acuerdo a su composición química.

---

<sup>27</sup> Harlen, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. [www.innovec.org.mx](http://www.innovec.org.mx)

*GI.4 La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.*

La evolución por selección natural es la teoría que mejor explica hoy la biodiversidad. En este contexto, las formas de vida conocidas actualmente en la Tierra derivan de organismos unicelulares que, a través de numerosas generaciones, han dado origen a diversas especies, algunas de las cuales ya se extinguieron. Los cambios en la superficie de la Tierra, la diversidad de climas presentes en ella, así como la presencia de ciertos elementos químicos, han posibilitado distintas formas de vida a lo largo de su historia. Evidencias provenientes del registro fósil y del estudio comparado de estructuras anatómicas, embriológicas y secuencia de ADN, indican las relaciones de parentesco entre las diferentes especies.

*GI.5 Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas.*

La materia del Universo conocido está mayoritariamente compuesta por átomos, independientemente de si corresponde a organismos vivos o a estructuras sin vida. Las propiedades de la materia se explican por el comportamiento de los átomos y las partículas que la componen, que además determinan reacciones químicas e interacciones en la materia.

*GI.6 La cantidad de energía en el Universo permanece constante.*

La energía, en el Universo conocido, presenta varias propiedades siendo su conservación una de las más importantes. Al ser utilizada en un proceso, puede transformarse, pero no puede ser creada o destruida. En los fenómenos que ocurren suele haber transferencia de energía entre los cuerpos que intervienen. La energía se puede presentar de variadas formas. La energía puede transferirse entre diversas estructuras cósmicas por radiación o por interacciones entre ellas. La energía también se puede transferir a través de las ondas.

*GI.7 El movimiento de un objeto depende de las interacciones en que participa.*

En el mundo microscópico, entre otras, existen fuerzas eléctricas que determinan el movimiento de átomos y moléculas. En cambio, en el mundo macroscópico, existen fuerzas gravitacionales que explican el movimiento de estrellas o de planetas como la fuerza que ejerce la Tierra en todos los cuerpos que la rodean, atrayéndolos hacia su centro. En la Tierra, los seres vivos dependen de estas interacciones para desarrollarse y evolucionar.

*GI.8 Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y esos cambios influyen en las condiciones necesarias para la vida.*

La radiación solar, al incidir en la superficie de la Tierra, provoca efectos determinantes para el clima, como el calentamiento del suelo, además de movimientos en las aguas oceánicas y en aire de la atmósfera. Por otro lado, desde el interior de la Tierra, se libera energía que provoca cambios en su capa sólida. Los cambios internos y externos, que han estado presentes a lo largo de toda la historia de la Tierra, contribuyen a formar el relieve terrestre y los gases de su atmósfera, influyendo en las condiciones para la existencia de la vida.

## ANEXO 3

### PROGRESIÓN DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE HABILIDADES CIENTÍFICAS

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
OBSERVAR Y PLANTEAR PREGUNTAS	a. Observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Perciben, con sus sentidos, fenómenos del mundo natural y/o tecnológico.</li> <li>› Identifican objetos presentes en un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Reconocen que en algunas observaciones se requiere el uso de instrumentos.</li> </ul>
	b. Identificar preguntas y/o problemas que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.	b. Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican problemas de carácter científico.</li> <li>› Identifican el problema que se busca solucionar en una investigación.</li> <li>› Asocian un problema con las preguntas que permiten solucionarlo.</li> </ul>
	c. Formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico.	c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen que una predicción es una afirmación de lo que ocurrirá, en relación con un problema científico, dadas ciertas condiciones.</li> <li>› Formulan una predicción utilizando dos variables relacionadas entre sí.</li> <li>› Reconocen que una predicción se fundamenta con argumentos científicos y la diferencia de una adivinanza.</li> <li>› Identifican predicciones que pueden comprobarse con investigaciones científicas.</li> </ul>

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican procesos en un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un fenómeno o problema científico con la información de su percepción sensorial.</li> <li>› Distinguen las características de fenómenos naturales y fenómenos tecnológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Registran observaciones de un fenómeno o problema científico con pautas sencillas.</li> <li>› Describen procesos que ocurren en un fenómeno, con la información del registro de observaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conceptos científicos relacionados con un fenómeno o problema científico observado.</li> <li>› Describen un objeto presente en un suceso con la información del registro de observaciones.</li> <li>› Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno o problema científico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican problemas a partir de observaciones de fenómenos naturales o tecnológicos</li> <li>› Evalúan si preguntas o problemas pueden contestarse mediante una investigación científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Proponen problemas que se relacionan con un fenómeno natural o tecnológico.</li> <li>› Formulan preguntas relacionadas con un problema científico.</li> <li>› Identifican preguntas que originaron investigaciones científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican conocimientos científicos involucrados en un problema.</li> <li>› Discuten situaciones tecnocientíficas locales, regionales o nacionales para formular preguntas o problemas relacionados con ellas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan una predicción basándose en patrones o secuencias observadas en un fenómeno natural o tecnológico.</li> <li>› Reconocen que la validez de una predicción depende de las evidencias que se obtengan.</li> <li>› Reconocen el carácter no científico de algunas predicciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican una hipótesis como una explicación tentativa de un fenómeno o problema científico.</li> <li>› Diferencian una predicción de una hipótesis.</li> <li>› Reconocen que una hipótesis permite diseñar una investigación científica.</li> <li>› Formulan una hipótesis basándose en conocimientos e ideas previas.</li> <li>› Formulan una predicción basándose en una hipótesis.</li> <li>› Formulan una hipótesis relacionando dos variables de un fenómeno o problema científico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican hipótesis que pueden demostrarse con investigaciones científicas.</li> <li>› Reconocen que hay hipótesis que explican problemas o fenómenos científicos y que aún no han sido validadas.</li> <li>› Reconocen que un conocimiento científico bien desarrollado permite realizar buenas predicciones.</li> <li>› Formulan una hipótesis para dar una explicación tentativa de un problema científico que debe validarse con evidencias.</li> <li>› Formulan una hipótesis basándose en teorías en estudio.</li> </ul>

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
PLANIFICAR Y CONducIR UNA INVESTIGACIÓN	<p>d. Planificar una investigación experimental sobre la base de una pregunta y/o problema y diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La selección de instrumentos y materiales a usar de acuerdo a las variables presentes en el estudio.</li> <li>› La manipulación de una variable.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<p>d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.</li> <li>› La manipulación de variables y sus relaciones.</li> <li>› La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Seleccionan una pregunta o un problema para realizar una investigación científica experimental.</li> <li>› Justifican una investigación científica para validar una predicción.</li> <li>› Identifican preguntas o problemas que se puedan solucionar con una investigación científica experimental centrada en una variable.</li> <li>› Definen el o los objetivos de una investigación en relación con el problema o pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Identifican instrumentos y materiales necesarios para realizar una investigación científica.</li> <li>› Establecen una secuencia precisa de los pasos a desarrollar en una investigación científica.</li> <li>› Explican la importancia de que una investigación científica sea replicable.</li> </ul>

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan una pregunta o problema para decidir si una investigación científica experimental es viable para solucionarlo.</li> <li>› Identifican preguntas o problemas que se pueden responder con una investigación científica que relacione dos variables, distinguiendo la dependiente y la independiente.</li> <li>› Establecen criterios de tratamiento de datos y evidencias cuantitativas para minimizar los márgenes de error.</li> <li>› Proponen procedimientos para obtener evidencias experimentales necesarias.</li> <li>› Establecen normas y protocolos de seguridad para manipular herramientas y materiales en un ambiente seguro para las personas y el medioambiente.</li> <li>› Redactan y socializan un documento simple que muestre la estructura y la secuencia de una investigación que se ejecutará.</li> <li>› Establecen el cronograma de trabajo para la ejecución de una investigación científica.</li> <li>› Describen las condiciones que debe satisfacer una investigación científica para ser replicable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen que el diseño de una planificación científica requiere de una hipótesis de trabajo que responda la pregunta o problema que se quiere solucionar.</li> <li>› Justifican una investigación científica que diseñarán para demostrar una hipótesis.</li> <li>› Identifican informaciones científicas que pueden originar una investigación científica de carácter experimental.</li> <li>› Establecen criterios para calificar la validez y confiabilidad de las evidencias obtenidas en una investigación científica.</li> <li>› Seleccionan un plan de acción para diseñar una investigación científica que permita solucionar un problema o una pregunta.</li> <li>› Explican cómo se trabajará la o las variables que se investigarán en la búsqueda de la solución de un problema o pregunta científica.</li> <li>› Explican el propósito y el procedimiento de cada parte de la secuencia de actividades propuestas en un diseño experimental.</li> <li>› Explican cómo comunicarán los resultados de una investigación científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Confeccionan un marco conceptual basándose en conocimientos existentes relativos al problema o a la pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Proponen diversos planes de acción para responder una pregunta o resolver un problema mediante una investigación científica.</li> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación experimental y lo ajustan.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
PLANIFICAR Y CONducIR UNA INVESTIGACIÓN	<p>e. Planificar una investigación no experimental y/o documental a partir de una pregunta científica y de diversas fuentes de información, e identificar las ideas centrales de un documento.</p>	<p>e. Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Seleccionan fuentes confiables de información que serán utilizadas en una investigación científica no experimental.</li> <li>› Examinan documentos relacionados con una investigación identificando ideas centrales.</li> <li>› Establecen una secuencia precisa de los pasos a desarrollar en la ejecución de una investigación científica.</li> <li>› Establecen el cronograma de trabajo para la ejecución de una investigación científica no experimental.</li> <li>› Registran la fuente de donde obtienen información o evidencias documentales.</li> </ul>

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Proponen diversos planes de acción para solucionar una pregunta o un problema mediante una investigación científica no experimental.</li> <li>› Establecen un procedimiento de ajuste del diseño de investigación basándose en retroalimentaciones periódicas y sistemáticas en su ejecución.</li> <li>› Registran la autoría de terceros de los documentos utilizados en una investigación científica.</li> <li>› Redactan y socializan un documento simple que muestre la estructura y la secuencia de una investigación que se ejecutará.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican preguntas o problemas que pueden ser solucionados con una investigación científica no experimental.</li> <li>› Examinan informaciones identificando las que pueden originar una investigación científica de carácter no experimental.</li> <li>› Confeccionan un marco conceptual basándose en conocimientos existentes relativos al problema o a la pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Seleccionan un plan de acción para diseñar una investigación científica no experimental que permita solucionar un problema o responder una pregunta.</li> <li>› Definen el o los objetivos de una investigación en relación con el problema o pregunta que se quiere solucionar.</li> <li>› Utilizan procedimientos, software y plataformas de análisis de textos durante la búsqueda de información en una investigación científica.</li> <li>› Examinan documentos e identifican y seleccionan evidencias experimentales y no experimentales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un problema para decidir si es viable una investigación científica no experimental para solucionarlo.</li> <li>› Explican el propósito y el procedimiento de cada parte de la secuencia de actividades propuestas en el diseño de una investigación.</li> <li>› Evalúan el problema, la pregunta o el diseño de investigación no experimental que proponen y lo ajustan o adecuan de acuerdo al proyecto educativo del establecimiento educacional.</li> <li>› Elaboran un diseño de investigación científica no experimental que pueda ser replicado por otras personas.</li> </ul>

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
PLANIFICAR Y CONducir UNA INVESTIGACIÓN	<p>f. Llevar a cabo el plan de una investigación científica*, midiendo y registrando evidencias con el apoyo de las TIC.</p>	<p>f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen el cronograma de trabajo antes de iniciar una investigación científica.</li> <li>› Ejecutan una investigación científica respetando los roles, funciones y responsabilidades individuales y colectivas de los integrantes del equipo.</li> <li>› Utilizan instrumentos de medición y observación de acuerdo a protocolos y procedimientos de manipulación y uso.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para el registro de evidencias.</li> <li>› Obtienen informaciones de fuentes válidas.</li> </ul>
	<p>g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p>	<p>g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Forman equipos de trabajo de acuerdo a las necesidades que presente una investigación científica.</li> <li>› Siguen protocolos y normas de seguridad establecidas para el desarrollo de una investigación científica.</li> <li>› Ejecutan una investigación respetando las normas de seguridad acordadas.</li> </ul>

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Ejecutan una investigación científica de acuerdo al cronograma de trabajo que diseñaron.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) en el tratamiento de datos cuantitativos, de acuerdo a los criterios acordados.</li> <li>› Señalan la fuente de información y la autoría de la información utilizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Llevan a cabo rigurosamente una investigación científica de manera individual o colaborativa.</li> <li>› Establecen criterios para cuidar la validez y confiabilidad de las evidencias e informaciones.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para realizar mediciones precisas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Lideran una investigación científica en forma rigurosa y precisa para obtener resultados confiables.</li> <li>› Respetan los criterios acordados para trabajar con evidencias e informaciones válidas y confiables.</li> <li>› Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para obtener datos, información y evidencias confiables en una investigación científica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizan equipos de trabajo consensuando responsabilidades, individuales o colectivas, para la ejecución de las distintas tareas de una investigación científica.</li> <li>› Piden asesoría cuando el equipo necesita reforzar alguna competencia de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Forman equipos de trabajo respetando las habilidades y competencias de cada integrante.</li> <li>› Reconocen que las responsabilidades individuales en la ejecución de una investigación científica están interconectadas.</li> <li>› Reconocen que el respeto mutuo entre los integrantes del equipo favorece su estabilidad y producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican nudos críticos en la organización del equipo de trabajo para proponer y realizar acciones remediales.</li> <li>› Establecen procedimientos de comunicación eficientes entre integrantes del equipo para favorecer el cumplimiento de las tareas y evitar desconexiones y conflictos, entre otros.</li> </ul>

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
PROCESAR Y ANALIZAR LA EVIDENCIA	<p>h. Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<p>h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Establecen criterios para registrar observaciones obtenidas durante una investigación.</li> <li>› Eligen formas de registrar datos cualitativos durante el desarrollo de una investigación.</li> <li>› Registran observaciones, datos cualitativos y cuantitativos durante el desarrollo de una investigación con ayuda de las TIC.</li> <li>› Organizan datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas o bitácoras, entre otros.</li> </ul>
	<p>i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples, en forma colaborativa, para apoyar explicaciones de eventos frecuentes y regulares.</p>	<p>i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones de conocimientos científicos.</li> <li>› Adaptan modelos existentes para apoyar explicaciones de un fenómeno natural o un evento científico frecuente o regular.</li> </ul>

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Establecen criterios para registrar datos cualitativos y cuantitativos de una investigación.</li> <li>› Eligen formas de registrar datos cualitativos y cuantitativos durante el desarrollo de una investigación.</li> <li>› Presentan observaciones, datos cualitativos, cuantitativos y empíricos obtenidos durante una investigación utilizando los mecanismos adecuados, con ayuda de las TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Registran observaciones, datos cualitativos y cuantitativos durante el desarrollo de una investigación utilizando el medio más adecuado, con ayuda de las TIC.</li> <li>› Establecen la organización de datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas o bitácoras, entre otros.</li> <li>› Organizan datos cuantitativos en gráficos u otros modelos matemáticos para interpretar el comportamiento de las variables presentes en una investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan herramientas e instrumentos tecnológicos (TIC) para tratar datos cuantitativos obtenidos durante una investigación.</li> <li>› Realizan estudios de confiabilidad y validez de los datos cualitativos y cuantitativos de acuerdo a criterios establecidos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Eligen un modelo para apoyar una explicación relativa a un fenómeno natural o un evento científico frecuente o regular.</li> <li>› Ajustan modelos existentes para apoyar explicaciones relativas a un evento científico frecuente o regular.</li> <li>› Crean modelos de procedimientos de una investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican que un modelo permite apoyar la explicación de un conocimiento, la formulación de una predicción y/o el tratamiento de datos.</li> <li>› Conocen diferentes modelos e identifican los más apropiados para apoyar una explicación de resultados parciales o finales de una investigación.</li> <li>› Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.</li> <li>› Modelan resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación.</li> <li>› Crean modelos para explicar la relación y el comportamiento de variables en una investigación.</li> </ul>

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
PROCESAR Y ANALIZAR LA EVIDENCIA	<p>j. Examinar los resultados de una investigación científica* para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Determinando relaciones, tendencias y patrones de la variable en estudio.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente, por ejemplo: proporciones, porcentaje, escalas, unidades, notación científica, frecuencias y medidas de tendencia central (promedio, mediana y moda).</li> </ul>	<p>j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.</li> <li>› Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).</li> <li>› Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las evidencias de una investigación relacionándolas con los objetivos de ella.</li> <li>› Identifican tendencias, patrones y regularidades de una variable en estudio en una investigación científica.</li> <li>› Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento una variable en estudio.</li> </ul>
EVALUAR	<p>k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<p>k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› La validez y confiabilidad de los resultados.</li> <li>› La replicabilidad de los procedimientos.</li> <li>› Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones.</li> <li>› Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li> <li>› El desempeño personal y grupal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la responsabilidad de los integrantes del equipo en relación con la realización de cada etapa en una investigación proponiendo acciones remediales necesarias.</li> <li>› Sugieren ajustes al diseño de una investigación para su replicación.</li> <li>› Evalúan el resultado final de una investigación relacionándolo con la responsabilidad individual y colectiva de los integrantes del equipo.</li> </ul>

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Interpretan tendencias, patrones y regularidades de una variable en estudio en una investigación científica.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, análisis del comportamiento de una variable en estudio y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Realizan operaciones matemáticas necesarias para analizar el comportamiento y la relación de las variables en estudio.</li> <li>› Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.</li> <li>› Redactan la conclusión de una investigación en consistencia con la hipótesis de trabajo.</li> <li>› Evalúan la conclusión de una investigación verificando que da cuenta de la hipótesis de trabajo y los objetivos de una investigación.</li> <li>› Explican los resultados de una investigación utilizando un lenguaje científico apropiado y pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.</li> <li>› Comparan las inferencias e interpretaciones formuladas con los objetivos, predicciones e hipótesis de trabajo de una investigación, para hallar coherencia y consistencia entre ellos.</li> <li>› Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan las TIC empleadas en una investigación y proponen otros recursos en caso de ser necesario.</li> <li>› Determinan si las predicciones formuladas fueron las adecuadas evaluando la veracidad de ellas en relación con los resultados de una investigación.</li> <li>› Proponen un nuevo diseño de una investigación basándose en los resultados de la evaluación que se haga de ella.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan los procedimientos con que se obtuvieron datos y resultados en una investigación de acuerdo a los criterios establecidos para calificar su validez y confiabilidad.</li> <li>› Evalúan la validez de una hipótesis de acuerdo a los resultados de la investigación que se ejecutó para demostrarla.</li> <li>› Evalúan el procedimiento efectivo con que se realiza una investigación sugiriendo ajustes para su replicación.</li> <li>› Proponen nuevas hipótesis de trabajo a partir de los resultados de una investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan la calidad de los instrumentos, herramientas y materiales empleados en una investigación.</li> <li>› Determinan la confiabilidad de los datos cuantitativos de una investigación utilizando procedimientos matemáticos y estadísticos.</li> <li>› Evalúan la validez de los datos cuantitativos de una investigación correlacionándolos con el comportamiento de los mismos datos en investigaciones equivalentes.</li> <li>› Evalúan cada acción ejecutada en una investigación para realizar retroalimentaciones.</li> <li>› Evalúan si los resultados de una investigación pueden utilizarse en aplicaciones tecnológicas.</li> </ul>

ETAPAS	OA 7° Y 8° BÁSICO	OA 1° Y 2° MEDIO	IE 7° BÁSICO
COMUNICAR	<p>l. Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p>	<p>l. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Comprenden que una investigación científica no ha concluido si no se han dado a conocer sus resultados y/o el público receptor no los ha entendido.</li> <li>› Utiliza lenguaje científico para describir un objeto, proceso o fenómeno natural o tecnológico.</li> <li>› Redactan la información y conocimiento que comunicarán considerando solo los insumos obtenidos en una investigación científica.</li> <li>› Comunican los resultados de una investigación científica señalando las fuentes y autores utilizados en ella.</li> </ul>
	<p>m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones.</p>	<p>m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Discuten, oralmente o por escrito, sobre diversas preguntas cuya solución puede obtenerse mediante una investigación científica.</li> <li>› Utilizan TIC (redes sociales) para discutir sobre el diseño de una investigación científica.</li> <li>› Comunican los resultados de una investigación utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC) disponibles.</li> </ul>

\*Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

IE 8° BÁSICO	IE 1° MEDIO	IE 2° MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Usan recursos comunicacionales diversos para difundir y explicar conocimientos provenientes de una investigación científica.</li> <li>› Redactan la información y conocimiento que comunicarán con un estilo claro, sencillo y ordenado, y con un lenguaje científico apropiado y para el público receptor a quién va dirigida.</li> <li>› Explican y comunican conocimientos derivados de una investigación científica con ayuda de modelos y TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Seleccionan los recursos comunicacionales más adecuados para comunicar y explicar una información o un resultado de una investigación científica.</li> <li>› Presentan una investigación (completa) considerando secciones como título, resumen, introducción, materiales, métodos, resultados representativos, discusión de los resultados, conclusiones, argumentos y referencias, entre otras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diseñan una estrategia comunicacional para informar los resultados parciales y finales de una investigación.</li> <li>› Seleccionan los recursos comunicacionales más apropiados para ser utilizados según el público receptor al que vaya dirigida la información o explicación.</li> <li>› Evalúan la publicación que comunicarán examinando la coherencia del lenguaje empleado y la consistencia con los objetivos de una investigación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan teorías y documentos científicos identificando las ideas que pueden orientar una investigación científica.</li> <li>› Evalúan predicciones determinando si pueden conducir a una investigación científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Determinan la realización de una investigación científica argumentando las razones de la decisión.</li> <li>› Evalúan hipótesis determinando si pueden conducir a una investigación científica.</li> <li>› Revisan los resultados de una investigación científica y proponen posibles aplicaciones o soluciones a problemas tecnocientíficos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Evalúan un fenómeno natural o tecnológico o un problema tecnocientífico con el propósito de diseñar una investigación científica.</li> <li>› Promueven la discusión de más de un diseño para realizar una investigación científica.</li> </ul>

## ANEXO 4

### EJEMPLOS DE RECURSOS DIDÁCTICOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Las sugerencias de recursos didácticos e instrumentos de evaluación presentados a continuación pueden ser seleccionados, adaptados y/o complementados por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.

#### FORMULARIO KPSI (KNOWLEDGE AND PRIOR STUDY INVENTORY)

Se sugiere aplicar este tipo de evaluación en los siguientes casos:

- › Como pre test para registrar aprendizajes previos.
- › Como post test para registrar estado de avance de los aprendizajes.
- › Como mecanismo de autorregulación, de modo que el estudiante acostumbre a autoevaluarse.
- › Para tener una apreciación de cómo perciben las y los estudiantes los aprendizajes que logran.

El siguiente ejemplo presenta afirmaciones en el eje de Biología, relacionadas con el OA 5.

Utilizando las categorías siguientes, marque con una X en el recuadro que corresponda a su nivel de conocimiento de acuerdo a lo afirmado.

#### Categorías

1. Se lo podría explicar a mis compañeros.
2. Lo sé, pero no sé si podría explicárselo a alguien.
3. No tengo seguridad de saberlo.
4. No lo entiendo. No lo sé.

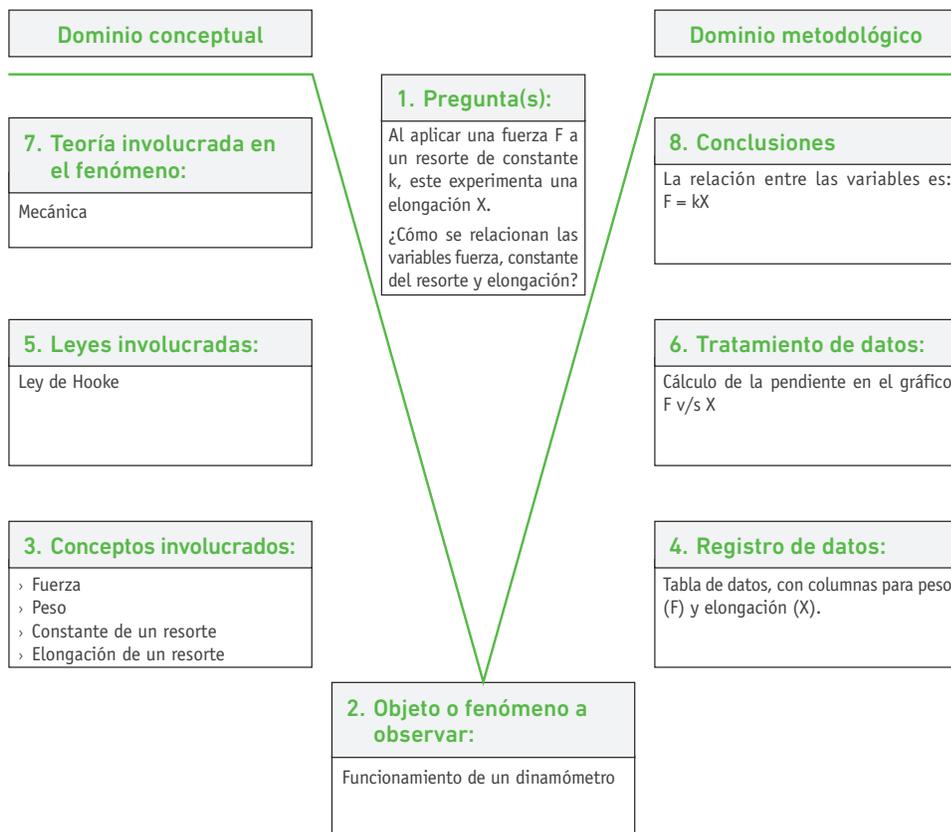
AFIRMACIONES	1	2	3	4
Los diversos métodos de regulación de la fertilidad tienen ventajas y desventajas.				
El uso del preservativo masculino y femenino se recomienda en combinación con otros métodos, por ejemplo, hormonales.				
El uso de métodos de regulación de la fertilidad tiene un impacto social.				
Tanto hombres como mujeres deben ser sexualmente responsables.				
Los padres y las madres tienen deberes y derechos con sus hijas e hijos.				
Mujeres y hombres tienen derechos sexuales y reproductivos.				

## V DE GOWIN

Se recomienda aplicar este procedimiento de evaluación para:

- › Visualizar la estructura del aprendizaje que se quiere lograr.
- › Analizar las actividades experimentales relacionándolas con los conocimientos teóricos involucrados en un fenómeno u objeto de observación.
- › Elaborar argumentos que sostienen juicios y/o conclusiones experimentales.
- › Diferenciar fases teóricas de fases prácticas.
- › Identificar conceptos y variables claves que están involucradas en la actividad experimental.

El siguiente ejemplo presenta un tema del eje de Física de segundo medio, correspondiente al OA 10.



## ESCALA DE VALORACIÓN

Este tipo de evaluación trabaja con desempeños observables y una escala graduada que ayuda a valorar los desempeños de la o el estudiante. La valoración puede hacerse de forma cualitativa o cuantitativa.

El siguiente ejemplo, incorpora actitudes de las Ciencias Naturales que podrían evaluarse durante una trabajo colaborativo de investigación considerando aspectos como la curiosidad y la creatividad por descubrir y aprender, la responsabilidad en el trabajo personal y colaborativo, y el respeto por los argumentos ajenos valorando la diversidad humana.

ESCALA DE VALORACIÓN	MUY BIEN 4	BIEN 3	SUFICIENTE 2	INSUFICIENTE 1
Muestra curiosidad, creatividad e interés por descubrir y estudiar a los seres vivos, los objetos físicos y tecnológicos y los fenómenos del entorno natural.				
Se esfuerza y persevera en el trabajo personal para alcanzar los aprendizajes de conceptos y procedimientos científicos, entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo prolongado.				
Es preciso y ordenado al hacer experimentos y manipular materiales para obtener datos empíricamente confiables.				
Trabaja responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo en las soluciones a problemas científicos.				
Siente satisfacción por los logros personales y grupales alcanzados por un trabajo riguroso y honesto.				
Está dispuesto a entender los argumentos de las y los estudiantes, respetando y valorando la diversidad humana y de ideas para lograr mejores soluciones o respuestas.				
Manifiesta una actitud crítica, decidiendo a qué evidencia prestar atención y cuál pasar por alto, y distingue los argumentos profundos y rigurosos de los superficiales.				
Usar de manera responsable y efectiva las herramientas que brindan las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias.				

## MAPA CONCEPTUAL

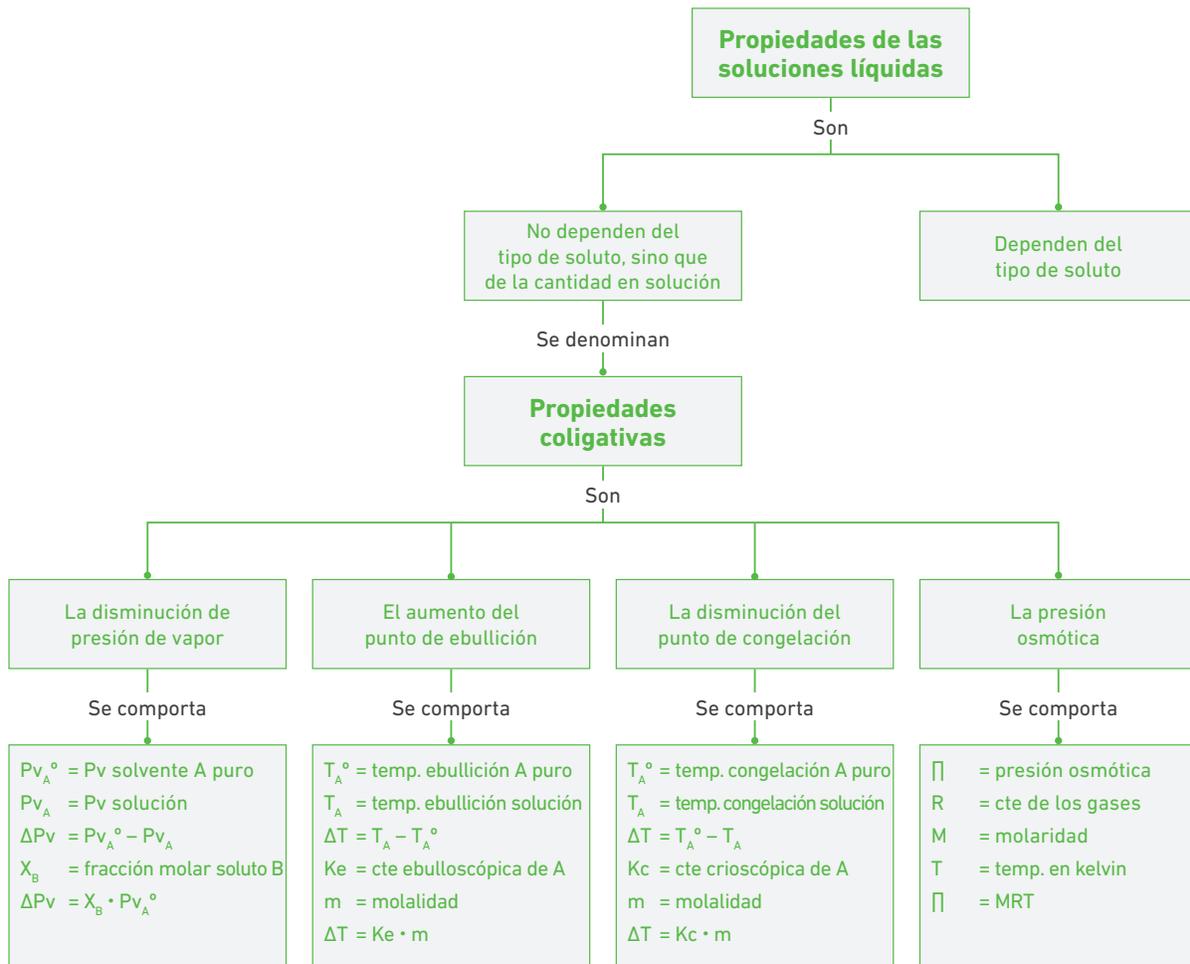
Se recomienda aplicar este tipo de evaluación para:

- › Organizar conceptos de acuerdo a sus jerarquías y sus relaciones con otros.
- › Visualizar la estructura mental conceptual de las y los estudiantes luego del aprendizaje.
- › Sintetizar conceptos e ideas respecto a un tema.
- › Negociar significados conceptuales entre las y los estudiantes.

Este procedimiento de evaluación requiere de la construcción de un mapa conceptual y una rúbrica para evaluarlo.

### 1. Mapa conceptual

El siguiente ejemplo presenta un mapa conceptual relacionado con el OA 16 del eje Química.



Ecuaciones válidas para solvente A, soluto no volátil B y concentración de partículas en solución menor a 0,2 M.

## 2. Rúbrica para el mapa conceptual

Cuando se usan mapas conceptuales para la evaluación, es esencial determinar las características esperadas en ellos, y compartirlas con las y los estudiantes antes de la evaluación. Para este fin se recomienda una rúbrica de evaluación para mapas conceptuales como la que se presenta a continuación.

CRITERIOS A EVALUAR	MUY BUENO 4	BIEN 3	SUFICIENTE 2	INSUFICIENTE 1	PONDERACIÓN
<b>Estructura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Equilibrada.</li> <li>› Se interpreta fácilmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Requiere pequeños ajustes para el equilibrio.</li> <li>› Requiere leerse nuevamente para interpretarlo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No equilibrado, desorden evidente.</li> <li>› Se requiere ayuda para interpretarlo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Completamente desorganizado.</li> <li>› No se puede interpretar.</li> </ul>	15%
<b>Concepto principal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Adecuado y pertinente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Adecuado pero requiere algunas precisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No adecuado, se requieren explicaciones adicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No presenta.</li> <li>› Si está, no corresponde al tema en estudio.</li> </ul>	20%
<b>Conceptos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Están todos los que explican el tema en estudio.</li> <li>› No se repiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Está la mayoría de los que explican el tema en estudio.</li> <li>› No se repiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Faltan algunos conceptos importantes que explican el tema en estudio.</li> <li>› Se repite uno o más conceptos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Falta la mayoría de los conceptos importantes que explican el tema en estudio.</li> </ul>	25%
<b>Conectores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Relacionan correctamente los conceptos.</li> <li>› Son precisos y concisos.</li> <li>› Permiten una lectura fluida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Relacionan los conceptos, pero se requiere precisiones.</li> <li>› Algunos no son adecuados, pero no desvirtúan el tema.</li> <li>› La lectura no es fluida, pero se puede realizar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Se requiere ayuda para entender cómo relacionan los conceptos.</li> <li>› Pocos son adecuados para conectar conceptos.</li> <li>› Se requiere ayuda para leerlo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No relacionan los conceptos.</li> <li>› No son adecuados para conectar los conceptos.</li> <li>› No se puede leer o resulta muy difícil hacerlo.</li> </ul>	15%

CRITERIOS A EVALUAR	MUY BUENO 4	BIEN 3	SUFICIENTE 2	INSUFICIENTE 1	PONDERACIÓN
<b>Jerarquía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Todos los conceptos están bien jerarquizados.</li> <li>› Están los niveles de jerarquización necesarios.</li> <li>› Se incluye un nivel con ejemplos para los conceptos.</li> <li>› Están las ramificaciones necesarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Todos los conceptos están bien jerarquizados, pero en algunos se requiere una explicación.</li> <li>› Están los niveles de jerarquización, pero se requiere alguna precisión.</li> <li>› Incluyen un nivel con ejemplos, pero falta uno más.</li> <li>› Requiere alguna ramificación adicional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Algunos conceptos están jerarquizados.</li> <li>› Hay niveles de jerarquización, pero se requiere al menos uno más.</li> <li>› Hay un nivel con ejemplos, pero faltan algunos.</li> <li>› Hay pocas ramificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Los conceptos no están jerarquizados.</li> <li>› No se observan niveles de jerarquización o están mal jerarquizados.</li> <li>› No hay un nivel con ejemplos.</li> <li>› No hay ramificaciones, es lineal.</li> </ul>	25%

## LISTA DE COTEJO

Se recomienda aplicar este procedimiento de evaluación para:

- › Evaluar el desempeño individual y colectivo de las y los estudiantes.
- › Que las y los estudiantes autoevalúen el desempeño que tienen en forma individual y colectiva.
- › Evaluar el cumplimiento de fases de un procedimiento acordado para un trabajo específico.
- › Verificar el estado de avance de un trabajo específico.
- › Regular el procedimiento propuesto para una actividad.

El siguiente ejemplo se refiere a la evaluación de algunos aspectos de la organización y desempeño de un equipo de trabajo escolar respecto a una investigación científica.

NRO.	INDICADORES	SI	NO	NO OBSERVADO
1	Distribuyen las tareas considerando las habilidades de cada integrante.			
2	Establecen mecanismos de intercomunicación.			
3	Hay un líder que coordina el trabajo general del equipo.			
4	Desarrollan la investigación de acuerdo al procedimiento acordado.			
5	Los integrantes tienen autonomía para tomar decisiones en el ámbito de sus responsabilidades.			
6	Solucionan conflictos de trabajo.			
7	Establecen medidas de seguridad para el trabajo, tanto para protección de los integrantes del equipo como del entorno.			
8	Se reúnen periódicamente para evaluar el estado de avance del trabajo.			
9	Cada integrante conoce sus responsabilidades y la de sus compañeras y compañeros de equipo.			

## PÓSTER

Se recomienda aplicar este procedimiento de evaluación para:

- › La presentación de informes de investigaciones y/o actividades experimentales.
- › La presentación de investigaciones en ferias o muestras científicas en general.
- › Sintetizar información científica sobre un tema o fenómeno.

Este procedimiento de evaluación requiere de la construcción de un póster y una rúbrica para evaluarlo.

### 1. Póster

<b>IDENTIFICACIÓN</b> TÍTULO – INTEGRANTES – DOCENTE – ESTABLECIMIENTO	
<b>Introducción</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Resumen – Abstract</li><li>› Relevancia del tema que se investiga</li><li>› Objetivo(s)</li><li>› Hipótesis</li><li>› Definiciones conceptuales necesarias</li></ul>	<b>Resultados</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Resumen de los resultados</li><li>› Selección de los datos más relevantes en función del (de los) objetivo(s)</li><li>› Tablas, gráficos y fotografías indispensables.</li></ul>
<b>Metodología</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Listado de materiales y recursos utilizados</li><li>› Diagrama o dibujo simple del montaje experimental</li><li>› Descripción del procedimiento experimental</li><li>› Variables de trabajo</li><li>› Descripción de cómo se analizaron las variables</li><li>› Confiabilidad de las evidencias experimentales</li></ul>	<b>Conclusiones</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Comentarios sobre los resultados</li><li>› Interpretación de los resultados</li><li>› Conclusión en función del (de los) objetivo(s)</li></ul>
	<b>Referencias</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Selección de las principales referencias bibliográficas y/o la webgrafía utilizada, con un formato establecido, por ejemplo, con las normas APA.</li></ul>

Algunas de sus características generales que se sugieren son:

- › Confeccionado en un pliego de papel de aproximadamente 80 cm x 120 cm.
- › Usar un formato de letra pre establecido para todo el póster. Por ejemplo: Título, en negrita, al menos de tamaño 36. Encabezados de secciones, en negrita, de menor tamaño que el título, 24 o más. Texto, no usar negrita, de menor tamaño que encabezados, 20 o más.

- › Ser legible al menos desde 1,5 m.
- › Pulcro, ordenado y sin errores ortográficos.
- › Para comprender la actividad realizada no se requiere información adicional a la contenida en el póster.
- › No debe contener información irrelevante.

## 2. Rúbrica para póster

CONCEPTOS	LOGRADO 4	MEDIANAMENTE LOGRADO 3	POR LOGRAR 2	NO LOGRADO 1
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Están todas las secciones, ordenadas en forma lógica.</li> <li>› Las secciones se entienden con claridad.</li> <li>› El lenguaje científico utilizado es apropiado al nivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Están todas las secciones.</li> <li>› Hay que releerlas para entenderlas bien.</li> <li>› El lenguaje científico utilizado es básico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Las secciones están incompletas.</li> <li>› Se requiere ayuda para entenderlas.</li> <li>› El lenguaje científico utilizado es deficitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No están las secciones.</li> <li>› Están mal redactadas, no se comprenden.</li> <li>› No se utiliza lenguaje científico.</li> </ul>
<b>Metodología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› El listado de materiales y recursos está completo y ordenado.</li> <li>› Las variables de trabajo están bien definidas.</li> <li>› El diagrama ilustra correctamente el montaje experimental.</li> <li>› La descripción del procedimiento experimental permite reproducirlo sin ayuda.</li> <li>› Las explicaciones sobre el procesamiento de las evidencias son claras y precisas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› El listado de materiales y recursos está completo.</li> <li>› Las variables de trabajo están definidas.</li> <li>› El diagrama se entiende, pero tiene algunas imprecisiones.</li> <li>› La descripción del procedimiento experimental es básica pero se entiende.</li> <li>› Las explicaciones del procesamiento de las evidencias requiere algunas precisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› El listado de materiales y recursos está incompleto y/o contiene algunos elementos no utilizados.</li> <li>› Se requiere precisión en la definición de las variables de trabajo.</li> <li>› Se requiere ayuda para entender el diagrama.</li> <li>› La descripción del procedimiento experimental requiere explicaciones adicionales.</li> <li>› Las explicaciones del procesamiento de evidencias es incompleto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No está el listado de materiales y recursos o está muy incompleto o erróneo.</li> <li>› Están mal definidas las variables de trabajo.</li> <li>› El diagrama experimental no está o no se entiende.</li> <li>› La descripción del procedimiento no está o no se entiende.</li> <li>› Las explicaciones del procesamiento de evidencias no está, no se entiende o está con errores.</li> </ul>

CONCEPTOS	LOGRADO 4	MEDIANAMENTE LOGRADO 3	POR LOGRAR 2	NO LOGRADO 1
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Se presentan los datos y evidencias relevantes en tablas, gráficos, fotografías u otros medios gráficos.</li> <li>› El resumen de los resultados es claro y preciso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Se presentan los datos y evidencias destacadas, en tablas, gráficos fotografías u otros medios, pero algunos no se relacionan con el (los) objetivo(s) de trabajo.</li> <li>› Hay que releer el resumen de resultados para comprenderlo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Hay datos y evidencias relevantes que no se presentan en tablas, gráficos fotografías u otros medios.</li> <li>› Se requiere ayuda para entender el resumen de resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No hay presentación de datos y evidencias relevantes.</li> <li>› El resumen de los resultados no está o no se entiende.</li> </ul>
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Están basadas en evidencias obtenidas en la investigación.</li> <li>› Se refiere(n) al (a los) objetivo(s) de la investigación.</li> <li>› Están expresadas en un lenguaje científico apropiado al nivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Hay apreciaciones no basadas en evidencias de la investigación.</li> <li>› Hay apreciaciones no referidas al (a los) objetivo(s) de la investigación.</li> <li>› El lenguaje científico utilizado es básico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Hay apreciaciones subjetivas no referidas al (a los) objetivo(s) de la investigación.</li> <li>› El lenguaje científico utilizado es deficitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No están o no están basadas en evidencias de la investigación.</li> <li>› No se utiliza lenguaje científico.</li> </ul>
<b>Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Referencias completas y correctamente presentadas.</li> <li>› Conducen directamente a la información utilizada en la investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Referencias correctamente presentadas, pero una o más que requiere más precisión.</li> <li>› Una o más no conducen directamente a la información utilizada en la investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Referencias incompletas en su presentación.</li> <li>› No conducen directamente a la información utilizada en la investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No están.</li> </ul>

## RÚBRICA: INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Se recomienda aplicar este procedimiento de evaluación para:

- › Evaluar los desempeños de las y los estudiantes durante una investigación científica.
- › La presentación de informes de investigaciones y/o actividades experimentales.
- › La presentación de investigaciones en ferias o muestras científicas en general.
- › Sintetizar información científica sobre un tema o fenómeno.

El siguiente ejemplo se refiere a la evaluación de habilidades de investigación.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN	NIVEL ALCANZADO			
	Muy bueno 4	Bueno 3	Suficiente 2	Insuficiente 1
<b>Formular predicciones y/o hipótesis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utiliza conocimientos previos.</li> <li>› Utiliza vocabulario científico apropiado al nivel.</li> <li>› Explica, con la predicción y/o hipótesis, con claridad la pregunta de trabajo.</li> <li>› Es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utiliza conocimientos previos.</li> <li>› La relaciona, completamente, con la pregunta de trabajo.</li> <li>› Utiliza vocabulario científico básico, pero se requieren precisiones.</li> <li>› Requiere muy poca ayuda para trabajar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No utiliza conocimientos previos.</li> <li>› La relaciona con la pregunta de trabajo en forma incompleta.</li> <li>› Utiliza vocabulario científico inexacto.</li> <li>› No es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No la formula.</li> <li>› No se refiere a la pregunta de trabajo.</li> </ul>
<b>Observar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Escoge y utiliza correctamente las herramientas y/o instrumentos cuando son necesarias.</li> <li>› Registra lo observado en forma clara y precisa, con lenguaje apropiado.</li> <li>› No emite juicios subjetivos.</li> <li>› Descripción correcta de lo observado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utiliza correctamente las herramientas y/o instrumentos cuando son necesarias.</li> <li>› Registra lo observado en forma clara y precisa.</li> <li>› Emite algunos juicios subjetivos.</li> <li>› Describe correctamente lo observado, pero se requiere algunas precisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utiliza herramientas y/o instrumentos, cuando son necesarias, con algunas imprecisiones.</li> <li>› Registra observaciones pero se requiere explicaciones adicionales.</li> <li>› Emite juicios subjetivos.</li> <li>› Describe incorrectamente lo observado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No registra observaciones.</li> <li>› No utiliza herramientas y/o instrumentos apropiados.</li> </ul>

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN	NIVEL ALCANZADO			
	Muy bueno 4	Bueno 3	Suficiente 2	Insuficiente 1
<b>Registrar información (datos y evidencias)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Registra correctamente la información.</li> <li>› Ordena lógicamente la información.</li> <li>› Registra la información de manera clara y precisa, es fácil comprenderla.</li> <li>› Organiza correctamente la información en tablas, gráficos y otros recursos.</li> <li>› Es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Registra correctamente la información.</li> <li>› Ordena lógicamente la información, pero se puede mejorar.</li> <li>› Registra información con algunas imprecisiones.</li> <li>› Organiza la información en tablas, gráficos y otros recursos, con algunas inexactitudes.</li> <li>› Requiere muy poca ayuda para trabajar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Registra información con algunos errores.</li> <li>› No ordena en forma lógica la información.</li> <li>› Registra la información pero su lectura es difícil.</li> <li>› No es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No registra información.</li> <li>› Registra información con errores.</li> <li>› Registra información en forma incompleta.</li> </ul>

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN	NIVEL ALCANZADO			
	Muy bueno 4	Bueno 3	Suficiente 2	Insuficiente 1
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describe completa y correctamente todo el procedimiento.</li> <li>› Ordena lógicamente todos los pasos.</li> <li>› Identifica correctamente los recursos y materiales empleados.</li> <li>› Evalúa permanentemente el proceso y lo ajusta si es necesario.</li> <li>› No improvisa pasos del procedimiento.</li> <li>› Identifica correctamente las variables, discriminando entre dependientes e independientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifica la mayoría de los pasos del procedimiento de trabajo.</li> <li>› Ordena lógicamente los pasos identificados.</li> <li>› Identifica correctamente los recursos y materiales empleados.</li> <li>› Identifica correctamente algunas variables, discriminando entre dependientes e independientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifica algunos pasos del procedimiento de trabajo.</li> <li>› Identifica los pasos pero no los ordena en forma lógica.</li> <li>› Identifica variables pero no discrimina correctamente entre dependientes e independientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifica muy pocos pasos a seguir.</li> <li>› Identifica algunas variables sin discriminar entre dependientes e independientes.</li> </ul>
<b>Análisis de las evidencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Valida la información.</li> <li>› Explica fuentes de error (es).</li> <li>› Relaciona correctamente patrones y tendencias entre las variables.</li> <li>› Utiliza lenguaje científico apropiado.</li> <li>› Evalúa la información en relación con la pregunta de trabajo.</li> <li>› Genera preguntas a partir de la información y evidencias.</li> <li>› Es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Verifica la mayoría de la información.</li> <li>› Identifica fuentes de error (es).</li> <li>› Relaciona patrones y tendencias entre las variables.</li> <li>› Evalúa parte de la información en relación con la pregunta de trabajo.</li> <li>› Requiere muy poca ayuda para trabajar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No explica con claridad la organización de la información.</li> <li>› No relaciona correctamente patrones y tendencias entre las variables.</li> <li>› No es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No lo realiza.</li> <li>› No relaciona la información con la pregunta de trabajo.</li> </ul>

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN	NIVEL ALCANZADO			
	Muy bueno 4	Bueno 3	Suficiente 2	Insuficiente 1
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› La redacta de manera coherente, clara y precisa, con lenguaje científico apropiado.</li> <li>› Explica, validando o no, la hipótesis y/o predicción de trabajo.</li> <li>› Responde correctamente la pregunta de trabajo.</li> <li>› Genera nuevas preguntas a partir de la conclusión.</li> <li>› Es autónomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› La redacta de manera coherente, clara y precisa, con lenguaje científico que requiere precisiones.</li> <li>› Explica, validando o no, la hipótesis y/o predicción de trabajo.</li> <li>› Responde correctamente la pregunta de trabajo, con leves imprecisiones.</li> <li>› Requiere muy poca ayuda para trabajar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› La redacta en forma fragmentada e incompleta.</li> <li>› Se refiere a la hipótesis y/o predicción de trabajo.</li> <li>› No responde correctamente la pregunta de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No la hace.</li> <li>› La redacta de manera incomprensible.</li> </ul>
<b>Comunicar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Escoge y utiliza recursos apropiados.</li> <li>› Es creativo para comunicar. Lo que comunica es atractivo.</li> <li>› La información que comunica es completa y autosuficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Utiliza recursos diversos.</li> <li>› Le falta un poco de creatividad para comunicar la información.</li> <li>› La información que comunica es correcta, pero requiere algunas precisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Los recursos que utiliza no son los apropiados.</li> <li>› Le falta creatividad para mostrar la información.</li> <li>› La información que comunica es básica y requiere explicaciones adicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› No comunica.</li> <li>› La información que comunica no se entiende.</li> </ul>









