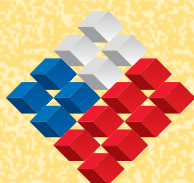


# Educación de Adultos

## Ciencias Naturales

**Programas de Estudio  
Educación Media**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN







# **Ciencias**

Subsector  
Ciencias Naturales

**Programas de Estudio**  
**Educación Media de Adultos**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Ciencias Naturales  
Programa de Estudio, Educación Media de Adultos  
Educación Media, Unidad de Currículum y Evaluación  
ISBN 978-956-292-174-9  
Registro de Propiedad Intelectual N° 168.969  
Ministerio de Educación, República de Chile  
Alameda 1371, Santiago  
Primera Edición Diciembre de 2007

Santiago, diciembre de 2007

Estimados profesores y profesoras:

Desde el año 2000, la Educación de Adultos se encuentra en un proceso de reforma orientado a aumentar su cobertura y mejorar su calidad para responder más adecuadamente a las exigencias de la sociedad y a las características de las personas jóvenes y adultas que acuden a la Educación de Adultos para concluir su escolaridad.

Para alcanzar el desarrollo inclusivo y democrático que nuestro país anhela, Chile debe ofrecer oportunidades educacionales a todos sus habitantes, incluyendo a aquellos que en épocas anteriores tuvieron que abandonar, por diferentes razones, el sistema escolar. Asimismo, Chile tiene el desafío de instalar un sistema de educación permanente que permita a las personas formarse a lo largo de su vida, renovándose o reaprendiendo de acuerdo al dinamismo de la sociedad y del conocimiento. Por ello, la Educación de Adultos tiene una importancia fundamental en el Chile de hoy, más aún considerando que el Estado debe garantizar que cada joven chileno complete al menos 12 años de educación.

Una educación para jóvenes y adultos en los tiempos actuales debe ser una enseñanza de calidad, que responda a las necesidades que las personas tienen tanto en su vida diaria como en el ámbito laboral y social. Como educación permanente, los contenidos de la Educación de Adultos deben estar vinculados con las diversas esferas y etapas en que se desarrolla la vida de cada estudiante.

Los nuevos programas para la Enseñanza Media de Adultos han sido elaborados por el Ministerio de Educación y aprobados por el Consejo Superior de Educación para ser puestos en práctica, por los establecimientos que elijan aplicarlos, en el año 2008. En sus objetivos, contenidos y actividades buscan responder tanto a los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios definidos en el Decreto Supremo N° 239, como a las necesidades de aprendizaje de personas jóvenes y adultas en el momento actual. Al mismo tiempo, constituirán un importante apoyo para el profesor o profesora en su práctica docente.

Estos programas son una invitación a los docentes para mejorar el proceso educativo. Por ello, demandan cambios importantes en las prácticas de profesores y profesoras. Son un desafío de preparación y estudio, de compromiso con la vocación formadora y de altas expectativas frente al aprendizaje de los y las estudiantes.

Esperamos que acepten este reto por mejorar y actualizar los aprendizajes de las personas que asisten a la Educación de Adultos, para que ellas cumplan su esperanza de egresar mejor preparadas para enfrentar las exigencias que les impone el medio en que se desenvuelve su vida.



YASNA PROVOSTE CAMPILLAY  
Ministra de Educación





<b>Primer Nivel de Educación Media</b>	9
Presentación	11
Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios	13
Matriz de módulos y sus unidades	18
<b>Módulo I: El movimiento</b>	24
Unidad 1: Caracterización del movimiento	29
Unidad 2: Fuerza y movimiento	37
Unidad 3: Energía mecánica y calor	49
<b>Módulo II: El sonido y la luz</b>	62
Unidad 1: Vibraciones y sonido	65
Unidad 2: Ondas y sonido	70
Unidad 3: Propagación de la luz	77
Unidad 4: Naturaleza de la luz	87
<b>Módulo III: Disoluciones y reacciones químicas</b>	92
Unidad 1: Caracterización de las disoluciones	95
Unidad 2: Reacciones químicas	103
<b>Módulo IV: Estructura y composición química de la célula</b>	110
Unidad 1: Composición química de la célula	114
Unidad 2: La célula como unidad estructural y funcional	119
Unidad 3: Intercambio entre la célula y su ambiente	126
<b>Módulo V: Nutrición celular y sistémica</b>	132
Unidad 1: Metabolismo y nutrición	136
Unidad 2: Digestión y absorción de nutrientes	144
Unidad 3: Circulación y respiración	153
Unidad 4: Excreción de desechos metabólicos	162
<b>Módulo VI: Organismo y ambiente</b>	168
Unidad 1: Flujos de materia y energía	172
Unidad 2: Dinámica de poblaciones y comunidades	177
Unidad 3: Uso sostenible de los recursos naturales	183
Bibliografía	191

<b>Segundo Nivel de Educación Media</b>	193
Presentación	195
Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios	197
Matriz de módulos y sus unidades	202
<b>Módulo I: Teoría atómica de la materia</b>	206
Unidad 1: Estructura atómica	209
Unidad 2: Enlace químico	217
<b>Módulo II: Electricidad y magnetismo</b>	220
Unidad 1: Electricidad	224
Unidad 2: Magnetismo	246
<b>Módulo III: Fluidos</b>	254
Unidad 1: Presión hidrostática	257
Unidad 2: Presión atmosférica	262
<b>Módulo IV: Nociones de química orgánica</b>	266
Unidad 1: Moléculas orgánicas y grupos funcionales	269
Unidad 2: Polímeros	276
<b>Módulo V: Fisiología, conducta y enfermedad</b>	280
Unidad 1: Función homeostática en el organismo	283
Unidad 2: Regulación neuro-endocrina	291
Unidad 3: Mutación y daño genético	299
Unidad 4: Sistema inmune y salud	306
<b>Módulo VI: Reproducción, herencia y evolución</b>	322
Unidad 1: Información genética y reproducción celular	325
Unidad 2: Transmisión, expresión y variación de la información genética	335
Unidad 3: Bases fundamentales de la variación orgánica	342
Bibliografía	350

Primer Nivel de  
Educación Media



## Presentación

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS en este nivel tiene como objetivo proveer a los adultos y adultas espacios de discusión y análisis de contenidos con un significado formativo, que sin dejar de ser exigentes, les permitan ser gestores de su propio avance y apreciar la importancia que tienen estos contenidos en sus vidas cotidianas. Este programa pretende poner a los adultos y adultas a la altura de los avances científicos y tecnológicos, llevándolos a descubrir la utilidad que tiene el conocimiento científico en el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas de uso común en nuestros hogares, hospitales, fábricas, etc.

La secuencia en que se exponen los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios no pretende ser obligatoria, por el contrario, el profesor o profesora podrá sentirse en plena libertad para variar la secuencia dentro de cada nivel. Del mismo modo, las actividades propuestas tampoco pretenden ser obligatorias. En algunos casos, éstas pueden ser reemplazadas por otras equivalentes, algunas podrán realizarse solo en parte, y otras pueden ser dejadas de lado íntegramente, como es el caso de las denominadas “opcionales”. Con ello se pretende que el profesor o profesora pueda administrar de mejor manera sus clases, teniendo claridad respecto de aquellas actividades que puede omitir si la escasez de tiempo así lo demanda.

Dada la complejidad de algunos conceptos, los contenidos de este programa se inician con la composición y organización de la materia viva, la nutrición, movimiento, el sonido, la luz y finalmente las leyes de las propiedades que poseen las organizaciones de seres vivos en sus respectivos ambientes; para luego seguir con la conservación de los recursos naturales.

En este nivel los contenidos de Biología se centran en el estudio de la estructura y función celular, la nutrición y los sistemas fisiológicos directamente relacionados con ella. Para entender cómo los organismos vivos son capaces de vivir en los diferentes ambientes que habitan, se estudia la entrada de energía y materia al ecosistema, el cual está constituido de comunidades y éstas a su vez de poblaciones. La concatenación de estos procesos permite entender que cualquier acción que dañe o fracture la dinámica de los ecosistemas, incidirá directamente en el funcionamiento de la biota. Este es el tema con el que finalizan los contenidos de Biología en este nivel.

Los contenidos de Química se centran en el estudio de las disoluciones, sus propiedades y las reacciones químicas que ocurren en ellas. Muchas reacciones ocurren en medio acuoso, pero también en medio gaseoso, como la atmósfera. Las disoluciones, los conceptos de solubilidad, las reacciones ácido-base y de óxido-reducción, como también los factores que inciden sobre la velocidad de reacción, son centrales para entender diferentes fenómenos de la vida práctica, como por ejemplo, cómo actúa un convertidor catalítico, qué hacer para evitar la acelerada descomposición de los alimentos, etc.

Los contenidos correspondientes a Física se centran en los conceptos de movimiento, sonido y luz. En cada uno de estos ejes se consideran los aspectos fenomenológicos, las leyes de la física que dan cuenta de ellos, sus aplicaciones tecnológicas y nociones del desarrollo histórico de las grandes ideas. Se abordan principalmente los aspectos cualitativos, pero se considera lo cuantitativos cada vez que resulta necesario.

Los estudiantes adultos y adultas deberán apreciar que la ciencia es un sistema dinámico de generación de conocimiento, que está permanentemente sometido a la validación y refutación de la comunidad científica. Para estos estudiantes será de vital importancia comprender el carácter provisorio del conocimiento científico, que se construye y reconstruye a lo largo del tiempo, y que su nueva construcción se apoya sobre algunos pocos pilares, aparentemente ciertos y sólidos, en tanto que las evidencias experimentales no demuestran que ellos deban también ser reconstruidos.

Por último, es necesario recalcar la aspiración que existe en el sistema educacional, respecto de solicitar exigencias razonables que permitan a los estudiantes adultos y adultas acceder al aprendi-

zaje y uso de la tecnología computacional. Así, los establecimientos que cuenten con computadores, pueden brindar la posibilidad de crear trabajos grupales que requieran el uso de estos equipos. De igual forma, es prioritario ejercitar la capacidad de leer, representar, interpretar información, opinar y debatir frente a un determinado tema. El uso riguroso del lenguaje y de los conceptos se hace extremadamente importante a la hora de evaluar a través de preguntas de selección múltiple, observaciones, talleres de grupo o pequeños pero significativos experimentos demostrativos. Ejercitar con los estudiantes éstas y otras habilidades intelectuales, los ayudará a asumir sus potencialidades y capacidades, lo cual incidirá en elevar su autoestima y hacer de la educación, un proceso continuo.

## Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios

### Objetivos Fundamentales

Al término del Primer Nivel de Enseñanza Media, los estudiantes habrán desarrollado la capacidad de:

1. Describir los diferentes tipos de movimiento en forma cualitativa y, en particular, en forma cuantitativa los movimientos rectilíneos uniformes y la caída libre.
2. Observar críticamente fenómenos cotidianos relacionados con el sonido y la luz, describiéndolos por medio de conceptos físicos y relaciones matemáticas elementales.
3. Aplicar los conceptos asociados al momento, la energía y las correspondientes leyes de conservación en sistemas mecánicos, apreciando su generalidad a través de ejemplos cualitativos y cuantitativos.
4. Comprender fenómenos cotidianos relacionados con el calor y la temperatura.
5. Identificar el mol como unidad de medida de la cantidad de materia y reconocer su orden de magnitud.
6. Identificar tipos de disoluciones comunes, el concepto de solubilidad y las unidades de concentración utilizadas comúnmente.
7. Reconocer que en una reacción química se alcanza finalmente un estado de equilibrio que se caracteriza por una relación constante de la concentración y los coeficientes estequiométricos de reactantes y productos.
8. Identificar los conceptos de cinética química y mecanismos de reacción.
9. Comprender que las células son las unidades fundamentales de los seres vivos y que su actividad es la base de todas las funciones biológicas.
10. Comprender los procesos de nutrición desde el nivel fisiológico celular y la función de los sistemas que participan en ellos.
11. Apreciar las ventajas de una dieta equilibrada y conocer los principales problemas de salud derivados de una mala nutrición.
12. Apreciar y valorar la interdependencia de los organismos en la dinámica de la vida y comprender los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades.
13. Argumentar el problema de la conducta humana en la biodiversidad y equilibrio del ecosistema: conservación y deterioro del medio ambiente.
14. Reconocer en la actividad científica un quehacer en el que intervienen múltiples factores y que progresa en un proceso de construcción ligado al momento histórico.
15. Valorar una actitud científica, abierta y crítica en la interpretación de fenómenos, basándose en hechos y evidencias y descartando prejuicios y creencias que no guardan relación causa-efecto entre los fenómenos.

### Contenidos Mínimos Obligatorios

#### I. EL MOVIMIENTO

- a. Clasificación de los movimientos que se observan en objetos del entorno, según la forma de sus trayectorias y la constancia de su rapidez.
- b. Relatividad de Galileo en la descripción del movimiento.
- c. Concepto de posición, distancia recorrida, tiempo, rapidez y aceleración. Unidades corrientes para medir distancia (kilómetro,

metro, centímetro), tiempos (hora, segundo), rapidez ( $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ,  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ) y aceleraciones ( $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ). Ejemplos de distancias, tiempos, rapidez y aceleraciones en situaciones observables en la naturaleza. Fórmulas para la rapidez y la aceleración aplicadas al movimiento rectilíneo. Caída de los cuerpos y aceleración de gravedad.

- d. Velocidad lineal y angular en el movimiento circular. Aceleración centrípeta.
- e. Efectos de las fuerzas: deformaciones y cambios en el estado de movimiento. Medición de fuerzas: el dinamómetro. El newton como unidad de fuerza. Fuerzas comunes presentes en el entorno y actividades cotidianas: la muscular, la gravedad, la producida por máquinas, etc. El peso: el concepto y el uso corriente del término en la vida diaria. La fuerza de roce, su origen, sus principales características y situaciones en que está presente la fuerza de roce.
- f. Principios de inercia, de acción y reacción.

## II. EL SONIDO Y LA LUZ

- a. La vibración como fuente del sonido: distinción entre altura e intensidad de un sonido. Reflexión, transmisión y absorción del sonido. Descripción acústica del oído.
- b. Descripción ondulatoria del sonido: la cuerda vibrante. Distinción entre ondas longitudinales y transversales. Relación entre la velocidad, la frecuencia y longitud de onda. El espectro auditivo. Descripción del efecto Doppler. Sismos y escalas sismológicas (Richter y Mercalli).
- c. Estudio de la propagación de la luz: reflexión, transmisión y absorción de la luz. Análisis

de los fenómenos de luz y sombra: las fases de la luna, eclipses lunares y de Sol.

- d. Reflexión de espejos planos y curvos. La refracción y las lentes. Descripción óptica del ojo.
- e. Discusión sobre la naturaleza ondulatoria de la luz: dispersión cromática. Difracción e interferencia. El espectro electromagnético. La luz como corpúsculo: descripción cualitativa del efecto fotoeléctrico.
- f. El telescopio y los grandes observatorios en Chile.

## III. LEYES DE CONSERVACIÓN

- a. Explicación de fenómenos cotidianos en base a los conceptos de momentum lineal, momento angular y de su conservación en sistemas aislados.
- b. Definición del concepto de energía a partir del trabajo mecánico. Potencia mecánica. Energía cinética y potencial gravitatoria. Aplicación de la conservación de la energía mecánica a la caída libre y en la montaña rusa.
- c. Distinción entre roce estático y dinámico.
- d. El calor como una forma de energía: distinción entre calor y temperatura. Equilibrio térmico. Dilatación térmica. Conducción de calor. Calor específico.
- e. Roce y calor. Equivalente mecánico del calor. Ley de conservación de energía. El caso de la energía mecánica en presencia de roce.

## IV. DISOLUCIONES Y SUS PROPIEDADES

- a. Diferentes tipos de disoluciones: gaseosas, líquidas y sólidas. Conceptos de solvente y soluto. Unidades de concentración de diso-



luciones: porcentaje en peso y en volumen. Molaridad.

- b. Estudio experimental de la solubilidad en agua de una sal y de su dependencia con la temperatura. Interpretación de un gráfico solubilidad v/s temperatura y su importancia para determinar el rendimiento en un proceso de cristalización. Importancia de las disoluciones para el transporte y manipulación de sustancias peligrosas.

#### V. EQUILIBRIO Y REACCIONES EN SOLUCIÓN

- a. Distinción elemental entre ácido y bases. Los conceptos anteriores según las teorías de Arrhenius y de Löwry-Brönsted. Reacciones ácido-base. Neutralización. Indicadores.
- b. Reacciones de óxido-reducción. Concepto de oxidante y reductor. Reacciones de combustión.
- c. Velocidad de reacción. Debate sobre los factores que la afectan e importancia para la vida cotidiana. Aplicación con base a ejemplos simples, del concepto de mecanismo de reacción.
- d. Desarrollar una actividad experimental en la que se demuestre la falsedad de la creencia de que la cocción de un alimento es más rápida si la ebullición es más viva.

#### VI. COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA VIVA

- a. Niveles de organización biológica (moléculas, organismos, poblaciones).
- b. Estructura y función de las moléculas orgánicas que componen la célula y su relación con la nutrición.

- c. Los organelos celulares: estructura y función en relación con el funcionamiento de los organismos multicelulares.
- d. Interacción e intercambio entre célula y ambiente.

#### VII. NUTRICIÓN

- a. Sistemas del cuerpo humano: respiratorio, digestivo, circulatorio, excretor.
- b. Metabolismo (catabolismo y anabolismo). Gasto energético basal: crecimiento y actividad física, embarazo.
- c. Diseño de una dieta equilibrada según requerimientos nutricionales.
- d. Obesidad, hipertensión y diabetes en relación a la mala nutrición.

#### VIII. ORGANISMO Y AMBIENTE

- a. Flujo de la energía y la materia en el ecosistema: tramas alimenticias y ciclos del carbono y del nitrógeno.
- b. Factores que afectan la biodiversidad y que condicionan la distribución, tamaño y límite al crecimiento de las poblaciones y comunidades.
- c. Preservación, conservación y protección de los recursos naturales.

## Organización del programa

Para que los estudiantes adultos y adultas alcancen las capacidades expresadas en los Objetivos Fundamentales (OF) y se aborden todos los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), se ha organizado cada nivel de la Educación Media de Adultos en una estructura curricular modular. Los módulos se definen como bloques unitarios de aprendizaje, de duración variable, que pueden ser aplicados en las diversas modalidades de la Educación Media de Adultos y que en su conjunto abordan la totalidad de CMO del nivel.

### Cada módulo considera seis componentes

- a. **Introducción**, donde se presenta de manera sintética el propósito del módulo en el contexto del nivel y subsector, y se dan algunas recomendaciones metodológicas, que sugieren al docente enfoques específicos para tratar los contenidos y las actividades con el fin de optimizar el logro de los aprendizajes en el aula.
- b. **Contenidos del módulo**, que corresponden a los Contenidos Mínimos Obligatorios que se abordan en el módulo.
- c. **Aprendizajes esperados**. Esta sección es el eje fundamental de la propuesta, ya que en ella se define lo que se espera logren los estudiantes adultos y adultas, en un listado de aprendizajes concretos, precisos y observables. El programa se construye para realizar estos aprendizajes.
- d. **Sugerencias de evaluación**, donde se hacen recomendaciones que buscan ayudar al docente en el diseño del proceso de evaluación y, en algunos casos, se entregan recomendaciones metodológicas.
- e. **Unidades**. El módulo está compuesto por unidades, que son ordenaciones temáticas breves que abordan parte de los aprendizajes del módulo, y en su conjunto dan cuenta de todos los aprendizajes de éste. Las unidades pretenden ser una orientación pedagógica para el logro de los aprendizajes esperados. En cada unidad se consideran los siguientes componentes:
  - *Introducción*, que explica el foco temático de la unidad y los aprendizajes que en ella se potencian.
  - *Aprendizajes esperados e indicadores de evaluación*. En un cuadro se detallan los aprendizajes esperados que se trabajan en la unidad, señalándose para cada uno de ellos indicadores. Los indicadores corresponden a acciones realizadas por los estudiantes adultos y adultas, observables y verificables en el ambiente educativo, que permiten determinar si se ha logrado el aprendizaje esperado. Los indicadores no son exhaustivos, pero desglosan los aspectos o elementos principales del aprendizaje con el propósito de apoyar la evaluación, ofreciendo al docente un conjunto de elementos que puede observar durante el proceso o al final de éste para conocer si el aprendizaje se logró y en qué medida. Esto busca apoyar al profesor o profesora para que la evaluación que realice esté directamente relacionada con los aprendizajes relevantes del nivel.
  - *Ejemplos de actividades*, que pretenden ser un apoyo práctico, que aporten ideas del tipo de actividades que se pueden realizar para el logro de los aprendizajes.

En las actividades se incluyen sugerencias metodológicas que orientan la realización y el propósito, y son relevantes, porque ponen especial énfasis en la especificidad de la educación de adultos. Los ejemplos de actividades no agotan el logro de los aprendizajes de la unidad, por lo que el docente, considerando la situación del curso en particular, debe complementar y reforzar aquellos aprendizajes más débiles o que no estén abordados.

- f. Bibliografía.** Al final del nivel se incluye un listado de libros y páginas Web que el profesor o profesora puede consultar para buscar información adicional.

Cabe señalar que el programa se ha elaborado considerando que pueda ser implementado en las

diversas modalidades de la educación de adultos: nocturna regular, flexible, etc. Por lo tanto, el tiempo asignado a cada uno de los módulos puede variar. La distribución de horas para el tratamiento de las unidades de cada módulo debiera estar en referencia a las características propias de los estudiantes adultos y adultas que se atiende. En el caso de que se asigne un número desigual de horas para cada una de ellas, se debe tener presente el cumplimiento de los aprendizajes esperados para el conjunto del módulo. Sin perjuicio de lo anterior, la carga horaria estimada para este sector en este nivel, en la modalidad educativa presencial tradicional, es de 4 horas semanales en ambas modalidades educativas, Humanístico-Científica y Técnico-Profesional.

El conjunto de módulos y unidades de este nivel se especifican en la siguiente matriz:

## Matriz de módulos y sus unidades

Módulos		
I El movimiento.	II El sonido y la luz.	III Disoluciones y reacciones químicas.
Unidades		
<p><b>Unidad 1:</b> <b>Caracterización del movimiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación general de los movimientos cotidianos.</li> <li>• Conceptos cuantitativos que permiten describir el movimiento rectilíneo, sus unidades y expresiones matemáticas que los relacionan.</li> <li>• Concepto de sistema de referencia y relatividad de Galileo.</li> <li>• Representación gráfica del movimiento rectilíneo.</li> <li>• Aceleración de gravedad y la caída libre.</li> <li>• Movimiento circular uniforme. Velocidad lineal y angular. Aceleración centrípeta.</li> </ul> <p><b>Unidad 2:</b> <b>Fuerza y movimiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de fuerza, deformaciones y efectos en el movimiento.</li> <li>• Relación entre masa, fuerza y aceleración.</li> <li>• Acción simultánea de varias fuerzas. Pares de fuerzas del tipo acción y reacción.</li> <li>• La fuerza de roce. estático y cinético.</li> <li>• Momento lineal y su conservación en situaciones unidimensionales.</li> <li>• Momento angular y su conservación.</li> </ul>	<p><b>Unidad 1:</b> <b>Vibraciones y sonido.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del sonido: altura, intensidad y timbre. Frecuencia, período y amplitud de una vibración</li> <li>• Los fenómenos acústicos de reflexión, transmisión, y absorción del sonido.</li> <li>• El oído, el espectro auditivo y los efectos de la contaminación acústica.</li> </ul> <p><b>Unidad 2:</b> <b>Ondas y sonido.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ondas longitudinales y transversales: sus características fundamentales.</li> <li>• Relaciones entre velocidad, frecuencia, longitud de ondas.</li> <li>• La cuerda vibrante y las ondas estacionarias.</li> <li>• Descripción y explicación del efecto Doppler.</li> <li>• Los sismos y las de escalas de Richter y Mercalli.</li> </ul>	<p><b>Unidad 1:</b> <b>Caracterización de las disoluciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de diferentes tipos de disoluciones, concepto y unidades de concentración y el concepto de soluto y solvente.</li> <li>• Análisis de situaciones experimentales acerca del efecto de la temperatura sobre la solubilidad.</li> <li>• Importancia de algunas disoluciones desde un punto de vista cotidiano y biológico.</li> </ul> <p><b>Unidad 2:</b> <b>Reacciones químicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición elemental de ácido y base, de acuerdo a las Teorías de Arrhenius y Lowry - Bronsted.</li> <li>• Reacciones ácido-base: análisis de ejemplos y su importancia biológica. Concepto de neutralización.</li> <li>• Reacciones de óxido-reducción: análisis de ejemplos cotidianos y su importancia en los sistemas biológicos.</li> <li>• Análisis de situaciones simples en torno al concepto de velocidad de una reacción y los factores que la afectan.</li> </ul>

Módulos		
<p><b>IV</b> Estructura y composición química de la célula.</p>	<p><b>V</b> Nutrición celular y sistémica.</p>	<p><b>VI</b> Organismo y ambiente.</p>
Unidades		
<p><b>Unidad 1:</b> <b>Composición química de la célula.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveles de organización de la materia viva.</li> <li>• Composición química de la célula e importancia de las moléculas orgánicas e inorgánicas en la estructura y función celular.</li> </ul> <p><b>Unidad 2:</b> <b>La célula como unidad estructural y funcional.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descubrimiento de las células y el postulado de la teoría celular.</li> <li>• Organización de la estructura celular procariótica y eucariótica.</li> <li>• Estructura de la membrana plasmática.</li> <li>• Estructura y función de los organelos celulares.</li> <li>• Comparación estructural de distintos tipos de células eucarióticas (células vegetales, fúngicas y animales).</li> <li>• Organizaciones celulares: tejidos, órganos, organismos.</li> </ul>	<p><b>Unidad 1:</b> <b>Metabolismo y nutrición.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolismo basal y tasa metabólica basal.</li> <li>• Función y composición química de los alimentos.</li> <li>• Concepto de dieta equilibrada.</li> <li>• Factores socio-culturales que inciden en la forma en que nos alimentamos.</li> <li>• Alteraciones relacionadas con dietas desequilibradas.</li> </ul> <p><b>Unidad 2:</b> <b>La digestión y absorción de nutrientes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso de digestión.</li> <li>• Absorción y circulación de nutrientes. Mecanismos de absorción.</li> <li>• Digestión de carbohidratos, lípidos y proteínas.</li> </ul>	<p><b>Unidad 1:</b> <b>Flujo de materia y energía.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrada de energía a los ecosistemas. Importancia de los organismos vegetales en la sustentación de los ecosistemas.</li> <li>• Flujo de energía y materia en las comunidades y ecosistemas.</li> </ul> <p><b>Unidad 2:</b> <b>Dinámica de poblaciones y comunidades.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica y propiedades de las poblaciones. Factores que afectan el tamaño poblacional. Conceptos de densidad poblacional y distribución espacial.</li> <li>• Composición, estructura y función de las comunidades. Interacciones en las comunidades. Concepto de nicho ecológico.</li> <li>• Estrategias y éxito reproductivo.</li> </ul>

## Matriz de módulos y sus unidades

Módulos		
I El movimiento.	II El sonido y la luz.	III Disoluciones y reacciones químicas.
Unidades		
<p><b>Unidad 3:</b> <b>Energía mecánica y calor.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia científica y cultural del concepto de energía.</li> <li>• Conceptos de trabajo mecánico, potencia y energía mecánica.</li> <li>• La energía mecánica y su conservación en la caída libre y en la montaña rusa.</li> <li>• La temperatura y su medición.</li> <li>• El calor y su conducción.</li> <li>• El equivalente mecánico del calor y la ley de la conservación de energía.</li> </ul>	<p><b>Unidad 3:</b> <b>Propagación de la luz.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenómenos de luz y sombra: las fases de la Luna y los eclipses solares y lunares.</li> <li>• Reflexión, refracción y absorción de la luz por parte de diferentes materiales.</li> <li>• La ley de reflexión y su aplicación para explicar imágenes y efectos producidos por espejos planos, cóncavos y convexos.</li> <li>• Descripción cualitativa de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes.</li> <li>• Descripción óptica del ojo humano.</li> <li>• El telescopio y los grandes observatorios en Chile.</li> </ul> <p><b>Unidad 4:</b> <b>Naturaleza de la luz.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación y descripción cualitativa de fenómenos ópticos tales como la dispersión cromática, la difracción y la interferencia.</li> <li>• Dualidad onda corpúsculo de la luz. El efecto fotoeléctrico.</li> </ul>	

### Módulos

#### IV

Estructura y composición química de la célula.

#### V

Nutrición celular y sistémica.

#### VI

Organismo y ambiente.

### Unidades

#### Unidad 3: Intercambio entre la célula y su ambiente.

- La membrana plasmática y el intercambio con el medio extracelular: fenómenos de difusión, transporte facilitado, transporte activo, exocitosis, endocitosis (fagocitosis y pinocitosis).
- Comunicación celular mediante interacción entre moléculas señales y receptores.

#### Unidad 3: Circulación y respiración.

- Circulación sanguínea e intercambio de sustancias a nivel capilar.
- Distribución de nutrientes.
- Respiración y gasto energético.
- Intercambio gaseoso.
- Nutrientes y producción de energía.

#### Unidad 4: Excreción.

- Función excretora de los riñones.
- Excreción de desechos metabólicos.

#### Unidad 3: Uso sostenible de los recursos naturales.

- Importancia de la biodiversidad y detección de conductas que tiendan a conservar y preservar la biodiversidad.
- Productos de desechos y contaminación ambiental. Conservación y deterioro del medio ambiente.

La adecuación que se haga de los programas para ser adaptados a las características de las personas del curso debe ser principalmente pedagógica. Esto significa que se pueden realizar otras actividades que se consideren más pertinentes de acuerdo al estudiantado, a las características del profesor o profesora y a los recursos didácticos con los que se cuenten. La organización de las actividades que se realicen debe maximizar el uso del tiempo, de modo de poder abordar el conjunto de los objetivos de aprendizaje del nivel. Es importante que el docente considere cuidadosamente en su planificación la extensión con que abordará cada contenido y cómo los irá integrando para que sus estudiantes logren los aprendizajes. En su planificación el profesor o profesora puede distribuir temporalmente las distintas unidades en el año o semestre y así tener un referente para ir pautando las actividades en los distintos meses. Si en esta planificación se percibe que el tiempo es corto para alcanzar el conjunto

de los aprendizajes, se propone en primer lugar realizar adecuaciones pedagógicas y:

- Priorizar la realización de actividades ricas y desafiantes que abordan varios aprendizajes a la vez por sobre actividades muy puntuales.
- Priorizar las actividades donde el docente integra, explica, sintetiza y da profundidad a una determinada unidad, por sobre las actividades que pueden realizarse en forma autónoma por los estudiantes adultos y adultas como parte de su estudio.
- Recurrir al apoyo de los estudiantes más avanzados para apoyar a aquellos más débiles.

En segundo lugar, y solo si es pedagógicamente recomendable, realizar adecuaciones más bien curriculares, priorizando aquellos aprendizajes esperados que son imprescindibles para la consecución de los aprendizajes en los módulos o niveles siguientes.







## Módulo I

# El movimiento

### Introducción

El presente módulo tiene como principal objetivo el que los estudiantes adultos y adultas comprendan el movimiento de los cuerpos que ocurren en la naturaleza, y los principios y leyes que dan cuenta de dichos fenómenos.

Entre los conceptos básicos que permiten una descripción adecuada de los movimientos están los de trayectoria, desplazamiento, tiempo, rapidez, velocidad y aceleración, cuya comprensión general se limitará a los aspectos cualitativos. Se tratará con un mayor grado de formalidad y en forma cuantitativa, el caso simple del movimiento rectilíneo. En efecto, en este contexto se conocerán las fórmulas elementales para calcular la velocidad media, la aceleración media y las relaciones entre desplazamiento, velocidad y aceleración, tanto para el caso del movimiento uniforme como del uniforme acelerado. Las personas del curso resolverán problemas numéricos simples donde aplicarán estas fórmulas y expresarán los datos y resultados en las unidades que correspondan. También aprenderán a construir y analizar gráficos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, para el movimiento que se realiza a lo largo de una recta.

El único movimiento curvo que se abordará cuantitativamente es el del movimiento circular uniforme. Interesará que los jóvenes distingan entre velocidad lineal y angular y conozcan y apliquen la expresión de la aceleración centrípeta. Estas nociones permitirán, entre otras cosas, que los estudiantes adultos y adultas comprendan adecuadamente la ley de conservación del momento angular.

En relación a los principios y leyes que gobiernan los movimientos los estudiantes adultos y adultas identificarán los principios de Newton, la ley de conservación del momentum lineal, la ley de conservación del momentum angular y la ley de conservación de la energía mecánica. Para lograr esto será menester analizar primero los conceptos de fuerza, momentum lineal, momentum angular, trabajo mecánico, potencia y el de energía mecánica (cinética y potencial gravitatoria), todo ilustrado para los contextos más simples posibles y con una multitud de ejemplos sacados de situaciones cotidianas y familiares.

Otro aspecto relacionado con la descripción de los movimientos que deberán comprender es que los conceptos de trayectoria y velocidad (al igual que todos los otros) son relativos, es decir, dependen del sistema de referencia en relación al cual se realiza la descripción de un movimiento. Importante será que sepan que éste es uno de los descubrimientos de Galileo Galilei.

De los conceptos señalados anteriormente posiblemente el que más debe ser profundizado es el de fuerza. Hay que destacar las formas en que se mide en situaciones estáticas (gracias a la deformación) y

cómo se calcula en situaciones dinámicas, haciendo ver las distintas situaciones en que hay fuerzas presentes, destacando el caso de la fuerza de gravedad o peso, la fuerza normal y el caso del roce estático y cinético.

Finalmente se analizan los conceptos de temperatura y calor. Es posible que las personas del curso piensen que se cambió abruptamente de tema, pues se estará hablando de dilatación térmica, calor específico, etc., pero ello no importará cuando descubran que se trata de otra manifestación del movimiento, uno que no se aprecia directamente con los sentidos, pero muy real: el que experimentan permanentemente átomos y moléculas. De alguna manera el análisis cualitativo del experimento de Joule para el equivalente mecánico del calor, deberá permitir que los estudiantes comprendan el concepto de energía de un modo más global, al igual que la ley de conservación de la energía.

Uno de los desafíos cuando se enseña física es lograr que los estudiantes razonen y apliquen los conceptos de acuerdo con sus significados científicos y no con los que suelen usar en el ámbito cotidiano. Esto ocurre aquí con los más importantes conceptos de la unidad: fuerza, peso, trabajo, energía, calor, temperatura, etc. Habrá que dedicarles el tiempo que sea necesario para que las confusiones se disipen.

**EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES TRES UNIDADES:**

Unidad 1: Caracterización del movimiento.

Unidad 2: Fuerza y movimiento.

Unidad 3: Energía mecánica y calor.

### Contenidos del módulo

#### Caracterización del movimiento

- Caracterización general de los movimientos de traslación y clasificación sobre la base de la forma de su trayectoria, la uniformidad de su rapidez y aceleración. Distinción entre traslación y rotación.
- Conceptos de posición, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. Unidades habituales en que se miden y expresan el desplazamiento, la rapidez y la aceleración, las expresiones matemáticas que definen y relacionan estos conceptos para el caso del movimiento rectilíneo uniforme y del rectilíneo uniforme acelerado.
- Conceptos de sistema de referencia y relatividad de Galileo para las velocidades y trayectorias.
- Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniforme y del rectilíneo uniforme acelerado. Construcción e interpretación de estos gráficos.
- La aceleración de gravedad en la superficie terrestre y la caída libre.
- Descripción del movimiento circunferencial uniforme sobre la base de los conceptos de velocidad lineal, angular y aceleración centrípeta.

### **Fuerza y movimiento**

- Concepto de fuerza, el efecto de deformación que produce en los materiales y los cambios que produce en el movimiento de los cuerpos.
- Relación entre masa, fuerza y aceleración. Ejemplos de fuerzas en el ámbito cotidiano: fuerza muscular, fuerza de gravedad (peso), fuerza de roce, etc. Diferencia entre masa y peso. Acción simultánea de dos o más fuerzas, en el mismo sentido y en sentidos opuestos.
- Pares de fuerzas del tipo acción y reacción y sus características.
- La fuerza de roce estático y cinético, las situaciones en que están presentes, los factores de los cuales depende, y coeficiente de roce.
- Momentum lineal de un cuerpo y de un sistema de cuerpos. Su conservación en situaciones unidimensionales de interacciones elásticas e inelásticas.
- Momento de inercia, momentum angular y su conservación en situaciones cotidianas.

### **Energía mecánica y calor**

- La importancia de la energía en la vida moderna y los problemas de su utilización a nivel mundial y nacional.
- Conceptos de trabajo mecánico, potencia y energía. Unidades en que se miden y expresan estos conceptos y las relaciones que existen entre ellos.
- La energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía mecánica y su conservación en la caída libre y en la montaña rusa.
- La temperatura y su medición por medio de la dilatación térmica. Escalas de Celsius y de Kelvin.
- El calor, la caloría, el calor específico, su conducción y el equilibrio térmico.
- El experimento de Joule del equivalente mecánico del calor, roce y calor y la ley de la conservación de energía.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Describan movimientos cotidianos y los clasifiquen.
- Comprendan y apliquen los conceptos que describen el movimiento rectilíneo a la resolución de problemas simples.
- Comprendan que el movimiento es relativo.
- Empleen información gráfica para representar movimientos rectilíneos.
- Comprendan el modo en que caen los cuerpos en la superficie terrestre.
- Reconozcan las magnitudes que permiten describir el movimiento circular uniforme y las empleen en situaciones diversas.
- Comprendan el concepto de fuerza y sus efectos estáticos y dinámicos.
- Reconozcan diversas fuerzas en el entorno y apliquen la relación entre fuerza, masa y aceleración. Analicen situaciones en que sobre un mismo cuerpo actúan dos fuerzas.
- Comprendan las características de los pares de fuerzas del tipo acción y reacción.
- Reconozcan las fuerzas de roce estático y cinético y los factores de los que dependen.
- Comprendan la ley de conservación del momentum lineal y la apliquen en situaciones unidimensionales.
- Reconozcan situaciones en que se conserva el momentum angular.
- Comprendan la importancia de la energía en la vida moderna y los principales problemas que se derivan de su utilización.
- Reconozcan y apliquen los conceptos de trabajo mecánico, potencia y energía mecánica.
- Comprendan y apliquen la ley de conservación de la energía mecánica.
- Comprendan como los termómetros de dilatación miden temperatura.
- Reconozcan el calor como energía en tránsito y sus formas habituales de transferencia.
- Comprendan el significado del equivalente mecánico del calor y generalicen la ley de conservación de la energía.

### Sugerencias de evaluación

El proceso de evaluación de este módulo debe basarse en el análisis de una amplia variedad de ejemplos extraídos de la experiencia cotidiana. En este sentido es importante enfatizar que los contenidos relacionados con el movimiento permiten describir y caracterizar diferentes situaciones que la persona experimenta a diario: caminar, subir y bajar en ascensor, empujar un mueble, desplazarse en un vehículo, etc., lo cual posibilita realizar evaluaciones prácticas, donde los estudiantes adultos y adultas pueden formular hipótesis y modelos explicativos acerca de situaciones observadas en su entorno.

En relación a la evaluación de los contenidos de calor, el análisis de situaciones tan sencillas como, por ejemplo, tocar diversos objetos del entorno, plantearse el origen de la sensación de calidez o frialdad que se experimenta en estas situaciones, o la relación que pudiese tener dicha sensación con el calor transferido o absorbido por nuestro cuerpo, permitirá que las personas del curso conecten los contenidos abstractos con su experiencia directa, de modo que las sugerencias de evaluación referidas al estudio del movimiento también son válidas en este contexto.

Los contenidos de este módulo también se prestan para realizar evaluaciones a través de preguntas de desarrollo que pueden ser respondidas en grupos como, por ejemplo, situaciones donde se requiera analizar los efectos de una o más fuerzas, escenarios donde se trabaje el concepto de masa y peso, situaciones donde se analice la transferencia de calor entre dos cuerpos, etc. Enfrentarse a una pregunta integradora y desarrollarla en forma grupal es una excelente instancia de aprendizaje.

Como sugerencia final, también puede ser de utilidad evaluar el manejo de los conceptos trabajados en este módulo mediante preguntas donde la persona tenga que discriminar si el término empleado en un contexto determinado está correctamente usado. Así por ejemplo, se puede evaluar si discrimina correctamente el uso del término energía cinética, energía potencial, rapidez, velocidad, peso, calor, temperatura, etc.

En síntesis, la evaluación debe considerar principalmente los aspectos conceptuales, sin dejar de lado algunas aplicaciones matemáticas simples. Dado lo pretencioso que es el objetivo de este módulo y lo escaso que puede ser el tiempo disponible para las clases, hay que tener cuidado de no extenderse más de lo necesario en la ejercitación con fórmulas matemáticas y construcción de gráficos.

---

## **Unidad 1:** Caracterización del movimiento

### **Introducción**

El propósito de esta unidad consiste en observar y analizar los diferentes tipos de movimiento que vemos a diario y en los cuales participamos. Particularmente interesante resulta constatar que existe movimiento en todo lugar, aun cuando no siempre sea posible percibirlo en forma directa. Así por ejemplo, a nivel microscópico, las células de nuestra sangre se encuentran en permanente movimiento; también a escala más pequeña los átomos y moléculas vibran o se trasladan y el flujo de electrones da origen a la corriente eléctrica, etc. A nivel macroscópico ocurre lo mismo: la Luna se mueve en torno a la Tierra y ésta se desplaza alrededor del Sol, el cual se traslada en la galaxia, etc. El movimiento está en todas partes.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe movimientos cotidianos y los clasifica.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clasifica los movimientos que observa en su entorno de acuerdo a las formas de su trayectoria.</li> <li>Diferencia movimiento uniformes y uniformes acelerados.</li> <li>Distingue rotación de traslación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplica los conceptos que describen el movimiento rectilíneo a la resolución de problemas simples.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define el concepto de movimiento como un cambio de posición en función del tiempo.</li> <li>Calcula velocidades medias y las expresa en <math>\frac{\text{km}}{\text{h}}</math> y/o <math>\frac{\text{m}}{\text{s}}</math>.</li> <li>Distingue entre velocidad y rapidez.</li> <li>Calcula aceleraciones y las expresa en <math>\frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math>.</li> <li>Resuelve problemas simples de movimiento rectilíneo uniforme.</li> <li>Resuelve problemas simples de movimiento rectilíneo uniforme acelerado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende que el movimiento es relativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la necesidad de emplear un sistema de referencia para describir el movimiento de un cuerpo.</li> <li>Describe un mismo movimiento desde dos sistemas de referencias en movimiento uno respecto del otro.</li> <li>Identifica a Galileo Galilei como el descubridor de la relatividad del movimiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplea información gráfica para representar movimientos rectilíneos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construye gráficos posición-tiempo y velocidad-tiempo a partir de datos dados.</li> <li>Determina la posición y velocidad en gráficos posición-tiempo que representan un movimiento rectilíneo uniforme.</li> <li>Determina la velocidad y aceleración en gráficos velocidad-tiempo que representan un movimiento rectilíneo uniforme acelerado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el modo en que caen los cuerpos en la superficie terrestre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que la caída de los cuerpos en la superficie terrestre no depende de la masa, el peso o la forma del cuerpo que cae, cuando las condiciones son de vacío, e identifica el efecto del aire en situaciones cotidianas.</li> <li>Identifica la aceleración de gravedad en la superficie terrestre y su constancia en la caída.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las magnitudes que permiten describir el movimiento circular uniforme y las emplea en situaciones diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue entre velocidad lineal y angular.</li> <li>Identifica que en un movimiento circular uniforme la aceleración está dirigida hacia el centro de la trayectoria.</li> <li>Relaciona la aceleración centrípeta con la rapidez lineal y la angular.</li> <li>Resuelve problemas simples de movimiento circular.</li> </ul>



## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Clasificación general de los movimientos.

El profesor o profesora entrega al curso una lista de ejemplos de diversos tipos de movimientos (rectilíneos uniformes sin aceleración, movimientos rectilíneos con aceleración y movimientos no rectilíneos), tales como:

- Un auto viajando en una carretera rectilínea con una velocidad constante de  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .
- Un avión despegando (velocidad en aumento).
- Un camión frenando en una esquina ante la luz roja del semáforo.
- El movimiento que describe un objeto atado a una cuerda, cuando ésta se hace girar.
- Una hormiga que camina sobre una hoja de cuaderno.
- Un planeta que orbita el Sol y rota sobre sí mismo.

Los estudiantes adultos y adultas leen los ejemplos y comparan los diferentes movimientos. Cada estudiante clasifica los diferentes movimientos de acuerdo a la forma de su trayectoria y a la uniformidad de su velocidad. Justifica su clasificación frente al grupo curso.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Hay que aprovechar la oportunidad para aclarar en forma cualitativa los conceptos empleados: trayectoria, velocidad, rapidez, aceleración y el de uniformidad.

Conviene terminar la actividad presentando un esquema que clasifique los movimientos de traslación y complementarlo con otros ejemplos de movimientos aportados esta vez por las personas del curso.

### Actividad 2

#### Conceptos que describen un movimiento rectilíneo.

Con el objetivo de definir y aplicar los diferentes conceptos que emplea la cinemática para describir los movimientos rectilíneos, se sugieren algunos problemas del estilo de los siguientes, de modo que puedan ser desarrollados paso a paso por los jóvenes en conjunto con el docente:

1. Un automóvil sale de Santiago a las 9:00 horas y llega a Valparaíso a las 11:00 horas. Si la distancia entre las dos ciudades es de 120 kilómetros:
  - ¿Cuál fue la rapidez media del automóvil?
  - ¿A qué distancia de Santiago se encontraba el automóvil a las 10:30 horas?

2. La luz viaja a  $300.000 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Si la distancia del Sol a la Tierra es de 150 millones de kilómetros, ¿cuánto tarda la luz del Sol en llegar hasta la Tierra?
3. Un vehículo que viaja en línea recta posee en cierto instante una rapidez de  $35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Si frena uniformemente a razón de  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , ¿qué tiempo transcurre desde que el chofer pisa el freno hasta que el vehículo se detiene?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Problemas de este tipo, analizados y discutidos en clases, permitirán esclarecer los conceptos que las personas del curso deben aprender. Por ejemplo, es muy probable que no encuentren dificultad en la pregunta a) del problema 1, pero también es muy probable que a la pregunta b) del mismo problema los estudiantes adultos y adultas respondan 90 km. Habrá que hacerles ver que tal respuesta es incorrecta, que lo sería solo si el movimiento fuera uniforme, cosa que no se especifica y que normalmente no lo es. Un problema como el 1 permite diferenciar los conceptos de rapidez media e instantánea. Esta última conviene definirla simplemente como la que posee un vehículo en cada instante, como la que marca el denominado “velocímetro” de los automóviles. También permite diferenciar movimiento uniforme de variado.

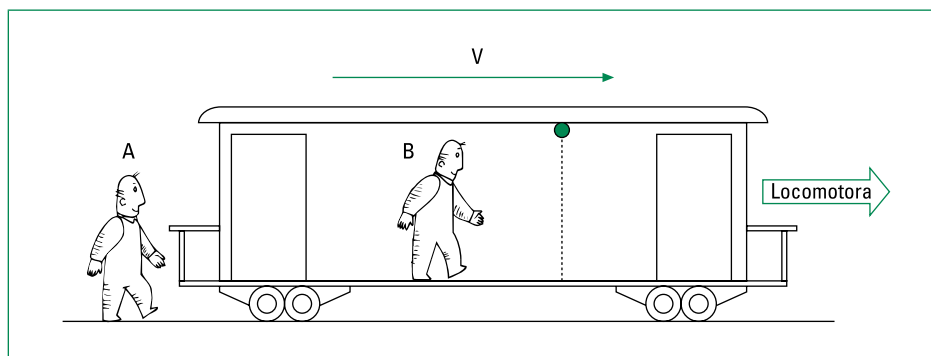
Cada problema planeado debe estar contextualizado. Por ejemplo, en un problema como el 1 conviene referirse a ciudades conocidas por los estudiantes adultos y adultas. También conviene elegir problemas de interés para las personas del curso: aviones, trenes, ciclistas, leopardos, etc. pueden ser los objetos en movimientos.

### Actividad 3

#### Relatividad del movimiento.

Con la finalidad de que los estudiantes adultos y adultas comprendan el significado de la relatividad de los movimientos, el profesor o profesora les presenta el siguiente problema:

- Desde el techo de un vagón de tren que viaja con rapidez ( $V$ ) de  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  cae un objeto al suelo. El vagón tiene todas las ventanas cerradas y no hay corrientes de aire. La caída del objeto es observada por dos personas:  $A$  que lo describirá respecto de la estación por donde está pasando en tren, y por  $B$  que lo describirá respecto del vagón en que se halla:



- ¿Cuál es la velocidad inicial del objeto para cada uno de los observadores?
- ¿Cómo es la forma de la trayectoria que sigue el objeto para  $A$  y para  $B$ ?
- Si la persona  $B$  camina, respecto del vagón, con una rapidez de  $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  alejándose de la locomotora, ¿con qué rapidez se mueve  $B$  respecto de  $A$  que está en reposo en la estación?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Un problema como éste resulta muy fácil para algunas personas y muy difícil para otras. Puede ser conveniente simular la situación: sea un estudiante o el propio profesor o profesora, mientras camina rápido, deja caer libremente una goma, de modo que el resto del curso constate la trayectoria curva que sigue mientras cae a los pies de la persona que la dejó caer, quien le ve seguir una trayectoria rectilínea. Esto aclarará las preguntas a) y b). Algo similar puede ser conveniente realizar para responder a la pregunta c).

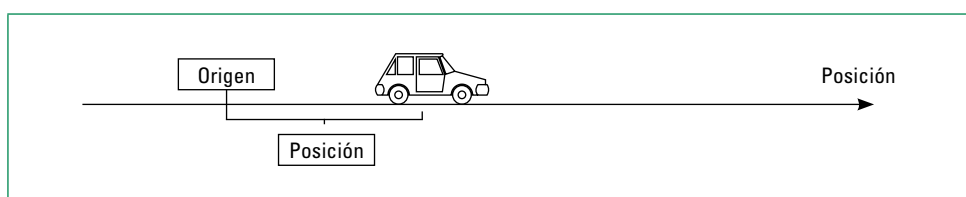
Una dinámica de discusión entre los estudiantes suele ser muy atractiva, más cuando entre ellos se pueden ayudar considerablemente en problemas de este tipo.

Una vez terminada la actividad es adecuado resumirla y señalar que la relatividad del movimiento que se discutió corresponde a un descubrimiento de Galileo Galilei, gran físico italiano cuya vida y obra podrá ser resumida por el docente o dada como tarea de investigación.

## Actividad 4

### Gráficos posición tiempo.

Con el objetivo de que representen gráficamente diferentes tipos de movimiento, el profesor o profesora les entrega tablas de datos con las posiciones de un auto en distintos instantes y les solicita que realicen el gráfico posición-tiempo correspondiente. Se les entrega las indicaciones de cómo realizar este procedimiento:



MOVIMIENTO 1		MOVIMIENTO 2		MOVIMIENTO 3	
Tiempo (s)	Posición (m)	Tiempo (s)	Posición (m)	Tiempo (s)	Posición (m)
0	0	0	0	0	30
1	5	1	5	1	25
2	10	2	20	2	20
3	15	3	45	3	15
4	20	4	80	4	10

Una vez que han realizado los gráficos y se ha verificado que estén bien construidos conviene aprovecharlos para reforzar los conceptos cinemáticos en tratamiento.

Preguntarles, por ejemplo, sobre las características del movimiento de cada uno de los gráficos: ¿qué desplazamiento experimenta en los 4 segundos? ¿Cómo es su velocidad? ¿Qué valor tiene? ¿Qué aceleración posee?, etc.

Preguntar también por las diferencias y semejanzas entre los tres movimientos graficados.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se debe orientar a las personas del curso para que logren un buen gráfico, con el título de lo que se desea comunicar, los nombres de los ejes, las divisiones uniformes de cada eje, y sus unidades, etc. El ser rigurosos les ayudará a los estudiantes adultos y adultas a entender información gráfica en otros contextos, como los que habitualmente aparece en la prensa, y ejercitarán además su pensamiento analítico y la capacidad para comunicar o extraer información.

Es conveniente contextualizar la situación, ya sea utilizando un auto de juguete, observando a un estudiante o al profesor o profesora que camina por un pasillo o, en último caso un dibujo de un automóvil en el pizarrón.

Las personas del curso pueden hacer los gráficos y responder las preguntas en sus cuadernos o dividirlos en grupos que trabajen cada uno un gráfico en el pizarrón. La dinámica elegida dependerá de las características del curso y las condiciones en que se trabaje, lo que no debe faltar es una etapa de socialización de las ideas y conceptos tratados.

### Actividad 5

#### Caída libre.

El propósito de la actividad que se propone aquí es que los estudiantes adultos y adultas comprendan los factores que influyen en la caída de los cuerpos tanto en situaciones reales como en la situación ideal en que la caída ocurre en el vacío.

El profesor o profesora muestra varios objetos: el borrador de la pizarra, una hoja de papel estirada, otra arrugada, un cuaderno, etc., y pregunta a los jóvenes: ¿cómo caen estos objetos, si son soltados simultáneamente y de alturas iguales?

Después de que las personas del curso analicen la situación y discutan, colocar la hoja de papel estirada sobre el cuaderno horizontal (sin que sobresalga) y preguntar: ¿qué ocurrirá con la hoja de papel al dejar caer el cuaderno?

Nuevas discusiones y comentarios de los estudiantes animarán la situación. Con seguridad algunos se adelantarán al docente y realizarán el experimento en sus puestos, pero lo ideal es pensar primero, formular hipótesis y analizarlas para finalmente realizar el experimento.

De cualquier manera, la conclusión deberá ser aquí que es el aire el que hace caer los objetos de manera distinta. En general éste frena más a los objetos que presentan mayor área de roce.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es conveniente contar aquí la anécdota de Galileo Galilei en la torre inclinada de Pisa (Italia) quien habría dejado caer simultáneamente dos esferas de pesos notoriamente diferentes haciendo ver que llegaban al suelo simultáneamente. Hay que explicar también que fue el mismo Galileo quien postuló que es el aire el que frena de manera distinta a los objetos que caen, mencionar el caso de los paracaídas en que este hecho es de vital importancia. Agregar que postuló también que en ausencia de aire, es decir en el vacío, todos los cuerpos (una pluma y un martillo) caen exactamente igual al ser soltados simultáneamente desde alturas iguales.

Señalar que la caída libre corresponde a un movimiento rectilíneo uniforme acelerado, que la aceleración es constante y la misma para todos los objetos (en condiciones de vacío o situaciones en que el roce con el aire se puede despreciar), que su valor es aproximadamente  $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  aquí en la superficie terrestre y que se designa con la letra  $g$ .

Mostrar que, como la velocidad inicial es cero, si  $t$  es el tiempo que tarda un cuerpo en caer, su velocidad ( $v$ ) en el instante  $t$  y la distancia ( $d$ ) que recorre están dadas por:  $v = gt$  y  $d = \frac{1}{2} gt^2$ .

Con las fórmulas puede ser conveniente ilustrar su aplicación con un par de ejemplos.

## Actividad 6 opcional

### Movimiento circunferencial uniforme.

Tomar una goma de borrar, amarrarla bien segura a un cordel y hacerla girar sobre la cabeza en forma de boleadora. Hacerlo más rápido y más lento, con más y menos cuerda. Pedir a los estudiantes adultos y adultas que describan el movimiento de la goma.

1. Comparar ese movimiento con el que realiza la Tierra alrededor del Sol. Identificar dos magnitudes básicas que describen este movimiento: el radio ( $r$ ) de la órbita y el período de traslación ( $T$ ) que tarda en dar cada vuelta ( $360^\circ$  o  $2\pi$  radianes). Deducir las expresiones para la rapidez lineal:  $v = \frac{2\pi r}{T}$  y la rapidez angular:  $\omega = \frac{360}{T} = \frac{2\pi}{T}$ . Mostrar también que si los ángulos se miden en radianes, entonces:  $v = \omega r$ .

Por último, es conveniente mostrar que la aceleración está dirigida hacia el centro de rotación en todos los casos, razón por la cual se denomina aceleración centrípeta ( $a_c$ ). Si el tiempo lo permite y los estudiantes aceptan con naturalidad las expresiones matemáticas, se puede señalar que  $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ .

2. Ilustrar la aplicación de estas expresiones en ejercicios como los siguientes:
  - a. ¿Cuál es la rapidez lineal que la Tierra posee en su órbita alrededor del Sol? La distancia del Sol a la Tierra es de 150 millones de km ( $1,5 \cdot 10^8$  km) y tarda 365 días en completar una vuelta (8.760 horas).
  - b. Para un observador fijo al suelo que ve moverse al Sol en el cielo, ¿cuál es su rapidez angular?
  - c. En un carrusel cuya plataforma circular rota uniformemente hay dos niños:  $A$  a un metro del eje de giro y  $B$  a 2 metros del eje de giro. Compare las rapidezces angulares, las rapidezces lineales y las aceleraciones centrípetas entre ellos.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Esta actividad puede resultar entretenida para los estudiantes adultos y adultas, si se analizan los resultados. En el problema 1, por ejemplo, suele sorprender la enorme rapidez con que viaja la Tierra por el universo  $\approx 30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ , es decir, en cada segundo, la sala de clases, la ciudad y todo se desplaza, por parte baja, 30 kilómetros.

---

## Unidad 2: Fuerza y movimiento

### Introducción

El propósito de esta unidad apunta principalmente a que los estudiantes adultos y adultas conozcan las diversas fuerzas presentes en su entorno, la forma en que se manifiestan y miden, así como los efectos que producen. En otras palabras, comprenderán las tres leyes de Newton. También conocerán el concepto de momentum lineal y la ley de conservación que lo hace una idea de gran importancia. Finalmente, y en analogía con el concepto de momentum lineal, comprenderán la noción de momentum angular y su correspondiente ley de conservación.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de fuerza y sus efectos estáticos y dinámicos.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica que las fuerzas producen deformaciones en los objetos y que ello proporciona un método para medirla en situaciones estáticas.</li> <li>Explica el funcionamiento del dinamómetro e identifica al newton como unidad S.I. de fuerza.</li> <li>Describe los efectos de las fuerzas sobre el estado de reposo o de movimiento de los objetos; es decir, que una fuerza puede aumentar o reducir la rapidez de un objeto o cambiar la dirección de su movimiento, dependiendo cómo se aplique.</li> <li>Aplica a situaciones cotidianas el principio de inercia o primer principio de Newton.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce diversas fuerzas en el entorno y aplica la relación entre fuerza, masa y aceleración. Analiza situaciones en que sobre un mismo cuerpo actúan dos fuerzas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica las diferencias fundamentales entre los conceptos de masa y peso.</li> <li>Determina la fuerza normal que el suelo aplica sobre muebles y personas que están sobre él.</li> <li>Calcula la fuerza que aplica su brazo cuando sostiene una masa conocida.</li> <li>Identifica la fuerza neta o total en situaciones en que actúan dos o más fuerzas sobre un objeto.</li> <li>Identifica la fuerza de roce en diversas situaciones reconociendo que en todos los casos se opone al movimiento.</li> <li>Aplica la relación <math>F = ma</math> en diferentes situaciones.</li> <li>Suma fuerzas paralelas o antiparalelas que actúan sobre un cuerpo y obtiene la fuerza neta o total.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende las características de los pares de fuerzas del tipo acción y reacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que las fuerzas surgen siempre en la interacción (sea a distancia o por contacto) entre dos cuerpos.</li> <li>Identifica la existencia de los pares de fuerzas del tipo acción y reacción y comprende sus características.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las fuerzas de roce estático y cinético y los factores de los que dependen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue situaciones cotidianas en las que está actuando la fuerza de roce estático de aquellas en que está actuando el roce cinético.</li> <li>Explica sobre la base de la experiencia cotidiana que las fuerzas de roce cinético y estático son proporcionales a la fuerza normal.</li> <li>Identifica que los coeficientes de roce dependen sólo de los materiales de las superficies involucradas y no del área de contacto entre los cuerpos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la ley de conservación del momentum lineal y la aplica en situaciones unidimensionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue el momentum lineal de un objeto respecto del momentum total de un sistema.</li> <li>Identifica diversas situaciones de interacción entre dos objetos del ámbito cotidiano.</li> <li>Aplica la ley de conservación del momentum lineal a la interacción de dos cuerpos.</li> <li>Identifica que la ley de conservación del momentum lineal solo se puede aplicar a sistemas aislados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce situaciones en que se conserva el momentum angular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica el momento de inercia como una cantidad que se comporta frente a las rotaciones como la masa frente a las traslaciones.</li> <li>Establece semejanzas y diferencias entre los conceptos de momentum lineal y momentum angular.</li> <li>Identifica situaciones en que se pone en evidencia la ley de conservación del momentum angular.</li> </ul>



## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### **Fuerza y sus efectos.**

El propósito de esta actividad es introducir a las personas del curso al concepto de fuerza. La actividad se divide en tres partes: En la primera se analiza la fuerza desde el punto de vista estático y sobre la base de las deformaciones que producen en los cuerpos sobre los que actúan y, en la segunda parte, reanalizan las fuerzas desde el punto de vista de los efectos que puede producir en el estado de movimiento del cuerpo sobre el cual actúan. Por último, en la tercera parte se introduce el principio de inercia.

**Primera parte:** El profesor o profesora estira con sus manos un resorte (o elástico para billetes o de otro tipo) mientras pregunta: ¿qué estoy haciendo con mis manos? ¿Cómo se puede expresar lo que hago en un lenguaje técnico? Con seguridad surgirá de las personas la palabra fuerza en forma bastante natural.

Estirando el doble que antes el resorte se pregunta: ¿y cómo es ahora la fuerza? Los estudiantes responderán que la fuerza es el doble de la que se había aplicado antes.

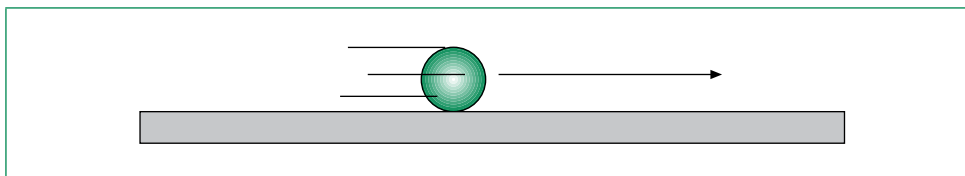
Con esto queda claro que un resorte o elástico constituye un instrumento que permite comparar fuerzas. Si se dispone de un dinamómetro es el momento de mostrarlo e introducir el newton como unidad de fuerza. En forma aproximada puede definirse 1 newton como la fuerza necesaria para sostener en el aire una masa de 0,1 kg, lo cual dejará el terreno listo para que se comprenda la diferencia entre peso y masa. Si no se dispone de un dinamómetro, deberá construirse uno simple y graduarlo. No importará mucho su precisión.

**Segunda parte:** El profesor o profesora, con una pelota de fútbol en reposo a sus pies pregunta: ¿qué debo hacer para lanzarla, es decir, para ponerla en movimiento? ¿Cómo se puede expresar esa acción desde un punto de vista técnico? Con seguridad de los estudiantes del curso nacerá de nuevo la palabra fuerza.

Si la pelota viene muy rápido hacia mí—dice el docente— ¿qué tengo que hacer para detenerla? Y, por último, ¿qué tengo que hacer si la pelota viene hacia mí y yo quiero solo desviar su trayectoria?

Con el desarrollo de este ejemplo u otros semejantes quedará claro que las fuerzas son las que cambian el estado de movimiento de los cuerpos, básicamente produciendo en ellos una aceleración.

**Tercera parte:** Se hace rodar una pelota por el suelo horizontal o cualquier cuerpo que pueda deslizarse una distancia perceptible.



Está claro que para que el cuerpo en cuestión se esté moviendo es porque alguien le aplicó una fuerza, pero lo que aquí interesa es por qué la pelota continúa moviéndose aun cuando la fuerza impulsora ya no está actuando. Los estudiantes adultos y adultas darán diversas explicaciones, en general no muy acertadas. Conviene preguntar entonces, ¿por qué se detiene la pelota después de recorrer cierto trecho por el plano horizontal? Con seguridad nacerá de las propias personas, el roce como una explicación del hecho. Hay que preguntar ahora, ¿cómo sería el movimiento del cuerpo si aceitamos y pulimos el suelo y la superficie de la pelota y del suelo? Con seguridad los estudiantes explicarán que la pelota recorrerá una distancia mayor. Por último, preguntar: ¿qué ocurriría con la pelota si se pudiera eliminar completamente el roce entre la pelota y el suelo?

Esta secuencia de razonamientos permite conducir al estudiante adulto o adulta a la comprensión del hecho fundamental de que un objeto puede moverse cuando la fuerza sobre él es nula y que solo hay fuerzas cuando hay aceleraciones, es decir, cambios en la velocidad.

Después de una síntesis de las ideas principales estudiadas en la actividad, hay que explicar que lo que se ha descubierto es el principio de inercia, intuido por Galileo Galilei y enunciado formalmente por Isaac Newton y conocido hoy como primer principio de Newton.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Para cerrar la actividad conviene proponer el análisis de diversas situaciones que se explican por medio del principio de inercia. Por ejemplo, lo que ocurre arriba de un vehículo cuando éste frena o inicia bruscamente el movimiento, o cuando enfrenta una curva cerrada.

## Actividad 2

### Fuerza, masa y aceleración.

El profesor o profesora pide al curso que intenten definir o explicar qué entienden por masa. Se les da algunos minutos para que piensen y algunas pistas. Por ejemplo se les puede señalar que se mide en kilogramos o gramos, que es un concepto distinto al de peso. Se organiza luego un debate sobre el tema.

El debate debe ser conducido de modo tal que al final se pueda concluir que masa corresponde a la cantidad de materia que posee un cuerpo o, mejor aún, que expresa la dificultad para cambiar el estado de movimiento de un cuerpo. En otras palabras, que un cuerpo posea mayor masa que otro significa que presentará más dificultad para sacarlo del estado de reposo, o llevarlo del estado de movimiento al reposo o, desviar su trayectoria. Ilustrar esto con objetos de la sala de clases. Comparar lo que cuesta mover un lápiz, una silla, un escritorio, etc.

Hecho lo anterior, presentar la expresión  $F = ma$ . Explicar el significado de cada una de las letras que en ella aparecen y la concordancia con todo lo que se ha tratado hasta el momento en la unidad: particularmente con el concepto de fuerza, el principio de inercia y el concepto de masa. Señalar también que esta expresión es conocida como principio de masa o segundo principio de Newton.

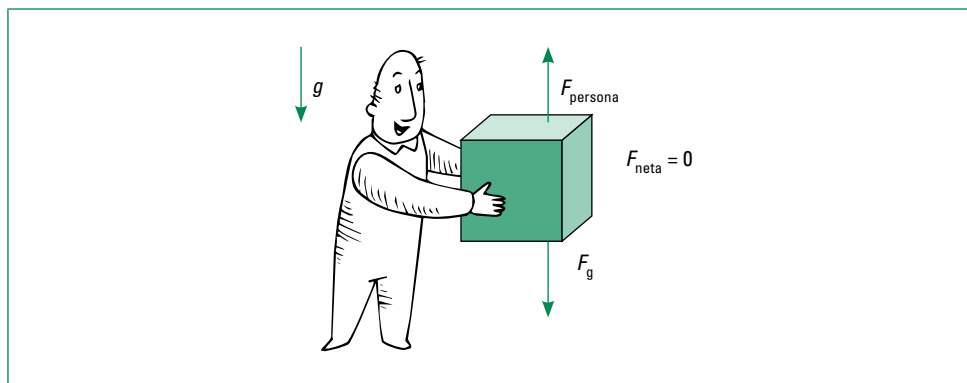
En este momento resultará oportuno explicar el significado del newton como unidad de fuerza, señalando que al aplicar la expresión  $F = ma$  se puede definir el newton como la fuerza que se debe ejercer sobre un cuerpo de 1 kilogramo de masa para que adquiera una aceleración de  $1 \frac{m}{s^2}$ . También conviene insistir en que la unidad de masa es el kilogramo y no el "kilo" y realizar algunos ejercicios numéricos con el fin de ilustrar la relación y las unidades involucradas.

Definir el peso de un cuerpo o fuerza de gravedad ( $F_g$ ) que la Tierra le aplica como:  $F_g = mg$ , en que  $m$  es la masa de un cuerpo y  $g$  la aceleración de gravedad del lugar en que se encuentra. Mostrar que consecuentemente con el segundo principio de Newton efectivamente corresponde a una fuerza.

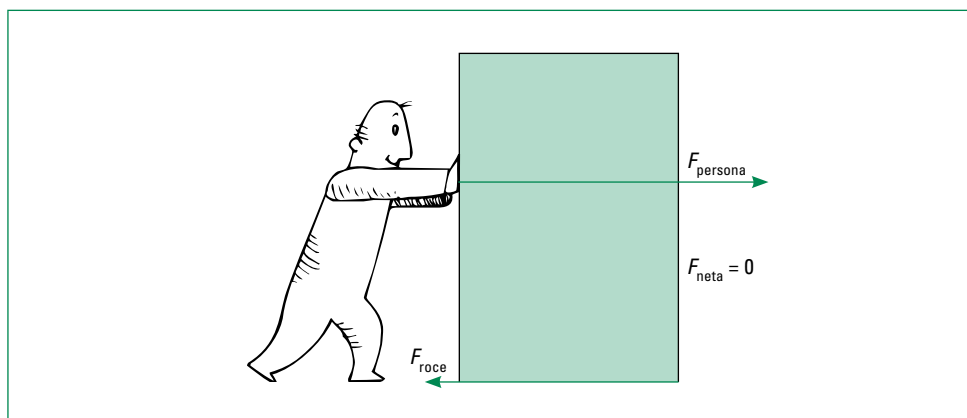
En este momento es instructivo preguntarles a algunos alumnos y alumnas cuál es el peso que tienen. Muchos responderán, a pesar de lo explicado, cosas como: 52, o 54 kilos, o 62 kilogramos, etc. Insistir en la definición de peso y hacer que corrijan sus respuestas. Indicarles que, aunque  $g$  es aproximadamente  $9,8 \frac{m}{s^2}$ , en muchos casos se obtiene un buen resultado y es más fácil considerarlo igual a  $10 \frac{m}{s^2}$ .

Conviene pedir a las personas del curso que realicen un cuadro comparativo entre los conceptos de masa y peso. Al revisarlo verificar que contemple los aspectos siguientes: que peso y masa se miden con procedimientos diferentes y se expresan en unidades distintas, que mientras la masa es una característica de un cuerpo, que su peso depende del lugar en que se encuentre.

Calcular la fuerza muscular que realizamos, por ejemplo, al sostener en reposo y aquí en la superficie terrestre, una caja de 3 kg. Hacer ver que la fuerza que aplicamos es de unos 30 newton porque es opuesta a la fuerza de gravedad o peso, con la cual se anula. Mostrar que, como el cuerpo posee aceleración cero, la fuerza neta o total es nula. Para explicar esto conviene ayudarse de un esquema como el siguiente:



Emplear el esquema siguiente para ilustrar un modo de calcular la fuerza de roce:



Mostrar que, si mientras la persona aplica una fuerza el mueble se desplaza con rapidez constante, entonces la fuerza neta o total es cero, lo que significa que la fuerza que aplica la persona se está anulando con otra fuerza que está presente. Ella es la fuerza de roce que actúa siempre oponiéndose al movimiento. Si la fuerza que la persona aplica en un sentido es de 100 newton, la fuerza de roce también es de 100 newton y actúa en sentido opuesto.

Por último, puede mostrarse que necesariamente el suelo ejerce hacia arriba una fuerza sobre los objetos (muebles, personas, etc.) que se apoyan él, del mismo modo que la persona aplica una fuerza hacia arriba para sostener un objeto. Señalar que esta fuerza se denomina normal, se designa con la letra  $N$  y que es igual al peso cuando el suelo es horizontal.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En esta actividad los y las estudiantes deben aprender un número importante de conceptos, por lo que hay que emplear muchos ejemplos e insistir en los aspectos más complejos. Por otra parte, como esta actividad es imprescindible para los contenidos que se desarrollarán mas adelante, conviene no avanzar hasta tener la seguridad de que han sido bien comprendidos. Puede ser el momento adecuado para realizar una evaluación formativa y luego una acumulativa.

Por último, es importante señalar que aunque los esquemas utilizados en esta unidad usan abundantemente los vectores, no es conveniente ni necesario tratar este aspecto de las matemáticas de un modo formal. Es suficiente para desarrollar todas las ideas el sentido común y la intuición de los adultos y adultas. Sin ni siquiera usar la palabra vector puede tratarse todo sobre las fuerzas y ser bien aprendido por las personas del curso.

### Actividad 3

#### **Acción y reacción.**

El propósito de esta actividad es introducir el tercer principio de Newton, conocido también como principio de acción y reacción. Noción compleja y llena de preconceptos muy arraigados y profundamente erróneos.

También aquí un debate bien conducido en que los estudiantes adultos y adultas puedan exponer y contrastar sus ideas resultará muy eficaz. El tema del debate puede plantearse en los siguientes términos: cuando tocamos o golpeamos con la mano un objeto, ¿qué fuerzas están presentes?, ¿cómo son estas fuerzas?, ¿qué ocurre con ellas?

Cuando las personas entienden que en la interacción entre dos cuerpos están presentes las fuerzas de acción y reacción, suelen pensar que la acción actúa un poco antes que la reacción, que la acción es mayor que la reacción. Cuando entienden que las fuerzas son de igual valor pero con sentidos opuestos, piensan que ellas se anulan.

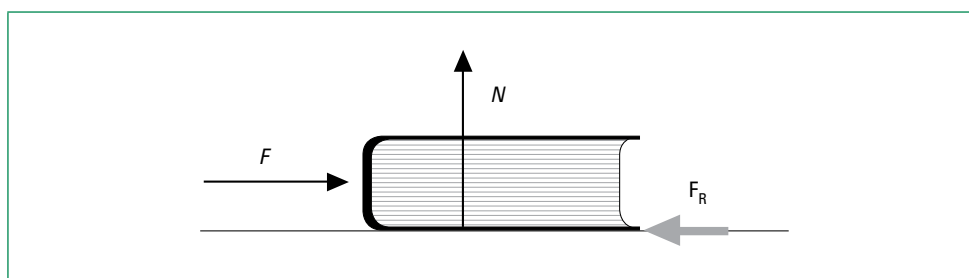
El profesor o profesora debe ser cuidadoso en el análisis de este tema. Las personas del curso deben finalmente entender que los pares de fuerzas del tipo acción y reacción surgen simultáneamente en dos cuerpos que interactúan, cualquiera sea el tipo de interacción, estas fuerzas son siempre de igual valor y con sentidos opuestos y nunca se anulan, por estar actuando sobre objetos diferentes.

Para reforzar estas nociones, conviene analizar lo que ocurre cuando inútilmente se empuja un muro. También resulta instructivo analizar las fuerzas presentes en la acción de caminar, en una manzana que está cayendo, en un automóvil que viaja en una carretera, en un avión que vuela en el aire y en una nave espacial que va hacia la Luna, donde no hay aire. En todos estos casos hay dos objetos que interactúan y se cumple perfectamente el principio de acción y reacción de Sir Isaac Newton.

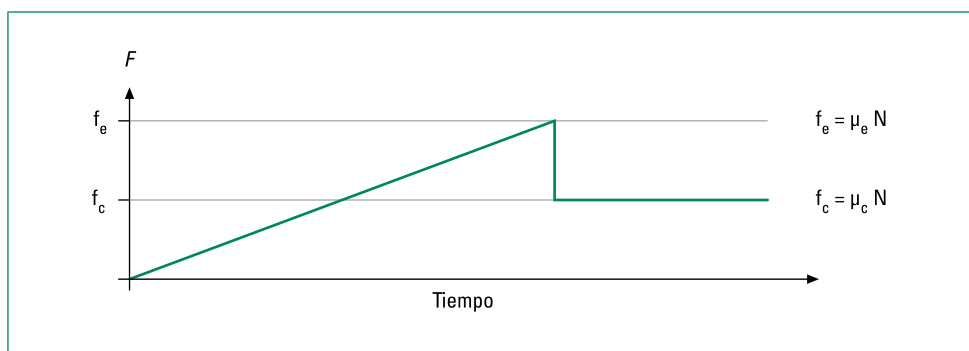
### Actividad 4

#### Roce estático y cinético.

Colocar un objeto sobre una mesa horizontal, por ejemplo un libro, según se ilustra en el esquema siguiente. Aplicarle una fuerza  $F$ , idealmente con un dinamómetro para poder medirla. Esta fuerza debe irse aumentando lentamente. El resorte o elástico se estirará cada vez más, pero veremos que el libro aún permanece en reposo sobre la mesa. Si la fuerza se continúa aumentando, tarde o temprano el libro empezará a deslizarse sobre la mesa. Este experimento demostrativo debe realizarse lo más teatral posible y debe ser repetido un par de veces para asegurarse que todos ven lo que ocurre. En esto debe notarse con claridad que, cuando el libro empieza a moverse, en adelante la fuerza que es necesaria aplicar al libro para que continúe moviéndose, es un poco menor que la que se aplicaba inmediatamente antes de que empezara a deslizarse:

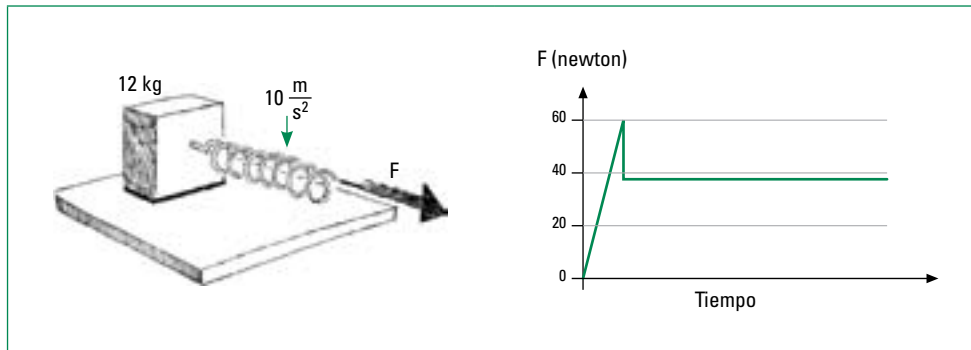


El gráfico siguiente ilustra lo que ocurre con la fuerza aplicada y define las fuerzas de roce estático máximo ( $f_e$ ) y la de roce cinético ( $f_c$ ) y el hecho de que tales fuerzas son proporcionales a la fuerza normal  $N$ , en este caso de igual valor al peso del libro, y los coeficientes de roce estático y cinético,  $\mu_e$  y  $\mu_c$  respectivamente:



Será conveniente realizar algunos ejercicios que permitan calcular las fuerzas de roce estático y cinético, dados los coeficientes de roce, y problemas que consistan en determinar los coeficientes de roce, a partir de datos contenidos en un gráfico como el siguiente.

Es importante, en todo caso, que estos ejercicios y problemas correspondan a situaciones reales y que tengan sentido para las personas del curso. Si se tiene un dinamómetro graduado, puede también aprovecharse la oportunidad para medir las fuerzas de roce y los coeficientes de roce en situaciones reales:

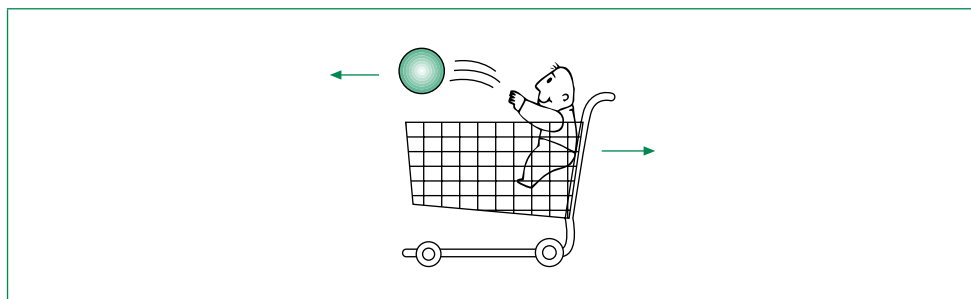


### Actividad 5

#### Conservación del momentum lineal.

Con la finalidad de que los estudiantes adultos y adultas comprendan la ley de conservación del momentum lineal es necesario que el profesor o profesora defina el concepto momentum para un cuerpo ( $p = mv$ ) y el de un sistema de cuerpos ( $P = p_1 + p_2 + \dots$ ). Analizar luego algunas situaciones en que dos cuerpos interactúan y hacer ver que el momentum antes de la interacción ( $P_{antes}$ ) y el momentum después de la interacción ( $P_{después}$ ) son iguales.

Es necesario ilustrar esta importante ley por medio de diversas situaciones, partiendo de la descripción de hechos cotidianos, como el que se ilustra en la figura siguiente, hasta situaciones más abstractas:



El docente, en situaciones como la ilustrada en la figura anterior, puede preguntar: antes de que el niño lance la pelota (suponiendo que todo está en reposo) ¿cuál es el momentum total

del sistema? ¿Cómo debe ser el momentum de la pelota y del carro con el niño después de que éste lance la pelota? ¿Cuál será el momentum total del sistema después de que el niño lance la pelota? ¿Cómo cambiaría la situación si se repite la experiencia pero el niño lanza la pelota con mayor rapidez? ¿Es éste un sistema aislado?

Similares preguntas pueden repetirse para otras situaciones: persona que camina sobre un bote, un cohete que enciende sus motores en el espacio, un protón que choca con un átomo, etc.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe tener presente al momento de analizar situaciones unidimensionales como las propuestas lo siguiente: primero, el signo (+/-) de la velocidad (y por lo tanto del momentum); segundo, que el roce en situaciones cotidianas debe ser despreciable para que el sistema pueda considerarse aislado y poder aplicarse la ley de conservación del momentum y; tercero, que la ley es válida cualquiera sea el tipo de interacción: mecánica, eléctrica, magnética, atómica, etc.

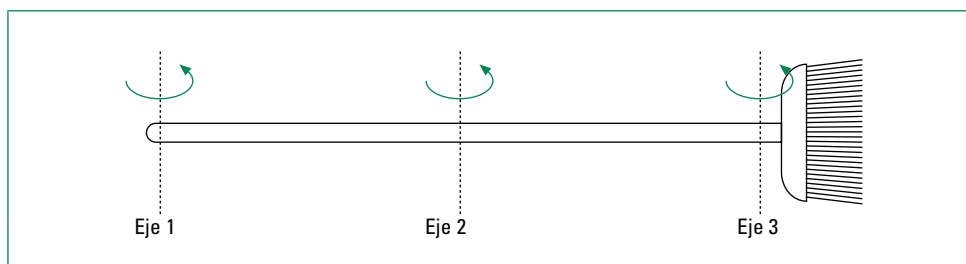
### Actividad 6 opcional

#### Conservación del momentum angular.

Esta actividad se divide en tres partes: la primera destinada a presentar el concepto de momento de inercia; la segunda a presentar el concepto de momentum angular y, por último, reconocer que, igual que ocurre con el momentum lineal, el momentum angular se conserva.

**Primera parte:** El profesor o profesora plantea el siguiente tema de debate: ¿qué objetos cuesta más rotar? ¿Cuántas maneras hay de rotar un cuerpo dado? ¿Es igual rotarlo de esas diferentes maneras?

Al resumir las conclusiones del curso, el profesor o profesora muestra algunos ejemplos que pongan en evidencia que los objetos presentan una dificultad distinta frente a la rotación. Que esa dificultad está relacionada con la masa el cuerpo y, principalmente, con el modo en que se distribuye la masa respecto del eje de giro. Una escoba o escobillón resulta ideal para ilustrar esta idea:



Es importante que las personas del curso comparen la dificultad de girar el escobillón alrededor de los ejes 1, 2 y 3.



Explicar que este hecho queda descrito por una cantidad denominada momento de inercia, que designaremos con la letra  $I$ , que tiene un valor mayor para el eje 1 y menor para el 3; es decir, que  $I$  es mayor mientras más alejada esté la masa del eje de giro. Puede compararse con la masa de los cuerpos frente a las traslaciones; o sea, mientras más masa posee un cuerpo, más costará sacarlo del reposo para trasladarlo. De igual modo, mientras mayor sea el momento de inercia de un cuerpo (respecto de un eje de giro), más nos costará sacarlo del reposo para hacerlo girar.

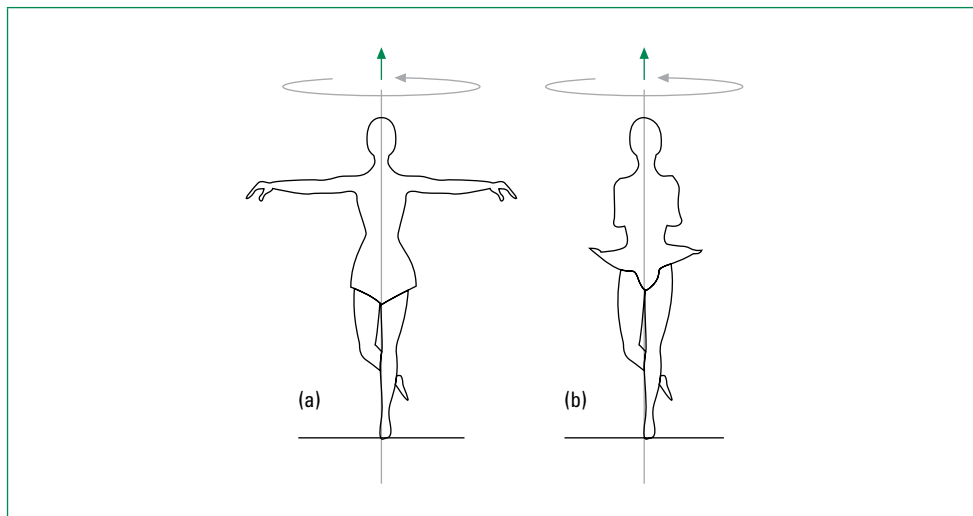
**Segunda parte:** El profesor o profesora define el momentum angular  $L$ . Lo expresa como  $L = I\omega$ , en que  $\omega$  es la velocidad angular. Hace ver la analogía entre este concepto y el de momentum lineal ( $p = mv$ ).

Destacar que si algo no está rotando ( $\omega = 0$ ), entonces  $L = 0$ , que  $L$  es mayor mientras mayores son su momento de inercia  $I$  y su rapidez angular  $\omega$ .

**Tercera parte:** El docente plantea el siguiente tema a discutir: así como el momentum lineal se conserva en sistemas aislados, ¿ocurrirá algo semejante con el momentum angular? ¿Qué ley de conservación podrá existir para las rotaciones? ¿En qué casos se podrá constatar?

La discusión del tema se puede cerrar presentado el caso de una bailarina que junto con rotar sobre su cuerpo, como se ilustra en la figura, extiende y recoge sus brazos.

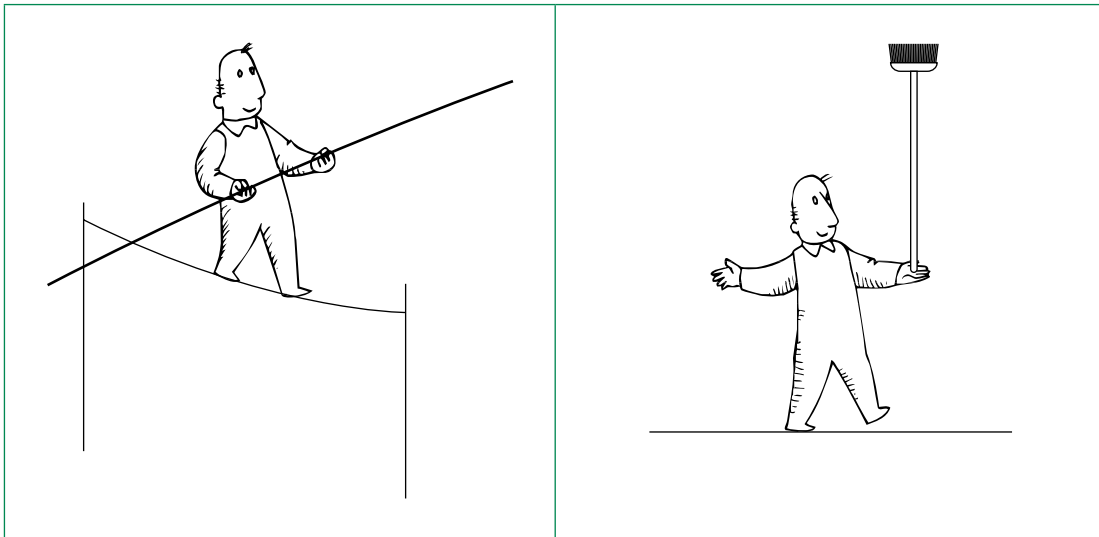
Al pasar del estado (a) al (b) juntando los brazos al cuerpo disminuye el momento de inercia ( $I$ ) de la bailarina, razón por la cual debe aumentar la velocidad angular ( $\omega$ ) para que  $L$  permanezca constante. Al pasar de la posición (b) a la (a) extendiendo los brazos, ocurre lo contrario:



**SUGERENCIAS METODOLÓGICAS**

Aun cuando se trabaja con relaciones matemáticas simples, lo recomendable es limitarse a considerar la ley de conservación del momentum angular sólo desde el punto de vista cualitativo.

Puede ser oportuno mencionar algunos otros ejemplos, como el caso del equilibrista que camina sobre la cuerda floja y la utilidad de la varilla que sostiene en sus manos, o lo fácil que es equilibrar una escoba.



### Unidad 3: Energía mecánica y calor

#### Introducción

Esta unidad aborda los conceptos de trabajo mecánico, potencia, energía mecánica, calor y temperatura. Es conveniente comenzar la unidad formulando preguntas que permitan que los estudiantes adultos y adultas reconozcan que la energía es un concepto de enorme importancia científica y práctica, y que la energía se manifiesta de muy diversas formas, encontrándose presente en los objetos inanimados, en los seres vivos, en la luz que nos llega del Sol y las estrellas, en un toma corriente en nuestros hogares, etc.

La unidad se inicia con un concepto íntimamente relacionado con la energía: el concepto de trabajo. Para introducir este tema conviene solicitar a las personas del curso que den ejemplos de acciones que para ellos representan trabajo. En primer lugar se puede señalar que desde el punto de vista de la física, el trabajo es una transferencia de energía. Por ejemplo, al empujar un objeto, aplicando una fuerza sobre él, éste se desplaza, lo cual significa que hemos efectuado un trabajo sobre el objeto, haciendo que él adquiera energía cinética. Si existe roce entre el cuerpo y la superficie de contacto, una parte del trabajo realizado sobre el cuerpo también se transformará en calor. Por lo tanto, el concepto de trabajo implica la existencia de una fuerza y de un desplazamiento.

Finalmente, en esta unidad se introduce la importante distinción entre calor y temperatura. En este sentido cabe recordar que siempre que un objeto absorbe calor, aumenta la energía cinética de los átomos o moléculas que lo constituyen. La magnitud asociada con la calidez o frialdad de un objeto en relación a un patrón o punto de referencia es la temperatura; en cambio, el calor es la energía que se transfiere de un objeto a otro debido a una diferencia de temperatura entre ambos.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprende la importancia de la energía en la vida moderna y los principales problemas que se derivan de su utilización.</li></ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica situaciones del entorno donde se manifiesta la energía.</li><li>• Señala que la energía puede manifestarse de diversas formas e identifica algunas de ellas.</li><li>• Señala situaciones cotidianas en que la energía se transforma de una forma a otra.</li><li>• Explica la importancia de la energía para la vida.</li><li>• Identifica fuentes de energía renovables y no renovables y las principales fuentes energéticas usadas en Chile y en otras partes del mundo.</li><li>• Relaciona las transformaciones de energía con la contaminación del ambiente.</li><li>• Menciona acciones humanas o formas de conductas hogareñas, que ayuden a hacer un uso racional de la energía.</li><li>• Sugiere soluciones para los problemas que ocasiona la demanda creciente de energía, la escasez de ciertos recursos energéticos.</li></ul>

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce y aplica los conceptos de trabajo mecánico, potencia y energía mecánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el concepto de trabajo mecánico y lo aplica a situaciones simples, cuando la fuerza posee la misma dirección y sentido del desplazamiento, sentido opuesto y dirección perpendicular al desplazamiento.</li> <li>Identifica situaciones cotidianas en que el trabajo mecánico es positivo, negativo o cero.</li> <li>Calcula el trabajo que se realiza a favor y en contra de la fuerza de gravedad.</li> <li>Explica el concepto de potencia mecánica y lo aplica a la resolución de problemas sencillos.</li> <li>Identifica las unidades de medida S.I. de trabajo mecánico y potencia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplica la ley de conservación de la energía mecánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define el concepto de energía en términos de la capacidad de un sistema físico de realizar trabajo mecánico.</li> <li>Identifica la expresión para la energía cinética y el modo en que la energía cinética de un cuerpo depende de su masa y su rapidez.</li> <li>Aplica la expresión de la energía cinética para señalar el consumo de combustible de un vehículo en distintas circunstancias y el peligro en accidentes de tránsito.</li> <li>Define el concepto de energía mecánica y lo aplica a situaciones diversas.</li> <li>Identifica que en la caída libre y en otras circunstancias la energía mecánica permanece constante en el tiempo.</li> <li>Aplica la ley de conservación de la energía mecánica a problemas de movimientos verticales y de un carrito en una montaña rusa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende cómo los termómetros de dilatación miden temperatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe algunos cambios que se observan en la materia asociados a los cambios de temperatura.</li> <li>Explica que un efecto como la dilatación térmica permite medir temperatura.</li> <li>Describe la estructura, funcionamiento, graduación y forma de uso de termómetros de dilatación, tanto el clínico como los ambientales.</li> <li>Identifica el grado Celsius como una unidad de temperatura convencional y lee correctamente lo que mide un termómetro.</li> <li>Identifica y compara la escala Kelvin con la de Celsius.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce el calor como energía en tránsito y sus formas habituales de transferencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcula el calor cedido o absorbido en situaciones simples.</li> <li>Explica que dos cuerpos aislados e inicialmente a distinta temperatura, si están en contacto térmico, evolucionan hacia una temperatura única de equilibrio.</li> <li>Identifica la existencia de tres mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación) y proporciona ejemplos del entorno en que cada una de estas formas de conducción es relevante.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el significado del equivalente mecánico del calor y generaliza la ley de conservación de la energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe y explica el experimento de Joule en términos cualitativos.</li> <li>Relaciona el incremento de temperatura de un cuerpo con el aumento en la energía cinética de los átomos y moléculas que lo constituyen.</li> <li>Incluye el calor en la ley de conservación de la energía.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### **La energía y sus manifestaciones.**

La presente unidad tiene el propósito de introducir a los estudiantes adultos y adultas al concepto de energía, haciéndoles tomar conciencia de su importancia científica y cultural.

Una secuencia posible de preguntas con las que el profesor o profesora puede motivar a los estudiantes es la siguiente: ¿qué es energía para ustedes? ¿Qué ideas les trae a la mente la palabra energía? ¿De qué formas se presenta la energía? ¿Qué forma de energía ocupan en la casa? Sus cuerpos, ¿poseen energía? ¿Qué fuentes de energía ocupa hoy la sociedad? ¿Por qué se habla de crisis energética? ¿Qué se entiende por energías renovables y no renovables? ¿Qué relación hay entre energía y desarrollo económico de una nación? ¿Qué tiene que ver la energía con la contaminación?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Después de escuchar las opiniones e ideas de las personas del curso respecto al tema de la energía conviene explicar que efectivamente hay energía en todas partes y que para realizar cualquier acción necesitamos energía, que la tecnología ha evolucionado encontrando maneras de aprovechar eficientemente la energía existente en la naturaleza y que las culturas se desarrollan ocupando cada vez mayor cantidad de energía. Por último, debe señalarse que uno de los descubrimientos más importantes de la física es que la energía se conserva. En consecuencia, cuando una persona consume alimentos para realizar diversas actividades, cuando un vehículo se mueve al quemar su combustible o un equipo electrónico funciona al conectarlo a un enchufe, lo que ocurre es que la energía consumida en cada caso no se crea ni se destruye, sino que sólo cambia de forma.

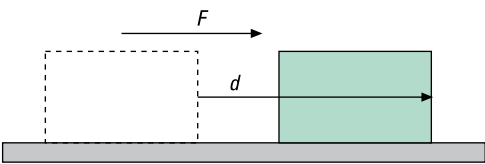
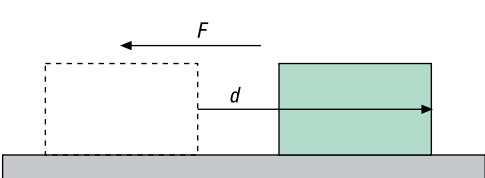
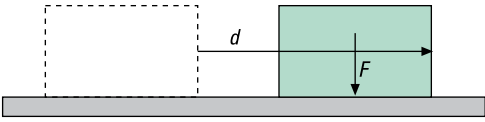
Hechas estas aclaraciones es necesario explicar que, para entender bien el concepto de energía, previamente se deben comprender los conceptos de trabajo y potencia mecánica. De este modo dejamos pavimentado el camino para la segunda actividad.

## Actividad 2

### Trabajo y potencia.

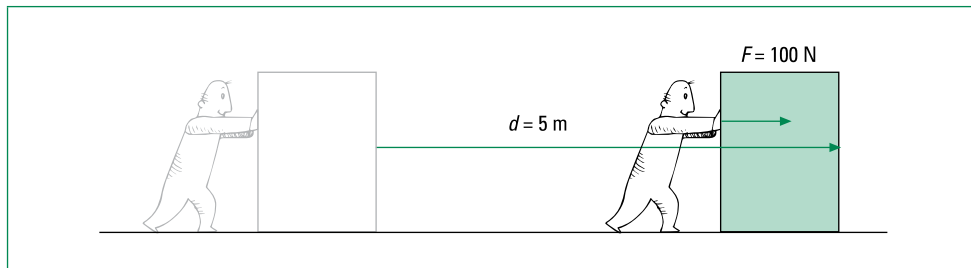
Igual que en otras oportunidades es recomendable preguntar a los estudiantes adultos y adultas qué es para ellos trabajo y potencia, para después pasar a definirlos formalmente y aplicarlos a situaciones problemáticas sencillas.

El profesor o profesora explica que el concepto de trabajo en física no siempre coincide con el uso que le damos al término en otros ámbitos del conocimiento y menos con el modo en que lo usamos en la vida diaria, razón por la cual será necesario hablar de trabajo en forma muy cuidadosa. Para introducir estas ideas, conviene utilizar un esquema como el siguiente, donde una fuerza ( $F$ ) actúa sobre un cuerpo, produciendo un desplazamiento ( $d$ ), lo cual da por resultado un trabajo ( $T$ ) sobre dicho cuerpo:

<p>(a)</p> 	<p>En este caso la fuerza actúa en la misma dirección y sentido en que se produce el desplazamiento y se define:</p> $T = Fd$ <p>Esto ocurre, por ejemplo, con la fuerza que una persona aplica al trasladar un mueble por el suelo.</p>
<p>(b)</p> 	<p>En este caso la fuerza actúa en la misma dirección en que se produce el desplazamiento, pero en sentido opuesto y se define:</p> $T = -Fd$ <p>Esto ocurre, por ejemplo, con la fuerza de roce cuando trasladamos un mueble por el suelo.</p>
<p>(c)</p> 	<p>En este caso la fuerza actúa perpendicularmente al desplazamiento y se define:</p> $T = 0$ <p>Es decir, la fuerza no realiza trabajo. Esto ocurre, por ejemplo, con la fuerza de gravedad (peso) al trasladar un mueble por el suelo.</p>

A continuación el docente entrega la unidad S.I. para el concepto de trabajo (newton · metro = joule) y propone algunos ejemplos basados en acciones comunes para familiarizar a las personas del curso con el concepto. Por ejemplo, se puede proponer calcular, en una situación como la que ilustra el esquema siguiente, el trabajo que realiza la fuerza:

- Aplicada por la persona, quien traslada un mueble por el suelo una distancia de 5 m en la misma dirección y sentido en que aplica la fuerza de 100 newton.
- De roce, suponiendo que el movimiento es uniforme.
- De gravedad (o peso) que la Tierra aplica al mueble.
- Normal que el suelo aplica sobre el mueble.
- Neta o total que actúa sobre el mueble.



Por último el profesor o profesora hace ver que en cualquier situación en que una fuerza realiza trabajo, ella tarda un tiempo ( $t$ ) en realizarlo. Que un mismo trabajo puede ser realizado en forma lenta o rápida. Definir entonces la potencia ( $W$ ) como:  $W = \frac{T}{t}$ , introducir su unidad S.I. ( $\frac{\text{joule}}{\text{segundo}} = \text{watt}$ ) e ilustrarlo por medio de un ejemplo numérico. Por ejemplo, si la persona del esquema anterior demoró 10 segundos en desplazar el mueble, entonces la potencia desarrollada aquí es de 50 watt.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es indispensable que los estudiantes adultos y adultas realicen un par de ejemplos más, particularmente para el caso del trabajo y potencia desarrolladas por las fuerzas que están presentes al elevar un objeto del suelo hasta cierta altura o, bajarlo desde cierta altura hasta el suelo. Ejemplos con grúas y ascensores pueden resultar atractivos. Conviene además mostrar que en estos casos el trabajo realizado por o contra la fuerza de gravedad es  $T = \pm mgh$ , en que  $h$  es el desplazamiento vertical o altura.

### Actividad 3

#### La energía mecánica y su conservación.

El profesor o profesora define la energía en los siguientes términos: un sistema físico posee energía si tiene la capacidad para realizar trabajo mecánico. Analiza después distintas situaciones en que el concepto de energía, así definido, tiene sentido. Por ejemplo, una persona que puede levantar objetos, el combustible de un automóvil, una pila eléctrica, etc.

Se pasa a definir después la energía cinética ( $E_c$ ) de un cuerpo de masa  $m$  que posee rapidez  $v$ , como  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$ . Calcular la energía cinética de una pelota de fútbol, un auto y una bala, verificando que la unidad es la de trabajo (joule). Hacer ver que la energía cinética es directamente proporcional a la masa del cuerpo en movimiento y directamente proporcional al cuadrado de su rapidez. Explicar cómo se relaciona esto, por ejemplo, con el gasto de combustible en una camioneta cuando: a) viaja vacía y cargada, b) cuando duplica su rapidez. Explicar qué ocurre en un accidente automovilístico a  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  y a  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

Definir a continuación el concepto de energía potencial gravitatoria ( $E_p$ ) como  $T = mgh$  en que  $h$  es la altura a que se encuentra un cuerpo de masa  $m$  respecto de un nivel (arbitrario) elegido como nivel cero.

Definir después la energía mecánica ( $E$ ) como la suma de las energía cinética y potencial de un cuerpo en un instante; es decir,  $E = E_c + E_p$  o  $E = \frac{1}{2} mv^2 + mgh$ .

Por último, el docente debe pedir a las personas del curso que analicen el caso de una piedra de 2 kg que se deja caer libremente ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) desde una altura de 80 metros. Para realizar la actividad conviene que completen la tabla siguiente a partir del hecho que la rapidez de caída, en función del tiempo es  $v = gt$  y la distancia recorrida  $d = \frac{1}{2} gt^2$ :

$t(\text{s})$	$v(\frac{\text{m}}{\text{s}})$	$h(\text{m})$	$E_c(\text{J})$	$E_p(\text{J})$	$E(\text{J})$
0	0	80	0		
1	10				
2					
3					
4		0		0	

Finalmente, el profesor o profesora enuncia la ley de conservación de la energía mecánica, señalando que matemáticamente se puede resumir escribiendo que:  $E = \text{CONSTANTE}$  o  $\frac{1}{2} mv^2 + mgh = \text{CONSTANTE}$ . Hacer ver que en esta última expresión todo es constante menos  $v$  y  $h$ , razón por la cual si una de estas cantidades aumenta, la otra tiene que disminuir.



Aplicar la ley de conservación de la energía mecánica a la determinación de la rapidez con que llega un objeto que cae desde cierta altura y, a la inversa, la altura a que llega si se lanza hacia arriba con cierta rapidez. Extrapolar esta situación a problemas de un carrito que se mueve en una montaña rusa.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La mayor parte de las actividades aquí han consistido en definir conceptos e ilustrarlos por medio de ejemplos; pero el trabajo de completar la tabla de valores, el que el profesor o profesora deberá ayudar especialmente en las tres primeras columnas, sorprenderán a los estudiantes al descubrir que en la última columna se repite el mismo valor. Esto garantiza la comprensión de la ley de conservación de la energía, que era el objetivo principal.

Puede ser instructivo organizar una dinámica en que grupos de estudiantes completen tablas diferentes, con masas y alturas iniciales distintas. Al comparar los resultados obtenidos por los distintos grupos comprenderán una vez más que la caída de los cuerpos es independiente de la masa del cuerpo que cae, y que tampoco es relevante el valor de la energía, sino que lo significativo es que permanece invariable en el tiempo.

Uno de los hechos importantes que no se puede dejar de mencionar es que, en situaciones ordinarias, tanto de caída de cuerpos como de un carro de montaña rusa o el de un péndulo que oscila, la energía parece no conservarse porque el roce suele influir de un modo significativo.

#### Actividad 4

##### **Termómetros de dilatación.**

Se inicia esta actividad preguntando a las personas del curso: ¿qué entienden por temperatura? ¿Cómo funcionan los termómetros? ¿Qué escalas de temperatura conocen?

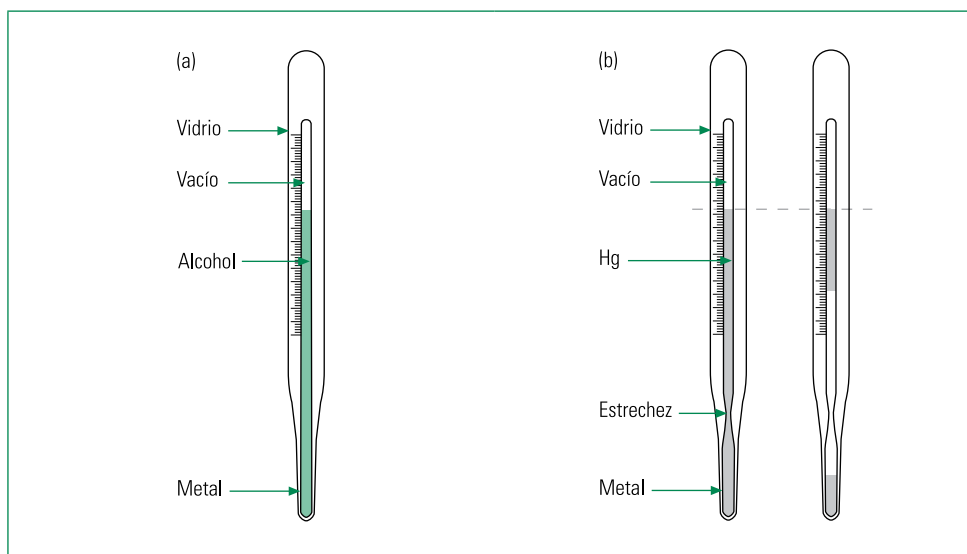
Una vez que los estudiantes adultos y adultas responden y exponen sus ideas respecto a estos temas, el profesor o profesora deberá ordenar los conceptos y corregir las nociones erradas que tienen acerca de ellos.

Lo primero que hay que señalar es que contamos con un sentido térmico y por lo tanto sabemos desde muy niños qué es la temperatura, del mismo modo que sabemos cuando algo es rojo o verde o cuando un sonido es grave o agudo. Basta pedir a un estudiante que estime la temperatura ambiente para constatar este hecho. Puede que el sentido térmico que poseemos no sea muy exacto o que no seamos muy objetivos en la apreciación de la temperatura, pero entendemos de qué estamos hablando.

A continuación hay que hacer ver que, cuando cambiamos la temperatura de algunos objetos observamos en ellos algunos efectos interesantes: hay cambios de color, cambios de estado (sólido a líquido, líquido a gas, etc.), modificaciones en el volumen, variaciones en la conductividad eléctrica, etc., hecho afortunado por cuanto cada uno de estos efectos nos permite construir termómetros que permiten medir la temperatura en forma más objetiva y exacta.

Pasar a explicar el efecto de dilatación térmica, que ocurre en sólidos líquidos y gases. Explicar que en la mayoría de los casos el aumento de temperatura está asociado a un incremento de volumen, siendo la excepción el agua alrededor del  $0^{\circ}\text{C}$ , que presenta un característico efecto anómalo con consecuencias muy interesantes. Señalar situaciones en que se pone en evidencia la dilatación térmica en sólidos, en líquidos y en gases; nombrar también evidencias del comportamiento anómalo del agua.

Describir (y en lo posible mostrar) un termómetro ambiental de alcohol y un termómetro clínico (de máxima) que emplee mercurio. Es conveniente ayudarse de un esquema como el siguiente. En (a) se ilustra un termómetro ambiental de alcohol y en (b) uno clínico de mercurio.



Describir los pasos que se deben seguir para graduar un termómetro en la escala de Celsius, explicando la razón de escoger los denominados puntos fijos en las temperaturas en que el agua cambia de estado.

Si se dispone de un termómetro clínico de mercurio, medir con ella temperatura corporal de uno de las personas del curso, mostrando exageradamente cada una de las etapas del proceso: bajar el mercurio, conectarlo a la persona, esperar unos minutos, leer el instrumento. Preguntar a los estudiantes: ¿por qué hay que esperar esos minutos?

Señalar que la escala de Celsius es arbitraria, que existe otra de uso común en otros países, como la Fahrenheit, pero que en física la escala del S.I., es la Kelvin o absoluta. Señalar las principales características y ventajas de esta escala y su relación con la de Celsius.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Puede ser interesante iniciar una actividad como esta explicando que no se hablará de calor, que nos ocuparemos sólo de la noción de temperatura. Adelantar que se trata de cosas diferentes y dejar el desafío de explicar la diferencia entre estos conceptos.

Para explicar la escala Celsius y sus puntos fijos resultará conveniente mostrar la curva de calentamiento del agua, donde se ve claramente que durante los cambios de estado la temperatura permanece constante.

También puede desafiarse a los estudiantes adultos y adultas a explicar por qué existe una temperatura mínima e igual para todos los materiales; el  $0\text{ K} \approx -273^\circ\text{ C}$ .

#### Actividad 5

##### El calor.

El profesor o profesora plantea el siguiente problema: supongamos que tenemos una tetera con 1 litro de agua, todo a la temperatura ambiente, digamos  $20^\circ\text{ C}$ . Supongamos que, en la llama de un mechero o de la cocina, procedemos a calentarla por 1 minuto, dos minutos, tres minutos, etc. ¿Qué pasará con la temperatura del agua?

Con la información proporcionada es difícil hacer una predicción certera, pero si las condiciones se mantienen iguales, podemos asegurar que la temperatura del agua aumentará, por ejemplo, a  $30^\circ\text{ C}$  en el primer minuto, a  $40^\circ\text{ C}$  en el segundo, etc., es decir, aumentará  $10^\circ$  en cada minuto. Si admitimos que algo pasa de la llama al agua, y a ese algo lo denominamos calor y lo designamos con la letra  $Q$ , podemos decir que  $Q$  es directamente proporcional a la variación de temperatura, que anotaremos como  $\Delta T$ .

Si planteamos ahora lo siguiente. Necesitamos llevar agua de  $20^\circ\text{ C}$  a  $30^\circ\text{ C}$ , pero en vez de 1 litro tenemos 2 litros, 3 litros, etc. ¿qué calor necesitamos suministrar en cada caso?

Como lo que se está cambiando es la masa  $m$  de agua, es fácil inferir que para calentar 2 litros de agua necesitaremos el doble de calor, para tres litros el triple, etc. En consecuencia, podemos decir que el calor  $Q$  es directamente proporcional a la masa del cuerpo que calentamos.

Por último, plantear a las personas del curso, ¿cómo cambiará todo si en vez de agua ocupamos otro líquido, o materiales sólidos?

Señalar que al variar el material el efecto es diferente, razón por la cual se puede escribir que el calor cedido a una masa  $m$  de cierto material, cuando experimenta un aumento de temperatura  $\Delta T$ , será  $Q = cm\Delta T$ , en que la constante  $c$  depende del material y se denomina calor específico.

Hacer ver a los estudiantes adultos y adultas que la expresión  $Q = cm\Delta T$  concuerda con los hechos descritos.

Explicar que se define una unidad para el calor denominada caloría, del modo siguiente: 1 caloría es el calor necesario para aumentar en 1° C la temperatura de 1 gramo de agua en estado líquido. Mostrar que esto implica que el calor específico del agua líquida corresponde, como consecuencia de la definición de caloría, a  $1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

SUSTANCIA	$\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$
Aire	0,24
Aluminio	0,22
Cobre	0,09
Mercurio	0,031
Piedra	0,2

En este momento será oportuno señalar los calores específicos de algunos otros materiales, como los de la tabla adjunta y proceder a que los estudiantes adultos y adultas resuelvan algunos problemas con el propósito de familiarizarse con la expresión matemática introducida y su significado físico:

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es posible que algunos términos usados en estos razonamientos deban ser explicados con cierto detenimiento, pues de no hacerlo las personas del curso pueden confundirse. Nos referimos especialmente a eso de "... es directamente proporcional a...", también al significado del símbolo  $\Delta$ .

Puede ser necesario también aclarar que el litro es unidad de volumen y no de masa, pero que 1 litro de agua (y sólo de agua) tiene justamente una masa de 1 kilogramo.

Procurar que los ejercicios a resolver aplicando la expresión  $Q = cm\Delta T$  sean significativos y realistas y muestren casos en que  $Q > 0$  y  $Q < 0$ . Familiarizarlos con los términos calor cedido y calor absorbido y, al menos en un problema de mezclas calóricas, poner en evidencia que  $Q_{\text{cedido}} = -Q_{\text{absorbido}}$ , y que los sistemas evolucionan hacia una temperatura de equilibrio y que esta temperatura de equilibrio es más cercana a la temperatura inicial del cuerpo de mayor masa. Explicar que esta es la razón por la cual debemos esperar un tiempo cuando se nos coloca un termómetro (cualquiera sea su tipo), pues hay que esperar que el termómetro alcance la temperatura de nuestro cuerpo.

También puede ser adecuado preguntar a los estudiantes adultos y adultas, ahora que ya conocieron los conceptos de temperatura y calor, ¿qué diferencias hay entre calor y temperatura? ¿Están bien empleados el concepto de calor cuando decimos: "tengo calor" o "el día está caluroso", "un cuerpo tiene calor"?

## Actividad 6

---

### Propagación del calor.

Sobre la base de lo estudiado en las actividades anteriores puede ser oportuno que el profesor o profesora haga un resumen con las principales ideas relacionadas con los conceptos de temperatura y calor. El aspecto más importante y sobre lo cual se debe insistir, es que calor es energía en tránsito, que fluye de los cuerpos que están a cierta temperatura a otros con temperatura inferior. Recalcar que el calor no está en los cuerpos.

Hecho lo anterior el docente pregunta, ¿de qué formas o maneras viaja el calor de un cuerpo a otro?

En la conversación aparecerán casos de la vida diaria en que se produce convección: en la tetera cuando hierve en la cocina, en el aire atmosférico, produciendo los vientos; la conducción: cuando ponemos al fuego el extremo de un fierro, y el de radiación que es el más familiar cuando estamos cerca de una estufa o tomamos el sol.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Explicar que las tres formas de conducción descritas pueden producirse simultáneamente, que en lo que se refiere a la conducción hay materiales (particularmente los metales) que suelen ser buenos conductores del calor, mientras otros materiales son malos conductores del calor, como los usados en los mangos de las ollas y sartenes.

Señalar que tanto la convección como la conducción se producen a través del contacto entre materiales o partes del material, pero que la radiación puede además propagarse por el vacío, hecho afortunado, pues sino fuera así el Sol no nos calentaría.

## Actividad 7 opcional

---

### Equivalente mecánico del calor.

¿Qué ocurre con la temperatura de un líquido si lo agitamos con una cuchara?

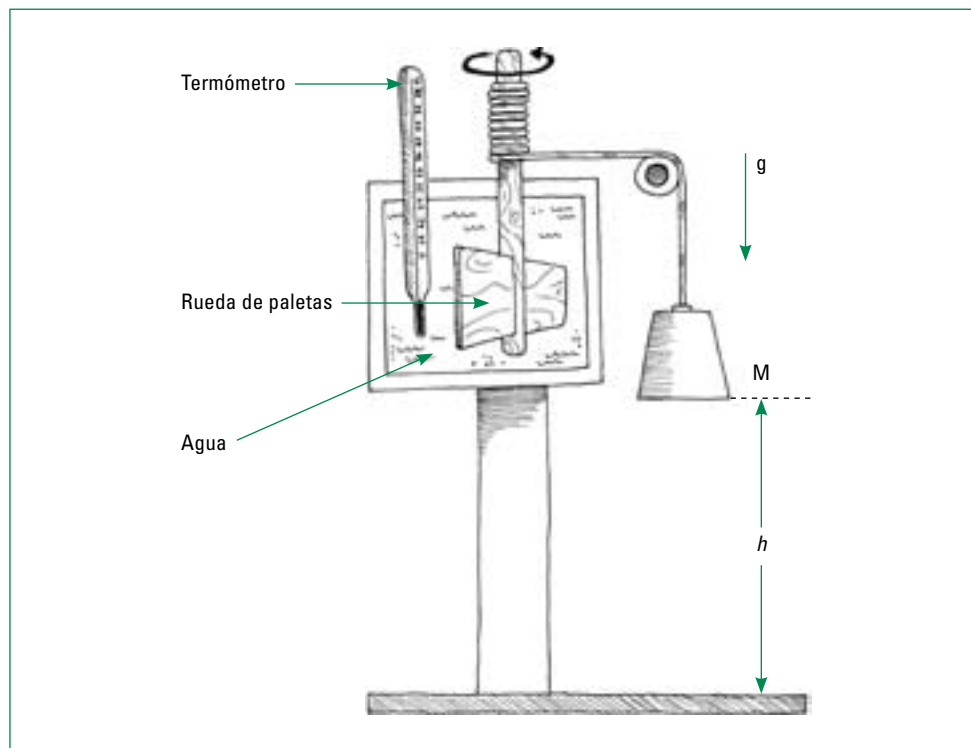
Las ideas de las personas del curso estarán divididas entre los que creen que no pasa nada, entre los que creen –en base a la experiencia de tomar café o té– que se enfriará un poco, y aquellos que opinarán que la temperatura aumenta.

Señalar que una idea genial consistió en explicar los fenómenos relacionados con el calor y la temperatura sobre la base de un modelo cinético molecular de la materia, modelo que básicamente consiste en suponer que los átomos y moléculas que constituyen los objetos están moviéndose o vibrando permanentemente, que la temperatura es el efecto macroscópico de la energía cinética de átomos y moléculas en que el flujo de calor entre un cuerpo y otro es simplemente reducción de la energía mecánica en el cuerpo que cede calor y ganancia en el que la absorbe.

Señalar que este modo de entender las cosas ofrece de inmediato la explicación a dos hechos importantes: por qué al frotarnos las manos se produce en ellas un aumento de temperatura y la existencia de una temperatura mínima para la materia, el cero absoluto, sinónimo de inmovilidad.

Con un poco de imaginación es posible explicar los cambios de estado, la dilatación térmica y muchos otros hechos. Señalar que en el momento en que se propusieron estas ideas no existía aún una evidencia de que la materia estuviera constituida por objetos pequeños y la palabra átomo no significaba lo mismo que hoy.

A continuación y ayudándose de un esquema como el de la figura siguiente, explicar el montaje y funcionamiento del experimento realizado por James Prescott Joule.



Explicar que es la energía mecánica la que aparentemente pierde la masa que desciende y hace girar la rueda de paletas, la que produce un aumento de temperatura del agua, equivalente al suministro de calor.

Por una parte se puede medir el calor  $Q$  absorbido por el agua, es decir, cierta cantidad de calorías y, por otra, la energía mecánica disipada por el peso que desciende, es decir, cierta cantidad de joule. Se ve que calorías y joule son dos unidades para medir lo mismo: energía calórica. Algo parecido al hecho de que el largo de un lápiz puede ser medido en centímetros y en pulgadas.

Como el experimento Joule mide la misma energía en ambas unidades, es posible encontrar la relación entre ambas unidades. Se encuentra que 1 caloría es igual a 4,18 joules. A este número se lo denomina equivalente mecánico del calor y corresponde a un gran logro de la física, unificando temas que parecían no tener nada que ver: el movimiento y el calor.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La realización cuidadosa de esta actividad es fundamental, pues en ella se aplican todos los conceptos tratados hasta el momento y se cierra un circuito de ideas, pues se establece una conexión con lo estudiado en las unidades anteriores: movimiento y energía mecánica.

Una vez presentado el equivalente mecánico del calor es conveniente emplearlo en la resolución de algunos problemas que tengan sentido para los estudiantes adultos y adultas. Explicando que lo que entienden los nutricionistas por caloría equivale a 1.000 de las calorías a que nos hemos referido aquí, puede plantearse, por ejemplo, cuántas calorías en un alimento se requieren para levantar un peso hasta cierta altura, correr durante algunos minutos a cierta rapidez, escalar una montaña, etc.

Hacer notar que la ley de conservación de la energía mecánica puede ampliarse al incluir el calor. Señalar que con el paso del tiempo empezó a ocurrir algo parecido con otros tipos de energías: la eléctrica, la luminosa, la nuclear, etc., y que hoy los científicos apuestan a que la energía es una sola, que se manifiesta de diferentes formas, pero que se conserva. Todo lo que ocurre en nuestro universo consiste en procesos en que la energía se transforma de un tipo en otro.

Señalar variados ejemplos que muestren la veracidad de la afirmación anterior. Entre ellos mencionar el caso de la electricidad: la estufa eléctrica, la ampollita, el motor eléctrico, el equipo de sonido, etc. no son otra cosa que dispositivos que convierten energía eléctrica en calórica, luminosa, mecánica y acústica, respectivamente. Nuestros propios cuerpos también son un buen ejemplo: transformamos principalmente la energía química de los alimentos en calor necesario para mantener la temperatura corporal y en mecánica para caminar, mover las manos, hablar, etc.



## Módulo II

# El sonido y la luz

### Introducción

Una parte fundamental de la información que recibimos del mundo que nos rodea llega hasta nosotros a través de la luz y el sonido. De ahí la importancia de comprender el origen y las principales características de estos fenómenos, que es el objetivo que persigue este módulo.

#### EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES CUATRO UNIDADES:

- Unidad 1: Vibraciones y sonido.
- Unidad 2: Ondas y sonido.
- Unidad 3: Propagación de la luz.
- Unidad 4: Naturaleza de la luz.

La primera unidad de este módulo comienza con el estudio de las características físicas del sonido entendido éste como vibraciones y explicando la emisión de la voz y el funcionamiento de los instrumentos musicales. Se analizan diversos fenómenos acústicos como la reflexión, la transmisión y la absorción del sonido explicando muchos efectos cotidianos. Se analiza el funcionamiento del oído y los problemas que se derivan de la contaminación acústica.

La segunda unidad aborda el sonido sobre la base del modelo ondulatorio, dando consistencia a la descripción de otros fenómenos relacionados con el sonido y otros tipos de ondas. Se describen los principales tipos de ondas, los parámetros que dan cuenta de ellas y el modo en que se relacionan; también se explican las ondas estacionarias por medio de la cuerda vibrante y sus modos de oscilación; se describe y explica el efecto Doppler extrapolándolo al caso de la luz y al estudio del movimiento de estrellas y galaxias lejanas. Por último, se analizan las ondas sísmicas y las escalas en que se miden.

Las unidades restantes se refieren a la luz. La unidad 3 trata de la propagación de la luz. Se analizan, en base a la propagación rectilínea de la luz, diversos fenómenos de luz y sombra, como las fases de la Luna y los eclipses de Luna y Sol. También se estudian los fenómenos de reflexión, refracción y absorción de la luz en diferentes materiales. También se verá aquí la ley de reflexión para los distintos tipos de espejos; el fenómeno de la refracción y los distintos tipos de lentes así como la descripción óptica del ojo y los instrumentos ópticos. Finalmente, la unidad 4 trata de la naturaleza de la luz. Se analiza la dispersión cromática, la difracción y la interferencia, desde el punto de vista ondulatorio, así como la discusión sobre la doble naturaleza (onda-corpúsculo) de la luz.



A diferencia del módulo anterior en que la experimentación no resultaba muy fácil, aquí casi todos los contenidos pueden desarrollarse en forma experimental con elementos muy simples que se describirán oportunamente en este programa.

### Contenidos del módulo

#### El sonido

- Características del sonido: altura, intensidad y timbre.
- Características de una vibración: amplitud, período y frecuencia. Relación entre la altura y la frecuencia, y entre la intensidad y la amplitud.
- La reflexión, transmisión y absorción del sonido.
- El oído humano, el espectro auditivo y la contaminación acústica.
- Concepto de onda y tipos de ondas: longitudinales y transversales.
- Amplitud, período, frecuencia, longitud de onda y velocidad de onda.
- Las ondas estacionarias y la cuerda vibrante.
- Descripción del efecto Doppler.
- Los sismos y las escalas de Richter y Mercalli.

#### La luz

- Fenómenos de luz y sombra: fases de la Luna y eclipses lunares y solares.
- Comportamiento de los materiales frente a la luz.
- La ley de reflexión de la luz en espejos planos, cóncavos y convexos.
- La refracción y las lentes convergentes y divergentes.
- La óptica del ojo y los defectos en la visión.
- Los instrumentos ópticos.
- La dispersión cromática, la difracción e interferencia en la luz.
- La doble naturaleza de la luz.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Comprendan la naturaleza del sonido y sus propiedades.
- Reconozcan y describan diferentes fenómenos acústicos.
- Utilicen el modelo ondulatorio para explicar diversos fenómenos relacionados con el sonido.
- Reconozcan algunas consecuencias de la propagación rectilínea de la luz y clasifiquen los materiales frente a su comportamiento frente a la luz.
- Comprendan la utilidad de ley de reflexión para explicar el comportamiento de los diferentes tipos de espejos.
- Reconozcan el fenómeno de la refracción y expliquen sobre la base de él, el comportamiento de las lentes, la óptica del ojo y de instrumentos como el telescopio.
- Reconozcan la utilidad del modelo ondulatorio para explicar diversos fenómenos ópticos.

### Sugerencias de evaluación

Al igual que en el módulo anterior, el proceso de evaluación debe poner especial énfasis en el análisis de una amplia variedad de ejemplos extraídos de la experiencia cotidiana, adoptando un enfoque a la vez fenomenológico y práctico. Existen innumerables situaciones que ilustran las características y propiedades básicas de la luz y el sonido en situaciones del entorno que pueden resultar de interés para las personas del curso, desde el sonido generado por la vibración de las cuerdas en instrumentos musicales, la voz producida por las cuerdas vocales, algunas aplicaciones del efecto Doppler, o el funcionamiento de instrumentos ópticos como la lupa, el ojo, etc.

Las propiedades y características de las ondas electromagnéticas y en particular lo que dice relación con los fenómenos asociados a la luz, se prestan para trabajos grupales, mediante la realización de experimentos simples, que no requieren de una infraestructura sofisticada, y cuyo desarrollo y ejecución pueden ser monitoreados mediante una evaluación formativa, sin calificación, para determinar los avances en el aprendizaje y retroalimentar los aspectos no logrados.

Las experiencias y conocimientos adquiridos durante el desarrollo de estas actividades pueden ser compartidos por los distintos grupos de trabajo a fin de fortalecer el aprendizaje. Una vez finalizado el trabajo, los distintos grupos pueden exponer los principales resultados y conclusiones de su experimento. Luego de las exposiciones, se sugiere una evaluación sumativa, que puede incluir el ítem de selección de opciones para destacar los conceptos principales, leyes asociadas y evidencias experimentales.

## Unidad 1: Vibraciones y sonido

### Introducción

Esta unidad pretende que los estudiantes adultos y adultas aborden el estudio del sonido desde el ámbito de su experiencia cotidiana. Para alcanzar este objetivo resulta conveniente motivar con preguntas acerca de fenómenos cercanos tales como: ¿por qué razón, en general, percibimos la sirena de una ambulancia con mayor intensidad desde un departamento ubicado a gran altura que desde el primer piso? ¿Qué mecanismos permiten la generación de la voz? ¿Qué es el silencio?

Adicionalmente, en esta unidad se pretende que las personas del curso sean capaces de diferenciar las distintas manifestaciones del sonido y el ruido, no solo desde un punto de vista conceptual y abstracto sino también desde una perspectiva que les haga tomar conciencia de su impacto en las personas y sus aplicaciones en la vida cotidiana.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la naturaleza del sonido y sus propiedades.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica que el sonido se origina en objetos que vibran.</li> <li>Distingue entre altura, intensidad y timbre de un sonido.</li> <li>Relaciona las características de los sonidos con la amplitud y frecuencia de la vibración que lo origina.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce y describe diferentes fenómenos acústicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia materiales en los cuales se produce reflexión, transmisión y absorción de un sonido.</li> <li>Identifica las partes del oído que participan de la audición.</li> <li>Identifica los límites de la audición humana.</li> <li>Identifica los problemas que ocasiona la contaminación acústica.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### **Vibraciones y sonido.**

El profesor o profesora da al curso las siguientes instrucciones: Escribir en una hoja de cuaderno todas las palabras que conozcan y que de algún modo se relacionen con el sonido.

Se da unos cinco minutos para que escriban las palabras y se le pide a una estudiante que lea su lista: posiblemente figurarán palabras como onda, música, ruido, voz, guitarra, etc. Se le pide a otro estudiante que lea las palabras que escribió sin repetir con las de la persona anterior y así con varios estudiantes.

Si se anotaron las palabras en el pizarrón el profesor o profesora puede subrayar aquellas que están relacionadas con el módulo y agregar en forma destacada esas palabras claves que con seguridad faltaron: vibración, tono, timbre, etc.

Una breve introducción hecha por el docente sobre lo que se estudiará en el módulo puede ser oportuna. Destacar en ella lo importante que es para la vida el habla, la música, el canto, los sonidos de la naturaleza, etc.

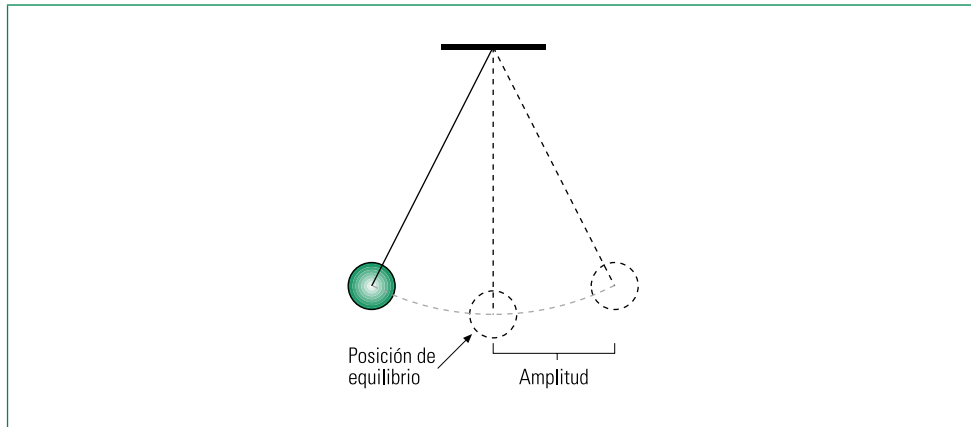
Explicar en seguida que cada vez que oímos un sonido éste se origina en algo que vibra en alguna parte, que se transmite por un medio (como el aire) y que es escuchado cuando llega a un oído. El sonido es una vibración que se propaga.

Solicitar a los estudiantes que señalen objetos que al vibrar producen sonidos. Luego experimentar un poco: golpear con el puño una puerta o superficie de la mesa mientras con la otra mano se percibe la vibración. Ponerse la mano en la garganta mientras se habla, hacer oscilar el extremo de una regla apoyada al borde de una mesa, etc. Si se tiene a mano una guitarra o algún otro instrumento musical debe constatarse que vibra cuando produce sonidos. La vibración incluso es notoriamente visible en las cuerdas de una guitarra. Explicar que las cuerdas vocales vibran de manera semejante a como lo hacen las cuerdas de una guitarra cuando hablamos.

Preguntar por evidencias de que el sonido es una vibración que se propaga. Pedir que coloquen su mano a unos centímetros del parlante de una radio funcionando. Después, mientras hablan, colgar frente a sus bocas una hoja de cuaderno sostenida con la yema de sus dedos. En ambos casos sentirán en sus manos la vibración. Se puede adelantar que en el oído hay una membrana (el tímpano) que vibra igual que la hoja de papel cuando le llega un sonido.

El siguiente paso es preguntar por el significado de palabras que describen los sonidos: intensidad o volumen, altura o tono, y timbre.

Para explicar estas características del sonido y debido a que las vibraciones que los producen son muy rápidas, conviene usar las oscilaciones de un péndulo. La amplitud con que vibra un objeto determina la intensidad o volumen de un sonido. Mientras mayor es la amplitud de la vibración, mayor será el volumen o intensidad del sonido que produce. Mostrar con el péndulo, oscilaciones con distinta amplitud.



En cambio la altura o tono, en otras palabras, lo grave o agudo de un sonido, o mejor aún, la nota musical a que corresponde, guarda relación con la frecuencia con que vibra el objeto. Ilustrar esto haciendo oscilar el péndulo con diferentes longitudes. Hacer ver que mientras menor es la longitud del péndulo, mayor es la frecuencia con la que oscila.

A continuación el profesor o profesora define, explica y relaciona los conceptos de período ( $T$ ) y frecuencia ( $f$ ) de una vibración. Se introduce el hertz (Hz) como unidad de frecuencia. Si se tiene un diapasón, una guitarra u otro instrumento con que se pueda producir la nota La, señalar que ella es una vibración de 440 Hz de frecuencia.

Por último, el profesor o profesora explica que el timbre de un sonido es lo que nos permite identificar a las personas por su voz, o diferenciar dos instrumentos musicales que producen la misma nota musical. Más aún, puede señalarse que cada objeto que vibra lo hace de una manera única y que asombrosamente nuestros oídos, entre muchas otras cualidades sorprendentes, tienen la capacidad de detectar pequeñísimas diferencias en el modo en que vibran los objetos. Se puede terminar la actividad con un juego: se le pide a las personas del curso que cierren sus ojos y que identifiquen los sonidos que el docente producirá: los estudiantes adultos y adultas identificarán claramente cuando golpee la puerta, el muro, la mesa o el vidrio de la ventana, etc.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El tratamiento de estos contenidos, siguiendo la secuencia y nivel que se sugieren aquí, resulta bastante adecuado y motivador para los estudiantes. La única dificultad radica en la comprensión del concepto de frecuencia. Sobre él habrá que referirse en varios momentos y ser ejercitado numéricamente para que sea bien entendido.

## Actividad 2

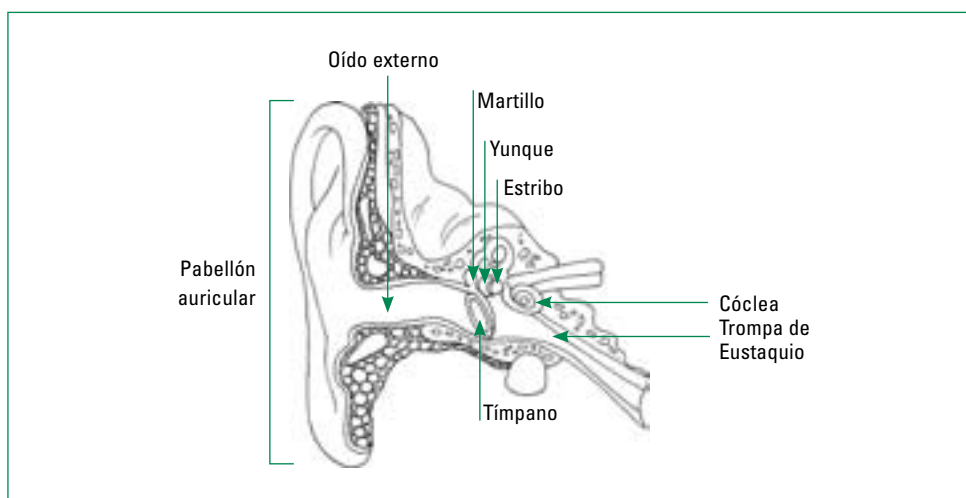
### Fenómenos acústicos.

El profesor o profesora puede iniciar esta actividad preguntando al curso, ¿por qué el sonido parece distinto en una habitación vacía, sin muebles, cortinas y personas?

Después de escuchar las explicaciones, con seguridad bastante acertadas, se debe proceder a ordenar las ideas: lo importante es que los distintos materiales se comportan de manera diferente cuando les llega un sonido: algunos, como la roca, el ladrillo y el concreto, lo reflejan muy bien, produciendo eco o reverberación. Otros, como las telas o géneros y el corcho, lo absorben muy eficientemente y, por último, otros, como el aire y el agua, los transmiten bastante bien.

Preguntar ahora, ¿qué saben del oído?, ¿qué partes tiene?, ¿existirán sonidos que no percibe?

Ayudado por un esquema como el de la figura mostrar la oreja, el conducto auditivo, el tímpano, la cadena de huesitos, etc., e ir explicando la función de cada una.



Frente a la pregunta de si existen sonidos que no escuchamos, por lo general alguna persona recuerda los silbatos para perro.

Es importante señalar que son más los sonidos que no captamos. En efecto, un oído humano normal escucha sonidos cuyas frecuencias están en el estrecho margen que va de los 20 Hz a los 20.000 Hz. Un perro puede oír hasta 200.000 Hz. Señalar que las vibraciones que están por debajo de los 20 Hz las denominamos infrasonidos y, las que están por encima de los 20.000 Hz, ultrasonidos.

Por último, y para terminar esta actividad, es imprescindible referirse al problema cada vez más preocupante de la contaminación acústica. Por lo menos deben abordarse los siguientes aspectos: los daños que puede sufrir el oído como instrumento al estar sometido por mucho tiempo a sonidos muy intensos, ya se trate de música o ruido y los daños psicológicos que se producen en las personas que, muchas veces por razones laborales, están sometidas a ruidos permanentes. Estos últimos pueden hacer daño aún cuando la persona, acostumbrada a ellos, ya no los escucha en forma consciente.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante observar que hasta este momento del desarrollo del módulo no ha sido necesario usar el concepto de onda. En efecto, las ondas serán introducidas solo en la unidad siguiente. Puede ser importante hacer ver esto al curso. Las ondas constituyen un concepto teórico que, como veremos, da cuenta muy bien del sonido y otros fenómenos.

---

## Unidad 2: Ondas y sonido

### Introducción

Esta unidad está diseñada para que los estudiantes adultos y adultas comprendan el concepto de onda, y expliquen con él algunos fenómenos, pues no es útil sólo para el sonido, lo será también para abordar en la próxima unidad, la luz.

Se empezará por diferenciar fenómenos ondulatorios de fenómenos no ondulatorios, para ver después algunos tipos de ondas mecánicas.

Después se verá formalmente la descripción de una onda periódica y los parámetros que las describen. También se tratarán las ondas estacionarias para el caso de la cuerda vibrante.

Finalmente, se aplicará el concepto de onda para explicar el efecto Doppler y los movimientos sísmicos, tema este último de gran relevancia en un país como el nuestro, que posee una alta actividad sísmica.

---

#### Aprendizaje esperado

Cada estudiante:

- Utiliza el modelo ondulatorio para explicar diversos fenómenos relacionados con el sonido.

#### Indicadores de evaluación

Cada estudiante:

- Distingue entre fenómenos ondulatorios y no ondulatorios.
  - Diferencia las ondas longitudinales de las transversales.
  - Identifica los parámetros que caracterizan una onda: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad.
  - Aplica el concepto de onda para explicar fenómenos como las ondas estacionarias, el efecto Doppler y los sismos.
-

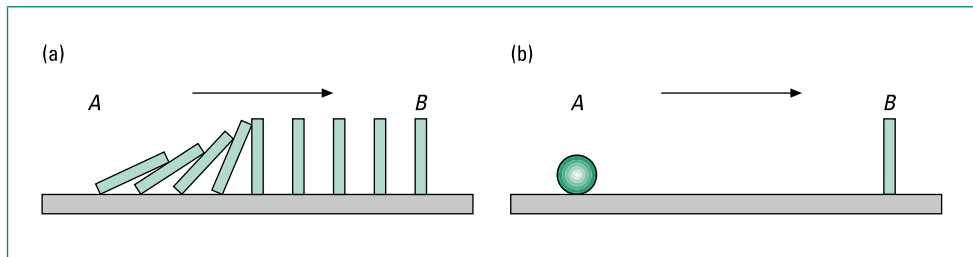


## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Fenómenos ondulatorios y no ondulatorios.

Con el objetivo que los estudiantes adultos y adultas comprendan la diferencia entre fenómenos ondulatorios y no ondulatorios (o corpusculares) es buena idea mostrar un esquema como el siguiente o hacer la experiencia.

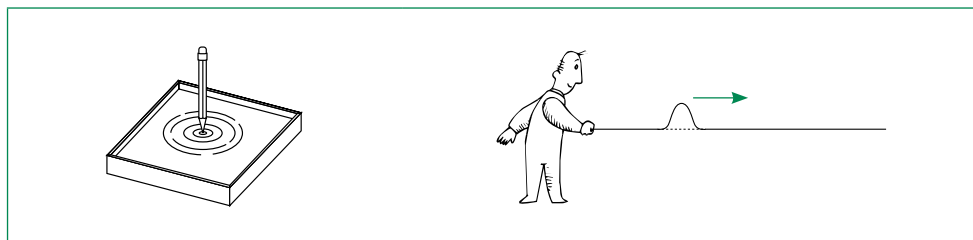


Preguntar a las personas del curso, además de las que se señalan en esta experiencia, ¿hay otra forma de derribar el dominó *B* desde lejos, desde *A*?

Posiblemente algunas personas creerán reconocer formas distintas de lograrlo, como haciendo vibrar la mesa o soplando, pero será fácil para el profesor o profesora hacer ver que todos los casos posibles o encajan con (a) o bien con (b). Señalar que los fenómenos del tipo que se ilustra en (a) se denominan ondulatorios y los del (b) no ondulatorios o corpusculares.

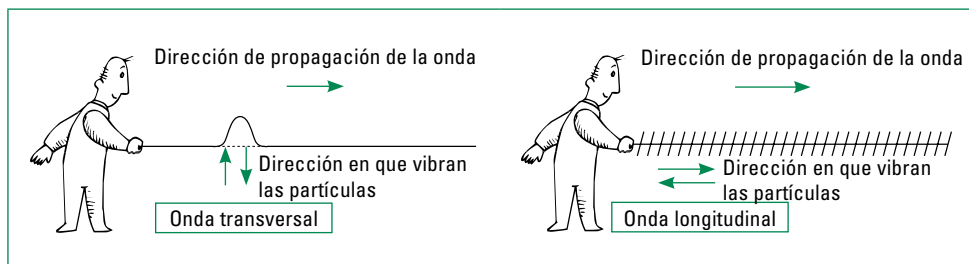
¿Pero, cuál es la diferencia fundamental entre los casos (a) y (b)? Lo importante aquí es que los estudiantes adultos y adultas comprendan que en los dos casos hay energía que viaja de *A* hasta *B*, pero a diferencia del caso (b), en (a) no hay materia que se mueva desde *A* hasta *B*. Explicar entonces que una onda es energía que viaja entre dos puntos sin transportar consigo masa.

A continuación hacer un recuento de fenómenos naturales de tipo ondulatorio y analizarlos. Se puede nombrar y cuando sea posible mostrar: ondas en cuerdas, en la superficie del agua, los temblores de tierra y, por supuesto, el sonido. Si se menciona la luz, señalar que a ella nos referiremos en forma especial en una próxima unidad.



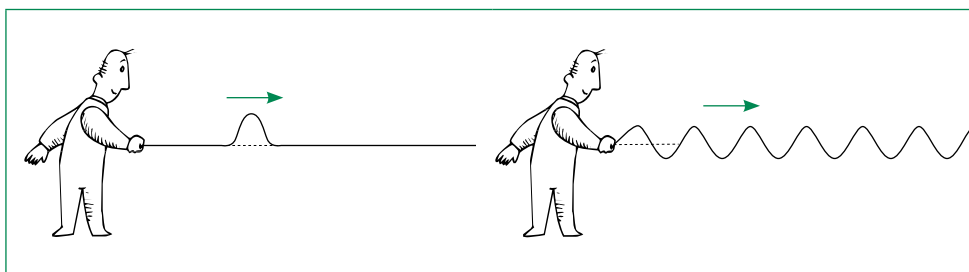
Explicar que todas las ondas señaladas en los ejemplos son ondas mecánicas, pues al igual que los dominó, las partículas que constituyen el medio que sustentan estas ondas vibran u oscilan.

Señalar además que, como lo ilustra el esquema siguiente, básicamente existen dos tipos de ondas mecánicas: las transversales y las longitudinales.



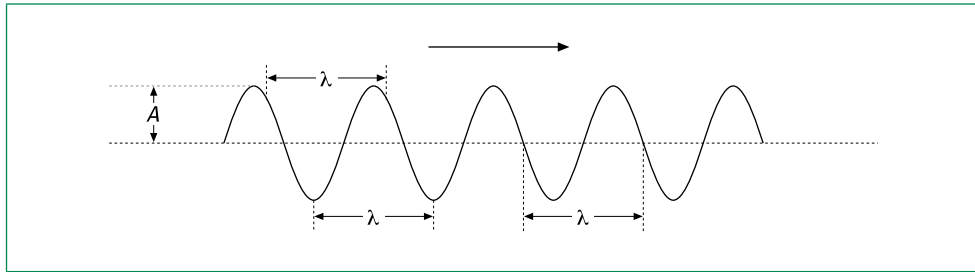
Explicar que, aunque no las podemos ver directamente, las moléculas que constituyen el aire vibran, cuando por él viaja un sonido, en la misma dirección en que lo hace este sonido. Es decir, los sonidos que oímos corresponden a ondas longitudinales.

A continuación, explicar las diferencias entre un pulso y una onda periódica, como se indica en la figura de la derecha, y definir para esta última los conceptos de amplitud ( $A$ ), frecuencia ( $f$ ), longitud de onda ( $\lambda$ ) y velocidad de onda ( $v$ ). Mostrar la amplitud y la longitud de onda en un esquema para evitar que los confundan:



Luego, deducir la importante relación  $v = \lambda f$  y pedir a las personas del curso que resuelvan algunos ejercicios para familiarizarse con ella.

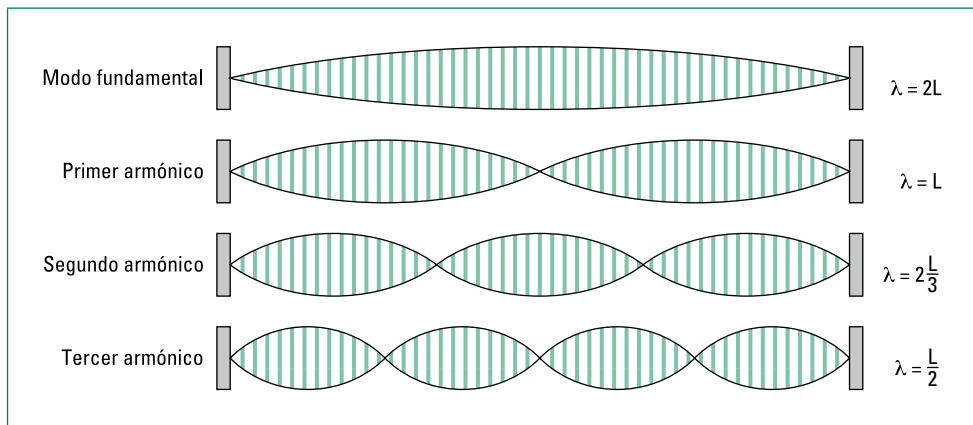
Hacer ver que, contrariamente a lo que pueda parecer, la velocidad  $v$  de una onda no depende de  $\lambda$  ni de  $f$ . La velocidad de una onda depende del medio por donde se propaga. Así por ejemplo, la velocidad de todos los sonidos que escuchamos es de alrededor de  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , dependiendo un poco de la temperatura del aire. En el agua todos los sonidos viajan a unos  $1.500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



Este es un momento oportuno para introducir la cuerda vibrante y las ondas estacionarias:

El profesor o profesora debe mostrar el modo fundamental de oscilación de una cuerda, indicando que normalmente este es el modo de vibración de las cuerdas de la guitarra.

También se debe mostrar los primeros armónicos y explicar las relaciones entre la longitud de onda  $\lambda$  y el largo  $L$  de la cuerda, que se indican en la figura adjunta.



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

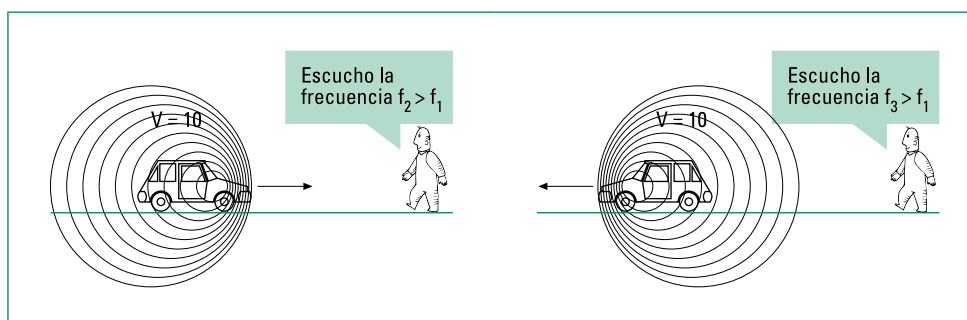
Entre los ejercicios destinados a utilizar la expresión  $v = \lambda f$ , calcular las longitudes de ondas de los sonidos que percibimos habitualmente.

## Actividad 2 opcional

### El efecto Doppler.

Esta actividad tiene el propósito de que los estudiantes adultos y adultas comprendan el efecto Doppler en sus aspectos generales.

El profesor o profesora pregunta al curso, ¿se oye diferente una fuente de sonido en reposo que cuando se acerca o se aleja de nosotros? Por ejemplo, un auto en una carrera, una ambulancia tocando su sirena, etc., ¿se oye diferente cuando se aleja o se acerca a nosotros? Si hay diferencia, ¿cuál es ella?



Muy probablemente los estudiantes responderán correctamente: Cuando la fuente de sonido está en reposo se oye más agudo cuando se acerca y más grave cuando se aleja.

Entonces, ¿cómo se puede explicar esto?

Ayudándose de un esquema como el que se ilustra en la figura de arriba, será posible explicar este importante fenómeno.

Hay muchas simulaciones de este efecto en enciclopedias de multimedia e Internet. Si existe la posibilidad de verlas, hacerlo.

Es interesante señalar que este efecto tiene algunas otras aplicaciones prácticas: el radar con que la policía determina la velocidad de los automóviles, por ejemplo.

Por último, preguntar al curso: ¿ocurrirá éste fenómeno con la luz?

Explicar que los colores son en la luz lo que el tono (o altura) es en el sonido, y que también se produce el efecto Doppler con la luz pero que, para notarlo, se requiere de velocidades muy grandes. Se puede imaginar a una persona con delantal blanco que corre primero acercándose a nosotros y después alejándose; si su velocidad fuera muy alta, nada que algo construido por el hombre pudiera alcanzar, veríamos el delantal un poco rojizo cuando se aleja de nosotros y un tanto azulado cuando se acerca.

Las estrellas suelen tener velocidades lo suficientemente grandes respecto de nosotros y el efecto se puede medir con los instrumentos exactos que poseen los astrónomos. Entonces, así como los policías pueden medir la velocidad de un auto gracias a este efecto, los astrónomos pueden medir la velocidad de las estrellas.

Al promediar el siglo XX el astrónomo norteamericano Edwin Hubble descubrió que la mayoría de las más grandes estructuras del universo, las galaxias, mostraban un desplazamiento hacia el rojo, indicando que se alejaban de nosotros. Descubrió también que mientras más alejadas estaban, mayor era la velocidad con que se alejaban. De este descubrimiento a la idea de que el universo se expande y a la teoría del Big Bang sólo hubo un “pestañar de ojos”.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Limitar el tratamiento del efecto Doppler a los aspectos cualitativos. Puede ser del interés del curso el tema de los vuelos supersónicos y del estampido sónico que se produce cuando un avión sobrepasa la velocidad del sonido. En este caso el mismo esquema usado para explicar el efecto Doppler ha de ser útil si se imagina el auto viajando cada vez más rápido.

### Actividad 3

---

#### Los sismos.

Comenzar la actividad preguntando al curso: ¿qué diferencias existen entre las escalas de Richter y Mercalli?

Explicar que en tanto un sismo o temblor es un fenómeno ondulatorio, las partículas que constituyen el suelo vibran y pueden producir diversos daños en las edificaciones, al igual que una onda en una cuerda posee cierta amplitud que asustará a una hormiga parada en ella. Por otra parte, una onda en una cuerda involucra una cierta cantidad de energía, la que suministró el dedo que hace vibrar la cuerda. Ahora bien, la escala de Richter da cuenta de la energía total presente en el evento, haya alguien que sienta el temblor o no, en cambio, la escala de Mercalli, expresa lo que ocurre en un lugar o, tomando la analogía que hemos propuesto, lo que siente la hormiga.

Revisar cuidadosamente y críticamente tablas como las siguientes:

ESCALA RICHTER	
Magnitud	Efecto
Menos de 3,5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3,5 - 5,4	A menudo se siente y solo causa daños muy menores
5,5 - 6,0	Ocasiona daños ligeros en edificios
6,1 - 6,9	Puede ocasionar daños severos en zonas pobladas
7,0 - 7,9	Terremoto mayor, causa daños graves
8,0 y mayor	Gran terremoto, destrucción total, cataclismo

ESCALA MERCALLI	
Intensidad	Efecto
I	Sacudida imperceptible.
II	Sacudida perceptible en pisos altos de edificios.
III	Vibración parecida a la producida por el paso de un vehículo pesado.
IV	Vibración de vajilla, vidrios de ventanas y puertas.
V	Sacudida que todos sienten, caen objetos inestables.
VI	Genera temor; se mueven los muebles pesados, daños ligeros.
VII	Se aprecia desde vehículos en movimiento, la gente huye al exterior.
VIII	Derrumbes parciales en edificios ordinarios, los muebles se vuelcan.
IX	Grandes daños en edificios sólidos; el terreno se agrieta notablemente.
X	Derrumbe de paredes y cimientos; se tuercen las vías de ferrocarril.
XI	Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie.
XII	Destrucción total.

PAÍS	FECHA	MAGNITUD RICHTER
1. Chile (Valdivia)	22/05/1960	9.5
2. Alaska	28/03/1964	9.2
3. Rusia	04/11/1952	9.0
4. Ecuador	31/01/1906	8.8
5. Alaska	09/03/1957	8.8
6. Islas Kuriles	06/11/1958	8.7
7. Alaska	04/02/1965	8.7
8. India	15/08/1950	8.6
9. Argentina	11/11/1922	8.5
10. Indonesia	01/02/1938	8.5

Los 10 terremotos más intensos según la escala Richter

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Seguramente las personas del curso plantearán muchas inquietudes que el profesor o profesora sabrá responder en la mayoría de los casos. Lo que no puede dejar de mencionarse son las medidas de seguridad que debe adoptar cada persona dependiendo del lugar y circunstancias en que se encuentre.

### Unidad 3: Propagación de la luz

#### Introducción

El propósito de esta unidad es proporcionar a los estudiantes adultos y adultas una visión amplia de los fenómenos en que participa la luz. Se abordará el estudio de algunos fenómenos de luz y sombra, como los eclipses, luego se analizará lo que ocurre en los espejos (planos y curvos), lo que ocurre cuando la luz cambia de medio (refracción) y en las lentes (convergentes y divergentes). También se aprenderá algo del ojo y de los instrumentos ópticos.

La formación de imágenes, las características básicas de espejos y lentes, y sus diversos usos será el eje de las actividades que se proponen. Para desarrollar esta unidad debe contarse al menos con un puntero láser, un espejo plano, uno cóncavo y uno convexo, así como de una lente convergente y una divergente. No son tan difíciles de conseguir y son totalmente necesarias. Estos temas no pueden limitarse al uso del pizarrón.

Por otra parte, instrumentos ópticos utilizados en campos tan diversos como la medicina o la astronomía, permiten a las personas del curso formarse una idea de la importancia y el impacto de la física sobre nuestra sociedad, haciendo evidente la conexión entre teoría y experiencia.

Por último, se hará referencia a los cielos privilegiados que se tienen en la zona norte de Chile, que explican la gran densidad de observatorios astronómicos que allí existen, y la importancia de la astronomía como ciencia, particularmente para nuestro país.

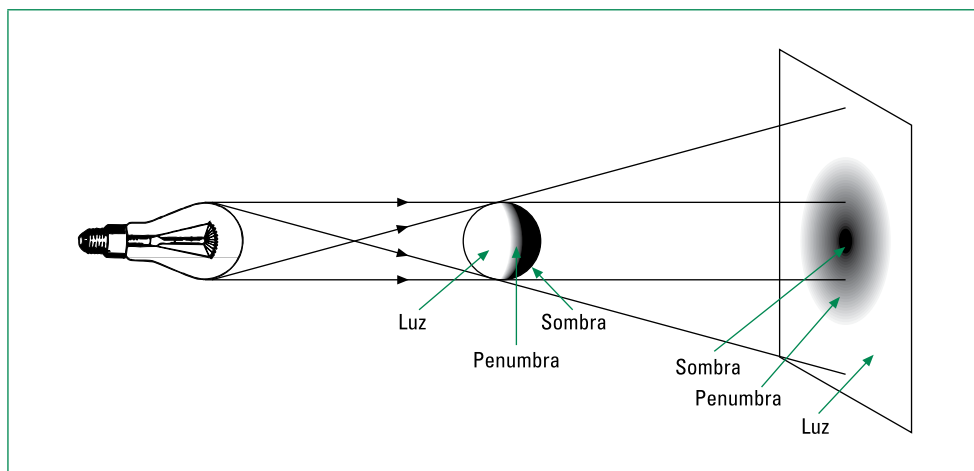
Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce algunas consecuencias de la propagación rectilínea de la luz y clasifica los materiales en términos de su comportamiento frente a la luz.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los eclipses solares y lunares como fenómenos de luz y sombra.</li> <li>Diseña un experimento simple para demostrar el fenómeno de la sombra y la penumbra.</li> <li>Distingue entre materiales que emiten luz, de los opacos que la reflejan y de los transparentes y semitransparentes que la transmiten.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la utilidad de ley de reflexión para explicar el comportamiento de los diferentes tipos de espejos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue entre reflexión difusa y especular.</li> <li>Explica las imágenes que forman los espejos planos.</li> <li>Describe las propiedades de los espejos parabólicos cóncavos y convexos.</li> <li>Explica las características de las imágenes que producen los espejos cóncavos y convexos.</li> <li>Distingue entre imágenes reales y virtuales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce el fenómeno de la refracción y explica sobre la base de él el comportamiento de las lentes, la óptica del ojo y de instrumentos como el telescopio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica el fenómeno de la refracción de la luz en situaciones cotidianas.</li> <li>Aplica las propiedades de las lentes convergentes y divergentes para explicar las imágenes que producen.</li> <li>Identifica las principales estructuras del ojo.</li> <li>Explica que son la miopía e hipermetropía y cómo se corrige por medio de lentes.</li> <li>Explica la diferencia entre telescopios reflectores y refractores.</li> <li>Explica la concentración de observatorios astronómicos en el norte de Chile.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Fenómeno de luz y sombra.

Con el objetivo de que comprendan cómo se produce el fenómeno de luz y de sombra, el profesor o profesora les solicita que analicen un esquema como el siguiente:

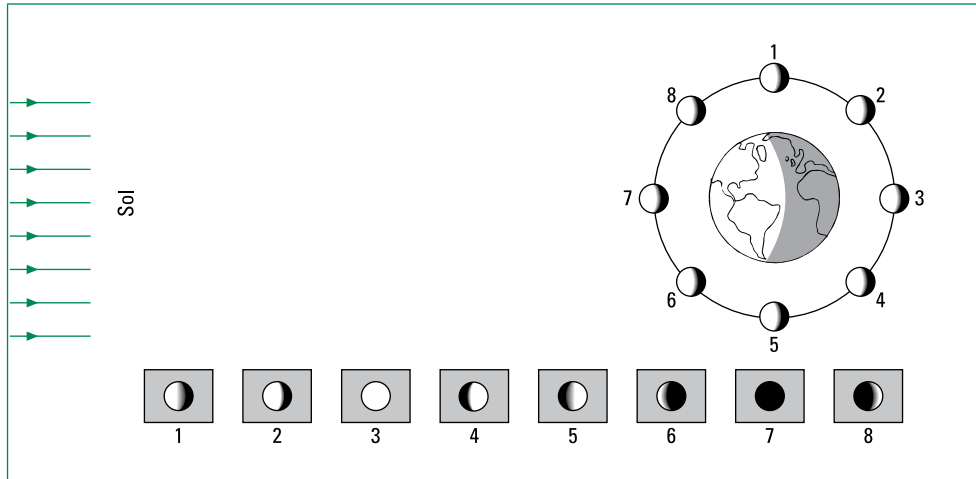


Si existen las condiciones es conveniente realizar la experiencia. La explicación de la penumbra suele ser un tema complejo para los estudiantes.

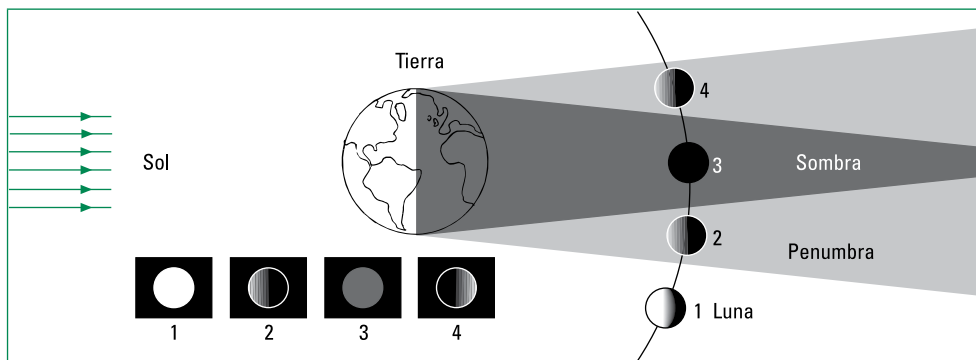
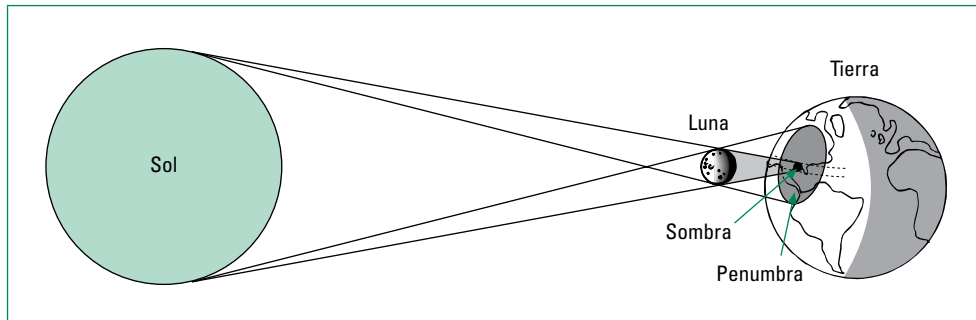
Sobre la base de lo visto, pedir a las personas del curso que expliquen las fases de la Luna, los eclipses de Sol y los de Luna.



Aquí el uso de esquemas es fundamental. El profesor o profesora puede ayudarse con ilustraciones como éstas, las cuales facilitan la explicación de las fases de la Luna, el eclipse de Sol y el de la Luna.



Hay que tener presente que ninguno de estos esquemas está a escala, lo cual plantea algunos inconvenientes.



Por último es instructivo pedir a las personas del curso que clasifiquen los materiales u objetos que les rodean desde el punto de vista óptico, es decir, cómo se comportan frente a la luz: ellos reconocerán y podrán complementar los ejemplos dados por el profesor o profesora, como que hay cuerpos emisores de luz (el Sol, el filamento incandescente de una ampolleta); cuerpos opacos que la refleja en mayor o menor medida (la Luna, los muros, las caras de las personas), y transparentes o semitransparentes, que dejan pasar en mayor o menor medida la luz (aire, agua, vidrio, etc.).

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

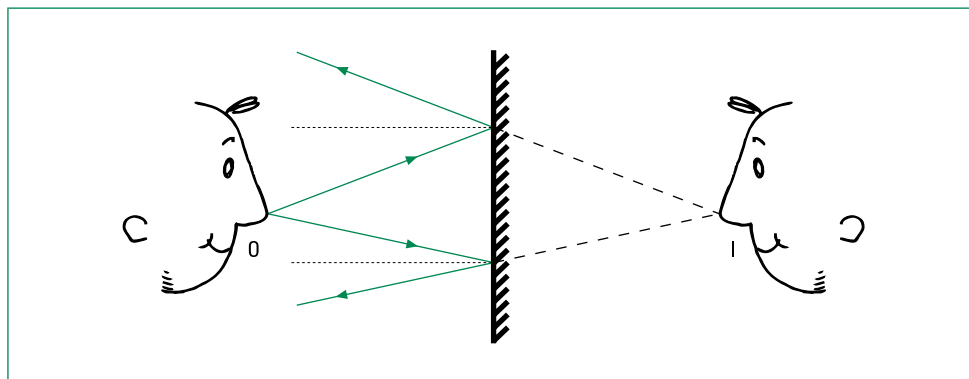
Destacar la importancia que tiene la luz para comprender el universo. También puede ser oportuno explicar la situación privilegiada de Chile en las investigaciones astronómicas. Nombrar a astrónomos y astrónomas chilenas, destacando por ejemplo a la Dra. María Teresa Ruiz González, Premio Nacional de Ciencias Exactas, primera mujer en recibir tan alta distinción, y entre cuyas investigaciones se encuentran las estrellas enanas de baja masa, el descubrimiento de una súper nova, la constelación de dos nebulosas planetarias en el halo de nuestra galaxia, y el descubrimiento de una “enana café” en las vecindades del sistema solar.

## Actividad 2

### La ley de reflexión y los espejos.

El profesor o profesora empieza por mostrar las diferencias entre la reflexión difusa (para ello el puntero láser es una herramienta útil), mostrar después la ley de reflexión, señalar a continuación que existen los espejos planos, los cóncavos y los convexos, y preguntar entonces, ¿cómo son las imágenes que produce cada uno de estos espejos y por qué?

Es fundamental que se analice el trazado de rayos para explicar la imagen de una persona en un espejo plano y señalar sus características: virtual, derecha, de igual tamaño. Para esto ayudarse de un esquema como el siguiente:

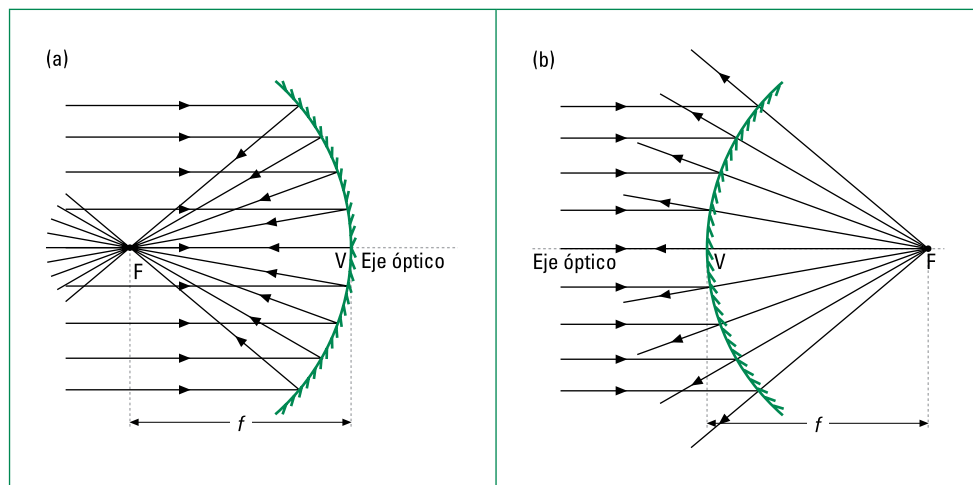


Con el espejo cóncavo (de los que se emplean para maquillarse) el o la profesora debe pasarse por el curso haciendo que cada estudiante se vea en él. Después, con el mismo espejo debe proyectar en un muro o en el techo una lámpara o, si hay luz afuera de la sala, proyectar el paisaje.

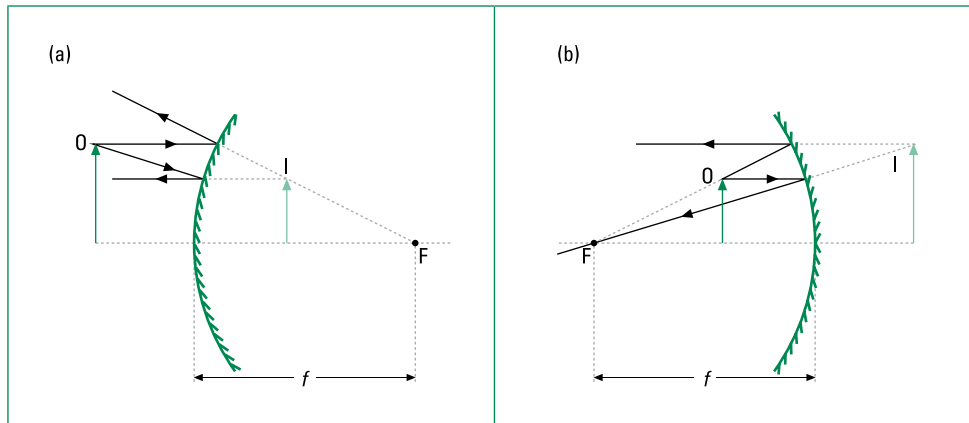
La imagen que ven de su cara evidentemente en el espejo plano y en el espejo cóncavo es de un tipo distinto a la imagen que se proyecta en un telón. Estas últimas están formadas por luz, razón por la cual se las denomina reales. Las imágenes como las que se forman detrás del espejo plano, por no estar formadas por rayos de luz, pues la forman las prolongaciones de los rayos, se denominan imágenes virtuales.

Por último, hay que mostrar a los estudiantes adultos y adultas la imagen de sus caras en el espejo convexo. Estos sólo forman imágenes virtuales, derechas y más pequeñas. Este tipo de espejo se puede reconocer en los retrovisores de automóviles y motos, en algunas tiendas de autoservicio y a la salida de algunos estacionamientos. ¿Cuál es la función que cumplen en estas situaciones?

Con un esquema como el siguiente, explicar las propiedades del eje óptico, foco, vértice y distancia focal, de los espejos cóncavos (a) y convexos (b):



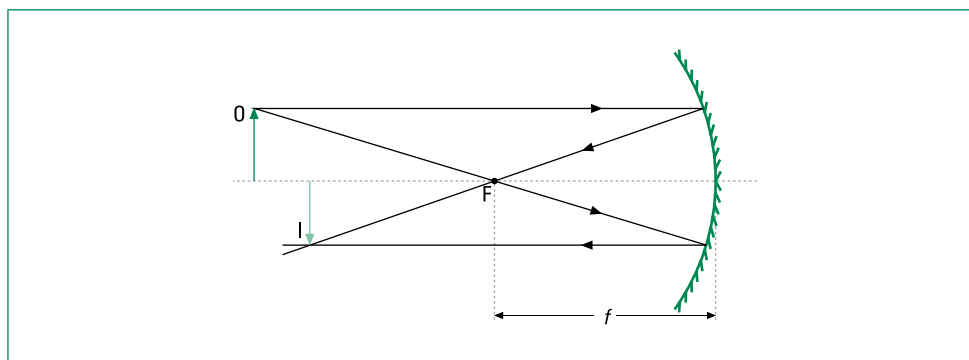
Mostrar y analizar el trazado de rayos para explicar la formación de las imágenes (I) de los objetos (O) en estos espejos curvos:



Otra pregunta que debe formular el profesor o profesora es: ¿qué utilidad prestan los espejos cóncavos?

Además de ser de utilidad para maquillarse especialmente para las damas y actores, suelen estar presentes en los focos de las linternas y en los focos de los automóviles.

Los grandes observatorios astronómicos emplean grandes espejos parabólicos cóncavos.



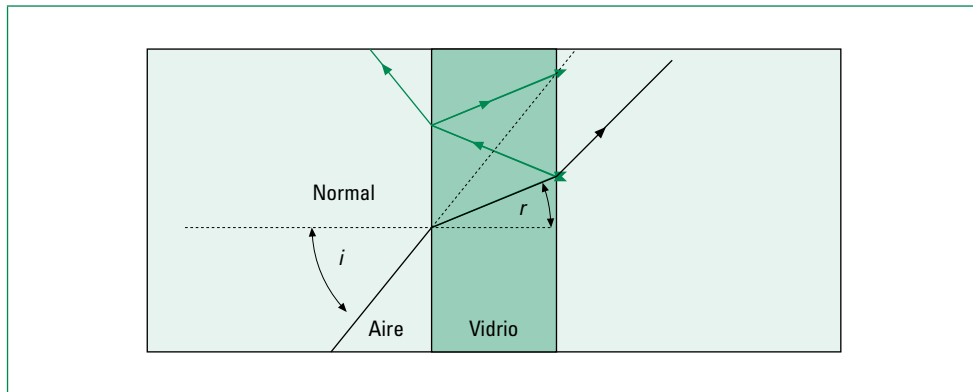
#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Hay que procurar que los estudiantes adultos y adultas no aprendan de memoria cómo y dónde se producen las imágenes en cada caso. Lo ideal es que, dado el esquema de un espejo (con su eje óptico y foco) y la posición de un objeto, hagan el correspondiente trazado de rayos para encontrar la imagen y, a partir de esto deduzcan si es real o virtual, derecha o invertida, más grande o más pequeña que el objeto.

### Actividad 3

#### La refracción y las lentes.

El profesor o profesora explica que la refracción corresponde en este caso al paso de la luz de un medio a otro. Por ejemplo, cuando un rayo de luz pasa de aire a vidrio o de agua a aire, etc.

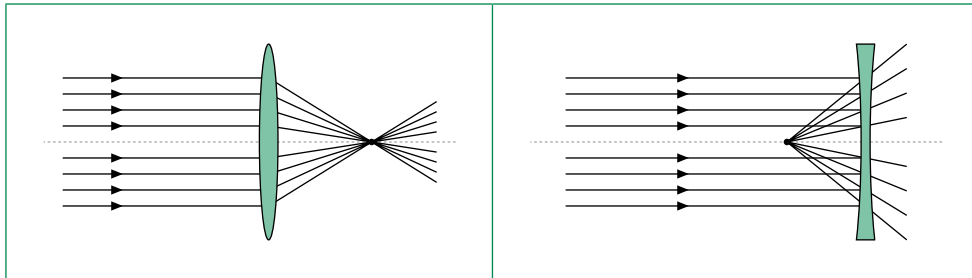


Cuando el ángulo de incidencia es distinto de  $0^\circ$  la refracción va acompañada de una desviación del rayo de luz. Esta desviación es la que aprovechan las lentes para producir efectos extraordinarios y muy parecidos a los que observamos en los espejos curvos. La refracción va acompañada también de una reflexión, que es la explicación de que los vidrios de las ventanas se comporten en ocasiones como espejos. Un esquema como el de arriba permite explicar estos hechos, pero lo mejor es mostrárselo directamente con un rayo láser en un trozo de vidrio grueso, pieza de acrílico o fuente con agua.

¿En qué otros casos se produce refracción en la vida diaria? Cuando miramos algo a través de una ventana, ¿está allí donde lo vemos? ¿Están las estrellas y el Sol allí donde lo vemos?

El profesor o profesora pregunta ¿qué tipos de lentes existen?, ¿qué efectos producen?

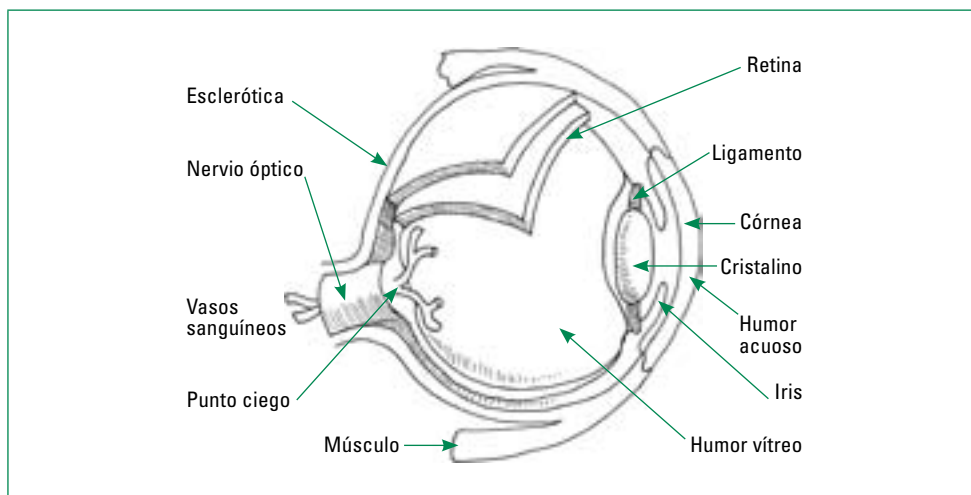
Explicar que básicamente existen dos tipos de lentes: las convergentes y las divergentes. Analizar un esquema como el de la figura, que muestre el foco y sus propiedades.



De nuevo, igual que con los espejos curvos, conviene pasar por los puestos mostrando el efecto lupa de la lente convergente y el opuesto de las lentes divergentes. Mostrar después el efecto de proyector de la lente convergente, proyectando el filamento de una ampolleta en un telón o en un muro.

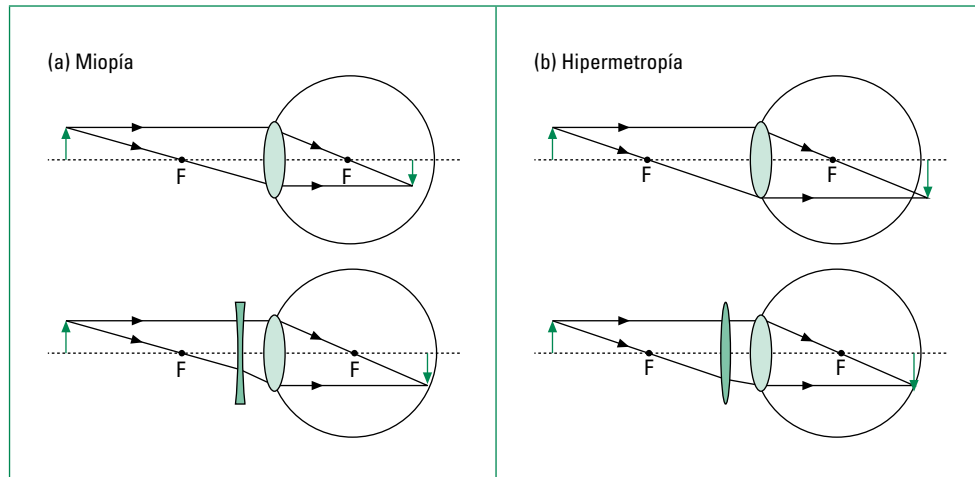
Igual que con los espejos curvos, será conveniente analizar el trazado de rayos que explica las imágenes que forman ambos tipos de lentes.

Ahora los estudiantes adultos y adultas están en condiciones de entender la óptica del ojo. El profesor muestra un esquema del ojo, como el de abajo, y señala el cristalino, la retina, el iris, la pupila, etc., y explica sus funciones.



El cristalino es una lente convergente y proyecta la imagen de lo que vemos en la retina en forma invertida.

Cuando la imagen no se forma justo en la retina la persona ve borroso. Puede tratarse de miopía (caso a en la figura) o hipermetropía (caso b), las cuales, como se aprecia en el esquema, se corrigen con lentes divergentes la primera y convergentes la segunda:



Si entre las personas del curso hay algunos que usen lentes, pedírselos para ver de qué tipo son y deducir cuál de estos dos tipos de defecto padece.

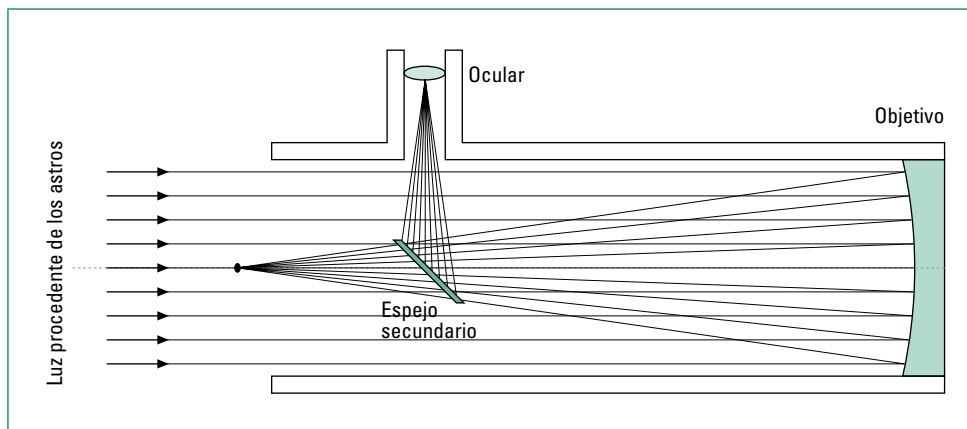
El profesor o profesora realiza las siguientes preguntas: ¿cómo funcionan los telescopios? ¿Qué tipos existen?

Señalar que básicamente existen dos tipos de telescopios: el refractor, inventado por Galileo Galilei, que se denomina así porque su sistema óptico principal es una lente. Si se dispone de dos lentes convergentes (lupas) la que posea distancia focal mayor se puede ocupar como objetivo y la de distancia focal menor como ocular, que es por donde miraremos. Con un sistema óptico así se podrán ver, con algo de aumento, cosas bien iluminadas dentro de la propia sala de clases.

Señalar que con un telescopio similar al descrito anteriormente Galileo realizó grandes descubrimientos: accidentes geográficos en la superficie lunar: cráteres, montañas, valles y mares; en Júpiter descubrió cuatro satélites, manchas en el Sol, etc.

Indicar que el otro tipo de telescopio que existe lo inventó Isaac Newton y se denomina reflector, porque su objetivo es un espejo cóncavo.

Con un esquema como el siguiente, los estudiantes adultos y adultas comprenderán el modo en que funciona este telescopio. La luz proveniente de planetas, estrellas o galaxias, después de reflejarse en el espejo forma una imagen real muy cerca del foco. Ella es examinada por una lente ocular convergente al modo de lupa. Para desviar la luz fuera del tubo se emplea un espejo plano (secundario):



Los grandes observatorios que hay en Chile y el mundo son de este tipo, en algunos el espejo objetivo llega a medir más de 8 metros.

Señalar por último que, los países más desarrollados en astronomía realizaron estudios en distintas partes del planeta buscando el mejor lugar para instalar grandes telescopios. El lugar lo encontraron en el norte desértico de Chile. Se trata de lugares que están a bastante altura, lo cual implica menos defectos de refracción, el aire es muy seco y es una zona que cuenta en el año con el mayor número de noches despejadas.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Igual que en la actividad anterior, hay que procurar no reducir todo al pizarrón. Los experimentos demostrativos son perfectamente posibles y necesarios.



## Unidad 4: Naturaleza de la luz

### Introducción

Esta última unidad pretende profundizar el fascinante tema de la luz, pero no estudiando sólo su comportamiento fenomenológico, sino que intentando responder a la pregunta ¿qué es la luz?

En la unidad anterior el concepto central empleado para describir los fenómenos ópticos fue el de rayo, por su semejanza con el rayo usado en geometría y razón por la cual se habla de óptica geométrica. Todo esto al estudiante le resulta bastante natural, pero ¿es la luz realmente algo parecido a un rayo?, ¿hay rayos de diferentes colores?

El estudio de fenómenos como la dispersión cromática, la difracción y la interferencia parecen mostrar que la luz corresponde a un fenómeno de tipo ondulatorio. ¿Será realmente la luz una onda? ¿Qué es lo que vibra u oscila? La teoría electromagnética convenció a los físicos de que la luz era una onda, pero frente a otro tipo de experimentos, como el efecto fotoeléctrico, resurgió un modelo olvidado, en que la luz sería un corpúsculo. ¿Qué es realmente la luz?

La idea es que durante el desarrollo de esta unidad cada estudiante haga estas reflexiones con alguna base científica y a la vez que conozca, en relación a la luz, cómo ha evolucionado la física en los últimos siglos.

Aprendizaje esperado	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Reconoce la utilidad del modelo ondulatorio para explicar diversos fenómenos ópticos.</li></ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Identifica diferencias y semejanzas entre el comportamiento de la luz y del sonido.</li><li>Describe el fenómeno de la dispersión cromática e identifica situaciones cotidianas en que se produce.</li><li>Identifica los colores con la frecuencia asociada a las ondas luminosas.</li><li>Identifica situaciones en que se produce difracción para la luz.</li><li>Explica el fenómeno de la interferencia para la luz.</li><li>Identifica las razones por las cuales el modelo ondulatorio para la luz no es del todo satisfactorio en algunos casos, y señala las soluciones encontradas por la física.</li></ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

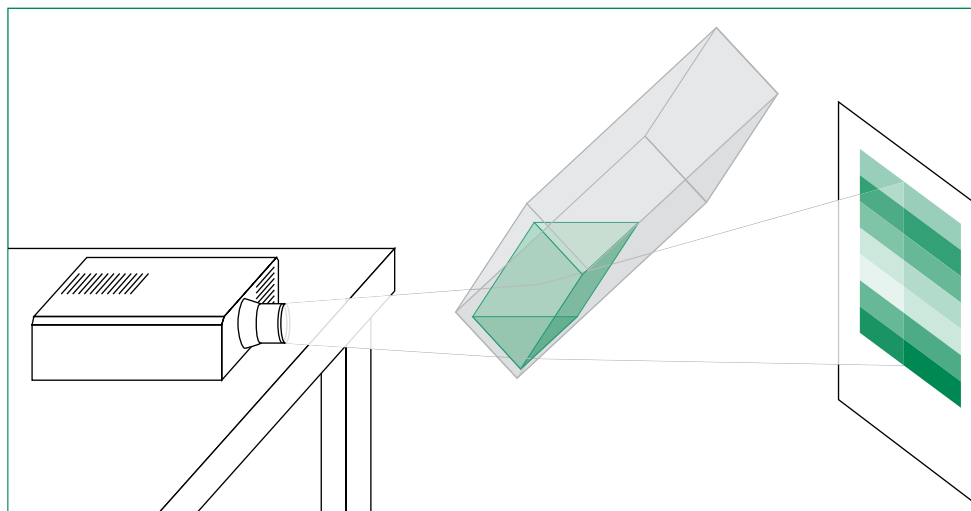
#### La luz, los sonidos y los colores.

Esta actividad, al igual que las anteriores, se inicia con preguntas destinadas a saber qué piensan las personas del curso. Después de lo visto en la unidad anterior pareciera tener sentido preguntar, ¿qué es la luz? ¿Qué son los colores? Seguramente en el curso predominará el silencio.

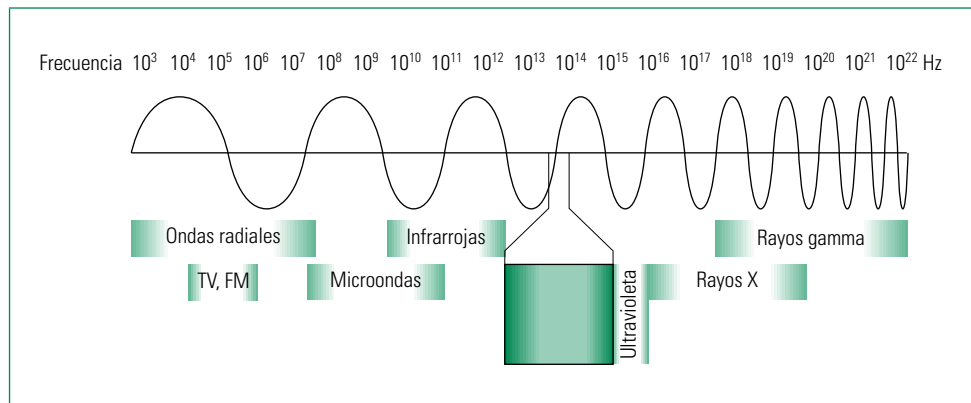
Es oportuno que la profesora o el profesor entregue en este momento algunas de las respuestas dadas a lo largo de la historia de la física. Por ejemplo que el gran físico, matemático y astrónomo holandés Cristian Huygens (1629-1695), desarrolló una teoría sobre la luz que explicaba los distintos fenómenos ópticos desde el punto de vista ondulatorio. Pocos años después, hacia 1707, Isaac Newton desarrolló una teoría en que la luz se entendía como pequeñísimos corpúsculos que viajaban muy rápidamente. Como Newton tenía ya mucha reputación y prestigio se impuso su modelo y opacó al de Huygens.

Después, en 1803, Thomas Young (1773-1829) destronó a Newton y revivió el modelo ondulatorio. Realizó un experimento que no solo probó a los físicos de su época el comportamiento ondulatorio de la luz, sino que pudo medir la longitud de onda de los distintos colores.

Si bien Newton con sus ideas acerca de la luz no tuvo éxito, tiene el mérito de haber hecho notables descubrimientos con los colores. Por ejemplo probó que no existe la luz blanca, pues la sensación de blanco ocurre cuando todos los colores están presentes. Por otra parte, lo negro tampoco es un color, simplemente retrata la ausencia de luz. La descomposición de la luz blanca en un prisma, se puede hacer en la sala de clases si se cuenta con un foco potente (como el de un proyector de diapositivas si no contamos con Sol), del modo que se ilustra en la figura siguiente:



Años después el notable físico inglés James Clerk Maxwell (1831-1879) desarrolla una bella teoría, también ondulatoria, que hace ver que la luz es tan sólo una parte del espectro electromagnético: además de la luz visible existen otras radiaciones, como las que se indican en el cuadro siguiente:



Si la luz es un fenómeno de tipo ondulatorio, ¿qué semejanzas y diferencias tiene con el sonido?

Son muchas las semejanzas entre sonido y luz, entendidas como ondas. Así como los distintos tonos corresponden a diferencias de frecuencias de ondas de sonido, los colores corresponden también a diferentes frecuencias de ondas de luz.

Así como existen los ultrasonidos y los infrasonidos, para los cuales somos literalmente sordos, existen radiaciones fuera del rango visible para los cuales somos literalmente ciegos.

La luz y el sonido obedecen las mismas leyes de reflexión y refracción.

Pero también hay importantes diferencias. El sonido es una onda mecánica. Lo que vibra son las partículas del medio por donde viaja y, por lo tanto si no existe un medio, no hay sonido. La luz en cambio viaja en el vacío y lo hace muy rápido, de hecho es lo más rápido que algo puede viajar en nuestro universo. Gracias a esto podemos ver el Sol y las estrellas, pero no podemos oírlos. El sonido no tiene sentido en el espacio vacío.

Finalmente, también resulta de gran interés enfatizar que el color no es una propiedad física, sino una sensación producida por la luz al impresionar los órganos visuales (ojos) en función de la longitud de onda, pues diferentes distribuciones espectrales pueden producir la misma sensación de color. A nivel fisiológico, los seres humanos percibimos los distintos colores gracias a la existencia de células sensibles a la luz (células fotosensibles) llamadas conos, que funcionan en condiciones de alta luminosidad. Además de los conos, nuestro sistema visual posee otras células denominadas bastones, que son las responsables de la visión acromática (escala de grises) en condiciones de poca luminosidad.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Este es un momento interesante para comprender cómo se han desarrollado las ciencias físicas: contrastando ideas y modelos. Es un buen momento para comprender que la ciencia es construida con el esfuerzo de personas y que nadie es poseedor de verdades absolutas y definitivas.

### Actividad 2 opcional

---

#### ¿Luz más luz igual oscuridad?

Esta última actividad pretende completar la anterior mostrando a los estudiantes adultos y adultas los fenómenos de difracción e interferencia.

Empecemos por preguntarles a nuestros estudiantes, ¿por qué podemos oír a una persona que nos habla de un lugar en que no lo podemos ver? o ¿por qué escuchamos el ruido de un auto aun cuando los edificios no nos permiten verlo?

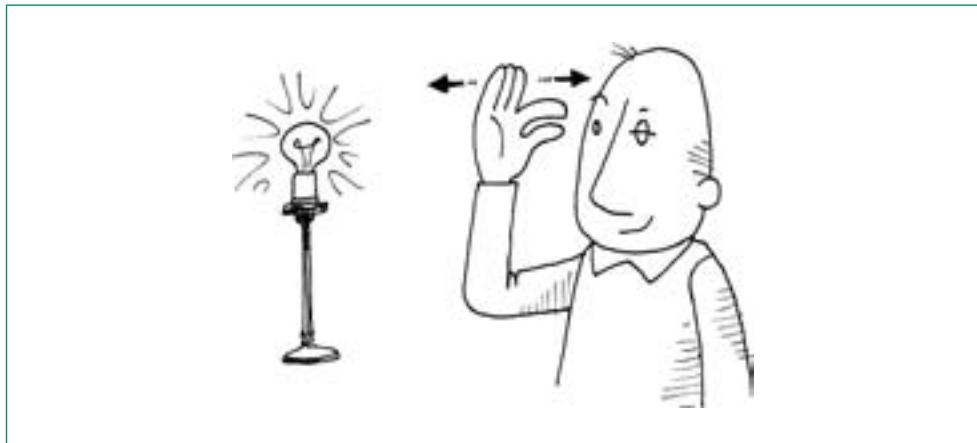
La respuesta es clara, el sonido dobla las esquinas y se abre cuando pasa por una puerta. Esto se llama difracción. ¿Significa esto que la luz no se difracta?

La respuesta es afirmativa. La luz, por extraño que nos parezca también se difracta, sólo que para notarlo se necesita una puerta (mejor hablemos de ranura) realmente muy estrecha, del orden de décimas o centésimas de milímetro. Preguntemos también, ¿pueden dos sonidos anularse y producir silencio?

Por sorprendente que parezca, la respuesta es afirmativa, sonido más sonido puede producir silencio. Lo más probable es que no estemos en condiciones de mostrar experimentalmente este hecho, pero bien se puede describir. El experimento equivalente es en todo caso el de la cuerda vibrante. Los puntos nodales, aquellos en que la cuerda no vibraba, corresponderían a las zonas de silencio. Este fenómeno que se llama interferencia, ¿ocurrirá con la luz?, luz más luz, ¿podrá producir oscuridad?

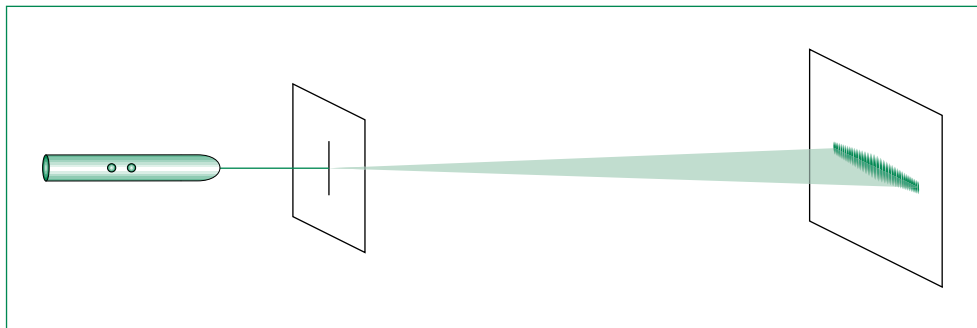
La respuesta es también sorprendente. Efectivamente así ocurre y es muy fácil comprobarlo en la sala de clases.

Pedirles a las personas del curso que miren un objeto blanco y luminoso, del modo que se indica en la figura, con los dedos muy cerca del ojo y acercarlos y alejarlos, y que describan lo que vieron.



Las líneas oscuras que cruzan paralelas a los dedos son líneas nodales, producidas conjuntamente por la difracción y la interferencia que ocurre con la luz entre los dedos.

También puede hacerse el experimento que se ilustra en la figura a continuación. La ranura puede hacerse con un cuchillo cartonero en un papel de aluminio o similar, y proyectar el láser a una distancia de 3 ó 4 metros.



Experimentos como estos tenían convencidos a los físicos de la naturaleza ondulatoria de la luz cuando, en el año 1905, y con el propósito de resolver un problema pendiente que tenía la física, Albert Einstein propuso un modelo corpuscular para la luz que resultó ser consistente y de gran utilidad. La partícula de luz se llamó años más tarde fotón. Hoy aún, cuando nos resulte difícil de entender, conviven simultáneamente las dos concepciones para la luz: la ondulatoria y la corpuscular.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe abordar muchos detalles: por ejemplo, ¿por qué la luz requiere de rendijas muy estrechas para que se haga evidente la difracción? En la interferencia con luz, ¿qué se anula con qué?, etc.



## Módulo III

# Disoluciones y reacciones químicas

### Introducción

El interés de este módulo se centra en el estudio de los cambios químicos. El módulo se inicia con el estudio de las soluciones y el efecto de la temperatura, como uno de los factores que incide en ella. De especial interés es el estudio de las disoluciones acuosas por su gran importancia biológica; todas las reacciones químicas que ocurren al interior de una célula lo hacen en presencia de un ambiente acuoso, esto confirma una vez más que la vida tal como la concebimos hasta el momento, no sería posible sin agua.

Es importante señalar que las reacciones químicas pueden ser clasificadas en reversibles, ya que al producirse la reacción, el producto de ésta puede reaccionar nuevamente para transformarse en los componentes iniciales; y en reacciones irreversibles, aquellas en que el resultado de la reacción no puede transformarse en los iniciales con facilidad. Por ejemplo, un clavo de acero oxidado no puede convertirse en acero no oxidado, sin aplicar procesos muy complejos como los que ocurren en las plantas siderúrgicas.

Al entrar en los contenidos de reacciones químicas ácido-base y de óxido-reducción, el objetivo primordial es mostrar y analizar situaciones cotidianas en donde estos tipos de reacciones están presente, sin necesidad de entrar a estudiar el equilibrio de reacciones complejas.

**EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN DOS UNIDADES:**

Unidad 1: Caracterización de las disoluciones.

Unidad 2: Reacciones químicas.

### Contenidos del módulo

#### Caracterización de las disoluciones

Características de diferentes tipos de disoluciones, concepto y unidades de concentración y el concepto de soluto y solvente.

Análisis de situaciones experimentales acerca del efecto de la temperatura sobre la solubilidad.

Importancia de algunas disoluciones desde un punto de vista cotidiano y biológico.

#### Reacciones químicas

Definición elemental de ácido y de base, de acuerdo a las Teorías de Arrhenius y de Bronsted-Lowry.

Reacciones ácido-base: análisis de ejemplos y su importancia biológica. Concepto de neutralización.

Reacciones de óxido-reducción: análisis de ejemplos cotidianos y su importancia en los sistemas biológicos.

Análisis de situaciones simples en torno al concepto de velocidad de una reacción y los factores que la afectan.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Señalen las características de diferentes tipos de disoluciones de uso frecuente y diferencien entre soluto y solvente.
- Describan el efecto de la temperatura sobre la solubilidad y reconozcan la importancia de este fenómeno en situaciones cotidianas.
- Expliquen el concepto de mol como una “unidad de conteo” química y su importancia en la determinación de la masa atómica y de la masa molar, distinguiendo las diferencias de ambas masas.
- Expliquen las diferencias que existen entre concentración y cantidad de masa de una solución.
- Expliquen en qué consiste una reacción química y las condiciones que se requieren para que ésta ocurra.
- Reconozcan reacciones ácido-base y de neutralización mediante el uso de ejemplos sencillos y destaquen la importancia de estas reacciones en situaciones cotidianas y biológicas.
- Reconozcan una reacción de óxido-reducción y valoren la importancia de ésta en situaciones cotidianas y biológicas.
- Expliquen la velocidad de una reacción química en fenómenos del entorno y los factores que la afectan.

### Sugerencias de evaluación

Los contenidos relacionados con disoluciones pueden ser evaluados mediante evaluación sumativa, por ejemplo a través de una prueba que contemple preguntas de aplicación, abiertas o cerradas, donde relacionen los conceptos trabajados con las situaciones que se le plantean.

En cuanto a las conceptualizaciones se debe evaluar si las personas del curso han logrado construir sus propias definiciones de los conceptos trabajados, tales como solución, soluto, solvente, reacción química, reacción de neutralización, ácido, base y reacciones, reacciones de óxido-reducción, entre otros.

Un instrumento de evaluación sumativa o formativa, son los mapas conceptuales, contruidos individual o grupalmente. Es recomendable, como evaluación formativa, que los mapas sean presentados y discutidos en el curso con el objeto que se corrijan los errores.



## Unidad 1: Caracterización de las disoluciones

### Introducción

El propósito de esta unidad es estudiar los tipos de disoluciones, en especial la acuosa y algunas de sus propiedades. El tratamiento de cada uno de los contenidos debe ser abordado mediante ejemplos a partir de los cuales se llega a cada uno de los conceptos que los estudiantes adultos y adultas deben lograr.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Señala las características de diferentes tipos de disoluciones de uso frecuente y diferencia entre soluto y solvente.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica diferentes tipos de disoluciones: sólido-sólido, sólido-líquido, sólido-gas, líquido-sólido, líquido-líquido, líquido-gas, gas-gas. Ejemplifica con diversos tipos de soluciones del entorno.</li> <li>Diferencia entre soluto y solvente en soluciones caseras (preparación de jugo en polvo, etc).</li> <li>Explica por qué el agua es un solvente universal y da ejemplos en donde se manifieste la importancia de este hecho.</li> <li>Explica, mediante ejemplos, que los solutos en una solución acuosa pueden comportarse como electrolitos y no-electrolitos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el concepto de mol como una “unidad de conteo” química y su importancia en la determinación de la masa atómica y de la masa molar distinguiendo las diferencias de ambas masas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señala el número de Avogadro como la base numérica del concepto de mol y da ejemplos de esta cantidad en las unidades elementales.</li> <li>Explica la determinación de las masas atómicas y molares y su relación con el mol, ejemplifica por medio de cálculos simples.</li> <li>Identifica las relaciones y diferencias existentes para la determinación de las masas atómicas y molares de elementos y compuestos cotidianos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica las diferencias que existen entre concentración y cantidad de masa de una solución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica en qué consiste una solución concentrada o diluida, identificando situaciones en donde se manifiestan (té diluido, café muy azucarado, etc.).</li> <li>Identifica el concepto de concentración molar como la forma más frecuente de determinar la concentración de una disolución acuosa.</li> <li>Describe, a través de ejemplos, en qué consiste una disolución saturada y otra insaturada.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el efecto de la temperatura sobre la solubilidad y reconoce la importancia de este fenómeno en el entorno inmediato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica, a través de ejemplos, el concepto de solubilidad.</li> <li>Explica que la solubilidad de un gas depende de la temperatura y de la presión.</li> <li>Explica qué sucede con la solubilidad al aumentar la temperatura asociándola con la teoría cinético molecular.</li> <li>Relaciona las bajas temperaturas con el grado de solubilidad de los solutos, asociando ejemplos como la refrigeración de alimentos para evitar su descomposición, entre otros cotidianos.</li> <li>Asocia el efecto de la temperatura con el concepto de punto de ebullición y presión de vapor.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### **Efecto de la temperatura sobre la solubilidad.**

Con el objetivo de que comprendan el efecto de la temperatura sobre la solubilidad, el profesor o profesora les solicita que se reúnan en grupo y realicen las siguientes reflexiones:

- Exponer por escrito diversas situaciones naturales y cotidianas que ocurren en el entorno, cada una de estas situaciones es trabajada por un grupo (3-5) de estudiantes donde discuten e indagan científicamente la situación planteada, reflexionan y obtienen conclusiones como grupo de trabajo, que da respuesta al planteamiento de la situación.
  - ¿Cuál es la necesidad de mantener los alimentos refrigerados?
  - ¿Qué efecto tiene un aumento de temperatura en un lago o río, sobre la vida de algunos peces? ¿Por qué?
  - ¿Por qué razón al agregar sal a una comida que ha sido preparada sin ella, ésta requiere de gran cantidad de sal para mejorar su sabor?
  - Existe la costumbre doméstica de dar un “nuevo hervor” a las mermeladas caseras cuando éstas se han “azucarado”. ¿Por que se da un “nuevo hervor”?

Luego, cada grupo expone al curso su trabajo y se realiza una conclusión general, basada en el efecto de la temperatura, orientada por el profesor o profesora.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Enfatizar la importancia de la conservación de los alimentos y que éstos experimentan variadas y complejas reacciones químicas dependiendo de la temperatura a la cual se encuentren y los efectos que estos alimentos pueden generar en hombres y mujeres al ser consumidos, refrigerados o no.

Destacar que el fenómeno de solubilidad del oxígeno en el agua dependerá de la temperatura, lo que influirá en la vida acuática.

Enfatizar el efecto de la temperatura en la solubilidad de compuestos que son utilizados como aderezo en la preparación de alimentos. Así la sal común (cloruro de sodio) experimenta un grado de solubilidad mayor por efecto de la temperatura y agitación, que por la simple agitación (“revolver”) a una temperatura menor. Para el caso del azúcar, se debe destacar las similitudes y diferencias respecto a la sal común.

### Anexo de la actividad 1

La solubilidad del oxígeno disminuye a altas temperaturas, de modo que el alza de temperatura durante el verano provoca que el agua tenga menos oxígeno disuelto. Esto, en ocasiones, provoca la muerte de peces que requieren aguas muy oxigenadas.

Un plato preparado sin sal, requerirá de mayor cantidad de sal para adquirir un mejor sabor, dado que la solubilidad de la sal disminuye con la menor temperatura.

### Actividad 2

#### Disolución de un gas en líquido.

Con el fin de que las personas del curso comprendan que la solubilidad de un gas es directamente proporcional a la presión del gas sobre el líquido, el profesor o profesora les solicita que busquen una explicación a preguntas, tales como:

1. Utilizando botellas con bebidas gaseosas:
  - a. Se destapa y se observa el fenómeno producido.
  - b. Se traspasa una cantidad de bebida en un vaso, y se observa lo que ocurre.
  - c. Se traspasa una cantidad de bebida en un vaso, se agita la bebida con una varilla y se observa el comportamiento, comparándolo con el vaso anterior.
  - ¿Por qué al destapar una botella de bebida gaseosa se desprende una enorme cantidad de burbujas y estando tapada no evidencia la presencia del gas contenido?
  - ¿Cómo se percibe la cantidad de burbujas generadas por el vaso sin agitar en comparación con el agitado? ¿Por qué razón en un vaso la cantidad es mayor que en otro?
  - ¿Qué se puede inferir, con la cantidad de gas desprendido, si se suministrara calor y, por ende, la temperatura aumentara?
2. Se exponen características generales del funcionamiento del sistema circulatorio en el ser humano y en función de tales se presenta la situación problema de formación de burbujas de aire en el torrente sanguíneo.
  - ¿Qué fenómenos internos ocurrirán si se forma una burbuja de aire en el torrente sanguíneo humano? ¿Cuál o cuáles serían sus consecuencias?

Comentan su trabajo y cada docente corrige y explica según sea necesario.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En la actividad, recordar al curso que el dióxido de carbono que contienen las bebidas gaseosas es forzado a entrar al recipiente a alta presión para que se disuelva en el líquido; de modo que al destapar la botella el gas se desprende bruscamente mediante un intenso burbujeo y que esta cantidad de gas desprendido puede aumentar si se aplica agitación mecánica, como así mismo un aumento de la temperatura.

Por lo tanto, la solubilidad dependerá de diversas variables, siendo una de ellas la presión como también la temperatura, y que para el caso de una solución de un gas disuelto en agua, como el caso de una bebida gaseosa, la agitación disminuirá la solubilidad del gas contenido en el líquido.

### Actividad 3

#### Reconociendo el *mol* como unidad de conteo.

La siguiente actividad tiene por objeto que los estudiantes adultos y adultas reconozcan la unidad de conteo, *mol*, y que en base a este reconocimiento, también den cuenta de su magnitud y significado, estableciendo las relaciones existentes entre *mol* y número de avogadro y el concepto de masa, masa atómica y masa molar.

Para desarrollar comprensivamente esta actividad, es necesario introducir conceptos cotidianos de unidades de conteo; así, por ejemplo, comúnmente estamos familiarizados con el concepto de “docena”, término que agrupa doce unidades de algo. De esta forma, cuando vamos al almacén compramos una “docena de huevos” o en la ferretería compramos una “docena de clavos” o en la vidriería compramos una docena de vasos, etc. En todos estos casos lo que es igual es la cantidad de unidades que solicitamos independiente del material que esté conformado.

En química, cuando debemos trabajar con átomos, moléculas o iones, comúnmente se requiere medir cantidad de estas partículas, pero en este caso, la unidad “docena” por ejemplo, es poco práctica, debido a que en general estamos hablando de un número muy grande de partículas. En ese caso, es necesario definir otra unidad de cantidad de materia; aquella la definimos “*mol*”.

**Un *mol* contiene  $6.02 \cdot 10^{23}$  partículas (partículas se refiere a átomos, moléculas o iones).**

El número definido como cantidad para el “*mol*”, fue descubierto por Amadeo Avogadro, por ello se define como Número de Avogadro a  $6.02 \cdot 10^{23}$  y se denota con el símbolo  $N_A$ .

Ahora bien, la masa de una docena de huevos es diferente a la masa de una docena de clavos, porque un huevo y un clavo poseen masas distintas, del mismo modo un *mol* de agua será diferente en masa a un *mol* de cobre. En general, la masa de un *mol* de una sustancia depende de su masa atómica o masa molar de las partículas presentes en dicho *mol*. Masa atómica se refiere a la masa en gramos que existe por mol de átomos de un elemento y Masa molar apunta a la masa en gramos que existe por *mol* de moléculas. Dicho de otro modo, es la masa molecular de una sustancia expresada en gramos y corresponde a la masa de  $6.02 \cdot 10^{23}$  moléculas de la sustancia considerada.

Para el refuerzo del concepto de unidades de conteo y, por tanto, de *mol* se sugiere que las personas del curso completen el siguiente cuadro:

NOMBRE UNIDAD DE CONTEO	CANTIDAD ASIGNADA A LA UNIDAD	EJEMPLO DE MEDICIÓN DE CANTIDADES
	12	
Resma		
		Par de guantes
Quintal		
<i>Mol</i>		

Luego de completar el cuadro anterior, el docente invita a los estudiantes adultos y adultas que realicen la siguiente experiencia:

#### Experimento:

Materiales necesarios:

- Balanza (puede ser de cocina u otra alternativa)
- Probeta de 100 ml o de 50 ml o taza medidora o jeringa desechable de 20 ml
- Agua destilada
- Alcohol de farmacia (etanol)
- Sal de mesa (cloruro de sodio)
- Clavos de hierro
- Frasco con tapa
- Platos
- Tabla periódica

#### Procedimiento:

1. Suponiendo que las sustancias a emplear son sustancias puras, calcule la masa de un *mol* de cada una de ellas
2. Mida la masa correspondiente a un *mol* de cada una de estas sustancias. Para el caso de los líquidos, use para pesar un recipiente con tapa, minimizando así las pérdidas por evaporación.
3. En el caso del agua, mida el volumen que corresponde a la masa de un *mol* (suponga que la densidad del agua es  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ).

4. ¿Qué volumen ocupa un mol de alcohol (etanol)?, tenga en cuenta que la densidad del alcohol es diferente a la del agua.
5. Observe y compare las cantidades llenando el siguiente cuadro:

SUSTANCIA	MASA (G)	NÚMERO DE MOL DE LA SUSTANCIA	CANTIDAD DE PARTÍCULAS (ÁTOMOS, MOLÉCULAS, IONES)
Agua		1 mol	
Alcohol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)			
Sal (cloruro de sodio)			6.02 · 10 <sup>23</sup> moléculas de cloruro de sodio
Hierro (clavos)		1 mol	
Vidrio (SiO <sub>2</sub> )			

Para el llenado del cuadro anterior, se deben considerar datos básicos de las masas atómicas y molares según la o las sustancias puras sean átomos o moléculas, este dato es extraído de la Tabla periódica de los elementos. Para el caso de las masas molares del agua, alcohol, cloruro de sodio y vidrio (sílice), las masas molares resultan de la suma de las masas atómicas que conforman la molécula.

Así, por ejemplo, para el alcohol de fórmula CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, el cálculo de la masa molar es el siguiente:

- Se conocen las masas atómicas: C = 12  $\frac{g}{mol}$ ; H = 1  $\frac{g}{mol}$ ; O = 16  $\frac{g}{mol}$ .
- En total se tienen 2 átomos de carbono, 6 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno.
- El cálculo para determinar la masa molar del alcohol (etanol) es:
  - $M_{CH_3CH_2OH} = 2 \cdot M_C + 6 \cdot M_H + M_O$
  - $M_{CH_3CH_2OH} = 2 \cdot 12 \frac{g}{mol} + 6 \cdot 1 \frac{g}{mol} + 16 \frac{g}{mol}$
  - $M_{CH_3CH_2OH} = 46 \frac{g}{mol}$

Si se desea determinar la masa existente en un mol de alcohol, entonces es muy simple, ya que corresponderá al valor de la masa molar respectiva multiplicado por un mol, de la siguiente forma:

Se sabe que la expresión que responde al cálculo de la masa molar está dada por la expresión:

$M = \frac{m}{n}$  donde  $M$  = masa molar expresada en unidades de  $\frac{g}{mol}$ ;  $m$  = masa en gramos,  $g$ ;  $n$  = cantidad de sustancia expresada en mol.

Por medio de un simple despeje de la ecuación se tiene:

$m = M \cdot n$ , por lo que reemplazando los datos obtenidos se tiene finalmente la masa de alcohol que existe en un mol.

$$m = 46 \frac{g}{mol} \cdot 1 \text{ mol} = 46 \text{ g}$$

## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En la actividad se debe atender con énfasis en el *mol* como unidad de conteo estableciendo las analogías con las otras unidades de conteo expresadas en el cuadro inicial. Es importante que las personas del curso desarrollen esta parte en forma autónoma, luego de ello el docente refuerza en conjunto con todos los estudiantes adultos, las respuestas correctas en el cuadro.

Para la segunda parte de esta actividad se desarrolla un pequeño y muy simple experimento, esto con el objeto de manifestar las condiciones de trabajo en laboratorio de la disciplina, pero además de reforzar, con la ayuda docente, las habilidades indagatorias, fomentando la formulación de preguntas y posibles respuestas al comparar la diversidad de valores de masa para un único valor de *mol* y de cantidad de partículas. En la misma línea es fundamental la orientación del docente frente a los cálculos que deben desarrollar los estudiantes, reconociendo las expresiones que responden a la determinación de la masa molar, a partir de la masa y la cantidad de sustancia.

## Actividad 4

**Concentración de una solución.**

Con el objetivo de que los estudiantes adultos y adultas comprendan cómo se determina la concentración de una determinada solución y los conceptos de “cantidad de un soluto” y “concentración de un soluto”, cada docente solicita realizar el siguiente ejercicio:

Determinar la concentración que resulta al agregar un volumen “*x*” de solvente sobre una solución 1*M* de NaCl ( $1M = 1 \frac{mol}{l}$ , se lee “uno molar” o bien “1 *mol* por litro de solución”).

Conociendo las masas atómicas de ambos átomos los estudiantes adultos y adultas calculan la masa molar del NaCl y determinan la cantidad de masa de NaCl que se encuentra por volumen de solución a la concentración de 1*M*.

Para determinar la masa molar a partir de las masas atómicas de Na y de Cl en el NaCl se tiene que:

$$M_{NaCl} = M_{Na} + M_{Cl}$$

Donde se tiene que,

$$M_{Na} = \text{masa atómica del sodio, } M_{Na} = 22.99 \frac{g}{mol}$$

$$M_{Cl} = \text{masa atómica del cloro, } M_{Cl} = 35.45 \frac{g}{mol}$$

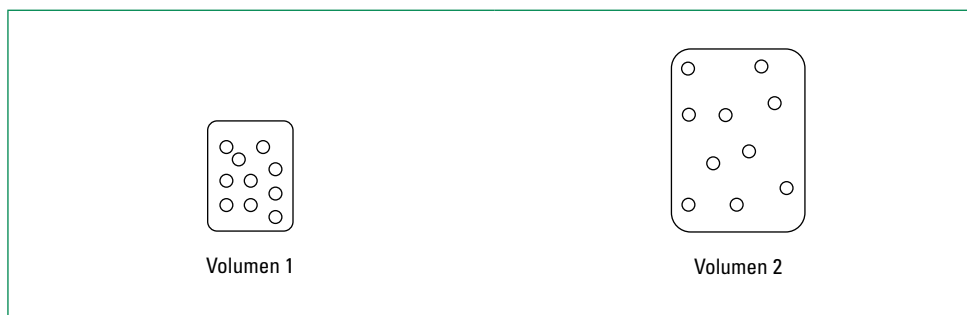
$$M_{NaCl} = \text{masa molar del cloruro de sodio, } M_{NaCl} = 58.44 \frac{g}{mol}$$

Además, para la masa molar, por definición se tiene que  $M = \frac{m}{n}$  donde *M* = masa molar expresada en unidades de  $\frac{g}{mol}$ ; *m* = masa en gramos, *g*; *n* = cantidad de sustancia expresada en *mol* y la

concentración de la solución es  $C = \frac{n}{V}$ , donde  $C$  = concentración molar o molaridad expresada en la cantidad de sustancia de soluto por unidad de volumen de la solución;  $n$  = cantidad de sustancia expresada en *mol*;  $V$  = volumen de la solución expresada en unidades de volumen, como por ejemplo, litro, *l* y la concentración es  $C = \frac{n}{V}$  por lo que se puede expresar la concentración, reemplazando la cantidad de sustancia  $n$  por  $n = \frac{m}{M}$  desprendida de la expresión de la masa molar y reemplazada en la expresión de la concentración quedando del siguiente modo  $C = \frac{m}{M \cdot V}$ .

Como la concentración está dada por unidad de volumen de la solución, es fácil estimar la cantidad de masa del soluto que existe en una disolución  $1M$ . Ahora bien, al agregar mayor cantidad de solvente (volumen “ $x$ ”) a la disolución  $1M$  de NaCl, el volumen de la disolución aumentará para la misma cantidad de sustancia (*mol*) del soluto NaCl, lo que provocará una dilución de la solución inicial  $1M$  de NaCl y, por tanto, una variación de la concentración.

A partir de la solución  $1M$  de sal, realizan diluciones y asocian al concepto de concentración con una imagen como la que se muestra más abajo:



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se puede ayudar a comprender el concepto de “cantidad de un soluto” y “concentración de un soluto”, con imágenes como la que se muestra, en donde la cantidad de soluto es la misma; sin embargo la concentración es diferente, puesto que el volumen es diferente.



## Unidad 2: Reacciones químicas

### Introducción

Prácticamente todas las situaciones que nos rodean, son espacios en donde ocurren reacciones químicas de diferente índole. Nuestro cuerpo es un excelente ejemplo de ello, los fenómenos que ocurren mientras preparamos los alimentos, el echar a andar un automóvil, la fabricación de diferentes productos químicos (farmacológicos, cosmetológicos, alimenticios, industriales, etc.), todos existen gracias a distintas reacciones químicas.

En esta unidad el estudio se centrará en el concepto de reacción química, sus constituyentes y, particularmente, en dos tipos de reacciones: reacciones ácido-base y reacciones de óxido-reducción.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica en qué consiste una reacción química y las condiciones que se requieren para que ésta ocurra.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asocia la idea de cambio químico con el concepto de reacción química e identifica los conceptos de “reactivos” y “productos”, mencionando algunos ejemplos cotidianos.</li> <li>Explica que una reacción química ocurre cuando los átomos de los reactantes son redistribuidos y resulta un cambio en la composición molecular de las sustancias.</li> <li>Explica, mediante ejemplos sencillos, que una ecuación química es la representación de una reacción química y que los átomos que forman el o los productos provienen originalmente de los reactivos y asocia la ley de la conservación de la materia en diversas reacciones químicas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la velocidad de una reacción química en fenómenos del entorno y los factores que la afectan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe la velocidad de las reacciones químicas, comparando la velocidad de algunas reacciones que ocurren al aire libre con aquellas que ocurren en los seres vivos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce reacciones ácido-base y de neutralización mediante el uso de ejemplos sencillos y destaca la importancia de estas reacciones en situaciones cotidianas y biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica, por medio de indicadores ácido-base, sustancias ácidas y básicas, asociando algunos efectos que éstas provocan (vinagre, jugo de limón, agua de cal, shampoo, soda cáustica).</li> <li>Distingue de acuerdo a las teorías de: Arrhenius y de Bronsted-Lowry, características químicas de ácidos y bases.</li> <li>Asocia el concepto de electrolito a ácidos y bases.</li> <li>Relaciona la acidez, basicidad y neutralidad con el concepto y escala de pH y aprecia la importancia biológica que éste tiene.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce una reacción de óxido-reducción y la importancia de ésta en situaciones cotidianas y biológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica algunos fenómenos cotidianos de oxidación (la oxidación de las rejas, de pastrones, utensilios domésticos, etc.).</li> <li>Reconoce algunas reacciones de óxido-reducción comunes: la formación de sal, la respiración celular, la fotosíntesis, el funcionamiento de una batería de automóvil.</li> <li>Asocia la presencia de metales en nuestro cuerpo con reacciones de óxido reducción, a través de enzimas que unen metales.</li> <li>Reflexiona acerca de la posible relación entre alteraciones en los procesos redox, las calorías consumidas diariamente y el proceso de envejecimiento celular.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Reacciones redox.

Con el objetivo de que los estudiantes adultos y adultas identifiquen algunas reacciones de óxido-reducción comunes y relacionen la presencia de metales en nuestro cuerpo con las reacciones de óxido reducción, el profesor o profesora les solicita que:

- a. Indaguen respecto al funcionamiento de la batería de un automóvil, que hace posible el suministro de energía eléctrica al vehículo, considerando:
  - Forma y disposición de los componentes que la forman, placas, etc.
  - Identificación de los metales que actúan en el interior.
  - Identificación del ácido presente.
  - Reconocimiento del funcionamiento de la batería sobre la base de la transferencia de electrones.
  - Construyen las ecuaciones químicas que representan las reacciones que ocurren, identificando la oxidación y reducción correspondiente.
  - Conclusiones acerca del proceso estudiado.
  - Exponen ante el curso acerca del proceso y conclusiones desprendidas.
- b. Analicen algunas situaciones en las que se manifiestan fenómenos de oxidación, tales como:
  - El cambio de color que experimenta un trozo de manzana durante un determinado tiempo al contacto con el aire.
  - La oxidación de la glucosa.
  - La oxidación del sodio y la reducción del cloro, para formar sal.
  - La oxidación del hierro en presencia de oxígeno.
- c. Escriban las ecuaciones de estas reacciones de óxido reducción para que visualicen el traspaso de electrones.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe comprobar si las personas del curso son capaces de interpretar algunas reacciones químicas comunes en las que el oxígeno participe como reactivo.

Especial énfasis se debe considerar en la transferencia de electrones como eje fundamental de las reacciones redox y el cuidado en los términos y conceptos involucrados (oxidación, reducción, agente oxidante, agente reductor, cátodo, ánodo, estado de oxidación).

En aquellas reacciones de óxido-reducción planteadas es importante relacionarlas con los fenómenos cotidianos.

## Actividad 2

---

### Ácidos y bases comunes.

Con el objetivo de que los estudiantes adultos y adultas asocien a los ácidos y bases un comportamiento característico que se relaciona con su estructura molecular y que apliquen algunos conceptos ácido-base a la comprensión de fenómenos de la vida diaria, se realizan las siguientes acciones de aprendizaje:

- El profesor o profesora pregunta qué entienden por el concepto de ácido, pidiendo ejemplos de ácidos que ellos conozcan. Lo mismo hace con el concepto de base o álcalis.
- Les da una lista de sustancias de uso común y solicita al curso que las clasifiquen según como actúan, en bases o ácidos.
- Los estudiantes adultos y adultas clasifican sustancias tales como el shampoo, la soda cáustica, el bicarbonato de sodio, la leche de magnesia, líquido limpia vidrios (bases), el jugo de naranja, el ácido de una batería de automóvil, el jugo de tomate, los kiwis, los pomelos.
- Comentan el o los criterios de su clasificación.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe destacar la importancia del método científico, como un método adecuado para dar respuestas racionales a los fenómenos, y que el desarrollo de la ciencia y de la técnica ha utilizado esta forma de trabajar por mucho tiempo.

## Actividad 3

---

### Identificación de ácidos y bases por medio de indicadores.

La actividad tiene por objetivo el reconocer y clasificar en ácidos y bases según el resultado obtenido al aplicar algún tipo de indicador elaborado por los propios estudiantes:

- El docente expresa que para determinar si una solución es ácida o básica, se usan sustancias llamadas indicadores, que cambian de color según sea la solución en estudio y en función de tal cambio de color, según un patrón de referencia se podrá clasificar la solución en ácida o básica.
- El profesor o profesora solicita a los estudiantes adultos y adultas que elaboren una cierta cantidad de indicador "casero", haciendo hervir repollo morado con agua durante 10 minutos y dejar enfriar, o simplemente molerlo con un poco de agua (en una licuadora por ejemplo).
- Luego se debe filtrar el líquido obtenido, siendo éste finalmente el indicador.

- Se distribuye un poco del indicador en dos vasos y agregan a uno de ellos unas gotas de vinagre (ácido), el líquido tomará un color particular; mientras que al otro vaso se agregan gotas de limpiador desengrasante (base o álcali), el líquido se tornará de un color diferente al primer vaso.
- Al vaso con el indicador en color “ácido” puede agregársele gotas de la base (limpiador desengrasante) y se apreciará el cambio o viraje de color hacia la tonalidad del segundo vaso. Esto puede realizarse a la inversa indistintamente.
- También se puede elaborar un indicador si se toman algunas flores coloreadas, las convierten en tiras finas con un cuchillo, las colocan en un vaso y se cubren con un poco de alcohol. En caso de no poseer alcohol, se puede optar por agua como alternativa, es posible que demore más que con alcohol, la extracción del colorante de las flores.
- Asimismo, como alternativa, se puede elaborar un indicador si se toman algunas flores coloreadas, como, por ejemplo: realizar un macerado de pétalos de flores rojas y azules separadamente en 100 mL de agua destilada. Luego, en cada uno de los extractos medir el pH y agregar, a dos muestras independientes de cada uno de los extractos anteriores, un ácido (vinagre blanco o jugo de limón) y, a otro limpiador desengrasante. Cada una de las soluciones se tornará de un color diferente, de acuerdo si nos encontramos frente a un ácido o una base.
- Extraen conclusiones relacionadas con las propiedades de ácidos y bases y las existentes en los indicadores.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe hacer hincapié en la fundamentación del comportamiento de los indicadores, como también de su utilidad en procesos cotidianos tales como alimentación, identificación de grados de acidez o basicidad de aguas eventualmente contaminadas, etc.

#### Actividad 4

##### **Catalizadores de autos.**

Con el fin de reforzar el concepto de reacciones químicas y sus tipos, el profesor o profesora muestra algunas reacciones producto de la combustión de la gasolina y luego solicita al curso que se reúna en grupos y realicen un informe sobre la base de los siguientes problemas:

¿Por qué estas reacciones producto de la combustión de la gasolina son reacciones químicas y qué tipo de reacciones químicas son?

¿Cómo opera un catalizador de auto y qué relación tiene esto con una reacción química?

¿Por qué se le denomina “catalizador” a este sistema y como influye en la o las reacciones químicas que tienen lugar en el dispositivo?

Hacen entrega de su informe y comentan al curso las conclusiones.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante que las personas del curso reconozcan los aportes de la ciencia y la tecnología para mejorar las condiciones de vida de la humanidad, como es el caso de la invención del catalizador de automóvil, entre muchos otros.

Para el buen desarrollo de la actividad, es importante que las personas del curso comprendan el concepto de catalizador en las diversas reacciones químicas, como sustancias que aumentan la velocidad de reacción pero que no participa en la reacción propiamente tal, por lo que no aparece en la ecuación estequiométrica de ésta y puede ser recuperado íntegramente después de ocurrida la reacción.

Enfatizar que el concepto de convertidor catalítico es parte de la cinética química y que estos sistemas son altamente eficientes, ya que el contacto del gas de escape con el catalizador es **en un lapso de tiempo muy breve** y debe convertirse aproximadamente el 96% de los HC y CO y un 76% de los óxidos de nitrógeno.

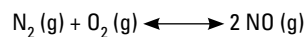
Esta actividad se presta para tratar el tema de la contaminación del aire y las medidas o acciones que se han implementado y las que aún se requieren.

Se recomienda aplicar una evaluación sumativa, calificando el informe.

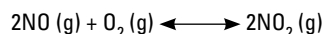
#### Anexo Actividad 4

Se pueden mostrar algunas de las reacciones que ocurren producto de la combustión de la gasolina, y procurar que los estudiantes adultos y adultas justifiquen por qué éstas son reacciones químicas y qué tipos de reacciones son.

En los motores de los automóviles el nitrógeno reacciona con el oxígeno para formar óxido nítrico (oxidación):

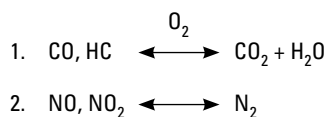


Cuando el NO se libera a la atmósfera, se combina rápidamente con el O<sub>2</sub> para formar NO<sub>2</sub>; que es un gas de color café oscuro muy venenoso y de olor sofocante:



Este dióxido de nitrógeno y otros gases indeseables emitidos por un automóvil, como el CO y varios hidrocarburos crudos, hacen de las emisiones de un automóvil una fuente importante de contaminación del aire.

Un buen convertidor catalítico cumple dos propósitos: 1) oxida el CO y los hidrocarburos no quemados a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, y 2) reduce al NO y NO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, según las siguientes reacciones:



## Actividad 5

---

### **Factores que afectan la velocidad de reacción, Cinética Química.**

Con el objetivo de reconocer diversos factores que determinan la velocidad de una reacción química, se expone la siguiente actividad experimental:

- Se presentan tres tabletas efervescentes y tres vasos con igual volumen de agua.
- Una de las tabletas se mantiene sin modificaciones, mientras que una segunda tableta es fragmentada en algunos trozos y la tercera es reducida a polvo en su totalidad.
- Cada una de estas tabletas será agregada a uno de los vasos presentados, pero esto será realizado en forma simultánea.
- Inmediatamente agregadas las tabletas en sus respectivos vasos, se registrará el tiempo hasta que la reacción de la tableta efervescente con el agua termine completamente.
- Los estudiantes adultos y adultas registrarán los datos obtenidos de tiempo y los compararán entre sí, obteniendo conclusiones respecto de cada reacción, según el estado de agregación de la tableta.
- En grupos, discuten y concluyen acerca del factor “área superficial de los reactivos sólidos”.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante hacer énfasis no sólo en el grado de agregación de los reactivos como único factor, (a mayor área superficial se produce un aumento de la rapidez de la reacción), también en la velocidad de la reacción química que se ve afectada por la concentración de los reactivos, la temperatura de reacción y la presencia de catalizadores. Por lo que es importante que el profesor o profesora ilustre por medio de ejemplos cotidianos cada uno de los factores que no se tratan en la experiencia.

### Anexo actividad 5

Un pequeño cuadro de resumen puede ilustrar de mejor forma los factores tratados:

FACTOR QUE DETERMINA LA VELOCIDAD DE UNA REACCIÓN QUÍMICA.	FUNDAMENTACIÓN DEL FACTOR EN LA VELOCIDAD DE LA REACCIÓN QUÍMICA.
Concentración de reactivos.	En general, la mayoría de las reacciones se efectúan más rápidamente a mayor concentración de los reactivos.
Temperatura de reacción.	En general, la rapidez de reacción se incrementa al aumentar la temperatura.
Área superficial de los reactivos sólidos.	A mayor área superficial se produce un aumento de la rapidez de la reacción.
Presencia de un catalizador.	Éstos aumentan la rapidez de la reacción.

Se debe precisar que los catalizadores aumentan la rapidez de la reacción y, a la inversa, los inhibidores o catalizadores negativos la retardan.



## Módulo IV

# Estructura y composición química de la célula

### Introducción

La célula es la unidad estructural y funcional común a todos los seres vivos. Ésta es capaz de reproducirse, nutrirse, crecer, intercambiar gases con su medio y excretar, es decir, la célula es capaz por sí sola de realizar todas las funciones vitales y de mantener un ambiente interno adecuado para su propia supervivencia. Así, conocer acerca del funcionamiento celular es conocer la base sobre la cual se sustenta la vida.

En este módulo se abordará el estudio de la composición química, estructura y funcionamiento celular. Se ejemplificarán determinados fenómenos a través de células procariontes y eucariontes, de modo que se haga evidente la universalidad del funcionamiento celular.

### EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES TRES UNIDADES:

Unidad 1: Composición química de la célula.

Unidad 2: La célula como unidad estructural y funcional.

Unidad 3: Intercambio entre la célula y su ambiente.

El módulo comienza con una descripción del descubrimiento de la célula y la construcción de la teoría celular gracias al aporte de diferentes científicos. Esto permitirá valorar el trabajo colaborativo asociado con el desarrollo de una tecnología apropiada y útil, por ejemplo, como lo fue en su momento el invento del microscopio. Posteriormente se analizan los componentes funcionales de la célula; los organelos, la universalidad de las moléculas orgánicas y los diferentes mecanismos de intercambio y comunicación celular que facilitan en definitiva, la mantención de un metabolismo que permite que la vida se manifieste.

Desde un punto de vista metodológico, el orden de las unidades propuestas en este módulo, sigue una secuencia de complejidad que permite ir haciendo relaciones entre los diferentes Aprendizajes Esperados, cada vez que esto es posible. El análisis de situaciones experimentales que se han propuesto pretende dar una oportunidad a los estudiantes adultos y adultas para cuestionarse, plantearse posibles respuestas, fundamentar sus opiniones e imaginar nuevas situaciones, es decir, actividades que estimulen el desarrollo de formas de pensamiento reflexivo, crítico y el ejercicio del método de trabajo que se emplea en la adquisición de conocimiento científico.



### **Contenidos del módulo**

#### **Composición química de la célula**

Niveles de organización de la materia viva.

Composición química de la célula e importancia de las moléculas orgánicas e inorgánicas en la estructura y función celular.

#### **La célula como unidad estructural y funcional**

Descubrimiento de las células y el postulado de la teoría celular.

Organización de la estructura celular procarionte y eucarionte.

Estructura de la membrana plasmática.

Estructura y función de los organelos celulares.

Comparación estructural de distintos tipos de células eucarióticas (células vegetales, fúngicas y animales).

Organizaciones celulares: tejidos, órganos, sistemas y organismos.

#### **Intercambio entre la célula y su ambiente**

La membrana plasmática y el intercambio con el medio extracelular: fenómenos de difusión, transporte facilitado, transporte activo, exocitosis, endocitosis (fagocitosis y pinocitosis).

Comunicación celular mediante interacción entre moléculas señales y receptores.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Reconozcan los niveles de organización de la materia desde los átomos que se unen entre sí para formar moléculas simples hasta las diferentes macromoléculas que estructuran la célula.
- Relacionen algunas funciones de las moléculas orgánicas e inorgánicas con el funcionamiento celular y la nutrición.
- Analicen y describan cómo los avances en la ciencia y tecnología permitieron desarrollar la teoría celular.
- Reconozcan a la célula como la unidad fundamental de los seres vivos dotada de estructuras que posibilitan llevar a cabo las funciones vitales a través de la especificidad de sus funciones garantizando el funcionamiento celular y sistémico.
- Relacionen la formación de sistemas con agrupaciones de órganos, que cumplen funciones estrechamente relacionadas.
- Analicen diferentes mecanismos que la célula utiliza, como sistema abierto, para intercambiar moléculas y señales a través de la membrana plasmática.

### Sugerencias de evaluación

En general, se sugieren evaluaciones centradas en ejemplos que representen situaciones de carácter cotidiano, que orienten al estudiante a hacer relaciones y asociaciones de sus conocimientos previos. Se sugiere que las preguntas de evaluación apunten a plantear situaciones en donde la solución o respuesta propicie la integración de diferentes conceptos vinculados con el tema celular.

Se sugiere que el módulo sea evaluado a lo largo de todo su desarrollo, con preguntas que permitan hacer nexos entre una unidad y otra. Por ejemplo, la primera unidad: Niveles de organización de la materia viva, está planteada para ser trabajada en estrecha relación con la Unidad de Célula de modo que las personas del curso visualicen que la célula está estructurada sobre la base de macromoléculas que van dando forma a cada uno de los organelos y que hacen posible sus funciones. Los procesos de intercambio celular, podrían ser evaluados mediante el uso de ejemplos domésticos como el turgor de verduras como la lechuga en agua, difusión de gases que respiramos, difusión de pigmentos al hervir betarragas en agua, y otros. Los contenidos respecto a la composición química de la célula se pueden evaluar relacionándolos con la nutrición; así por ejemplo, se puede romper con algunas ideas equivocadas y que van en franco desmedro de la salud, como es evitar comer todo tipo de grasa sin considerar que las membranas biológicas están constituidas de lípidos.

Es importante señalar también, que es frecuente que las personas suelen confundirse con la idea de tamaño y niveles de estructuración de la materia viva. Concretamente, les cuesta imaginar que si el átomo es lo más pequeño de la materia, la célula sea la unidad más pequeña que posee vida. Surge entonces, la pregunta: ¿qué es entonces, lo más pequeño? Este aspecto debe ser evaluado a lo largo del proceso de enseñanza. Los átomos son los mismos que constituyen tanto la materia viva como el ambiente no vivo, la función e importancia de cada átomo depende de donde esté ubicado y las interacciones que genera con otros elementos. Los átomos por sí solos no poseen vida, deben de estructurarse en enormes complejos macromoleculares para formar parte de la célula. De allí la importancia de evaluar el modelo de organización de la materia en orden creciente teniendo claro que uno de ellos involucra a los anteriores al nivel considerado.

Las actividades prácticas o el análisis de lecturas son otra instancia de evaluación. La secuencia de preguntas con las cuales se trabaja una actividad debería dar cuenta del tipo y calidad de aprendizaje que los estudiantes adultos y adultas pudiesen lograr. En la medida que las preguntas muestren relaciones, se brindan mayores oportunidades para ejercitar el pensamiento reflexivo y de análisis por parte de las personas del curso. Las actividades, por lo tanto son un excelente espacio para ir evaluando el avance y poder detectar las dificultades en el aprendizaje.

## Unidad 1: Composición química de la célula

### Introducción

La materia viva se estructura sobre la base de una composición química determinada en la que se puede observar agrupaciones moleculares altamente organizadas, que siguen patrones de arquitectura comunes en todos los seres vivos. Toda molécula, a su vez, está constituida por átomos. La célula está formada por millones de moléculas denominadas biomoléculas o moléculas de importancia biológica, algunas se agrupan y dan origen, por ejemplo, a la membrana plasmática que define el límite celular, otras tienen función energética y otras funcionan como mensajeros químicos.

Así como el átomo es la unidad que constituye la base de organización de toda la materia, la célula es la unidad estructural de todo ser vivo. La gran diversidad de organismos existentes contempla desde seres unicelulares, pasando por agrupaciones como las colonias, hasta llegar a los organismos pluricelulares.

En esta unidad se abordará el estudio de la organización química de la materia viva. Esto permite entender que la composición química de cualquier ser vivo es la misma y hay las mismas interacciones entre moléculas inorgánicas y una gran variedad de moléculas orgánicas como proteínas, lípidos, hidratos de carbono y ácidos nucleicos. Por lo tanto, a nivel de biomoléculas, los seres humanos no son muy diferentes de una mariposa, un rosal o una araucaria.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce los niveles de organización de la materia desde los átomos que se unen entre sí para formar moléculas simples hasta las diferentes macromoléculas que estructuran la célula.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los niveles de organización de los seres vivos, desde los átomos hasta las células.</li> <li>Compara los elementos que constituyen a los seres vivos con los presentes en el ambiente.</li> <li>Identifica al agua y las sales minerales como moléculas inorgánicas que forman parte de las células.</li> <li>Identifica a los lípidos, proteínas, ácidos nucleicos e hidratos de carbono como algunas de las moléculas orgánicas comunes a todas las células.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona algunas funciones de las moléculas orgánicas e inorgánicas con el funcionamiento celular y la nutrición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe algunas de las propiedades de la molécula de agua (cohesión, disolvente universal, adhesión, etc.), y las relaciona con las funciones que genera dentro de las células y de los organismos.</li> <li>Describe propiedades de las sales minerales como componentes estructurales y de funcionamiento de los seres vivos.</li> <li>Relaciona algunas funciones de las macromoléculas con funciones celulares, mencionando algunos ejemplos tales como: reproducción celular (ADN), comunicación (proteínas), compartimentalización de la célula (lípidos y proteínas que forman membranas), hidratos de carbono con fuentes de energía.</li> <li>Interpreta gráficos y/o analiza tablas con valores energéticos de algunas macromoléculas, destacando la importancia de lípidos e hidratos de carbono en el aporte energético.</li> <li>Relaciona la presencia de moléculas orgánicas como nutrientes con algunos alimentos de consumo habitual (proteínas con legumbres y carnes; hidratos de carbono con harinas, otros).</li> <li>Relaciona la presencia de algunas moléculas inorgánicas con determinadas funciones celulares (fósforo con la molécula de ATP; calcio, con la calcificación de dientes y huesos; metales como cobre, zinc, con la activación de enzimas, entre otros casos).</li> </ul>

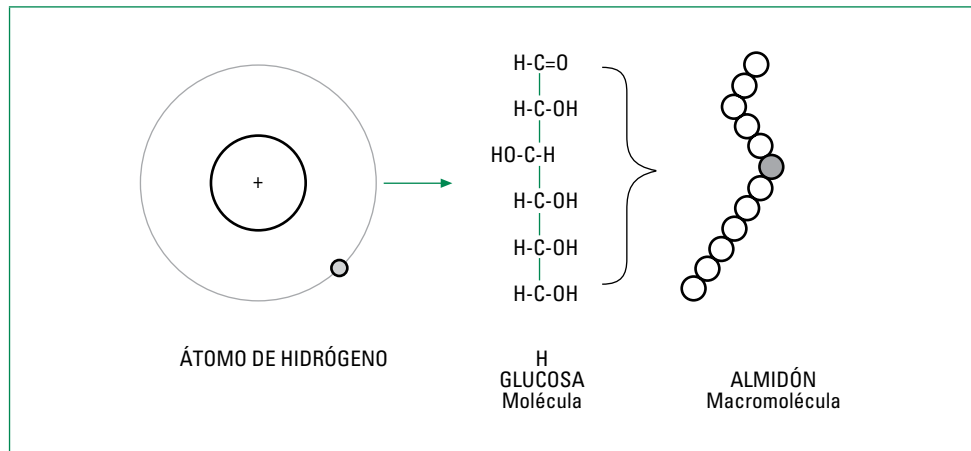
## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

**Asocian la composición química de algunos nutrientes con niveles de organización de la materia (átomo, molécula y macromolécula).**

Con el objeto de permitir que las personas del curso relacionen los diferentes niveles de organización de la materia, se pide que analicen e interpreten los diagramas que se muestran:

Figura 1



La actividad se puede iniciar rescatando los conocimientos que poseen respecto a este tema. Muchas veces habrán escuchado palabras como: grasas, proteínas, azúcares, sacarosa y otras, por esta razón pueden comenzar con una lluvia de ideas sobre estos conceptos.

Se pide que nombren moléculas, átomos y macromoléculas para sondear si poseen una idea del nivel de complejidad y estructuración de estas tres identidades. Estas ideas se dejan escritas en la pizarra.

Luego se puede trabajar con un esquema simple, como la figura 1, donde se muestra cómo el átomo de hidrógeno forma parte de la molécula de glucosa y que las moléculas de glucosa al juntarse forman la macromolécula de almidón tan abundante en alimentos como fideos, pan, arroz, papas, otros.

Se señala la estrecha relación que existe entre la glucosa y el almidón. A su vez, se menciona que la molécula de glucosa está constituida por diferentes átomos: carbono, oxígeno e hidrógeno.

Finalmente, las ideas dadas por los estudiantes adultos y adultas y que quedaron registradas en el pizarrón se ordenan según los niveles de organización mencionados.

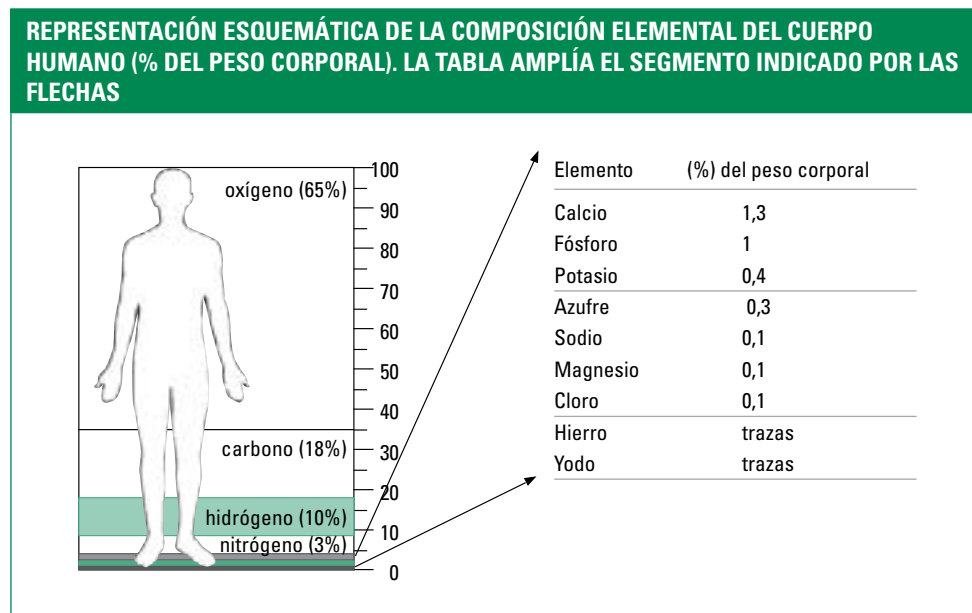
**SUGERENCIAS METODOLÓGICAS**

Las personas del curso pueden haber escuchado, leído o aprendido previamente que el “átomo” es la unidad más pequeña de la materia. Es probable también, que hayan escuchado la palabra “glucosa” y “almidón”; sin embargo, ellos desconocen la relación entre ellas. Con este esquema se les señala que la molécula de glucosa y otras que ellos conocen son asociaciones de átomos. Se puede mencionar que estas asociaciones son interacciones químicas en donde los átomos se unen con otros a través de enlaces, lo mismo sucede con las moléculas, y con los distintos niveles de organización.

**Actividad 2****Elementos químicos de importancia biológica en la composición y función celular.**

En relación a estos elementos químicos es necesario considerar que ellos se encuentran en diferentes concentraciones en los seres vivos. Átomos como C-H-O-N-P-S son muy abundantes en la materia viva, constituyen más del 95 % de la masa total de la célula y se les denomina elementos constitutivos. En cambio hay otros que se encuentran en porcentajes menores (4 a 5%) y se les conoce como elementos traza.

Con el objeto de que aprecien la participación de algunos elementos químicos en el funcionamiento celular, se analiza la información entregada en la siguiente tabla:



Se dividen en parejas y a partir de la tabla desarrollan las siguientes actividades y responden las preguntas:

1. Buscar el símbolo químico del elemento señalado en la tabla.
2. ¿Cuáles son los elementos que se encuentran en menor y mayor porcentaje en nuestro organismo?
3. ¿Serán estos elementos similares a los de su entorno cercano?
4. Discutir las consecuencias ante un eventual desbalance de alguno de estos átomos, en relación a los patrones de “normalidad” en el ser humano.
5. Si existiera menor cantidad que la señalada ¿cómo se podrían revertir los efectos?
6. Discutir la importancia del Calcio, especialmente en mujeres embarazadas y en etapas de menopausia; del Hierro en las personas con anemia, o del Litio en depresiones.

### Actividad 3

**Reconocen los distintos tipos de biomoléculas que nos conforman estructuralmente y los diferencian de otras estructuras vivas.**

A partir de la siguiente tabla identifican y reconocen las principales biomoléculas que nos forman, y comparan con las biomoléculas presentes en las bacterias.

COMPOSICIÓN APROXIMADA DE UNA BACTERIA TIPO Y UNA CÉLULA TIPO DE MAMÍFERO		
Componente	Porcentaje del peso total	
	Bacteria	Célula
Agua	70	70
Iones inorgánicos (sodio, potasio, magnesio, calcio, cloro, etc.)	1	1
Proteínas	15	18
ARN	6	1,1
ADN	1	0,25
Fosfolípidos	2	2
Otros lípidos	-	2
Polisacáridos	2	2
Otros (metabolitos pequeños)	3	3

- Leen la tabla y en parejas responden las siguientes preguntas:
  1. ¿Cuáles son las principales moléculas que componen a las células eucariontes?
  2. ¿Existen diferencias entre las células procariontes y eucariontes?, ¿a qué se deberá este hecho?
  3. Distinguir las moléculas orgánicas de las inorgánicas.

4. ¿Por qué creen que el agua tiene tan elevado porcentaje?
5. ¿Qué funciones estarían desempeñando estas biomoléculas si están presentes en ambos tipos celulares?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Esta actividad sirve fundamentalmente para reconocer e identificar las diferentes biomoléculas presentes en las células. Se puede sugerir que generen hipótesis a partir de un caso hipotético, señalando la pregunta ¿qué pasaría si reemplazamos una célula animal por una bacteriana?, ¿realizaría las mismas funciones? Para esta discusión se deben considerar la tabla que señala la composición de cada tipo celular.

### Actividad 4

#### **Analizan la función que cumplen algunas proteínas a partir de información presentada en tablas.**

El objetivo de esta actividad, es lograr que los estudiantes adultos y adultas aprecien la gran diversidad de proteínas que existen y las diversas funciones que éstas pueden cumplir. Así podrían entender por ejemplo, que es posible encontrar proteínas en la sangre cuando nos hacemos un examen, en las carnes que consumimos, en la leche, en las legumbres, en general en todos los alimentos de consumo.

Leen la información que aparece en la tabla y discuten en torno a una secuencia de preguntas que se realizan entorno a la información entregada. Por ejemplo:

- Las biomoléculas ¿cumplen una sola función dentro de las células u organismos?
- ¿Cuál es la importancia biológica que tienen las proteínas dentro del funcionamiento celular?
- Explicar por qué es importante el consumo de proteínas en la dieta.

Estructural	Como las <i>glucoproteínas</i> que forman parte de las membranas. Como el <i>colágeno</i> del tejido conjuntivo. Como la <i>elastina</i> , del tejido conjuntivo elástico.
Enzimática	Como la <i>amilasa</i> , que degrada almidón. Como la <i>lipasa</i> que degrada lípidos.
Defensiva	Como la <i>inmunoglobulina</i> .
De transporte	Como la <i>hemoglobina</i> , que transporta oxígeno.
De reserva	Como la <i>ovoalbúmina</i> , del huevo. Como la <i>gluteína</i> , del gluten de trigo.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas pueden construir una tabla que resuma las características de todas las biomoléculas, señalando en ella la composición química, función(es), ejemplos en donde se ubican en la vida cotidiana o en la célula, con el propósito de establecer sus características más importantes. En ella también pueden incorporar la importancia desde el punto de vista nutricional de algunas biomoléculas.



## Unidad 2: La célula como unidad estructural y funcional

### Introducción

El propósito de esta unidad es que los estudiantes adultos y adultas entiendan que la célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, que ella y su conformación determina las diferentes funciones que cumplen los tejidos, órganos y sistemas, generando un organismo completo en el caso de los multicelulares y que cumple todas las funciones que les permiten sobrevivir en un determinado medio como los unicelulares. La diversidad de funciones en las células, la presencia de enzimas, la especificidad del trabajo, la capacidad de intercambio con el medio, de tomar energía del entorno, de reproducirse, de responder frente a estímulos y mecanismos diversos de adaptación permiten, en definitiva, crear un ambiente adecuado para que la vida prospere.

A semejanza de los unicelulares que mantienen un medio interno diferente a las condiciones externas con las cuales interactúan, los organismos pluricelulares se organizan en tejidos, órganos y sistemas; con los que mantienen sus condiciones homeostáticas y de interacción con su entorno. Así, desde el más complejo o simple ser unicelular al más especializado organismo pluricelular, todos poseen las mismas funciones biológicas.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y describe cómo los avances en la ciencia y tecnología permitieron desarrollar la teoría celular.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el aporte histórico de diferentes personas de ciencia en relación al descubrimiento de la célula y al desarrollo de la microscopía, apreciando que el avance del conocimiento científico es fruto del trabajo colaborativo y facilita el avance tecnológico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce a la célula como la unidad fundamental de los seres vivos, dotada de estructuras que posibilitan llevar a cabo las funciones vitales a través de la especificidad de sus funciones garantizando el funcionamiento celular y sistémico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprecia la diversidad celular reconociendo diferentes formas celulares, y tipos celulares, tales como filamentos, cocos, células flageladas y ciliadas, entre otras.</li> <li>Identifica las diferencias entre una célula procarionte y eucarionte.</li> <li>Explica diferencias funcionales y analogías estructurales entre células animales, vegetales y de hongos, apreciando la universalidad de la célula eucarionte.</li> <li>Describe las funciones de los organelos y las relaciona con el funcionamiento celular, identificando las necesidades que requiere satisfacer una célula eucarionte de un organismo pluricelular para mantenerse viva.</li> <li>Describe la composición química de la membrana plasmática relacionándola con las biomoléculas que la conforman y cómo esta conformación se relaciona con la comunicación celular.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la formación de sistemas con agrupaciones de órganos, que cumplen funciones estrechamente relacionadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracteriza el tejido como un nivel organizacional generado por la unión entre células que poseen estructuras y funciones similares.</li> <li>Señala diferentes tejidos y los asocia con sus correspondientes órganos y sistemas.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

#### **Ciencia y tecnología: avance del conocimiento científico.**

Con el objetivo de que se informen de la manera como se ha generado parte del conocimiento que actualmente tenemos respecto a la célula y aprecien la relación entre conocimiento y tecnología, se pide que busquen información y recortes para realizar la actividad que a continuación se señala:

- Leen y comentan los aportes que Hooke, Leeuwenhoek, Schleiden, Schwann y Virchow, hacen al planteamiento de la Teoría Celular.
- Analizan los aportes de estos científicos, dentro del contexto histórico en el cual éstos se desarrollaron.
- Se informan y comentan respecto al avance en el diseño del microscopio como respuesta a una necesidad emanada desde la investigación científica.
- Con los recortes que traen elaboran una línea de tiempo.
- Se informan sobre los microscopios utilizados en la actualidad para el estudio de las células.
- Valoran la importancia de la microscopía electrónica en el conocimiento actual de la célula.

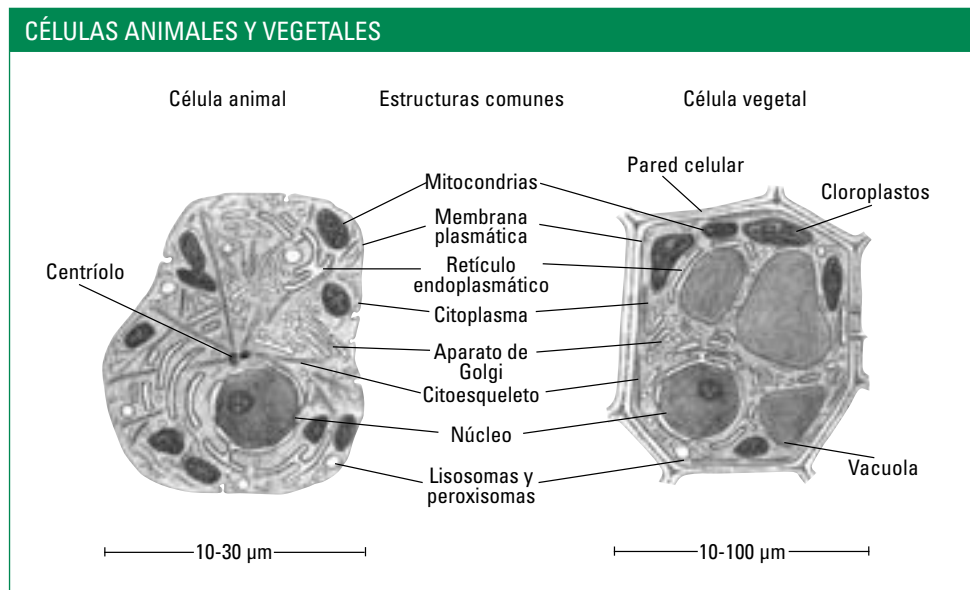
#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante que las personas del curso vayan hilando los aportes que cada uno de los científicos hizo, para formular finalmente la Teoría Celular. Los estudiantes adultos y adultas pueden analizar cada avance dentro del contexto histórico correspondiente y elaborar una línea de tiempo en donde se destaque la evolución del avance científico-tecnológico, de tal modo que puedan apreciar la superposición temporal que existe entre tecnología y construcción de conocimiento científico.

## Actividad 2

**Reconocen y describen las características de las células eucariontes animales y vegetales. Identifican los principales organelos que los constituyen, señalando similitudes y diferencias.**

1. A partir de las siguientes imágenes y de material traído por ellos, los estudiantes adultos y adultas reconocen las diferentes estructuras que forman parte de las células eucariontes, comparan ambos tipos de células señalando similitudes y diferencias:
  - ¿Qué estructuras se reconocen en las células? ¿Cuáles son comunes en ambas? ¿Cuáles son diferentes?
  - ¿Qué función cumplen cada uno de los organelos que forman parte de éstas células?
  - Con la ayuda del profesor o profesora elaboran una tabla, en donde ubican a los principales organelos, señalan estructura, función y en que tipo de célula se encuentra.

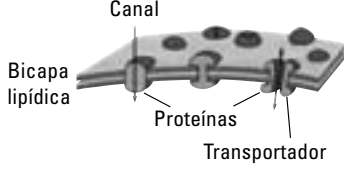
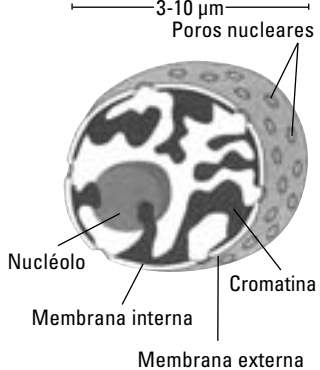
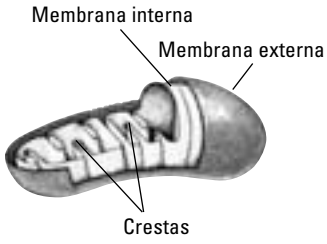


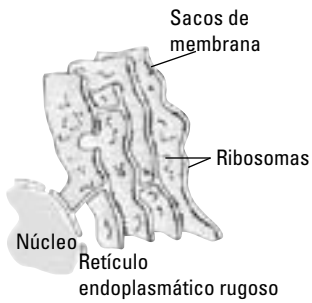
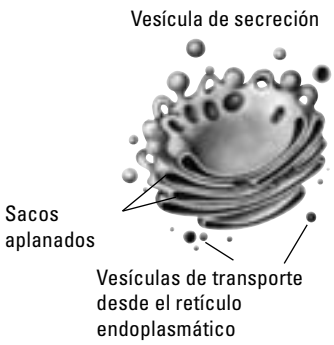
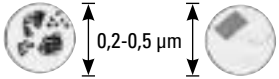
2. Apoyados con una ilustración las personas del curso pueden reconocer e identificar las diferencias y similitudes entre una célula procarionte y una eucarionte de un organismo pluricelular, señalando las ventajas y desventajas de cada una. Para esto es necesario que comprendan las características generales de una célula eucarionte.

### Actividad 3

**Realizar un dibujo esquemático de la célula y sus organelos, asignándoles nombre y función a partir de información contenida en tablas.**

El curso utilizará un poster y fotocopias de las siguientes tablas para realizar un dibujo esquemático de la célula y sus organelos, indicando sus nombres y funciones. Dibujar y recortar en el cuaderno los distintos organelos, conservando sus tamaños relativos.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS ORGANELOS MEMBRANOSOS			
Organelos	Membrana plasmática	Núcleo	Mitocondrias
<b>Descripción</b>	Límite externo de la célula formada por una bicapa continua de fosfolípidos, fluida y flexible, con variadas proteínas inmersas en ella, algunas de las cuales atraviesan la bicapa.	El organelo más destacado, de 5-10 micrómetros, delimitado por una doble membrana. Contiene en su interior el material genético, empaquetado en cromosomas, y el nucléolo. Su interior se comunica con el citoplasma a través de aperturas en su envoltura (poros nucleares).	Sacos de 0,5 x 1 micrómetro, formados por dos membranas, la membrana interna plegada formando crestas.
<b>Función</b>	Mantiene el ambiente interno formando una barrera que contiene al citoplasma; ayuda a determinar la forma celular. Establece un nexo entre la célula y el entorno, regulando el intercambio de materiales con el medio.	Separa el material genético del citosol. Controla la síntesis de proteínas. Ensambla los ribosomas en el nucléolo.	Manejo de la energía contenida en los alimentos.
<b>Representación esquemática</b>	 <p>Canal Bicapa lipídica Proteínas Transportador</p>	 <p>3-10 <math>\mu\text{m}</math> Poros nucleares Nucléolo Cromatina Membrana interna Membrana externa</p>	 <p>Membrana interna Membrana externa Crestas</p>

Retículo endoplasmático	Aparato de Golgi	Lisosomas y Peroxisomas
<p>Red de membranas internas dispuestas en sacos aplanados que se extienden por todo el citoplasma, tapizado en algunas regiones por ribosomas.</p>	<p>Conjunto de sacos de membranas aplanadas y apiladas.</p>	<p>Vesículas de 0,2-0,5 micrómetros que contienen enzimas degradativas.</p>
<p>Síntesis y transporte de lípidos y proteínas de membrana plasmática y secreción, y lisosomales.</p> <p>Detoxificación de medicamentos.</p>	<p>Modifica y distribuye proteínas a lisosomas y membrana plasmática.</p> <p>Produce vesículas de secreción.</p>	<p>Digestión intracelular de materiales fagocitados (lisosomas).</p> <p>Degradación de lípidos intracelulares (peroxisomas).</p>
 <p>Sacos de membrana</p> <p>Ribosomas</p> <p>Núcleo</p> <p>Retículo endoplasmático rugoso</p>	 <p>Vesícula de secreción</p> <p>Sacos aplanados</p> <p>Vesículas de transporte desde el retículo endoplasmático</p>	 <p>0,2-0,5 <math>\mu\text{m}</math></p>

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

No realizar actividades de mayor complejidad tales como la construcción de maquetas o de modelos tridimensionales de la célula, que requieren una exagerada dedicación. La descripción de cada organelo es sólo una guía que ayudará a mostrar cómo la observación de esquemas u objetos microscópicos pueden ser explicados en palabras. En ningún caso debe exigirse su memorización.

#### **Actividad 4**

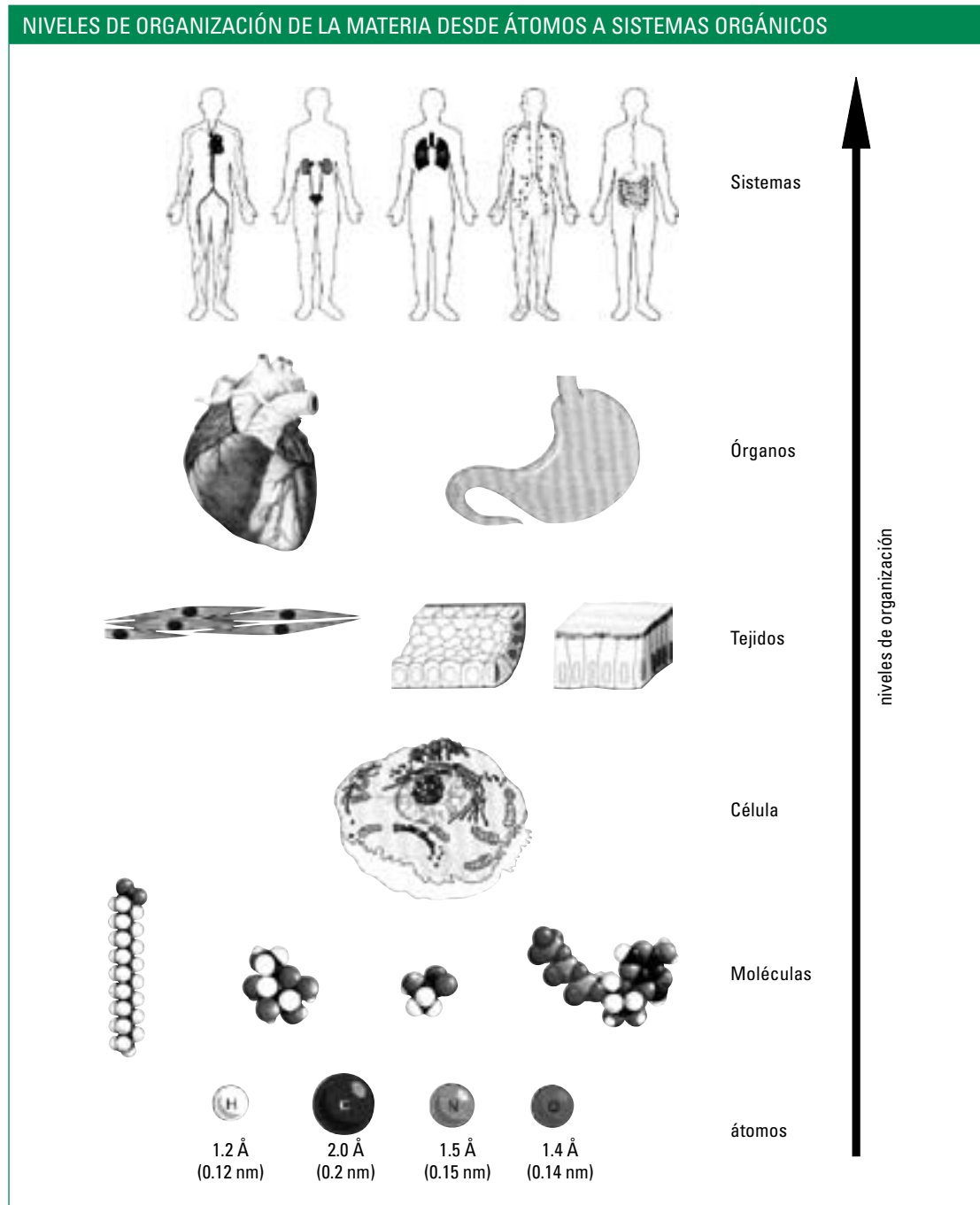
---

##### **Examinar las relaciones entre los distintos niveles de organización, desde células, tejidos y sistemas de órganos.**

Observar preparaciones de cortes histológicos de estos tejidos y de otros órganos, ya sea en diapositivas, o en atlas de histología. Los estudiantes adultos y adultas deben dibujar algunas de las células y apreciar sus distintas formas en tejidos de funciones diferentes. Analizar, luego, esquemas como el que se presenta a continuación para comprender en una síntesis las relaciones entre los distintos niveles de organización de la materia.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es conveniente observar células de los órganos que serán estudiados en las próximas unidades, tales como vasos sanguíneos, tubo digestivo, tráquea, hígado, etc. No deben aprender de memoria los distintos tipos de células y tejidos, sólo apreciar que las células presentan distintas formas y comprender que este hecho se relaciona con la función que cumplen.



## Unidad 3: Intercambio entre la célula y su ambiente

### Introducción

Las células se encuentran siempre intercambiando materiales con el medio que las rodea a través de su membrana plasmática. El mantenimiento del ambiente interno de las células y de sus organelos implica que la membrana plasmática y las membranas de los organelos regulen la entrada y la salida de ciertas sustancias para así mantener la homeostasis tanto intra como extracelular requerida.

En esta unidad se estudiarán los diferentes mecanismos de comunicación y de transporte que poseen las células, y se analizarán ejemplos en directa relación a situaciones de interés práctico. Por ejemplo, entender ¿por qué las hojas de lechuga cambian de forma cuando están por algunos minutos en contacto con sal? ¿Por qué las puertas de madera se hinchan después de una lluvia? ¿Qué sustancias secretan nuestras células y cuáles excretan?

#### Aprendizajes esperados

Cada estudiante:

- Analiza diferentes mecanismos que la célula utiliza, como sistema abierto, para intercambiar moléculas y señales a través de la membrana plasmática.

#### Indicadores de evaluación

Cada estudiante:

- Reconoce la capacidad semipermeable de la membrana plasmática.
- Relaciona las características estructurales de la membrana plasmática con la comunicación celular.
- Distingue entre transporte activo y pasivo de materiales a través de las membranas biológicas. Señala ejemplos para ambos casos.
- Describe procesos de difusión y osmosis a través de ejemplos de la vida cotidiana: difusión de oxígeno durante la respiración, plasmólisis de verduras en la ensalada, etc.
- Explica de qué manera podría ingresar la molécula de glucosa, proveniente del almidón, al interior de la célula.
- Describe los procesos de fagocitosis y endocitosis y los relaciona con la presencia de moléculas de mayor tamaño.

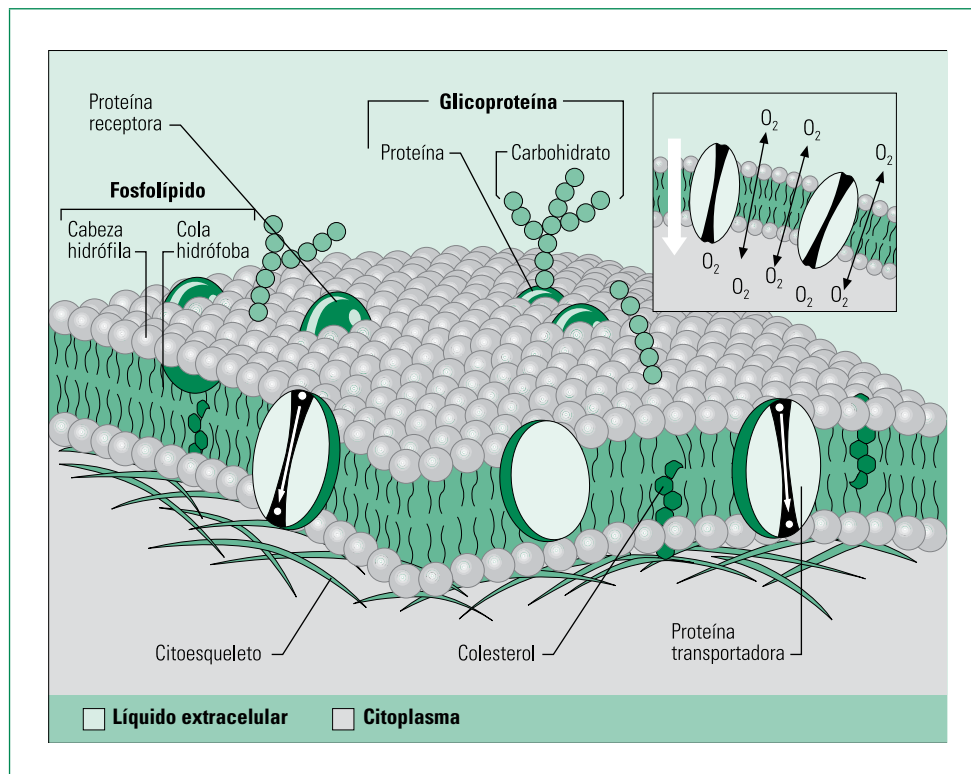


## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Importancia estructural y funcional de la membrana plasmática.

Observan esquemas o fotografías de la membrana y asocian la presencia de proteínas con el fenómeno de reconocimiento y comunicación celular. Se analiza, por ejemplo, la importancia funcional de algunas proteínas que cumplen el papel de receptores, de transportadores y de canales iónicos.



A partir de la observación del esquema resuelven el siguiente cuestionario:

- ¿Qué biomoléculas reconoces en la membrana plasmática?
- ¿Cuál o cuáles biomoléculas crees que se pueden relacionar con el intercambio de sustancias en la membrana plasmática?
- ¿De qué se componen los canales iónicos, transportadores y los receptores?

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

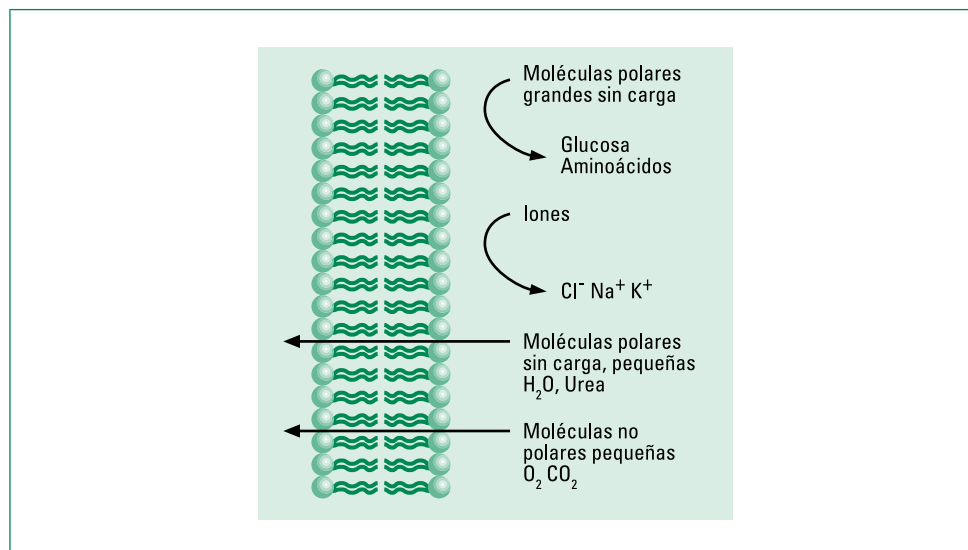
Es recomendable analizar con los estudiantes adultos y adultas que la membrana plasmática es una estructura que permite la comunicación con el medio externo. Esta comunicación se realiza por medio de receptores, transportadores o canales iónicos. En este punto se puede señalar que los receptores son generalmente proteínas que reconocen de manera específica a su ligando. De tal manera que los fármacos que son diseñados para una determinada molécula (receptor u otra) sólo actuarán donde ésta se localice.

Como actividad complementaria se puede solicitar a los estudiantes que se informen acerca de las funciones que cumple la membrana celular en bacterias, particularmente el rol que juega en la incorporación o no de ciertos antibióticos.

### Actividad 2

#### Describen la semipermeabilidad de la membrana plasmática.

Los estudiantes adultos y adultas observan un esquema como el siguiente y a partir de él describen la semipermeabilidad de la membrana y determinan su función en la célula.



Fuente: <http://www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeovarios/BiologiaCurtis/Seccion%201/1%20-%20Capitulo%206.htm>

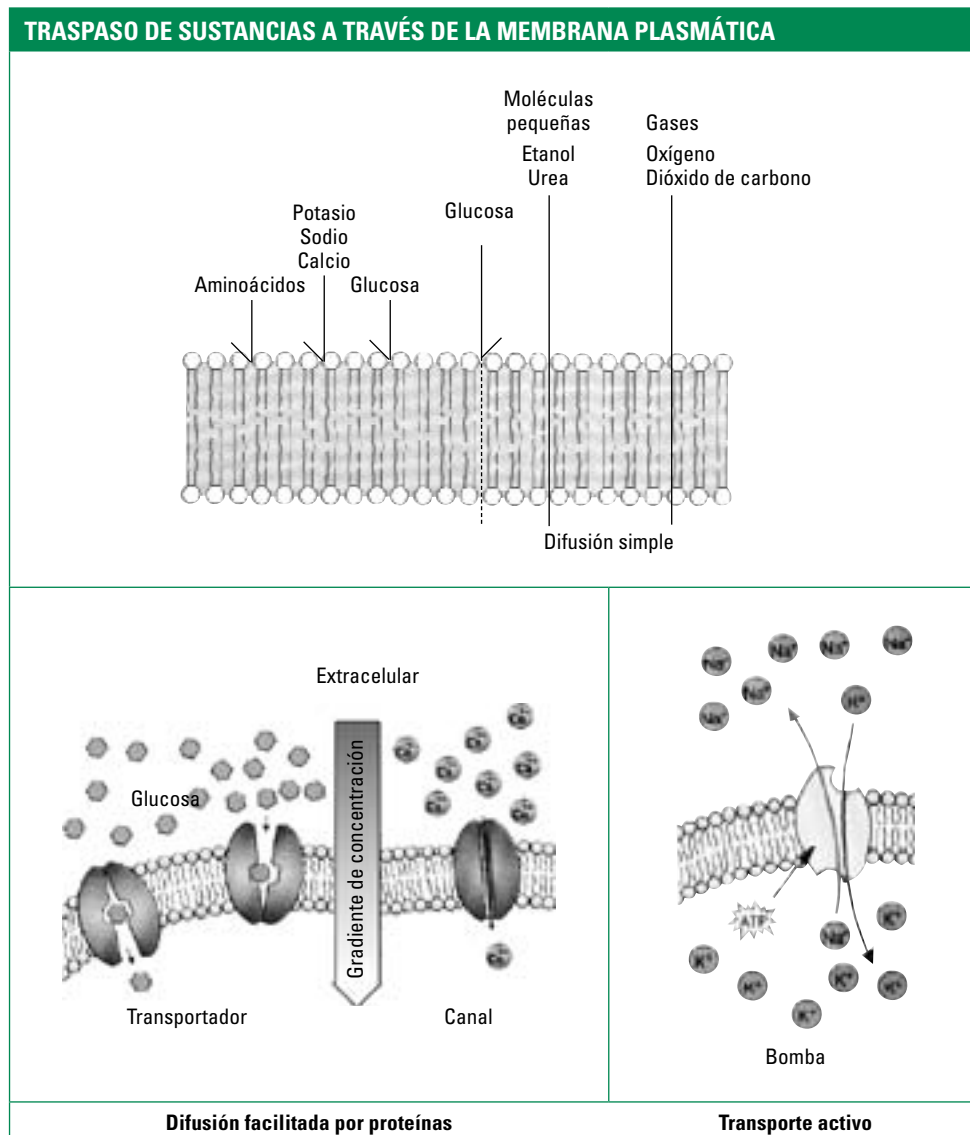
Luego de observar el esquema responden:

1. ¿Qué moléculas traspasan sin problemas la membrana plasmática y que moléculas no la atraviesan?
2. ¿Qué significa que la membrana sea semipermeable?
3. Con ayuda del profesor explican la relación que existe entre la estructura de la membrana plasmática y su semipermeabilidad.

### Actividad 3

#### Diferencias entre el transporte activo y pasivo.

Las personas del curso diferencian los procesos de transporte activo y pasivo a través de la membrana utilizando un esquema como el siguiente:



Los estudiantes adultos y adultas deben reconocer que las diferencias entre ambas son la utilización de energía y que las moléculas viajan en contra de su gradiente de concentración en el transporte activo. El profesor o profesora les indica que la bomba de sodio potasio mueve estos iones contra de su gradiente y por esta razón utiliza energía.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Para entender el concepto de gradiente el docente puede preguntar por las diferentes estaturas de las estudiantes adultos y adultas y anotarlas en el pizarrón, y luego ordenarlas desde el más pequeño al más grande señalando que existe un gradiente de estatura, luego señala que las partículas también se pueden encontrar en gradiente (cantidad de partículas distribuidas en un espacio), realizando el ejemplo de la bolsa de té, les señala que al agregar el agua caliente a la taza con una bolsa de té, primero se queda oscuro el fondo y luego las partículas se van moviendo a través del agua a favor de su gradiente, es decir, desde donde están más concentradas (donde hay mayor cantidad) hacia donde están menos concentradas (donde hay menor cantidad) hasta que se igualara su concentración y quedara la taza de té con un color homogéneo.

#### Actividad 4

---

##### **Observar y describir los efectos de la osmosis en el volumen celular y proponer una explicación.**

Presentar un dibujo del experimento de incubar glóbulos rojos o células en soluciones hipotónicas, hipertónicas e isotónicas, mostrando claramente los cambios de volumen que ocurren en ellos en cada caso. Los estudiantes adultos y adultas describirán las observaciones en una tabla. Mediante preguntas se les estimulará a que deduzcan la dirección del flujo de agua en cada caso. Concluir explicando que la osmosis es el paso de agua a través de una membrana semipermeable (permeable al agua pero no a un soluto determinado), sin gasto de energía.

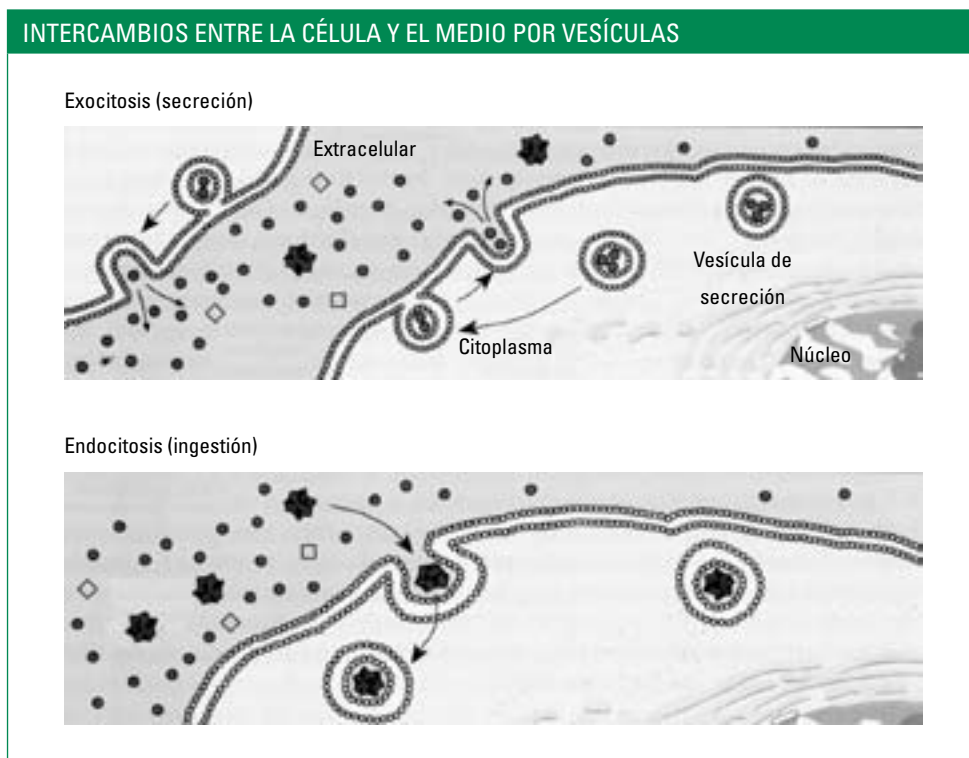
#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Previamente a realizar esta actividad el profesor o profesora debe hacer referencia a los conceptos de isotónico, hipotónico e hipertónico. Se puede mencionar que el suero fisiológico que se inyecta vía endovenosa en los casos de deshidratación es una solución isotónica.

### Actividad 5

**Realizar ilustraciones esquemáticas que muestren expulsión de sustancias de la célula por secreción (exocitosis) e incorporación por endocitosis.**

A partir de esquemas como el siguiente, los estudiantes adultos y adultas dibujarán y describirán en palabras los procesos de exocitosis y endocitosis. Explicar que estas formas de transporte a través de la membrana plasmática requieren energía:



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Hacer una referencia breve sobre las funciones de la secreción en procesos digestivos y de la endocitosis en la nutrición celular y en los mecanismos de defensa contra microorganismos.



## Módulo V

# Nutrición celular y sistémica

### Introducción

En este módulo se aborda el estudio de los términos nutrición y metabolismo. La nutrición dice relación con los alimentos (nutrientes) que ingerimos, los que nos aportan proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales para así obtener los requerimientos celulares. Cualquier déficit o desequilibrio en cualquiera de estos nutrientes produce un estado de mal nutrición.

El proceso mediante el cual el organismo utiliza los nutrientes, constituye lo que se conoce como metabolismo, que significa cambio, transformación y variación. Esto involucra los procesos de digestión, de absorción y el transporte de los nutrientes hasta cada una de las células del organismo. A su vez, las células utilizan los nutrientes como fuente de energía y como sustrato para formar compuestos químicos complejos. Por lo tanto, el metabolismo está constituido por dos procesos principales: el catabolismo (ruptura de moléculas complejas en otras más simples y absorbibles) y el anabolismo, es decir, la construcción de moléculas complejas a partir de elementos más simples (síntesis de moléculas).

**EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES TRES UNIDADES:**

Unidad 1: Metabolismo y nutrición.

Unidad 2: Digestión y absorción de nutrientes.

Unidad 3: Circulación y respiración.

Unidad 4: Excreción de desechos metabólicos.

A través del desarrollo del módulo se intenta que los estudiantes adultos y adultas aprendan la importancia que conlleva una dieta equilibrada, que aprendan por qué es importante alimentar de una determinada manera a un niño o niña, a un estudiante, a un anciano, o establecer qué relación existe entre las calorías que ingerimos diariamente y los procesos que permiten hacer uso de la energía que estos alimentos nos aportan. Esperamos que aprendan, además, qué sucede con el exceso de calorías que ingerimos y qué riesgos conlleva esto para la salud.

Este módulo puede ser trabajado con asignaciones de lectura complementarias como, por ejemplo, que las personas del curso hagan búsqueda bibliográfica, en periódicos o en internet ([www.inta.cl/consumidor](http://www.inta.cl/consumidor)), acerca de temas relacionados con nutrición. Hacer uso de la prensa facilita la búsqueda de materiales para entregar a los estudiantes adultos y adultas.

En la unidad de Metabolismo y nutrición es importante enfatizar el concepto de enzima como catalizador biológico, ejemplificando cada vez que se pueda la manera en que operan las enzimas y su importancia fisiológica. Si bien es cierto, los ejemplos de enzimas que en este módulo se exponen están relacionadas con el sistema digestivo, es necesario recalcar que toda célula posee enzimas y sin ellas la vida no existiría.

Los sistemas que aquí se estudian giran en torno al tema de la nutrición y sus efectos: la absorción, la asimilación, el gasto energético y la excreción de desechos.

### Contenidos del módulo

#### Metabolismo y nutrición

- Metabolismo basal y tasa metabólica basal.
- Función y composición química de los alimentos.
- Concepto de dieta equilibrada.
- Factores socio-culturales que inciden en la forma en que nos alimentamos.
- Alteraciones relacionadas con dietas desequilibradas.

#### La digestión y absorción de nutrientes

- El proceso de digestión.
- Absorción y circulación de nutrientes. Mecanismos de absorción.
- Digestión de carbohidratos, lípidos y proteínas.

#### Circulación y respiración

- Circulación sanguínea e intercambio de sustancias a nivel capilar.
- Distribución de nutrientes.
- Respiración y gasto energético.
- Intercambio gaseoso.
- Nutrientes y producción de energía.

#### Excreción de desechos metabólicos

- Función excretora de los riñones.
- Excreción y desechos metabólicos.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Reconozcan el concepto de metabolismo y lo relacionen con las actividades celulares.
- Relacionen las diversas reacciones químicas que ocurren al interior de la célula con la presencia de enzimas y su función en el metabolismo.
- Comprendan el concepto de metabolismo basal.
- Reconozcan que los alimentos son una mezcla de diferentes compuestos químicos que participan en el metabolismo basal, reparación de tejidos, producción de biomasa.
- Comprendan el significado de una dieta equilibrada y su relación con la nutrición.
- Reconozcan las estructuras y procesos involucrados en el proceso digestivo.
- Comprendan cómo se digieren los hidratos de carbono, lípidos y proteínas, asociando algunas enzimas que participan en estos procesos.
- Reconozcan los principales eventos involucrados en el proceso de absorción, identificando los sistemas y estructuras asociadas.
- Investiguen acerca de las causas y características de algunas enfermedades asociadas al sistema digestivo.
- Comprendan la función de los vasos sanguíneos, la sangre y el corazón en el transporte de nutrientes y oxígeno a todas las células del organismo.
- Comprendan el proceso y el significado del intercambio de gases, las características de las estructuras especializadas para esta función, y su relación con la adaptación del organismo al esfuerzo.
- Comprendan en forma global el mecanismo de respiración celular.
- Expliquen cómo los desechos producidos durante el trabajo celular, tales como el amonio, el ácido úrico y la urea, potencialmente tóxicos, son eliminados por el sistema excretor.
- Comprendan que los riñones están formados por múltiples unidades que filtran la sangre, reabsorben las sustancias útiles al organismo y excretan los desechos metabólicos.



### Sugerencias de evaluación

En este módulo importa rescatar, fundamentalmente, la relación entre alimentación, gasto energético y enfermedades asociadas a la mala nutrición. Por lo tanto toda actividad de evaluación debe hacerse en situaciones muy concretas, que permitan que cada estudiante relacione y aplique conocimientos.

Los contenidos respecto a enfermedades asociadas a cada uno de los sistemas aquí tratados, podrían ser evaluados a través de trabajos grupales de investigación bibliográfica o guías para ser trabajadas dentro del aula, las que, una vez finalizadas podrían ser expuestas y discutidas en el curso y guiadas por el profesor o profesora.

Una herramienta que permite mostrar las relaciones entre un sistema y otro, es el uso de mapas conceptuales. Se puede pedir a los estudiantes adultos y adultas que realicen estos mapas al final de cada unidad. Por ejemplo, en la unidad sobre la digestión se pueden entregar los siguientes términos: dientes, estómago, digestión, bilis, saliva, digestión mecánica, vesícula biliar, digestión química.

Este módulo también permite hacer evaluaciones que apunten a ejercitar el razonamiento crítico y la resolución de problemas, haciendo preguntas que permitan inferir, utilizar y relacionar el conocimiento. Por ejemplo preguntar: ¿por qué la nariz tiene pelos? ¿Cómo afectaría un hígado dañado al proceso digestivo? ¿Por qué se dice que la “digestión comienza en la boca”? ¿Qué es un diurético y cuáles podrían ser los riesgos de un consumo excesivo?

## Unidad 1: Metabolismo y nutrición

### Introducción

En la actualidad, existe una urgente preocupación por la gran cantidad de niños y niñas que cada día se transforman en obesos, o que caen en estados de bulimia o anorexia, o que serán en el futuro cercano adultos con altas posibilidades de desarrollar enfermedades asociadas a la mala nutrición.

El modo en que nos alimentamos tiene mucha relación con nuestra cultura. Así por ejemplo, mientras en otros lugares del mundo comen insectos, cucarachas, gran cantidad de arroz o muchas cecinas, algunos consideran sagrados a animales que forman parte de nuestra dieta cotidiana.

Las costumbres en el tipo de alimentos que ingerimos, sólo pueden ser transformadas mediante el conocimiento y la toma de conciencia de los riesgos o beneficios que una u otra manera de alimentación representa. Es por ello que en esta unidad intentaremos responder preguntas como ¿Qué tipo de moléculas orgánicas e inorgánicas nos aportan los alimentos? ¿Qué se entiende por dieta balanceada? ¿Todas las personas necesitan comer lo mismo y las mismas cantidades?, etc.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce el concepto de metabolismo y lo relacionan con las actividades celulares.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona las actividades celulares y las reacciones bioquímicas que en ella ocurren con los procesos metabólicos de anabolismo y catabolismo.</li> <li>Compara anabolismo y catabolismo a través de ejemplos sencillos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona las diversas reacciones químicas que ocurren al interior de la célula con la presencia de enzimas y su función en el metabolismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica la presencia de enzimas con la capacidad de metabolizar macromoléculas en moléculas simples, o permitir la síntesis de macromoléculas.</li> <li>Relaciona estos procesos con las reacciones catabólicas y anabólicas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de metabolismo basal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determina que el organismo requiere energía para mantener sus funciones vitales (metabolismo basal) y mayor energía para aumentar sus niveles de actividad.</li> <li>Determina los requerimientos energéticos necesarios para sostener los distintos niveles de actividad del organismo y los requerimientos de materia para los procesos de reparación y renovación de tejidos y para el crecimiento.</li> <li>Determina que los requerimientos energéticos varían según edad, sexo, estados fisiológicos y niveles de actividad física.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce que los alimentos son una mezcla de diferentes compuestos químicos que participan en el metabolismo basal, reparación de tejidos, producción de biomasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica de un listado de alimentos a aquellos que poseen mayor cantidad de energía (kcal/mg).</li> <li>Relaciona el nutriente con una determinada función a nivel celular.</li> <li>Relaciona el metabolismo basal con la cantidad de kilocalorías consumidas en un intervalo de tiempo.</li> <li>Explica qué función cumplen las vitaminas y algunos minerales en nuestro organismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el significado de una dieta equilibrada y su relación con la nutrición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confeciona dietas equilibradas considerando los factores que inciden en la tasa metabólica basal.</li> <li>Interpreta la información nutricional de los alimentos envasados.</li> <li>Identifica algunas enfermedades asociadas a la carencia o exceso de algún nutriente (por ejemplo: anorexia y obesidad).</li> </ul>

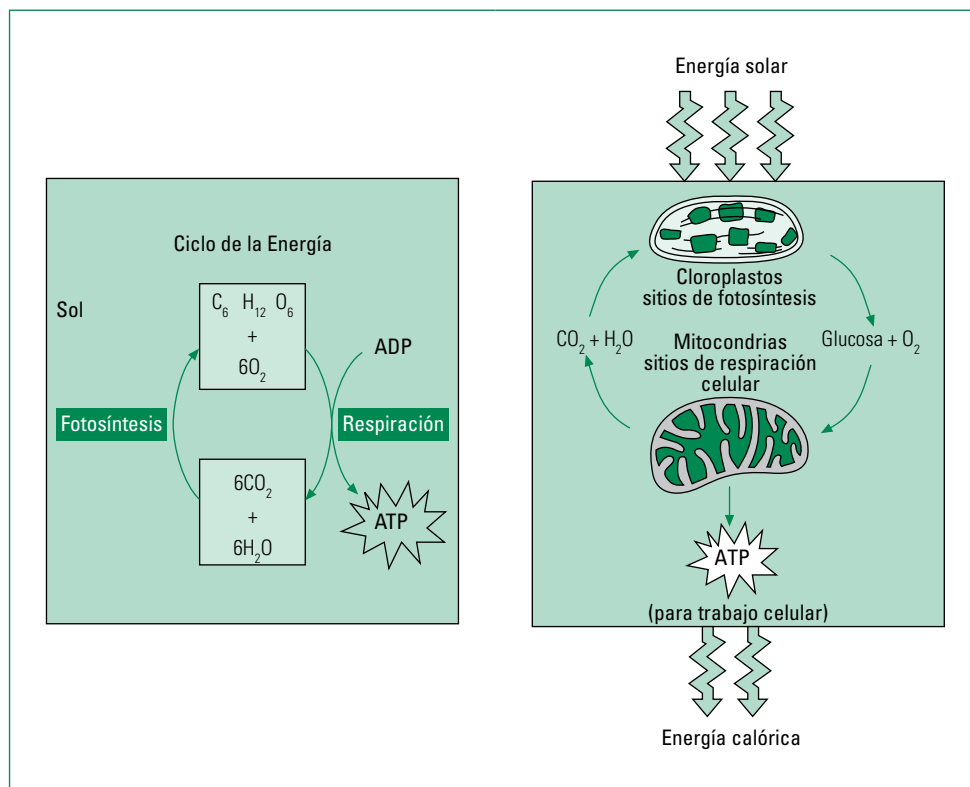
## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Relacionando el metabolismo y la actividad celular.

Considerando estas imágenes que aparecen a continuación, señale:

- ¿Qué procesos están involucrados en la actividad celular?
- ¿Para qué es necesaria la generación de ATP en las células eucariontes?
- ¿Con qué reacciones relaciona el anabolismo y el catabolismo?
- Elabore una definición de metabolismo señalando el rol de las enzimas en estos procesos.

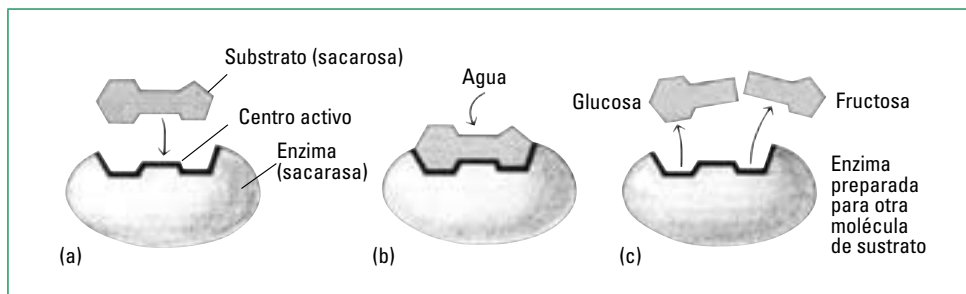


Fuente: [http://www.puc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/](http://www.puc.cl/sw_educ/biologia/bio100/)

## Actividad 2

### Conocer y describir la acción de una enzima en un esquema simplificado.

Utilizar ilustraciones como la siguiente para explicar a los estudiantes adultos y adultas que las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores de las reacciones (aceleran las reacciones químicas) del metabolismo, disminuyendo la energía requerida para romper o formar moléculas, de manera que esto pueda ocurrir a la temperatura del organismo. Sin enzimas estas reacciones requerirían sobre 1.000° C. Explicar, además, la alta eficiencia con que las enzimas extraen la energía de los alimentos, ya que casi el 40% de ella se aprovecha en las actividades celulares, tales como la contracción muscular. Esto se debe a que las enzimas actúan en pequeños pasos secuenciales, liberando gradualmente la energía. En comparación, un motor de combustión transforma en trabajo mecánico sólo el 25% de la energía de la bencina mientras que el resto se disipa como calor.



## Actividad 3

### Conocer el concepto de metabolismo basal y las condiciones en que éste se determina.

Explicar a los estudiantes adultos y adultas que:

1. Se requiere un nivel de energía basal para mantener en funcionamiento los procesos vitales, tales como las actividades celulares, la fabricación de tejidos en continuo recambio y reparación, etc.
2. Que este gasto energético inevitable (metabolismo basal) se mide en las siguientes condiciones:
  - a) ayuno (12 horas), para evitar así los gastos energéticos del proceso de digestión;
  - b) reposo acostado, para eliminar los gastos por actividad muscular; y c) en ambiente térmico neutro (20° C).

#### Actividad 4

#### Realizar cálculos de los requerimientos energéticos mínimos (basales) en relación al peso, edad y sexo, ajustados según actividad física, embarazo y lactancia.

A partir de las siguientes tablas, los estudiantes adultos y adultas calcularán las calorías diarias requeridas por ellos mismos y luego por personas de distintas características de peso, edad y sexo, aplicando el factor de ajuste según actividad física y según el estado de embarazo o lactancia. Primero, mostrar el procedimiento siguiendo el ejemplo de cálculo que se adjunta en la tabla siguiente, donde aparecen las fórmulas para calcular la tasa metabólica basal en calorías diarias por edad y sexo, según recomendación de la FAO-OMS-ONU (1983). Reconocer las variables en juego (peso, sexo, edad, tasa metabólica) y realizar los cálculos matemáticos para estimar sus requerimientos energéticos:

TASA METABÓLICA BASAL SEGÚN SEXO Y EDAD			
			Calorías día
Edad (años)	Mujeres	Hombres	
0-3	$61 \cdot \text{Kg} - 51$	$60,9 \cdot \text{Kg} - 54$	En la fórmula el término Kg se refiere al peso real de la persona en kilogramos.  Así, para una mujer de 27 años cuyo peso real es de 58 Kg su tasa metabólica basal será $14,7 \cdot 58 + 496 = 1.348,6$ kilocalorías por día.
10-18	$12,2 \cdot \text{Kg} + 746$	$17,5 \cdot \text{Kg} + 651$	
19-30	$14,7 \cdot \text{Kg} + 496$	$15,3 \cdot \text{Kg} + 679$	
31-61	$8,7 \cdot \text{Kg} + 829$	$11,6 \cdot \text{Kg} + 879$	

FACTOR DE AJUSTE DE LOS REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS SEGÚN EL NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA			
			Factor de ajuste
Nivel de actividad física	Mujeres	Hombres	
Sedentaria	1,2	1,2	Un ejemplo de cálculo utilizando el mismo sujeto anterior que tenía un TMB de $1.348,6 \frac{\text{kilocalorías}}{\text{día}}$ y que realiza un nivel de actividad moderado sería:  $1.348,6 \cdot 1,64 = 2.023 \frac{\text{kilocalorías}}{\text{día}}$
Ligera	1,55	1,56	
Moderada	1,64	1,78	
Intensa	1,82	2,1	

CALORÍAS DIARIAS ADICIONALES DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA	
Estado fisiológico	Requerimiento energético suplementario ( $\frac{\text{kilocalorías}}{\text{día}}$ )
Embarazo	285
Lactancia	500

**SUGERENCIAS METODOLÓGICAS**

Cada estudiante debe considerar en sus cálculos matemáticos el factor de ajuste de acuerdo a sus actividades, según se muestra en las tablas.

Por ejemplo, si una mujer tiene entre 31-61 años y su actividad es intensa, sus necesidades de  $\frac{\text{calorías}}{\text{día}}$  serán:  $(8,7 \cdot 62 \text{ Kg}) + 829 = 1.368,4 \frac{\text{cal}}{\text{día}} \times 1,82 = 2.490 \frac{\text{cal}}{\text{día}}$ .

**Actividad 5****Evaluar su estado nutricional.**

Los estudiantes adultos y adultas evaluarán su propio estado nutricional calculando el índice de masa corporal (IMC) que tiene la ventaja de no requerir de una tabla de peso aceptable. La fórmula se indica a continuación junto con las tablas para la interpretación:

$$\text{Cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC)} = \frac{\text{Peso}}{\text{Talla}^2}$$

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN IMC EN ADULTOS Y RIESGOS		
Estado nutricional	IMC $\left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}\right)$	Riesgo morbi y mortalidad
Enflaquecido	< 20	Moderado
Normal	20-24,9	Muy bajo
Obeso I	25-29,9	Bajo
Obeso II	30-34,9	Moderado
Obeso III	35-40	Alto
Obeso IV	> 40	Muy alto

**Fuente:** Garrow, J.S. Treat Obesity Seriously: A Clinical Manual. London. Churchill. Livingstone, 1981.

**Actividad 6****Calcular el valor energético de algunos alimentos conocidos y corrientes.**

1. Calcular el valor energético del siguiente almuerzo: 50 g de lechuga, 150 g de carne, 250 g de puré de papas, 150 g de pan y 200 g de plátano, utilizando las tablas incluidas en el Anexo 1.
2. Ordenar los siguientes alimentos según su contenido energético, de menor a mayor: 1 l de leche, 1 l de aceite, 1 l de agua mineral, 1 l de crema, y 1 l de jugo de frutas.
3. Distintos grupos de estudiantes adultos y adultas calcularán las calorías de los siguientes alimentos; 1) 200 g de queso, cuya composición es: 28% de proteínas, 36% de lípidos y 0,3% de glúcidos; 2) 300 g de carne que tienen 23,5% de proteínas y 20,4% de lípidos; 3) 100 g de

arroz que contienen 12,3% de proteínas, 8,2% de lípidos, 68,4% de glúcidos; 4) 200 g de pan blanco que tiene 9,3% de proteínas, 1,2% de lípidos y 52,7% de glúcidos.

### Actividad 7

**Observar en una tabla el aumento del requerimiento proteico durante el embarazo y la lactancia y deducir su causa.**

Los estudiantes adultos y adultas deberán apreciar en una tabla como la siguiente, el aumento del requerimiento proteico que ocurre durante el embarazo y la lactancia, y deducir que se debe al crecimiento y desarrollo del organismo, lo cual implica la utilización de las proteínas en la construcción de estructura (función estructural).

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA			
Requerimientos diarios	Requerimientos energéticos diarios en Kcal	Requerimiento proteico diario en gramos	Requerimiento diario de calcio en mg
Mujer adulta	2.000	60	800
Mujer embarazada	2.270	75	1.000
Mujer amamantando	2.500	80	1.200

### Actividad 8

Buscar información, y resumirla en una tabla, sobre el contenido orgánico e inorgánico en las etiquetas de distintos alimentos de consumo habitual.

Los estudiantes adultos y adultas examinarán la composición de 3 a 4 alimentos (incluyendo leche, harina y cereales) leyendo en sus etiquetas y presentarán estos datos en un tabla resumen.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe pedir con anterioridad que los estudiantes adultos y adultas lleven a la clase las etiquetas con la información nutricional de 3 a 4 alimentos (incluyendo leche, harina y cereales). Los ingredientes de una etiqueta comienzan con el usado en mayor cantidad y termina con el usado en menor cantidad. Las personas del curso podrán encontrar diversa y variada información en etiquetas de alimentos. En términos generales se puede usar de referencia la producción de calor (kcal) de los tres tipos de metabolitos, que provienen de la alimentación:

1g carbohidratos = 4.2 kcal

1g lípidos = 9.4 kcal

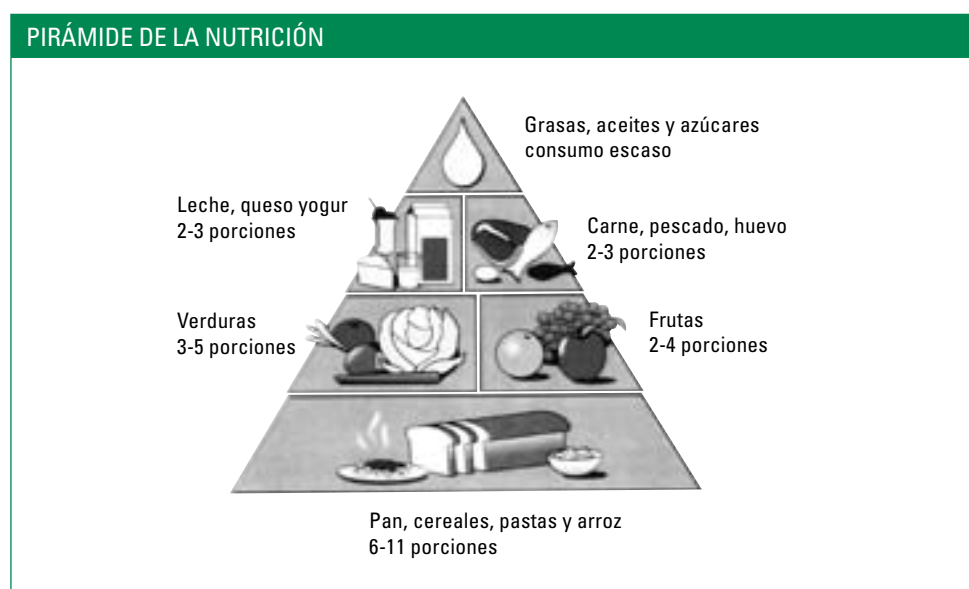
1g proteínas = 4.3 kcal

Las personas del curso deberán concluir que la mayor parte de los alimentos que se consumen habitualmente están compuestos de una mezcla de sustancias nutritivas, orgánicas (hidratos de carbono, lípidos, proteínas y vitaminas) e inorgánicas (sales minerales y agua).

### Actividad 9

**Relacionar las cualidades nutricionales de cada grupo de alimento con las recomendaciones de una dieta que promueve la salud.**

Los estudiantes adultos y adultas analizarán las recomendaciones de consumo de alimentos, en cantidad y variedad, que aparecen representadas en la pirámide nutricional de la siguiente ilustración. Utilizando las tablas del Anexo 1, ya estudiadas anteriormente, discutirán las propiedades de los alimentos recomendados:



### Actividad 10

**Informarse sobre el contenido vitamínico de los alimentos, la función de las distintas vitaminas y las enfermedades por carencia de estos factores nutricionales.**

Estudiar y comprender la tabla siguiente donde aparecen las distintas vitaminas, su función principal, el efecto de su carencia y las fuentes principales. No se debe aprender de memoria el contenido de esta tabla, que es para ser utilizada posteriormente en el diseño de dietas equilibradas. Se deberá explicar algunas enfermedades producidas por avitaminosis.



## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Fotocopiar la siguiente tabla y entregarla a los estudiantes adultos y adultas.

Es importante que las personas del curso reconozcan los alimentos en los cuales se encuentran las diferentes vitaminas:

VITAMINAS				
Vitamina	Consecuencia de su carencia	Papel en el organismo	mg/24 hrs.	Fuentes
A (retinol)	Retardo del crecimiento.  Problemas de visión.	Mantenimiento de las células de la piel.  Crecimiento.	0,75	Leche, huevos, hígado, zanahoria.
D (calciferol)	Raquitismo en el niño.  Descalcificación en el adulto.	Aumenta la absorción digestiva del calcio y del fósforo y su fijación en huesos y dientes.	0,01	Mantequilla, huevo, hígado, leche.
E (tocoferol)	Elevación del metabolismo basal.  Problemas nerviosos y musculares.	Protección de los productos esenciales del funcionamiento de los órganos.	10-25	Aceite vegetal, huevos, leche.
K	Hemorragias.	Coagulación de la sangre.	4	Verduras, cáscara de naranja, hígado, huevos.
C (ácido ascórbico)	Escorbuto: fatiga, hemorragias.  Baja resistencia a las infecciones.	Estimulación de las defensas del organismo Utilización de los glúcidos.	30-60	Frutas y verduras frescas.
B1 (tiamina)	Beri-Beri. Neuritis, fallo cardíaco.	Utilización de glúcidos y proteínas.	1,3	Legumbres, cereales carne, leche, huevos.
B2 (riboflavina)	Lesiones de la piel.  Problemas visuales.	Intercambio gaseoso en la célula.	1,5-2	Levadura, cereales, carnes rojas.
B 12 (cianocobalamina)	Problemas en el crecimiento del niño.  Anemia.	Formación de glóbulos rojos.  Crecimiento.	0,001-0,002	Vísceras, carnes rojas.
PP (nicotinamida)	Pelagra, lesiones en la piel y problemas digestivos.	Utilización de glúcidos, lípidos y proteínas.  Intercambio celular.	15-20	Cereales, legumbres carnes rojas, vísceras de vacunos, cerdos, ovinos, pescado.

## Unidad 2: Digestión y absorción de nutrientes

### Introducción

La ingestión de comida da inicio a varios procesos bioquímicos, entre ellos algunos que sirven para conservar la temperatura corporal, elaborar nuevos tejidos destinados a crecimiento y reparación, y para ejecutar trabajos.

Aunque estos procesos son estudiados como eventos separados, es importante tener en cuenta que, mientras algunas moléculas de almidón son degradadas por enzimas intestinales, los productos (glucosa) de otras moléculas de almidón ingeridas en la misma comida se absorben en las células epiteliales de la mucosa intestinal; otras llegan hasta el hígado y sirven para sintetizar glucógeno; otras son tomadas por la sangre y transportadas a tejidos que las oxidan para realizar trabajo celular; otras se transforman en grasa en el tejido adiposo, etc. En otras palabras, los procesos de absorción, digestión, metabolismo y excreción se realizan simultáneamente en diferentes lugares del organismo.

En esta unidad se intenta abordar estos temas de manera muy integrada sin entrar en detalles específicos. Interesa aquí responder preguntas tales como: ¿en qué se transforman las grasas, los hidratos de carbono y las proteínas que consumimos en los alimentos? ¿Cómo y por qué se degradan estas moléculas complejas? ¿Qué hace cada célula con los nutrientes que le van llegando?

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las estructuras y procesos involucrados en el proceso digestivo.</li> </ul>	Cada estudiante <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica correctamente los órganos asociados con el proceso digestivo, explicando la función de cada uno de ellos.</li> <li>Explica la importancia de la masticación, la deglución, el peristaltismo y la absorción.</li> <li>Explica la función de las enzimas y reconoce la importancia biológica de este tipo de proteínas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende cómo se digieren los hidratos de carbono, lípidos y proteínas, asociando algunas enzimas que participan en estos procesos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asocia el nombre de las principales enzimas con la digestión de lípidos, carbohidratos y proteínas.</li> <li>Identifica el producto final de la digestión con el sustrato correspondiente: aminoácidos con proteínas, glucosa con almidón, nucleótido con ácido nucleico.</li> <li>Describe algunas de las diversas funciones del hígado: producción de bilis, almacenamiento de nutrientes, detoxificación, producción de colesterol.</li> <li>Explica las consecuencias que puede producir una ingesta excesiva de carnes rojas con alto contenido en grasas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce los principales eventos involucrados en el proceso de absorción, identificando los sistemas y estructuras asociadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la absorción de nutrientes a nivel de las microvellosidades con el sistema circulatorio.</li> <li>Esquematiza el viaje de una molécula de glucosa, desde su absorción hasta el ingreso a las células.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga acerca de las causas y características de algunas enfermedades asociadas al sistema digestivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica en qué consisten algunas enfermedades frecuentes que afectan al sistema digestivo.</li> <li>Asocia la ingesta excesiva de grasas con enfermedades cardíacas.</li> <li>Relaciona las posibles causas del estreñimiento, con hábitos de alimentación.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

**Realizar esquemas simplificados que ilustren y describan por sus nombres el tubo digestivo, las glándulas anexas y las estructuras presentes en la pared del tubo digestivo que sirven a la motilidad y la secreción, sobre la base de conocimientos previos.**

Observar láminas, fotografías o transparencias que ilustren las estructuras del sistema digestivo. Los estudiantes adultos y adultas realizarán esquemas simplificados, anotando los nombres correspondientes con la ayuda del docente. Se presentará un esquema simple de una sección transversal de tubo digestivo que muestra las diferentes capas de la pared y su función (serosa, protección; muscular, motilidad; submucosa y mucosa, circulación y secreción) mencionando brevemente sus funciones digestivas. Las personas del curso realizan un dibujo esquemático que incluirá el nombre y la función de estas estructuras.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se deberá centrar la atención en el nivel de órgano, en la secuencia de las estructuras y en sus relaciones anatómicas más generales. No corresponde en este momento tratar el nivel tisular y los aspectos funcionales, que se verán más adelante. Recurrir a un esquema simple que muestre una glándula de la mucosa secretando hacia el lumen, sin detallar el nombre de cada célula.

## Actividad 2

**Examinar en una tabla resumen las enzimas contenidas en los jugos digestivos, sus condiciones de acción, el nutriente que degradan, las glándulas productoras y el sitio del sistema digestivo donde actúan.**

Las personas del curso aprenden en la siguiente tabla cómo el proceso digestivo que ocurre en la boca, anteriormente observado y analizado, se repite en forma análoga a lo largo de todo el tubo digestivo. Apreciarán que el nombre de la enzima se relaciona con el nutriente sobre el cual actúa y adicionarán una columna que indique la región del sistema digestivo donde actúa cada enzima:

JUGOS DIGESTIVOS, SUS ENZIMAS, SITIOS DE PRODUCCIÓN, SUSTRATOS SOBRE EL CUAL ACTÚAN Y CONDICIONES DE TEMPERATURA Y PH ÓPTIMAS PARA EJERCER SU FUNCIÓN					
Jugo digestivo	Secretado por...	Enzima	pH	T° C	Nutriente sustrato
Saliva (1-2 l/día)	Glándulas salivares	amilasa	7,0	25-37°	almidón
Jugo gástrico (1,5-3,5 l/día)	Glándulas de la pared estomacal	proteasa (pepsina)	1,0	25-37°	proteínas
Jugo pancreático (1,5-3,5 l/día)	Páncreas	amilasa proteasa (tripsina) lipasa	8	25-37°	almidón proteínas lípidos
Jugo intestinal (1-2 l/día)	Células de la pared del intestino delgado	proteasa otras enzimas (maltasa)	8	25-37°	proteínas péptidos azúcares simples

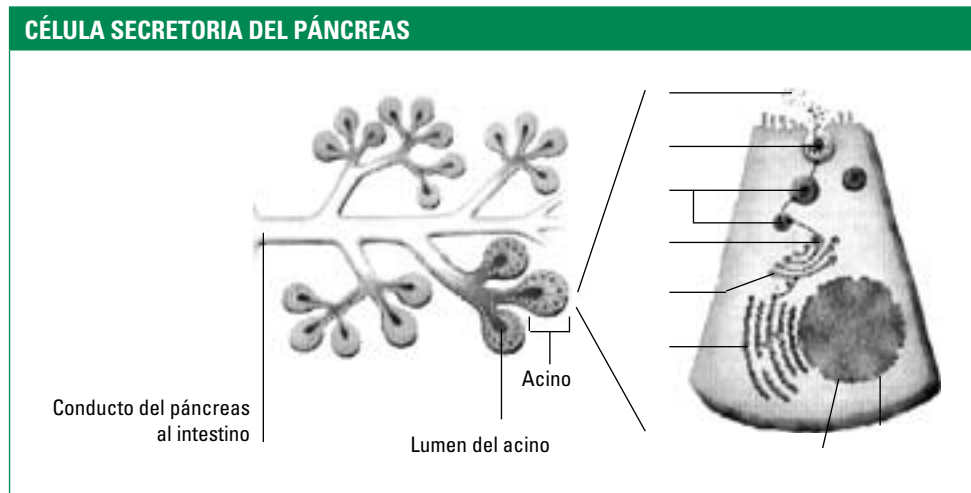
### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas deben manejar a nivel elemental el concepto de pH, haciendo referencia al grado de acidez en sustancias conocidas por ellos. No es necesario memorizar la tabla. Asimismo, deberán comprender que la simplificación de los alimentos a unidades absorbibles se realiza a través de distintas enzimas que actúan específicamente sobre cada tipo de nutriente orgánico, requiriendo condiciones particulares de temperatura y acidez (pH) que se encuentran en el tubo digestivo.

### Actividad 3

#### Observar, identificar y describir las características especiales de una célula secretora.

Mostrar microfotografías o diagramas de una célula pancreática como la siguiente, indicando su localización en una glándula y su relación con el tubo digestivo. Los estudiantes adultos y adultas describirán los hechos particulares, rotulando el esquema de la célula, y deducirán, guiados por preguntas y respuestas, que los gránulos de secreción contienen enzimas que serán vertidas al exterior por el proceso ya estudiado de exocitosis. Deducirán, además, que todas las enzimas del sistema digestivo son secretadas por células de este tipo:



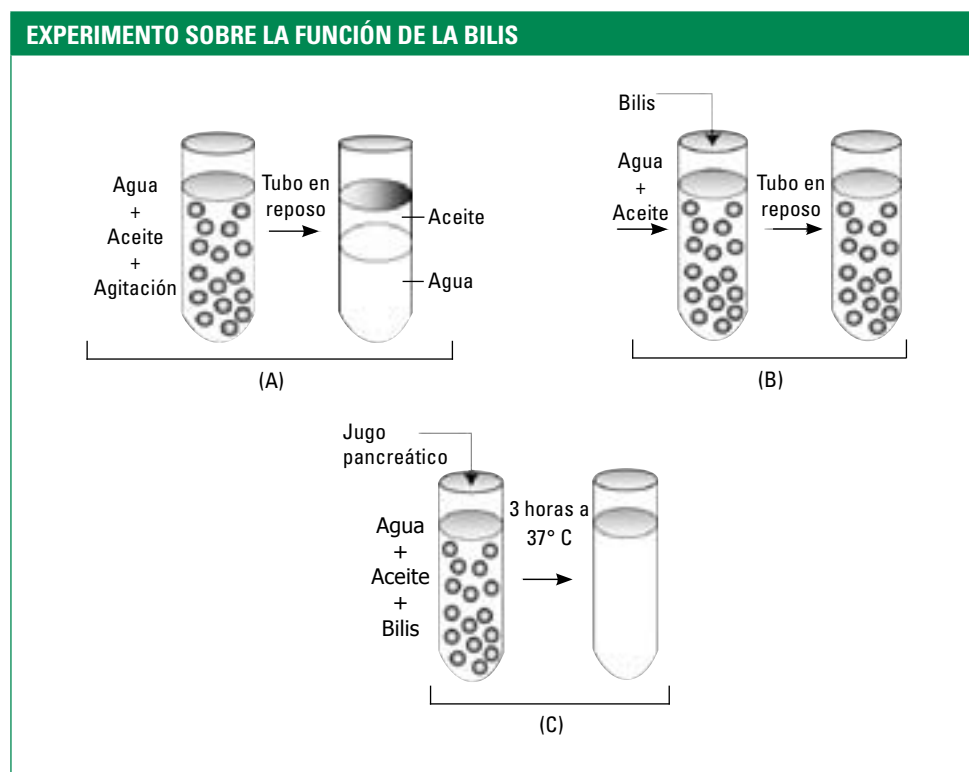
#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas deben comprender que la función de las glándulas exocrinas durante la digestión se debe a que contienen células especializadas en la secreción de enzimas. También deben reconocer que las células que secretan enzimas digestivas poseen estructuras internas especiales, llamadas gránulos de secreción, en los que acumulan enzimas antes de secretarlas al exterior.

### Actividad 4

**Deducir la función de la bilis analizando un experimento que muestre su efecto en la solubilización del aceite en agua.**

Ilustrar en un esquema como el siguiente, el experimento de adicionar bilis a un tubo de ensayo que contiene agua y aceite. Los estudiantes adultos y adultas lo analizarán y deducirán el papel de la bilis en la digestión de los lípidos, comprendiendo que no tiene enzimas:



Discutir preguntas como las siguientes:

- En la figura C, ¿qué papel tendría la bilis sobre los lípidos?
- ¿Qué observación permite inferir el papel de la bilis sobre los lípidos?
- ¿Cuál es la composición del jugo pancreático y dónde actúa?
- ¿Qué espera encontrar en el producto después de tres horas?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Inducir una discusión que lleve a concluir que la bilis actúa como detergente, emulsionando los lípidos insolubles en agua, permitiendo así la acción de la enzima lipasa del jugo pancreático.

### Actividad 5

**Analizar en tablas las transformaciones de los alimentos en los diferentes órganos del tubo digestivo.**

A partir de tablas como las que se presentan a continuación, extraer la información y describir las transformaciones de una comida de composición conocida, analizando las cantidades relativas de los alimentos compuestos y de sus nutrientes respectivos, tal como se encontrarían en la boca, el estómago y el intestino delgado. Es aconsejable disponer de estas tablas en paralelo con un esquema del tubo digestivo:

**TABLA A: COMIDA DE UNA RATA DE 250 GRAMOS**

Alimento consumido (gramos)	Cantidad
Almidón	14
Caseína	
(proteína de la leche)	4
Aceite vegetal	1,2
Sales minerales	0,7
Vitaminas	0,1
Agua	60

**TABLA B: CONTENIDO ALIMENTICIO EN LA BOCA**

Molécula	Presencia	Tamaño
Almidón	+++	40 nm
Glucosa	Trazas	1,2 nm
Proteínas	+++	76 nm
Aminoácidos	0	-
Lípidos	+++	4 nm
Acidos grasos	0	-
Fibras	++	12 a 30 nm
Aspecto:	sólido	

**TABLA C: CONTENIDO ALIMENTICIO EN EL ESTÓMAGO**

Molécula	Presencia	Tamaño
Almidón	++	40 nm
Glucosa	+	1,2 nm
Proteínas	++	7 nm
Péptidos	+	1 nm
Aminoácidos	0	-
Lípidos	+++	4 nm
Acidos grasos	0	-
Fibras	++	12 a 30 nm
Aspecto:	líquido homogéneo	

**TABLA D: CONTENIDO ALIMENTICIO DEL INTESTINO DELGADO**

Moléculas	Presencia	Tamaño
Almidón	Trazas	40 nm
Glucosa	+++	0,7 a 1,2 nm
Proteínas	+	7 nm
Péptidos	+	1 nm
Aminoácidos	+++	0,8 nm
Lípidos	Trazas	4 nm
Acidos grasos		
y glicerol	+++	0,6 nm
Fibras	++	12 a 30 nm
Aspecto:	líquido	

TABLA E: CONTENIDO ALIMENTICIO EN EL RECTO		
Moléculas	Presencia	Tamaño
Almidón	0	-
Glucosa	0	-
Fibras	++	12 a 30 nm
Remanentes		
proteicos	Trazas	7 nm
Lípidos complejos	Trazas	5 nm
Aspecto:	sólido	

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas deberán llegar a concluir que la digestión es un proceso progresivo de transformación de los alimentos, que ocurre paulatina y secuencialmente en distintos órganos del tubo digestivo, en el cual varían la composición de enzimas degradativas y las condiciones del pH, entre otras variables.

#### Actividad 6

**Hacer un esquema que represente la superficie interna de la pared del intestino delgado, con sus numerosos pliegues y microvellosidades, que aumentan enormemente la superficie de absorción, y también su proximidad con los vasos sanguíneos.**

Observar la mucosa intestinal en fotografías de libro, o diapositivas, y describir sus características principales representándolas en un esquema rotulado.

#### Actividad 7

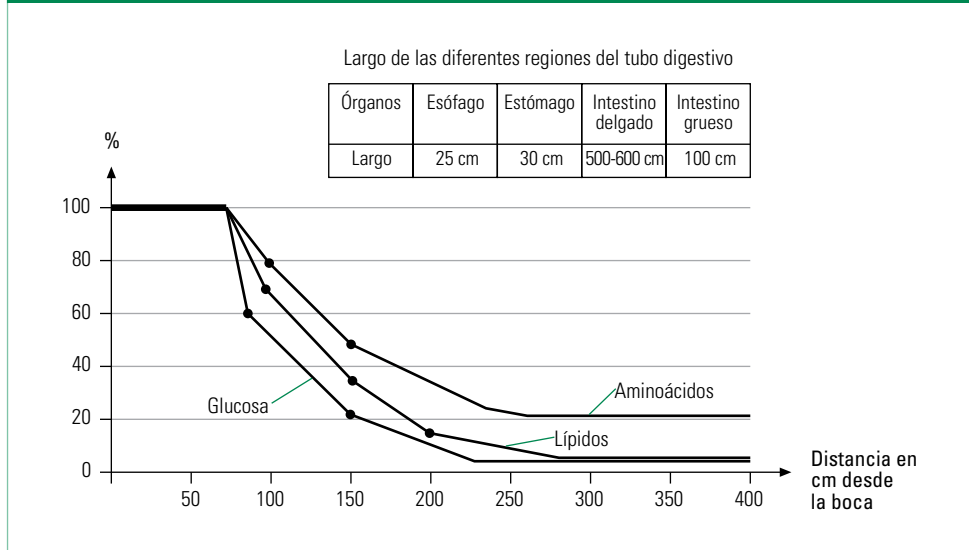
**Analizar el destino de distintos nutrientes orgánicos en el intestino y en la circulación sanguínea.**

Leer en los gráficos siguientes los cambios en las cantidades de glucosa, lípidos y aminoácidos en el esófago, estómago e intestino delgado, y la cantidad de glucosa y aminoácidos contenidos en la sangre de la vena porta luego de la ingesta de una comida. Sobre la base de estas observaciones y del conocimiento adquirido en la actividad anterior, los estudiantes adultos y adultas deberán apreciar, guiados por preguntas dirigidas, que los nutrientes son absorbidos a nivel del intestino delgado y que algunos, como la glucosa y los aminoácidos, entran directamente a la circulación sanguínea, deduciendo que pasan por el hígado antes de incorporarse a la circulación general

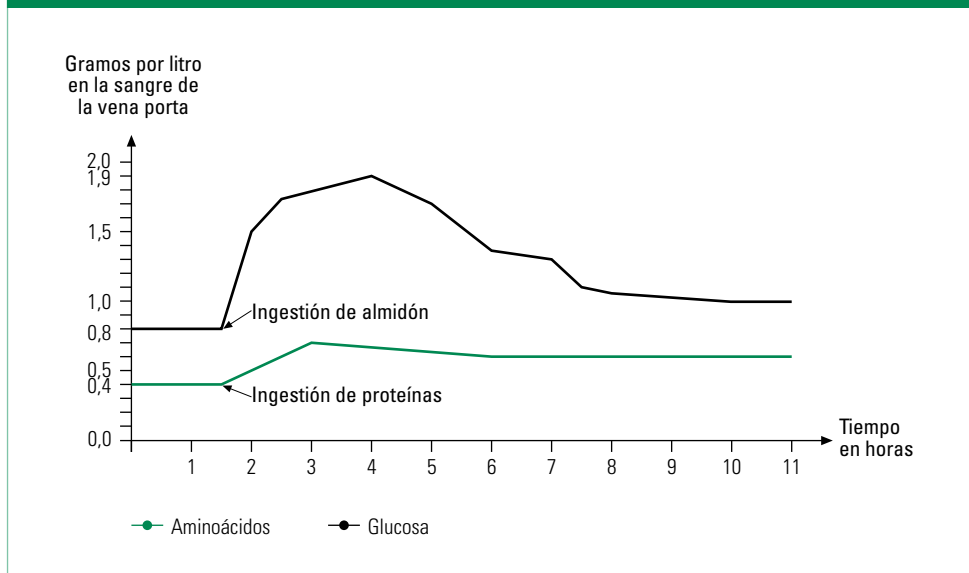


para su uso por otros órganos. Explicar que el alcohol utiliza esta vía. Además, deducirán que los lípidos deben entrar a los vasos linfáticos, ya que no aparecen en la vena porta. Explicar su vía de entrada a la circulación general.

**CAMBIOS EN LAS CANTIDADES DE PROTEÍNAS, LÍPIDOS Y GLUCIDOS QUE SE ENCUENTRAN A DISTINTAS DISTANCIAS DEL TUBO DIGESTIVO DESPUÉS DE UNA COMIDA**



**CONTENIDO DE GLUCOSA Y AMINOÁCIDOS EN LA VENA PORTA LUEGO DE INGERIR ALMIDÓN Y PROTEÍNAS**



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas deberán distinguir y apreciar las diferentes vías circulatorias que toman los nutrientes absorbidos: azúcares y ácidos grasos al sistema vascular sanguíneo, y lípidos simples al sistema linfático. También es necesario llamar la atención sobre la importante función de almacenamiento de nutrientes y la detoxificación de drogas que realiza el hígado sobre el material absorbido.

#### Actividad 8

---

##### **Mal funcionamiento del sistema digestivo. Higiene y hábitos de alimentación.**

Para mostrar la relación entre hábitos alimenticios, higiene y problemas digestivos, se puede realizar la siguiente actividad:

- Realizan una investigación en donde se informan en qué consisten enfermedades tales como hepatitis, amebiasis, cólera, y fiebre tifoidea. Analizan cual es la vía de transmisión, cuales son sus riesgos, cuales son sus síntomas, su tratamiento.
- Construyen una tabla que resuma la información obtenida.
- Proponen medidas que puedan ponerse en práctica para impedir la transmisión de agentes patógenos.
- Analizan factores que afectan el buen funcionamiento del tubo digestivo; por ejemplo, el estrés y la aparición de colón irritable; o la falta de líquidos en la dieta y la aparición de cuadros de estreñimiento.
- Identifican hábitos domésticos que pudiesen influir en el buen funcionamiento del sistema digestivo como, por ejemplo, reutilizar aceites para freír, cenar muy tarde y luego acostarse a dormir.

## Unidad 3: Circulación y respiración

### Introducción

La sangre es el medio que transporta nutrientes y gases, y recoge desechos metabólicos de cada una de las células del cuerpo. Salvo el oxígeno que se transporta combinado a la hemoglobina, las moléculas necesarias para la célula así como sus desechos, están disueltos en el plasma y son conducidos por el intrincado tráfico de la circulación sanguínea.

¿Cómo puede este tráfico ser impulsado contra la fuerza de gravedad? ¿Por qué no todos los vasos sanguíneos poseen el mismo calibre? ¿Cómo la sangre puede transportar oxígeno y nutrientes al mismo tiempo? ¿Qué relación existe entre el ejercicio físico y el funcionamiento cardíaco? Estas y otras preguntas se responderán a lo largo del desarrollo de esta unidad.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la función de los vasos sanguíneos, la sangre y el corazón en el transporte de nutrientes y oxígeno a todas las células del organismo.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica la composición celular de la sangre, describiendo la función de los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.</li> <li>Explica las diferencias funcionales entre arterias, venas y vasos sanguíneos, asociando el sentido del flujo sanguíneo con la función del corazón.</li> <li>Relaciona la presencia de válvulas con la capacidad de dar sentido al flujo sanguíneo.</li> <li>Explica el intercambio de sustancias a nivel capilar.</li> <li>Reconoce la organización general del corazón, con sus cámaras y válvulas, y su constitución muscular en relación a su función de bomba pulsátil.</li> <li>Explica que el corazón funciona en un ciclo de contracción y relajación muscular, automatizado por un marcapaso que genera corrientes eléctricas, cuyo ritmo es regulado de acuerdo a las necesidades del organismo.</li> <li>Analiza los datos de un examen de sangre, rescatando la información que éste entrega.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el proceso y el significado del intercambio de gases, las características de las estructuras especializadas para esta función, y su relación con la adaptación del organismo al esfuerzo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce el papel de los músculos intercostales, diafragma y costillas en los movimientos respiratorios y la ventilación pulmonar.</li> <li>Determina que la magnitud y frecuencia de la ventilación pulmonar se regula según las necesidades del organismo.</li> <li>Describe las características de los alvéolos pulmonares, apreciándolos como una eficiente superficie de intercambio de gases.</li> <li>Explica el proceso de intercambio de gases a nivel alveolar, el destino del oxígeno y el origen del dióxido de carbono.</li> <li>Reconoce que las frecuencias cardíaca y respiratoria se ajustan a los requerimientos de oxígeno y nutrientes energéticos de los músculos durante la actividad física.</li> <li>Determina la relación de la frecuencia cardíaca y la respiratoria con los volúmenes respectivos de sangre y aire movilizados por el organismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende en forma global el mecanismo de respiración celular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que la respiración celular consiste en un conjunto de reacciones químicas que extraen la energía de los alimentos, consumiendo oxígeno y produciendo CO<sub>2</sub> y agua.</li> <li>Reconoce que la energía de los alimentos es depositada inicialmente en la molécula de ATP, que luego servirá para proveer de energía a los distintos procesos celulares.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Analizan la información que entrega un examen de sangre.

Con la ayuda del profesor o profesora extraen información de un examen de sangre:

- Determinan los tipos de células sanguíneas a través de un examen de sangre.
- Comparan los niveles de células sanguíneas obtenidas en el examen con los parámetros de normalidad.
- Comparan la información de este tipo de examen con un perfil bioquímico.

Examen: HEMOGRAMA			
Muestra: Sangre			
		Valor de Referencia. Sexo:F	Unidades
Eritrocitos	4.4	4.2 – 5.4	X 10 <sup>6</sup> uL
Hematocrito	39.5	37 - 47	%
Hemoglobina	13.7	13 - 16	gr / dl
V.C.M.	89.4	82 - 95	u3
H.C.M.	31.0	27 - 31	picogr
C.H.C.M.	34.7	32 - 36	g / dl
Leucocitos	6.290	4.000_10.000 / uL	
Linfocitos	35		
Monocitos	11.0		
Eosinofilos	1.0		
Plaquetas	190.000	150.000 – 400.000 /uL	

Esta simple actividad permite obtener información muy variada y que hace sentido a los estudiantes adultos y adultas. Se pueden hacer diversas preguntas, tales como:

- ¿Por qué razón cuando se saca sangre a una persona, ésta debe empuñar la mano?
- ¿Cómo se evita que la sangre no se coagule en el frasco en el que la colocan?

- De acuerdo a la información mostrada en el examen, ¿qué se puede inferir del estado de salud de la persona en cuestión?
- ¿Qué función cumplen los eritrocitos, leucocitos y plaquetas?
- ¿Se puede saber si existe algún tipo de infección a través de un examen de sangre?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas pueden llevar sus propios exámenes o de familiares y estudiar con la ayuda del profesor o profesora, la información que éste arroja. Esta información se compara con los valores normales que generalmente vienen especificados en el mismo examen.

A partir de la clasificación de las células sanguíneas se estimula la búsqueda de información de cada tipo de células y la función e importancia de cada una de ellas.

### Actividad 2

#### Examinar los componentes del plasma y su función en la circulación.

El docente presentará la tabla siguiente que muestra los principales componentes del plasma y explicará por qué puede transportar gran cantidad de  $\text{CO}_2$ , mencionando la solubilidad de este gas en agua.

COMPOSICIÓN DEL PLASMA SANGUÍNEO	
Componente	Cantidad/Litro de plasma
Agua	920 g
Proteínas	70 g
Glucosa	1 g
Lípidos	5 g
Sales minerales	8-9 g

### Actividad 3

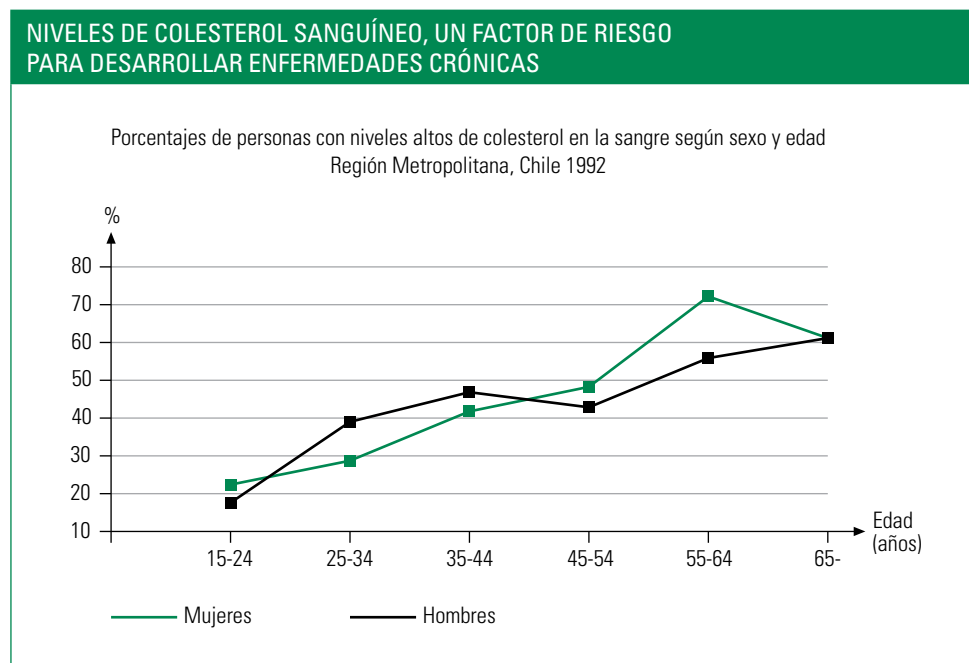
#### Observar la estructura de la pared de arterias y venas y describir sus diferencias.

Los estudiantes adultos y adultas observan imágenes de cortes transversales de arterias y venas, determinan sus diámetros y el espesor de sus paredes, y representan las principales características de estos vasos en un esquema simplificado.

#### Actividad 4

**Investigar los factores más conocidos públicamente como predisponentes del desarrollo de aterosclerosis y sus consecuencias cardiovasculares.**

Presentar el siguiente gráfico para motivar una investigación sobre los factores que predisponen a niveles altos de colesterol en la sangre. Los estudiantes adultos y adultas harán un informe breve sobre las relaciones entre tabaquismo, dieta rica en colesterol, actividad física y aterosclerosis. Explicar el problema de la aterosclerosis como una enfermedad crónica que significa disminución de la irrigación sanguínea a diversos órganos y fragilidad de las arterias por pérdida de elasticidad. Predecir y discutir posibles consecuencias de disminuir el riego sanguíneo en el corazón y cerebro.



**Fuente:** Dra. Berrios y cols. Departamento de Salud Pública. Pontificia Univesidad Católica de Chile.

### Actividad 5

**Observar una radiografía de tórax en inspiración y espiración forzada y describir las estructuras que intervienen en la ventilación, en base a los conocimientos previos.**

Observar una radiografía de la caja torácica y de los pulmones en las fases de inspiración y espiración. Realizar un esquema simplificado que muestre sus cambios de volumen, rotulando los músculos intercostales, diafragma y costillas. Describir el movimiento de estas estructuras durante las distintas fases de la respiración:

#### RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN INSPIRACIÓN Y ESPIRACIÓN FORZADA



Inspiración

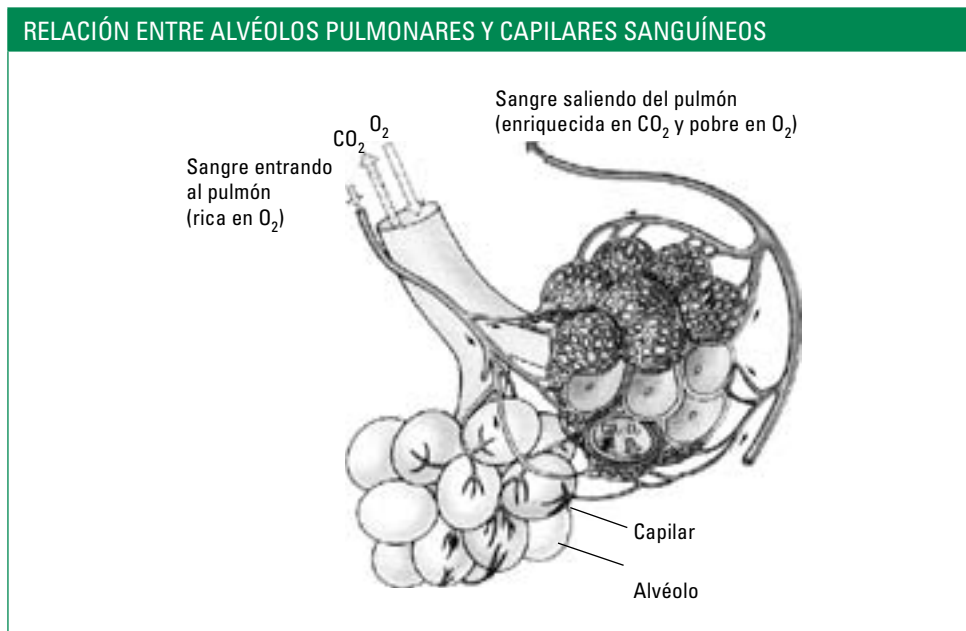


Espiración

## Actividad 6

**Observar la ultra-estructura de un pulmón y realizar un esquema simplificado de un alvéolo y su circulación sanguínea.**

Explicar las características de la estructura de intercambio, destacando la cercanía del aire alveolar y la sangre de los capilares y la delgada pared que delimita los alvéolos:



### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante resaltar a los estudiantes adultos y adultas que el alveolo es la unidad estructural y funcional de los pulmones y que es el lugar donde ocurre el intercambio gaseoso.



### Actividad 7

**Comparar la composición de gases de la sangre a la entrada y a la salida de los pulmones y proponer una explicación para los cambios observados.**

Utilizando una tabla como la siguiente, comparar la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre entrando a los pulmones con la de la sangre saliendo por los pulmones. Las personas del curso deberán deducir que se produjo intercambio de gases. El profesor o profesora explicará que el intercambio de gases entre el aire y la sangre se realiza por simple difusión.

CONTENIDO DE OXÍGENO Y CO <sub>2</sub> EN LA SANGRE QUE LLEGA (ARTERIAL) Y QUE SALE (VENOSA) DEL PULMÓN		
Sangre pulmonar	Oxígeno (ml/100 ml de sangre)	Dióxido de carbono (ml/100 ml de sangre)
Entrada (arterial)	15	50
Salida (venosa)	20	40

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Hacer notar que los cambios aparentemente pequeños son suficientes para las necesidades del organismo y que el dióxido de carbono tiene una alta solubilidad en el agua del plasma, explicando en parte su mayor contenido en relación al oxígeno en la sangre.

### Actividad 8

**Estudiar en una tabla el débito sanguíneo en diferentes órganos durante el reposo y en el transcurso de una actividad física.**

Presentar a los estudiantes adultos y adultas la siguiente tabla con las variaciones del débito sanguíneo ( $\frac{\text{volumen de sangre}}{\text{unidad de tiempo}}$ ) en diversos órganos de un individuo en reposo y durante un ejercicio físico, y proponer una explicación para la función de estos cambios.

DÉBITO SANGUÍNEO EN DIFERENTES ÓRGANOS DURANTE EL REPOSO Y DISTINTOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA			
Órganos	Débito sanguíneo ( $\frac{\text{ml}}{\text{min}}$ )		
	Reposo	Ejercicio moderado	Ejercicio intenso
Cerebro	750	750	750
Piel	500	1.800	2.000
Corazón (circulación coronaria)	750	750	750
Aparato respiratorio	1.300	500	300
Riñones	1.000	500	400
Músculos	1.100	12.500	14.000

### Actividad 9

**Conocer los componentes del tabaco y sus consecuencias sobre la función pulmonar.**

Mostrar un cuadro esquemático indicando el alquitrán (cancerígeno) y la nicotina (vasoconstrictor y sustancia adictiva) como los principales componentes del tabaco y su acción sobre el organismo. Explicar las consecuencias sobre la función pulmonar en el intercambio de gases (enfisema) y sobre la incidencia de cáncer pulmonar. Mencionar que el tabaco contiene más de 2.000 tipos de sustancias tóxicas, algunas orgánicas muy volátiles que son aspiradas.

EFECTOS NOCIVOS DE LOS COMPONENTES DEL TABACO EN EL ORGANISMO	
Componentes nocivos del humo del tabaco	Efectos en el organismo
Sustancias irritantes	Dstrucción de los cilios batientes que tapizan las vías respiratorias, provocando bronquitis crónica e infecciones frecuentes.
Alquitranes	Se depositan a lo largo de las vías respiratorias y estimulan la aparición de cáncer pulmonar (15 veces más frecuente en fumadores comparado con no fumadores).
Nicotina	Contricción de bronquios; favorece las crisis asmáticas.
Dióxido de carbono (13,4%) y Monóxido de carbono (3,3%)	Tóxico celulares; cefaleas y náuseas.

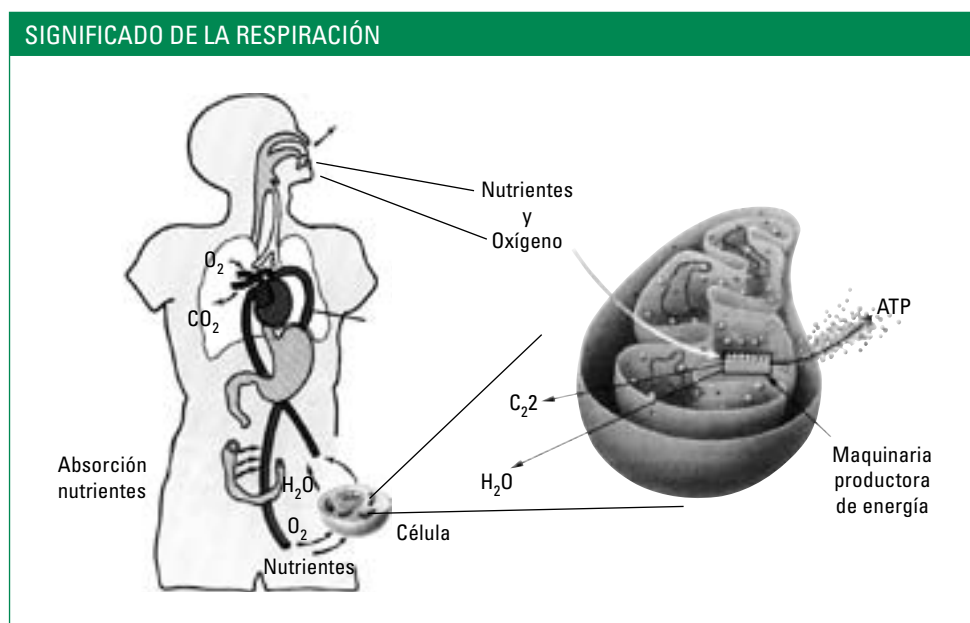
## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas podrán realizar como actividad complementaria una breve investigación sobre las características y frecuencia de las enfermedades más conocidas públicamente del sistema respiratorio (neumonía, bronquitis, tuberculosis, asma).

## Actividad 10

**Observar ilustraciones del proceso de degradación aeróbica de la glucosa y su relación con el consumo de oxígeno y la producción de ATP.**

El profesor o profesora presentará un esquema como el siguiente y guiará al curso para que describan las etapas básicas citosólicas y mitocondriales en la degradación aeróbica de la glucosa, apreciando el consumo de oxígeno y la producción de ATP, dióxido de carbono y agua:



## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante resaltar a los estudiantes adultos y adultas, que los nutrientes que se ingieren son llevados a las células y es allí donde se transforman en la energía necesaria para los procesos celulares, para esto se utiliza el oxígeno que es incorporado a través de la ventilación pulmonar.

## Unidad 4: Excreción de desechos metabólicos

### Introducción

En esta unidad se pretende entender los mecanismos de eliminación de desechos producto de las actividades metabólicas de la célula. Asimismo, reconocer la importancia de los riñones en los procesos de reabsorción de sustancias útiles para el organismo.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Explica cómo los desechos producidos durante el trabajo celular, tales como el amonio, el ácido úrico y la urea, potencialmente tóxicos, son eliminados por el sistema excretor.</li></ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Relaciona la orina eliminada diariamente con las sustancias de desecho resultantes del funcionamiento de los órganos.</li><li>• Reconoce otras sustancias de desecho como el sudor y el CO<sub>2</sub>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprende que los riñones están formados por múltiples unidades que filtran la sangre; reabsorben las sustancias útiles al organismo y excretan los desechos metabólicos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica que los riñones depuran la sangre de los desechos del metabolismo liberados por los órganos.</li><li>• Reconoce la estructura del nefrón y su función como unidad formadora de la orina, apreciando la gran superficie de filtración del glomérulo y su relación con la circulación sanguínea.</li><li>• Explica que la orina se forma a través de tres procesos: filtración en el glomérulo, secreción y reabsorción en los túbulos del nefrón.</li><li>• Relaciona que la mayor parte del filtrado líquido y de sustancias importantes para el organismo se recuperan por reabsorción.</li></ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

**Deducir el origen de la orina analizando observaciones corrientes y trazar el trayecto seguido por las sustancias.**

Los estudiantes adultos y adultas proponen un posible origen de la orina a partir de las siguientes observaciones:

- a. La orina presenta un fuerte olor luego de comer espárragos, provocado por sustancias volátiles contenidas en estos vegetales.
- b. Las pruebas de embarazo detectan en la orina una hormona que la placenta elabora y vierte a la sangre.
- c. Es posible evidenciar restos de antibiótico en la orina, luego de un tratamiento por vía oral o por inyección intravenosa.

### Actividad 2

---

**Conocer algunos componentes de la orina.**

Los estudiantes adultos y adultas reconocen los principales componentes de la orina a partir de una tabla o de un examen de orina presentado por el profesor o profesora, señalando las concentraciones normales de cada elemento.

### Actividad 3

---

**Utilizando datos médicos o experimentales ponen en evidencia que la orina contiene compuestos potencialmente tóxicos y deducir el papel de los riñones.**

En las siguientes situaciones relatadas por el docente poner en evidencia que la orina es una sustancia tóxica: a) la inyección de 1 dl de orina humana a un conejo produce su muerte rápidamente; b) un mal funcionamiento de los riñones puede provocar graves trastornos por acumulación en la sangre de sustancias de desecho.

#### Actividad 4

**Identificar qué aspecto de la función renal se pone en evidencia al comparar la composición de la orina y del plasma.**

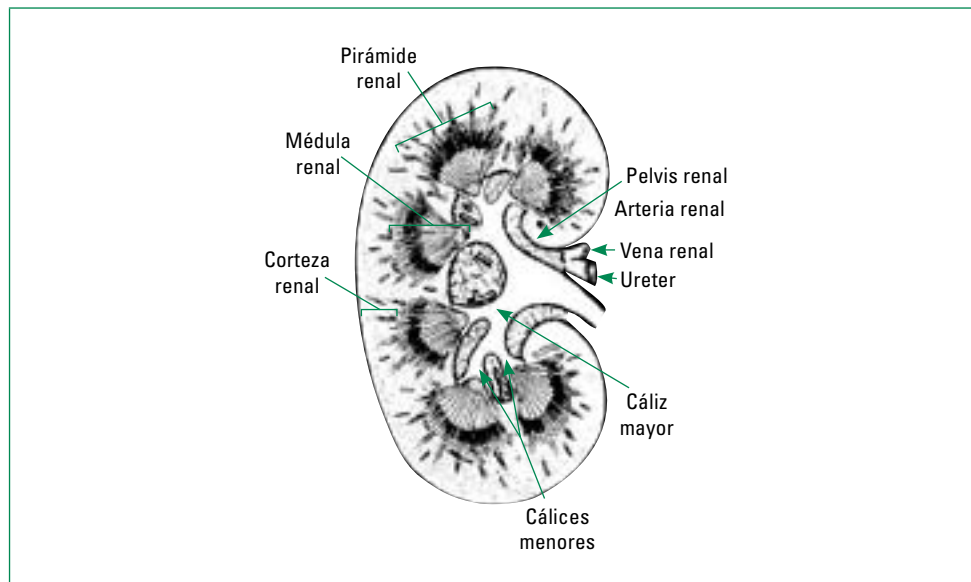
Comparar un análisis de orina y un análisis cuantitativo del plasma sanguíneo, distinguiendo en un cuadro las sustancias presentes en ambos, las que están sólo en la orina y las que se encuentran sólo en el plasma. Interpretar los resultados en términos de la función renal que queda en evidencia. Debe apreciarse que la orina no sólo contiene desechos, sino también numerosos iones que el organismo utiliza en su funcionamiento.

COMPOSICIÓN DEL PLASMA Y LA ORINA		
Sustancia	Concentración ( $\frac{g}{lt}$ )	
	Plasma	Orina
Proteínas	70	0
Lípidos	5	0
Aminoácidos	0,5	0
Glucosa	1	0
Agua	900	950
Cloruro de sodio	8	10
Urea	0,3	20
Acido úrico	0,03	0,5

### Actividad 5

#### Conocer la estructura general del riñón.

A partir de un esquema como el siguiente, los estudiantes adultos y adultas identifican las principales estructuras del riñón y con la ayuda del profesor o profesora determinan su relación con el proceso de formación de orina:



Fuente: <http://www.carampangue.cl/Biocarampangue/1-Rinon.jpg>

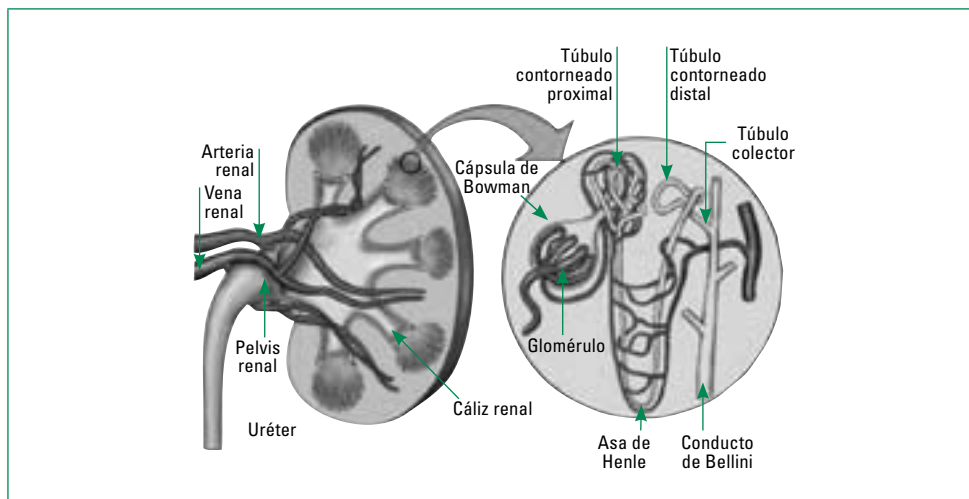
### Actividad 6

#### Describir en un esquema la estructura del nefrón y relacionarla con su función en las etapas de formación de orina, filtración, secreción y reabsorción, comparándola con otras superficies de intercambio.

En un esquema del nefrón hacer aparente el contacto capilar al nivel del glomérulo. Realizar un esquema explicativo y rotularlo. Representar en un esquema simplificado la filtración glomerular indicando los compuestos que atraviesan hacia el túbulo. No se debe explicar el mecanismo de contracorriente, sino solamente tratar de manera simple los tres procesos que participan en la formación de orina: 1) filtración: filtra agua y moléculas pequeñas del plasma; 2) secreción: adiciona al filtrado otras sustancias para su eliminación; 3) reabsorción: recupera agua y otras sustancias desde el lumen del túbulo renal, que habían entrado por filtración a nivel del glomérulo. Mostrar con dibujos los movimientos que siguen los compuestos filtrados de un lado a otro del nefrón y del capilar. Examinar conjuntamente la tabla siguiente para apreciar las sustancias

que se filtran diariamente y sus cantidades. De la tabla se puede deducir que se reabsorbe agua, sales, glucosa, aminoácidos y vitaminas, que por su pequeño tamaño pasan a través del glomérulo. Calcular el porcentaje de reabsorción de estos ejemplos, apreciando que 99% del agua filtrada se reabsorbe.

CANTIDADES DE ELEMENTOS FILTRADOS Y EXCRETADOS DIARIAMENTE		
Sustancia del plasma	Cantidad diaria filtrada	Cantidad diaria excretada en la orina
Agua	180 litros	1,5 litros
Glucosa	180 gramos	0
Urea	54 gramos	30 gramos
Sodio	630 gramos	3,2 gramos



Fuente: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/servicio/meb203b/ProgramaClasesEnfermeria/Apunte49.doc>

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El esquema debe indicar la cantidad de sangre que llega al riñón por día y el diámetro de los poros, de manera que cada estudiante distinga claramente la función de esta primera etapa. Mencionar como datos de interés que cada riñón tiene alrededor de 1-2 millones de nefrones, recalando que son capaces de filtrar 180 litros de plasma al día, y que la superficie total de los capilares es de 3 m<sup>2</sup> ilustrando una característica de las superficies de intercambio. Recalcar otras características, tales como la cercanía de la circulación con la superficie de intercambio.







## Módulo VI

# Organismo y ambiente

### Introducción

Dar a conocer la diversidad biológica aunque sea de una forma mínima, estudiar cómo se estructura, organiza y funciona esta diversidad, ayudar a tomar conciencia que las relaciones entre una taxa y otra son más estrechas de lo que se supone comúnmente.

El módulo se inicia con el estudio de las poblaciones y como éstas regulan el número y la abundancia de las especies en un lugar y en un tiempo determinado. Se pretende que los estudiantes adultos y adultas analicen los fenómenos de densidad poblacional, de migraciones, estructuras de edades, densidad, estrategias reproductoras, mortalidad y natalidad, como elementos que están implícitos en la dinámica poblacional. Luego se estudia la estructura y dinámica de las comunidades, cómo se organizan, cómo funcionan, y las relaciones que pueden darse entre individuos de distintas especies al interior de éstas. Es importante trabajar aquí los conceptos de recursos y nicho ecológico; así como también señalar que los distintos tipos de comunidades poseen diferente número y diversidad de especies lo que, aparentemente, está relacionado con la estabilidad de las comunidades, es decir, con la frecuencia y magnitud de las perturbaciones.

Finalmente se analiza cómo se estructuran y funcionan los ecosistemas; cómo entra la energía y fluye de un nivel trófico a otro y cómo cicla la materia. Aquí es importante hacer notar que el ecosistema es un macro-sistema biológico, que posee su propia dinámica y dado que existen diferentes grados y tipos de interacciones entre los individuos que forman parte de éste, cualquier perturbación que afecte a un eslabón, afectará de algún modo al eslabón siguiente, y así sucesivamente. En relación a este tema, el módulo propone el análisis de algunas decisiones humanas poco acertadas y las consecuencias que éstas tienen en los ecosistemas. La manera de trabajar estos contenidos ayudará finalmente a que las personas del curso tomen conciencia del uso apropiado de los recursos naturales para que éstos no se sometan a riesgos de extinción o simplemente agotamiento.

Se sugiere trabajar este módulo sobre la base de análisis de ejemplos concretos. Así, por ejemplo, el concepto de población no sólo puede ser trabajado aludiendo a plantas y animales, podría resultar muy interesante para los estudiantes adultos y adultas analizar la población humana, en particular la chilena. Los datos entregados por el censo del año 2002, son una buena fuente de materiales que pueden ser utilizados para analizar la estructura etaria de la población chilena, posibles causas de migraciones, tasas de natalidad y mortalidad, etc. El uso de este tipo de ejemplos permite a los estudiantes adultos y adultas lograr una mejor comprensión de los conceptos ecológicos que se trabajan en este módulo.

También es útil acudir a poblaciones conocidas por ellos, usar por ejemplo, plantas frecuentes en los jardines de las casas o de las plazas, utilizar como ejemplo a las hormigas, los caracoles, las aves, los animales domésticos, etc. Sin embargo, cuando se comienza a trabajar comunidades y ecosistemas, es recomendable buscar ejemplos existentes en nuestro país. Los bosques valdivianos, el desierto florido, los llaretales, los bofedales, los tolares, el matorral esclerófilo, son buenos ejemplos.

El trabajo en equipo es útil cuando se estudian los distintos tipos de interacciones existentes en una comunidad. Un grupo puede abocarse a estudiar la simbiosis, buscar ejemplos, señalar la importancia de este tipo de interacción y luego exponerlo al grupo-curso. También resulta de gran utilidad acudir a la construcción de mapas conceptuales para facilitar la visualización de las relaciones existentes tanto en las comunidades como en los ecosistemas. Es de gran importancia en este módulo, analizar y discutir la acción del ser humano en los ecosistemas naturales, identificar tipos de acciones que perturban su dinámica y debatir en torno a las consecuencias que este tipo de conductas provocan. Es deseable que cada estudiante identifique en ellos mismos conductas que podrían ser cambiadas, señalando con claridad por qué razón sería deseable cambiarlas, qué alternativas son capaces de plantear, qué acciones serían de corto y de largo plazo, qué acciones podrían asumir ellos en forma inmediata, o a través de sus hijos, etc. El propósito es que ellos asuman la necesidad de un uso racional y equilibrado de los recursos biológicos y ejerciten su pensamiento crítico con opiniones fundamentadas.

**EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES TRES UNIDADES:**

Unidad 1: Flujos de materia y energía.

Unidad 2: Dinámica de poblaciones y comunidades.

Unidad 3: Uso sostenible de los recursos naturales.

### **Contenidos del módulo**

#### **Flujo de materia y energía**

- Entrada de energía a los ecosistemas. Importancia de los organismos vegetales en la sustentación de los ecosistemas.
- Flujo de energía y materia en las comunidades y ecosistemas.

#### **Dinámica de poblaciones y comunidades**

- Dinámica y propiedades de las poblaciones. Factores que afectan el tamaño poblacional. Conceptos de densidad poblacional y distribución espacial.
- Composición, estructura y función de las comunidades. Interacciones en las comunidades. Concepto de nicho ecológico.
- Estrategias y éxito reproductivo.

#### **Uso sostenible de los recursos naturales**

- Importancia de la biodiversidad y detección de conductas que tiendan a conservar y preservar la biodiversidad.
- Desechos y contaminación ambiental. Conservación y deterioro del medio ambiente.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Analicen la dinámica que sigue el flujo de energía y el ciclo de materia al interior del ecosistema asociando el ciclo del carbono y del nitrógeno con la re-utilización de materia.
- Comprendan la estructura y dinámica de las poblaciones biológicas analizando los factores que regulan su tamaño.
- Analicen la estructura y dinámica de las comunidades, describiendo las interacciones que se dan en su interior.
- Comprendan el concepto de Biodiversidad, reconociendo los factores que la afectan.
- Analicen y discutan la influencia humana en la Biodiversidad, y las medidas de protección del medio ambiente, (conservación y preservación).

### Sugerencias de evaluación

Respecto de la evaluación de este módulo se sugieren análisis de situaciones. Se puede extraer información de la prensa o inventar situaciones, en donde los estudiantes adultos y adultas puedan visualizar el tipo de estructura (población, comunidad o ecosistema) de la cual se hace mención, reconocer diferentes elementos (bióticos, abióticos) que interactúan entre sí, identificar asociaciones o relaciones existentes (mutualismo, parasitismo, relaciones de densidad versus espacio o disponibilidad de recursos, etc.), analizar y dar opiniones fundamentadas del caso que se muestra.

Los tipos de interacciones que se dan al interior de las comunidades pueden ser evaluados a través de trabajos grupales y los problemas de deterioro ambiental podrían evaluarse a través de exposiciones sobre temas puntuales que las mismas personas del curso puedan escoger.

## Unidad 1: Flujos de materia y energía

### Introducción

El propósito de esta unidad es estudiar en forma básica los mecanismos de entrada y salida de materia y energía en los ecosistemas, es decir, estudiar procesos tales como la fotosíntesis. Junto con esto, analizar la dinámica que sigue el flujo de materia al interior de los principales ciclos, rescatando la importancia de los organismos vegetales en la mantención del equilibrio de los ecosistemas.

#### Aprendizaje esperado

Cada estudiante:

- Analiza la dinámica que sigue el flujo de energía y el ciclo de materia al interior del ecosistema asociando el ciclo del carbono y del nitrógeno con la re-utilización de materia.

#### Indicadores de evaluación

Cada estudiante:

- Describe de manera general el proceso fotosintético.
- Reconoce componentes básicos del ecosistema según su forma de obtención de alimento: productores, consumidores y descomponedores.
- Relaciona a los organismos autótrofos con el concepto de productores en los ecosistemas.
- Asocia las cadenas y redes tróficas con el traspaso de energía y materia entre los organismos heterótrofos.
- Explica los fenómenos de contaminación en los eslabones tróficos, como el caso del DDT, con los riesgos para la vida.
- Reconoce que la energía fluye unidireccionalmente, en cambio la materia cicla en los ecosistemas gracias a los descomponedores.
- Explica que el carbono se mueve desde un ambiente no vivo a uno vivo y el nitrógeno cambia de gas a una forma utilizable por las plantas (nitratos), valorando el papel simbiótico de las bacterias fijadoras de nitrógeno.

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

#### **Requerimientos del proceso de fotosíntesis.**

Los estudiantes adultos y adultas con ayuda del profesor o profesora responden las siguientes preguntas:

- ¿Qué elementos del ambiente son utilizados por las plantas para realizar el proceso de fotosíntesis?
- ¿Qué estructuras le sirven a las plantas para incorporar estos elementos?
- ¿Las plantas se alimentan sólo de día?
- ¿Las plantas respiran?

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante que los estudiantes adultos y adultas comprendan que las plantas son capaces de fijar la energía lumínica y transformarla en energía química, en un proceso denominado fotosíntesis. Este proceso tiene dos etapas, uno dependiente de la luz, el cual utiliza la energía solar para descomponer la molécula de agua y producto de esta reacción se libera oxígeno. La otra etapa se denomina fase independiente de la luz, en donde no necesita la energía solar para que ocurra. Debe quedar claro que la fase independiente de la luz puede ocurrir tanto de día como de noche.

## Actividad 2

### Reconociendo los componentes del ecosistema.

Los estudiantes adultos y adultas observan el siguiente ecosistema y luego desarrollan las siguientes actividades en su cuaderno:

1. Reconocen los componentes bióticos y abióticos del ecosistema.
2. Identifican las relaciones que se ilustran en la figura.
3. Reconocen en el ecosistema a los productores, consumidores y descomponedores.



Fuente: <http://www.ulpgc.es/index.php?asignatura=1351130013507&ver=apuntespracticass>

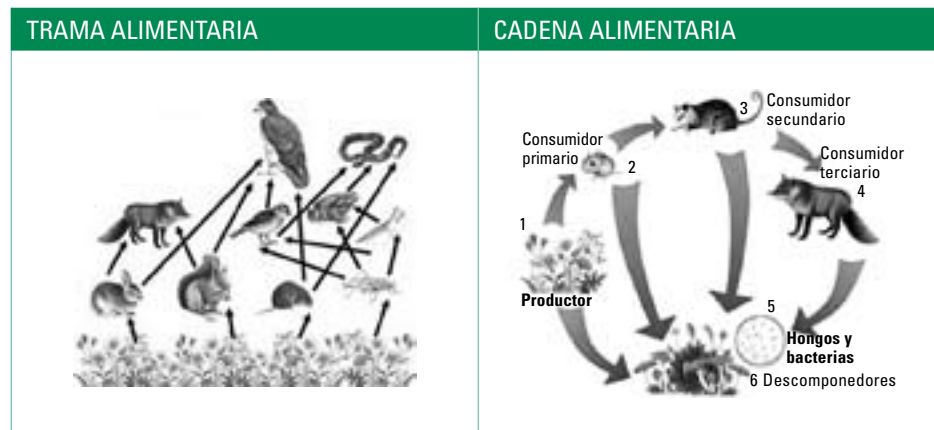


### Actividad 3

#### Describiendo el flujo de energía en tramas y cadenas alimentarias.

Los estudiantes adultos y adultas forman grupos de trabajo de tres personas y observan las siguientes láminas, que ilustran una red de relaciones alimentarias existentes en la naturaleza. Analizan cuidadosamente y a continuación responden las siguientes preguntas:

1. ¿Qué sucedería en el ecosistema si se suprimiera el grupo de los descomponedores?
2. ¿Qué sucedería si se destruyera el grupo de organismos productores?
3. La estabilidad de un ecosistema es mayor mientras más grande sea la complejidad de sus relaciones. ¿Es acertada esta afirmación?



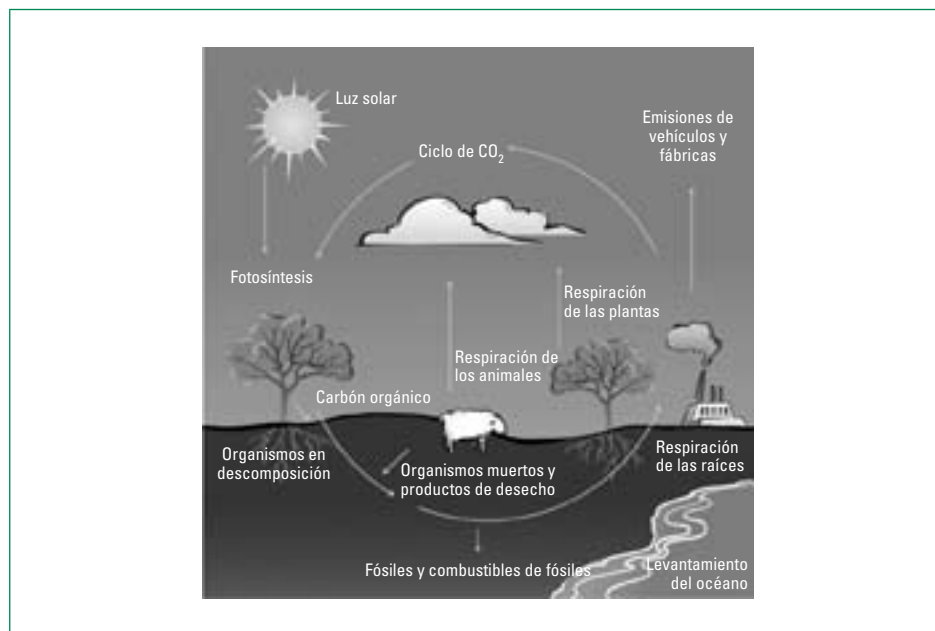
Fuente de imagen y actividad: <http://ciencias.ucv.cl/biologia/mod8/b8m1a006.htm>

#### Actividad 4

##### Ciclo del carbono.

Los estudiantes adultos y adultas se reúnen en grupo, analizan el ciclo del carbono y responden las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las principales fuentes de carbono?
2. ¿Qué importancia tienen los descomponedores en el ciclo del carbono?
3. ¿Qué consecuencias para los seres vivos puede ocasionar del aumento progresivo de dióxido de carbono en la atmósfera?
4. ¿De qué forma contribuye al ciclo del carbono la respiración de plantas y animales?



Fuente: [http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/climate/images/carboncycle\\_jpg\\_image.sp.html](http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/climate/images/carboncycle_jpg_image.sp.html)

##### Actividad anexa 4: Ciclo del nitrógeno

Explicar la acción de las bacterias fijadoras del nitrógeno y de las bacterias desnitrificantes en el ciclo del nitrógeno, recordando la presencia del nitrógeno en las estructuras de las proteínas y de los ácidos nucleicos.

## Unidad 2: Dinámica de poblaciones y comunidades

### Introducción

Esta unidad pretende que los estudiantes adultos y adultas conozcan los factores que influyen en el tamaño de las poblaciones y cuál es la estructura de cualquiera de ellas, incluida la humana. Por ejemplo, la forma en que una población aumenta tiene estrecha relación con la cantidad de recursos de la cual ésta depende, de la densidad y distribución espacial, de los movimientos migratorios, del potencial reproductor de sus individuos y de las pautas de mortalidad de los mismos.

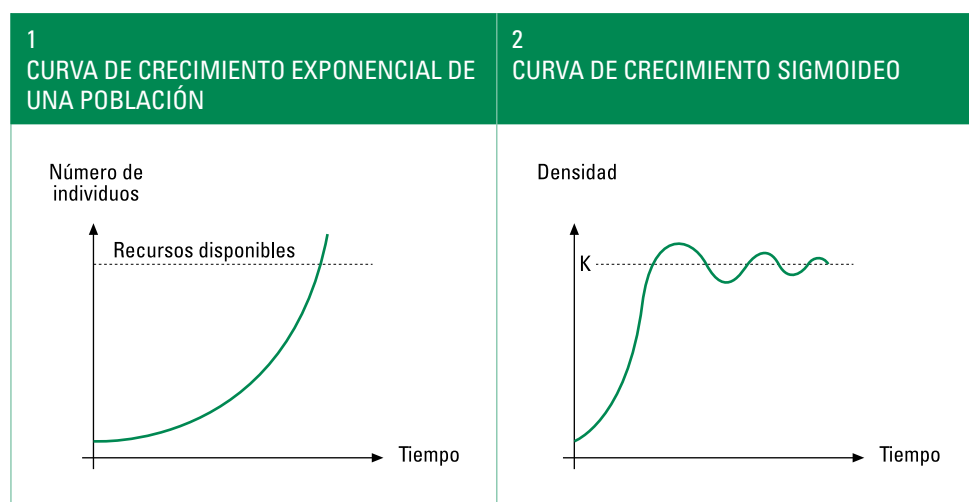
Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la estructura y dinámica de las poblaciones biológicas analizando los factores que regulan su tamaño.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que las poblaciones son conjuntos de individuos de la misma especie que comparten un mismo hábitat y cuya probabilidad de reproducción es más alta que con miembros de otro grupo.</li> <li>Explica los tipos de crecimiento poblacional exponencial y sigmoideo.</li> <li>Describe los factores que regulan el tamaño de las poblaciones (denso-dependientes y denso-independientes).</li> <li>Interpreta información mostrada en gráficos, analizando la estructura etaria de la población chilena e infiere situaciones a futuro.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza la estructura y dinámica de las comunidades, describiendo las interacciones que se dan en su interior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que las comunidades están formadas por conjuntos de poblaciones que interactúan, presentando estructuras características, cuya diversidad específica depende de la región donde se encuentren.</li> <li>Identifica las interacciones que se dan dentro de una comunidad, tales como competencia, depredación y simbiosis.</li> <li>Explica y valora la importancia de la simbiosis para la sobrevivencia de muchas especies, incluida la humana (bacterias del tracto intestinal).</li> <li>Demuestra entender el concepto de nicho ecológico y reparto de recursos ejemplificando situaciones cotidianas.</li> <li>Identifica algunos factores que perturban la composición de una comunidad reflexionando acerca de las conductas humanas que inciden en estos factores.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Curvas de crecimiento poblacional.

Los estudiantes adultos y adultas, con ayuda del profesor o profesora, interpretan gráficos de las curvas de crecimiento de las poblaciones, determinando los factores que influyen en ellos:



Fuente: Imagen 1: <http://www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeovarios/BiologiaCurtis/Seccion%208/8%20-%20Capitulo%2052.htm>

Imagen 2: <http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/CTMA/BIOSFERA/crecto.htm#grii>

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los estudiantes adultos y adultas comprenden los factores que influyen en el crecimiento de las poblaciones, para esto el profesor o profesora explica que la diferencia entre la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad corresponde a la tasa intrínseca de crecimiento de una población, cuyo valor máximo se denomina **potencial biótico (r)**, el cual es característico de cada especie.

Si la tasa de natalidad es mayor que la tasa de mortalidad, significa que la natalidad supera a la mortalidad,  $r$  será mayor que 0 y la población tenderá a crecer. En estas condiciones y si no existen limitaciones de otro tipo, la población crece de manera **exponencial** (Figura 1). Sin embargo, este tipo de crecimiento sólo es posible en circunstancias muy específicas, por ejemplo cuando una especie coloniza un nuevo espacio y no hay restricciones en los recursos ni competencia por ellos, tal como ocurre en un cultivo bacteriano recién inoculado durante los primeros momentos de su crecimiento.

Al **potencial biótico**, como capacidad de una especie para reproducirse en *condiciones ideales*, se opone una serie de factores que, en conjunto, constituyen la resistencia ambiental, la cual establece un límite al crecimiento de las poblaciones. En especies con un comportamiento como el descrito estos factores suelen ser *independientes* de la densidad de población, como variaciones climáticas, en la cantidad de alimento disponible, etc.

En otras especies cobran importancia factores *dependientes de la densidad*, en general de tipo intra-específico. El ritmo de crecimiento en estas poblaciones va decreciendo a medida que va aumentando la densidad de población y se aproxima a un valor máximo denominado **capacidad de carga (K)**, para el cual el crecimiento se hace 0.

La tasa de natalidad es primero muy elevada y luego va siendo menor hasta igualarse a la de mortalidad cuando la población alcanza el límite de carga. Por encima de éste, la tasa de mortalidad supera la de natalidad e impide que la población crezca. Sin embargo, es frecuente que tras un período de crecimiento rápido este ajuste tarde en ocurrir lo suficiente como para que la población supere el nivel K momentáneamente, tras lo cual se produce una elevada mortalidad y caída de la población. Puede ocurrir que el valor de N oscile en torno a K hasta alcanzar el equilibrio. (ver Figura 2).

Concepto de capacidad de carga extraído de [http://www.conevyt.org.mx/bachilleres/material\\_bachilleres/cb6/6sempdf/ecologia/ecologia\\_fas2.pdf](http://www.conevyt.org.mx/bachilleres/material_bachilleres/cb6/6sempdf/ecologia/ecologia_fas2.pdf)

## Actividad 2

### Graficar una curva de crecimiento exponencial.

Los estudiantes adultos y adultas con ayuda del profesor o profesora construyen a partir de una tabla de datos un gráfico que simula el crecimiento exponencial de una población.

CRECIMIENTO EXPONENCIAL EN SEIS GENERACIONES DE UNA POBLACIÓN DE ROEDORES. CADA HEMBRA ENGENDRA SEIS CRÍAS, TRES MACHOS Y TRES HEMBRAS				
Generaciones	Indiv. iniciales	Hembras	Total nacimientos	Indiv. totales
1	2	1	6	8
2	8	4	24	32
3	32	16	96	128
4	128	64	384	512
5	512	256	1.536	2.052
6	2.050	1.025	6.150	8.200

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Explicar que todos los seres vivos tienden a crecer exponencialmente en condiciones ideales de espacio, comida y factores ambientales, y que estas condiciones difícilmente se presentan en la naturaleza. El ser humano tiende a crear condiciones ideales en los cultivos agrícolas para obtener el máximo de rendimiento. Al mismo tiempo, estas condiciones resultan ideales para ciertos fitófagos oportunistas, que aprovechan el momento y crecen en forma exponencial, convirtiéndose en plagas que generalmente son atacadas con insecticidas que ocasionan deterioro ambiental. Es necesario, por las actividades que siguen, que los estudiantes adultos y adultas sepan que este tipo de especies con crecimiento exponencial reciben el nombre de especies con estrategia “r”, que característicamente producen una gran cantidad de descendientes y colonizan rápidamente los espacios.

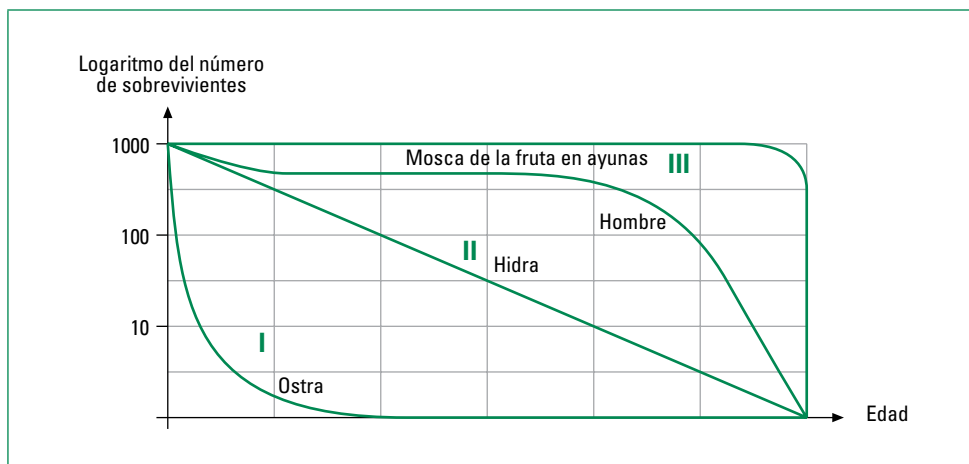
Explicar que las bacterias tienen una estrategia de crecimiento “r”, sin más limitación que las impuestas por el ambiente. Recaltar que el crecimiento de las bacterias está regulado por factores externos a ellas mismas, que se llaman denso-independientes. Por esta razón se les llama oportunistas a las especies que presentan crecimiento exponencial (de estrategia “r”).

Esta actividad tiene aspectos que pueden ser tratados de manera transversal en colaboración con el profesor o profesora de matemáticas.

### Actividad 3

#### Curvas de Supervivencia.

Los estudiantes adultos y adultas comprenden los mecanismos de regulación del crecimiento poblacional analizando con ayuda del profesor o profesora las curvas de supervivencia:



Fuente: [http://www.puc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval18.1.1.4.4.html](http://www.puc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval18.1.1.4.4.html)

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Explicar que, en contraste con el crecimiento tipo “r”, otras especies crecen más lentamente y poseen un freno al aumento, regulando mejor su crecimiento. Los depredadores presentan generalmente este tipo de crecimiento más regulado. Los depredadores de los fitófagos pueden controlar las plagas y ser utilizados como una mejor alternativa al uso de insecticidas. Estas especies tienden a seguir un crecimiento sigmoideo y se dice que poseen una estrategia de crecimiento “K”, haciendo referencia a la capacidad de carga, que es la máxima cantidad de individuos que un ambiente puede contener.

Las especies con estrategia K regulan su crecimiento mediante mecanismos intrínsecos o genéticos, generados por ellas mismas cuando alcanzan un nivel crítico de densidad. Se les denomina factores denso-dependientes. Algunos de estos mecanismos incluyen: a) alteraciones en la fecundidad provocadas por la densidad (la hembras tienen menos crías); b) alteraciones del comportamiento (los padres matan a las crías o las abandonan, aumento de los ataques entre los individuos, separación y emigración de un grupo); c) efectos de la socialización (sólo los dominantes se reproducen e impiden que otros lo hagan).

#### Actividad 4

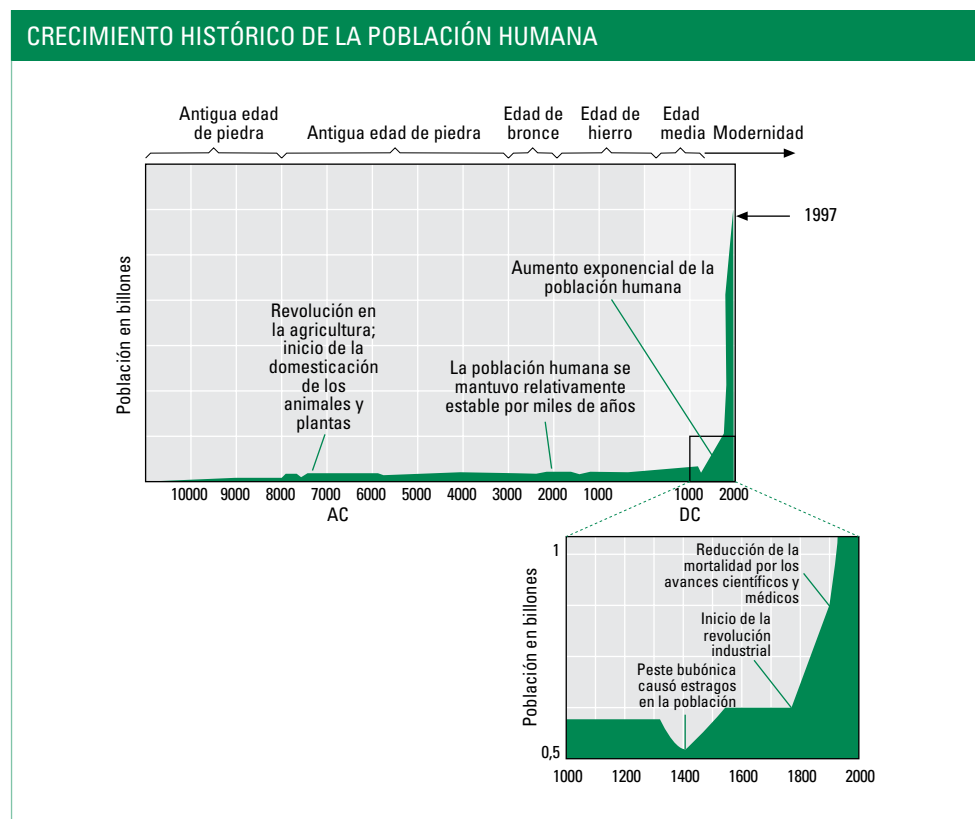
##### Aplicar los conocimientos sobre crecimiento poblacional a la demografía humana.

Los estudiantes adultos y adultas, con ayuda del profesor, analizan el gráfico del crecimiento histórico de la población humana en el mundo dado a continuación y discuten sobre los factores de regulación que operaron siglos atrás y las condiciones que permitieron la explosión demográfica que se tradujo en un crecimiento exponencial.

A partir de las siguientes figuras, grafican y analizan el comportamiento de tres tipos de poblaciones humanas en relación a su composición etaria y supervivencia por tramo de edad. Las personas del curso, guiados por el docente, relacionan gráficos de supervivencia y pirámides de edad y responden a las siguientes preguntas:

- ¿Qué población es más joven?
- ¿En qué población se esperará una mayor esperanza de vida?
- ¿Cuáles serán las posibles causas de muerte en cada una de ellas?
- ¿Cuál de ellas tiene mayores posibilidades de expansión?

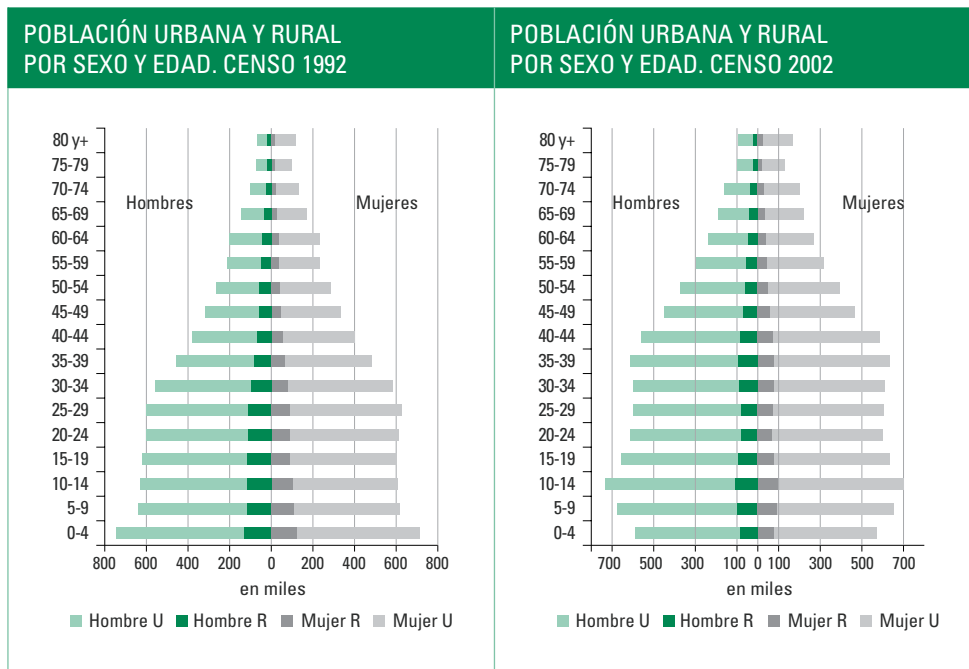
Buscan en la bibliografía ejemplos de poblaciones naturales que se ajusten a los comportamientos de cada curva:



## Actividad 5

### Estructuras de poblaciones.

Analizan la distribución de la población chilena tanto urbana (U) y rural (R), por sexo y por edades, entregada en el último censo nacional:



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística. ([www.ine.cl](http://www.ine.cl))

Sobre la base de la información se puede comparar y analizar, por ejemplo:

- Las tasas de nacimientos viables entre los dos años.
- ¿Entre qué edades se concentra el mayor número de individuos?
- ¿Qué sucede con el número de individuos mayores de 60 años?
- ¿Qué implicancias tiene éste último aspecto en la dinámica de la población chilena?

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Como actividad complementaria se sugiere que los profesoras y profesores promuevan el debate acerca de la distribución de la población urbana y rural hacia fines del 2007 y sus proyecciones futuras, contemplando sus posibles repercusiones socioeconómicas.



### Unidad 3: Uso sostenible de los recursos naturales

#### Introducción

En esta unidad se pretende revisar el concepto de biodiversidad y sus problemas asociados. Se analizan principalmente aquellos factores que tienen relación con la actividad humana, ya sea en el deterioro del ambiente como en la conservación y protección de recursos.

Es importante enfatizar con los ejemplos un enfoque regional, de manera que los conceptos sirvan de base en la búsqueda de conocimiento e información sobre materias ambientales de constante discusión en nuestro medio.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de Biodiversidad, reconociendo los factores que la afectan.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el concepto de biodiversidad como el número de especies (riqueza específica) en un cierto hábitat.</li> <li>Reconoce que el cuidado de la biodiversidad demanda el estudio de múltiples factores que la determinan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y discute la influencia humana en la Biodiversidad, y las medidas de protección del medio ambiente, (conservación y preservación).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce que las perturbaciones introducidas por la actividad humana pueden resultar en destrucción de hábitat naturales o su conversión a actividades incompatibles con la conservación de la biodiversidad.</li> <li>Comprende el concepto de desarrollo sustentable como la forma de explotar los excedentes biológicos sin agotar el capital, asegurando que las generaciones futuras tengan las mismas oportunidades de beneficiarse que las actuales.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

**Deducir la noción de biodiversidad y formular hipótesis que expliquen las diferencias poblacionales en comunidades distintas.**

Los estudiantes adultos y adultas, con ayuda del profesor o profesora, leen e interpretan tablas de datos, sobre la abundancia de poblaciones animales que integran comunidades en dos regiones diferentes (zona antártica y zona central o mediterránea), y proponen hipótesis que expliquen las diferencias detectadas al comparar ambas comunidades. Expresan los datos en gráficos de barra y discuten sobre el significado de la biodiversidad. Redactan una breve definición de biodiversidad.

BIODIVERSIDAD EN UNA COMUNIDAD DE LA ZONA CENTRAL VERSUS UNA DE LA ANTÁRTICA	
Comunidad central	Comunidad antártica
42 loicas	230 pingüinos reales
38 tórtolas	457 tocas cangrejas
52 mirlos	375 lobos tinos antárticos
45 tencas	
73 lauchas del espino	
12 zorros chilla	

## Actividad 2

### Analizar y jerarquizar las principales causas de disminución de la biodiversidad.

1. Observan fotografías o videos de un incendio forestal, tala de un bosque o acumulación de productos químicos residuales de la actividad minera. Elaboran un listado de las causas del deterioro con la jerarquía que ellos le asignan. El profesor o profesora muestra un listado de problemas ambientales, como el siguiente, para que comparen el orden de importancia de cada causa y la clasifiquen en natural o artificial. Complementan la actividad con un estudio grupal sobre otras causas referidas a los recursos agua y aire.

ALGUNAS CAUSAS DEL DETERIORO AMBIENTAL Y SU CONTRIBUCIÓN RELATIVA	
Total de problemas ambientales detectados	1.288
Total de problemas relacionados con pérdida de suelo	144
Acción humana (incendio, deforestación)	22.8%
Erosión por agua	19.3%
Aumento área urbana e industrial	16.7%
Alteración por químicos	15.8%
Otros	25.4%

**Fuente:** Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

2. A partir del análisis de una tabla como la siguiente, los estudiantes adultos y adultas elaboran un documento escrito, tipo tríptico, que muestra por separado: a) evidencias de deterioro ambiental en su entorno, b) la responsabilidad humana en el hecho, c) propuestas de solución para al menos uno de los problemas detectados.

CAUSAS DE DISMINUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD SEGÚN SU EFECTO	
Acción humana	Efecto
Deforestación (tala y fuego)	Pérdida de capacidad para retener agua
Pastoreo excesivo	Pérdida de capacidad de recuperación vegetal (plantas)
Revestimiento de piedra, hormigón, asfalto	Inundaciones
Aumento de la carga sólida en el agua turbidez	Pérdida de capacidad fotosintética de las algas
Aumento de partículas en suspensión del aire	Pérdida de capacidad fotosintética de las plantas
Sobre explotación de pesca de arrastre	Pérdida de capacidad de recuperación íctica (peces)
Supresión del suelo (canteras-minas)	Disminución de formaciones vegetales
Embancamientos de ríos y bahías por erosión	Pérdida de fauna
Uso de plaguicidas	Alteración de ciclos vitales, plagas

**Fuente:** Programa de actualización para profesores enero 1998. Problemática ambiental Dr. Ernest R. Hajek. Pontificia Universidad Católica de Chile.

## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se puede agregar al cuadro resumen la región más afectada, un ejemplo más específico de la región o sugerir vías de solución que involucren un cambio de actitud.

**Actividad 3**

**Identificar las variables tiempo y espacio como factores del cambio en la flora y fauna del ecosistema y valorar los efectos de la introducción de especies.**

1. Observan secuencias de diapositivas que muestran diferentes ecosistemas de Chile (altiplano, región mediterránea, bosque templado, estepa magallánica, costa central, Antártida) en la que se resaltan las diferencias en clima y fisonomía, y se muestran las plantas y animales más típicos de estos ecosistemas. Proponen hipótesis que permitan explicar por qué cada hábitat tiene una flora y fauna característica; identifican algunas variables que configuran un cierto paisaje y discuten acerca de que si se hubiera visitado nuestro país varios millones de años atrás, probablemente la fauna habría estado dominada por otras especies, ahora extintas.
2. Proponen hipótesis predictivas del efecto que podría tener la introducción de algunas de las especies que se señalan en la primera columna de una tabla de datos como la siguiente:

EJEMPLOS DE ESPECIES INTRODUCIDAS EN CHILE Y SUS EFECTOS ECOLÓGICOS	
Especies introducidas	Efectos sobre flora y fauna nativas
Garza bueyera, codorniz, gorrión	Compiten por alimentos con aves nativas tales como queltehue, perdiz y diuca (respectivamente).
Mirlo	Parasita los nidos de aves nativas.
Liebre y conejo	Compiten por alimentos con mamíferos nativos, sobrepastorean la vegetación, constituyen nuevas presas para los predadores nativos.
Castor	Come la corteza de árboles nativos, hace represas.
Rata noruega (guarén), rata negra (pericote), ratón (laucha)	Comen y ensucian granos almacenados para consumo humano, depredan sobre aves nativas y sus huevos, transmiten enfermedades al ser humano.
Visón	Depreda sobre fauna nativa.
Jabalí	Destruye la vegetación y consume huevos y crías de la fauna nativa.
Ciervo, gamo, cabra silvestre	Destruyen la vegetación nativa.

#### Actividad 4

##### Analizar el concepto de desarrollo sustentable.

Los estudiantes adultos y adultas, con ayuda del profesor, leen un gráfico mostrado en láminas o retroproyecciones respecto al estado de forestación de Chile con relación a otros dos países, y otro gráfico que presenta la mayoría de las especies animales chilenas junto a aquellas que presentan algún problema de conservación. A partir de estos datos, elaboran un listado de estrategias para disminuir el problema; luego relacionan estas proposiciones con la definición de “desarrollo sustentable” de la Comisión Brundtland, 1987, y de parque, reserva y monumento nacional.

##### PORCENTAJE DEL TERRITORIO DE CHILE CUBIERTO POR BOSQUES EN RELACIÓN A OTROS PAÍSES

País	Territorio cubierto por bosques
Japón	63%
Argentina	16%
Chile	11%

**Fuente:** Informe FAO 1991.

##### PORCENTAJE DE ESPECIES CHILENAS CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

	N° especies	N° especies con problemas de conservación	%
Peces (marinos)	44	44	100
Anfibios	39	31	79
Reptiles(tortugas marinas)	78	45	58
Aves (pingüinos antárticos)	432	72	17
Mamíferos (ballenas, delfines, alpacas, llamas)	91	51	56
Total	684	243	35

**Fuente:** CONAF.

## Anexo 1: **Metabolismo y nutrición**

TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS						
	ALIMENTOS	Cantidad (cc) o (g)	Proteínas (g)	H. de C. (g)	Lípidos (g)	Calorías
Productos	Leche pasteurizada	200 cc	6.4	11.2	5.0	114
Lácteos	Leche en polvo (26%)	200 cc	7.1	9.2	6.3	122
	Leche semi-descremada (18%)	25 g	7.7	9.4	5.3	116
	Leche descremada	25 g	8.4	13.0	0.5	91
	Quesillo	50 g	8.2	1.5	1.6	55
	Queso mantecoso	50 g	11.3	0.7	14.4	178
	Yogur con frutas	175 cc	7.1	31.8	4.9	198
	Yogur natural	175 cc	8.5	10.5	4.5	117
Huevos	Entero	50 g	6.7	2.0	5.0	82
	Clara	30 g	3.2	0.3	-	16
Carnes	Carne de vacuno	100 g	21.2	4.3	2.8	133
	Carne cerdo	100 g	20.6	4.4	18.2	270
	Carne cordero	100 g	20.6	0.2	7.6	157
	Pollo	60 g	10.9	-	6.1	102
Vísceras	Hígado o pana de vacuno	100 g	17.7	8.0	7.9	181
	Guatitas	150 g	19.9	-	2.4	106
	Riñón	100 g	16.8	1.2	1.7	92
	Jamón	30 g	6.1	-	7.6	95
	Vienesas	50 g	6.2	0.5	14.8	163
	Paté	30 g	3.4	0.4	12.6	130
	Mortadela	30 g	4.5	1.1	5.9	77
Pescados	en general	150 g	25.9	0.4	0.6	118
Mariscos	Machas	120 g	18.1	12.6	1.4	142
Naturales	Almejas	120 g	15.6	4.2	1.8	95
	Choritos	120 g	13.2	4.8	1.2	83
	Langostinos	120 g	27.6	-	1.7	133
Leguminosas	Porotos	80 g	16.4	45.8	1.3	254
	Lentejas	80 g	19.2	45.9	1.0	262
	Garbanzos	80 g	14.5	46.1	4.9	280
	Arvejas	60 g	13.4	35.3	1.3	201
	Habas	70 g	17.3	34.4	1.0	209
Cereales	Arroz (1 molde)	70 g	4.5	55.8	0.56	254
Derivados	Avena o quaker	50 g	4.8	28.6	2.6	175
	Mote (con fruta)	30 g	1.0	9.1	0.1	42
	Sémola	15 g	1.2	11.6	0.1	52

TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS							
	ALIMENTOS	Cantidad (cc) o (g)	Proteínas (g)	H. de C. (g)	Lípidos (g)	Calorías	
Pan	Marraqueta (1 U.)	100 g	6.4	60.0	0.7	279	
	Hallulla (1 U.)	50 g	4.1	30.8	2.0	160	
	Molde (1 Taj.)	30 g	2.5	15.6	0.6	80	
Fideos	(vitaminizados)	70 g	7.7	53.6	-	253	
Galletas	Soda o agua (1 U.)	5 g	0.5	3.36	0.6	22	
	Galletas dulces (1 U.)	8 g	0.7	5.8	0.8	34	
Frutas	Huesillos cocidos (3 U.)	100 g	0.4	5.5	1.1	30	
	Manzana	120 g	0.3	17.4	0.3	67	
	Membrillo	120 g	0.39	16.4	0.13	61	
	Pera	100 g	0.3	12.6	0.4	50	
	Naranja	130 g	0.9	11.3	0.4	47	
	Pepino dulce	130 g	0.5	8.2	0.1	33	
	Durazno	120 g	0.9	13.9	0.3	56	
	Plátano	90 g	1.17	19.0	0.36	76	
	Uva	160 g	0.9	26.0	1.3	107	
	Frutilla	120 g	1.4	12.8	0.8	58	
	Palta	50 g	0.6	9.3	2.7	90	
	Verduras	Achicorias	60 g	0.8	1.56	-	8
		Apio	60 g	0.4	2.0	0.1	10
		Acelga cocida	200 g	3.8	7.2	1.0	44
Alcachofa		60 g	0.9	7.1	0.2	29	
Betarraga		130 g	2.5	10.3	0.3	48	
Choclo cocido		50 g	1.9	9.5	0.5	44	
Coliflor cocida		100 g	1.5	3.9	0.5	22	
Cebolla		30 g	0.2	2.9	-	12	
Espárrago cocido		120 g	2.16	1.9	0.2	14	
Espinaca cocida		200 g	4.2	5.0	1.0	36	
Lechuga		60 g	1.0	1.3	0.2	9	
Pepino		60 g	0.48	1.26	0.1	7	
Porotos verdes cocidos		130 g	2.1	4.5	0.4	29	
Repollo		60 g	1.1	3.1	0.2	15	
Tomate		150 g	1.2	4.8	0.6	27	
Zapallo cocido		50 g	0.2	3.1	0.25	14	
Zapallo italiano	200 g	1.6	11.0	1.2	54		
Zanahoria	70 g	0.6	5.7	0.35	27		

TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS						
	ALIMENTOS	Cantidad (cc) o (g)	Proteínas (g)	H. de C. (g)	Lípidos (g)	Calorías
	Papas	100 g	2.6	16.7	0.1	75
	Cochayuyo	150 g	2.5	17.7	0.3	84
	Almendras	3 g	0.5	0.8	1.3	16
	Nuez	5 g	0.5	0.5	2.5	25
	Mermeladas en general	30 g	0.2	15.0	-	61
	Azúcar	7 g	-	6.9	-	27
	Miel de abejas	30 g	-	23.7	-	87
	Aceite	10 cc	-	-	9.97	88
	Margarina	20 g	0.1	-	17.0	150
	Mayonesa	20 g	0.26	1.9	12.9	125
Bebidas	Coca-Cola	200 cc	-	20.8	-	80
	Fanta	200 cc	-	20.8	-	80
Jugos	Naranja	150 cc	-	16.5	-	66
	Limón	150 cc	-	16.5	-	66
	Pomelo	150 cc	-	16.5	-	66
	Manzana	150 cc	-	18.7	-	75
	Zanahoria	150 cc	1.5	11.2	11.2	57
Tragos	Vino	150 cc	0.3	3.1	-	113
	Cerveza	200 cc	0.8	17.6	-	90
	Whisky	40 cc	-	-	-	143
	Pisco	30 cc	-	-	-	84
Otros	Yogur cultivado con sabor	175	6.3	26.3	6.3	183
	yogur cultivado natural	175	7.5	12.4	7.3	145
	Sopaipilla	50	2.4	23.4	11.2	203
	Sopaipilla pasada	50	2.5	41.3	11.2	276
	Tartaleta de frutilla	150	5.5	73.9	14.0	435
	Tartaleta c/crema	150	9.7	91.3	18.5	562
	Empanadas pino	1 U	12.1	46.2	13.3	276
	Empanadas de queso	50	4.6	20.05	12.9	215
	Pizza	1 trozo	15.9	25.0	14.6	306
	Pan amasado	1 U	7.1	61.9	20.7	454
	Pan centeno	100 g	9.2	53.4	0.7	261
	Berlín	100 g	6.3	50.7	8.2	302
	Torta c/crema	1 trozo	9.1	72.5	35.1	628
	Galleta oblea con chocolate	30	-	-	-	-
	Chocolate con almendras	12	-	-	-	-
	Alfajor	45	2.75	22.06	10.26	191

Fuente: Arteaga y cols. (1994) Manual de Nutrición Clínica del Adulto, Pontificia Universidad Católica de Chile, ed.



## Bibliografía

### Módulo I

#### El movimiento y el calor: dos formas de energía

- Tipler, *Física*, Editorial Reverte, 1995.
- Hewitt, P., *Física Conceptual*, Addison Wesley Longman, 1999.

### Módulo II

#### El sonido y la luz

- Zajonc, A., *Atrapando la luz*, Editorial Andrés Bello, 1995.
- Serway, Raymond, *Física*, Ed. McGraw-Hill, 1997.

### Módulo III

#### Disoluciones y reacciones químicas

- Masterton y Hurley, *Principios y Reacciones*, Ed. Thomson Learning, 2003.
- Chang, R., *Química*, Mc Graw Hill, 1997.
- American Chemical Society, *QimCom*, Addison Wesley Longman, USA, 1998.

### Módulo IV

#### Estructura y composición química de la célula

- Smith y Wood, *Biosíntesis*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.

- Lodish, H.; Berk, A.; Zipursky, S.; Matsudaira, P.; Baltimore, D.; Darnell, J., *Biología Molecular y Celular*, Ed. Médica Panamericana, 2000.

- Voet., Voet J., *Bioquímica*, Ediciones Omega, 1992.

### Módulo V

#### Nutrición celular y sistémica

- Thibodeau, G.; Patton, K., *Anatomía y Fisiología*, Harcourt Brace, 1995.
- Guyton, A.; May, J., *Tratado de Fisiología Médica*, Mc Graw-Hill Interamericana, 2000.
- Anderson, L., *Nutrición y Dieta De Cooper*, Editorial Interamericana, 1987.

### Módulo VI

#### Organismo y ambiente

- Pianka, E., *Ecología Evolutiva*, Ediciones Omega, 1982.
- Krebs, C., *Ecología*, Ediciones Pirámide, 1986.
- Armesto, J.; Villagrán, C.; Arroyo, MK., *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*, Editorial Universitaria, 1995.

### Sitios sugeridos en internet

Información sobre calor, energía y otros conceptos:

<http://www.galeon.com/termometria>

<http://www.monografias.com.htm>

<http://es.geocities.com/fisicas/termometria/termometria.htm>

Información sobre la temperatura:

<http://www.unidata.ucar.edu/staff/blynds/tmp.html>

Información sobre disoluciones:

<http://www.udbquim.frba.utn.edu.ar/material/DISOLUCIONES.htm>

Información sobre la luz y sistema solar:

<http://www.ctio.noao.edu/~leiton/astrochile/ss.html>

<http://www.eso.org/paranal/>

Información sobre nutrición:

<http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/W0073S00.HTM>

<http://www.educarchile.cl/ntg/estudiante/1626/propertyvalue-40766.html>

<http://www.inta.cl/>

Información sobre ciencias ambientales:

[www.ciencia.cl/ChileCiencia2000/areas/ciencias-amb.rtf](http://www.ciencia.cl/ChileCiencia2000/areas/ciencias-amb.rtf)

<http://www.ecoeduca.cl/ecolideres/biodiversidad/anexo1.htm>

<http://www.conama.cl/portal/1255/propertyvalue-10592.html>

<http://members.fortunecity.com/jojoel99/biologia/ecologia.html>

[www.conama.cl](http://www.conama.cl)

[http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Energia\\_ecosistemas/index.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Energia_ecosistemas/index.htm)

Información sobre genes y biología humana en general:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002371.htm>

<http://www.genesdev.org/>

Ministerio de Salud.

[www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)

Servicio Nacional de la Mujer.

[www.sernam.cl](http://www.sernam.cl)

## Segundo Nivel de Educación Media



## Presentación

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS en este nivel tiene como objetivo acercar a los estudiantes al mundo sub-microscópico del átomo y al macro mundo a través de la evolución.

Este programa pretende poner a los estudiantes adultos y adultas a la altura de los avances científicos y tecnológicos, llevándolos a descubrir la utilidad que tiene el conocimiento científico en el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas.

El programa de Ciencias del Nivel II de Educación Media está constituido por 6 módulos, cada uno de los cuales se divide en unidades.

Los contenidos de Física se centran en las siguientes temáticas: la electricidad, donde se estudian la electricidad estática, la corriente eléctrica y la aplicación de las leyes de Ohm y Joule al circuito eléctrico simple y al domiciliario. El magnetismo, donde se trabajan los imanes, los efectos magnéticos de la corriente eléctrica y las leyes de Faraday, y los fluidos donde se analiza la presión hidrostática y la presión atmosférica.

Al igual que en el nivel I, se pone énfasis en la experimentación directa. Ella debe ocupar un lugar importante, por lo menos en forma demostrativa por parte del profesor o profesora. Cuando ello no sea posible se recomienda acudir a simulaciones o animaciones multimediales, disponibles muchas veces en internet.

La física en el presente Programa se caracteriza por considerar los fenómenos más significativos, las descripciones más simples (sin dejar de ser rigurosas), las ideas y descubrimientos de mayor repercusión, los científicos que han producido las ideas y realizado los descubrimientos y, finalmente, las aplicaciones tecnológicas que se han derivado de esta aventura científica y que, en pocos años, han cambiado nuestro modo de vivir, nuestras costumbres y gustos.

Los contenidos de Química abordan la Teoría atómica de la materia, (estructura atómica y enlace químico) y nociones de Química Orgánica (moléculas orgánicas y grupos funcionales y polímeros).

En los contenidos de Química, el estudio de las moléculas orgánicas hace de nexo entre el mundo de las partículas subatómicas y sus usos, con el mundo de las macromoléculas y polímeros. De particular importancia son los contenidos que dicen relación con los polímeros sintéticos y el impacto que estos compuestos químicos han tenido y seguirán teniendo en nuestras vidas, a través de las telecomunicaciones, la agroindustria, la medicina y en nuestro diario vivir.

Los dos últimos módulos se centran en los contenidos de Biología. En el módulo V, se estudia la fisiología, la conducta, la enfermedad la reproducción, la herencia y la evolución.

En los contenidos de Biología, el acercamiento al mundo macroscópico se inicia mediante el estudio de la pérdida de la homeostasis del cuerpo humano producto de alteraciones fisiológicas, ya sea por condiciones ambientales, de conductas inapropiadas como por ejemplo, drogadicción y alcoholismo; de alteraciones fisiológicas o genéticas. Se intenta dar una visión lo más integrada posible de algunos aspectos de nuestra fisiología y de cómo ésta puede verse alterada por conductas inapropiadas por estímulos ambientales y por diversas enfermedades. Por último, otro esfuerzo por integrar desde lo molecular (genes) hasta lo sistémico, se aborda a través del estudio de la evolución. Aquí es importante tener presente que cada estudiante con el cual se trabaja es un joven o adulto con ideas pre-formadas o, en muchos casos, formadas. El propósito entonces, es mostrar y discutir las evidencias científicas relacionadas con este tema.

Para llevar a cabo esta propuesta curricular es fundamental desarrollar estrategias metodológicas que favorezcan el aprendizaje activo, que considere el bagaje cultural y experiencial de las personas adultas, que los anime a reflexionar y a aprender sobre los temas y problemas de este sector. Considerando lo anterior, es clave motivar a los estudiantes adultos y adultas a adquirir nuevos conocimientos y a desarrollar y potenciar habilidades que les permitan comprender que el aprendizaje es una experiencia enriquecedora.

Es prioritario ejercitar la capacidad de leer, representar, interpretar información, opinar y debatir frente a un determinado tema. El uso riguroso del lenguaje y de los conceptos se hace extremadamente importante a la hora de evaluar. Ejercitar con las personas del curso éstas y otras habilidades intelectuales, los ayudará a asumir sus potencialidades y capacidades, lo cual incidirá en elevar su autoestima y hacer de la educación un proceso continuo.

## Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios

### Objetivos Fundamentales

Al término del Segundo Nivel de Enseñanza Media, los estudiantes habrán desarrollado la capacidad de:

1. Aplicar el concepto de presión para explicar el comportamiento de los fluidos en variadas situaciones de la vida diaria y en diversos aparatos tecnológicos.
2. Reconocer la utilidad de las leyes de Bernoulli para explicar la sustentación de aves y artefactos en vuelo y en la determinación de la velocidad de un fluido.
3. Aplicar nociones y leyes físicas en relación a la carga y corriente eléctrica, al campo eléctrico y magnético para explicar variados fenómenos eléctricos y el funcionamiento de diversos aparatos tecnológicos.
4. Aprender el desarrollo histórico de la electricidad y el magnetismo, así como su importancia para la vida moderna.
5. Reconocer la estructura elemental del átomo, las partículas que lo componen, su carga, masa relativa y energías permitidas.
6. Identificar los fenómenos de la radioactividad, fisión y fusión nuclear, sus aplicaciones y peligros.
7. Reconocer la estructura electrónica básica de los átomos, individualizando los electrones que determinan las propiedades químicas, e identificar la relación de dicha estructura con el sistema periódico de los elementos y con los modelos de enlace.
8. Valorar la química orgánica como una disciplina que aborda el estudio de sustancias comunes presentes en estructuras muy diversas de los seres vivos.
9. Entender que las enfermedades humanas tienen una base celular, sistémica y/o genética.
10. Comprender que la conducta humana tiene incidencia en la salud (autocuidado), la pareja (sexualidad, maternidad y paternidad responsable), la sociedad (cultura y ética), y el ambiente (cuidado ambiental versus daño ecológico).
11. Relacionar la reproducción con procesos de transmisión, conservación y variación del material genético.
12. Comprender la teoría de la evolución de los organismos por selección natural, sus evidencias, su impacto cultural y valorar la diversidad biológica como producto de la evolución.
13. Valorar la explicación y predicción de fenómenos a través de los modelos científicos.
14. Identificar la aplicación del método científico a diversas situaciones de las Ciencias Naturales.

### Contenidos Mínimos Obligatorios

#### I. FLUIDOS

- a. Descripción de líquidos y gases. El concepto de presión aplicado a situaciones de la vida cotidiana. Presión hidrostática: factores de los que depende. Aplicación del principio de Pascal a la máquina hidráulica y del principio de Arquímedes a la flotabilidad.
- b. La presión atmosférica y el barómetro de Torricelli.

## II. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

- a. Descripción de las manifestaciones de la carga eléctrica. Métodos de electrización. Análisis de las interacciones eléctricas: ley de Coulomb, campo eléctrico, potencial eléctrico, corriente eléctrica, intensidad de corriente, resistencia eléctrica y obtención experimental de la ley de Ohm.
- b. El circuito eléctrico simple.
- c. Descripción de la instalación eléctrica domiciliaria, y sus componentes.
- d. Diseño de un circuito eléctrico domiciliario sencillo. Función de cada uno de sus componentes: conductores, aisladores, fusibles, conexión a tierra, resistencias de artefactos e interruptores.
- e. Análisis de las interacciones magnéticas: imanes, campo magnético, efecto Oersted, el electroimán, la fuerza de Lorentz; cargas en movimiento en campos eléctricos y magnéticos. El motor y el generador eléctrico.

## III. TEORÍA ATÓMICA DE LA MATERIA

- a. Caracterización de las partículas microscópicas que constituyen la materia: átomos, moléculas e iones. Constituyentes del átomo: electrones y núcleo.
- b. Estructura atómica elemental y consecuencias de la interpretación del experimento de Rutherford.
- c. Isótopos, su representación. Distinción entre isótopos naturales y artificiales.
- d. El fenómeno de desintegración nuclear radiactiva y el concepto de vida media de un isótopo. Conceptos elementales acerca de la fisión y fusión nuclear.

- e. Uso de los isótopos en la industria, medicina y agricultura. Consideraciones éticas en torno a la investigación nuclear: el caso de la bomba atómica.
- f. El modelo atómico Bohr, sus méritos y limitaciones. Utilidad del modelo para comprender la estructura electrónica de los átomos, las energías de ionización y los espectros atómicos. Interpretación ondulatoria en base a las relaciones de Broglie.
- g. Concepto elemental de orbitales atómicos.
- h. Reconocer las configuraciones electrónicas de los átomos e iones de los 10 primeros elementos del cuadro periódico y los principios que las sustentan.

## IV. MODELOS DE ENLACE QUÍMICO

- a. Representación de Lewis de átomos e iones y su utilidad en la descripción del enlace químico para moléculas sencillas.
- b. Aproximación elemental a los modelos de enlace covalente, iónico y metálico. Ejemplos y características de sustancias cuyos enlaces se describen predominantemente por estos modelos.

## V. NOCIONES DE QUÍMICA ORGÁNICA

- a. Análisis de las propiedades del carbono que explican la formación de una amplia variedad de moléculas. Estudio de los tipos de enlace de un átomo de carbono con C, N y O.
- b. Representación en el plano de moléculas orgánicas simples. Construcción de modelos moleculares.
- c. Descripción de grupos funcionales y ejemplos de sustancias de uso cotidiano que los



contienen. Introducción elemental a la nomenclatura de compuestos orgánicos.

- d. Análisis de algunas reacciones de compuestos orgánicos: pirólisis, adición a un doble enlace, oxidación, hidrólisis (saponificación de una grasa).
- e. Concepto de polímero. Debate sobre los diferentes tipos de reacciones de polimerización. Polímeros sintéticos y naturales. Aminoácidos y su papel en la formación de proteínas. Estructura primaria, secundaria y terciaria de proteínas. Estructura simplificada y replicación de ácidos desoxirribonucleicos.

#### **VI. FISIOLÓGIA, CONDUCTA Y ENFERMEDAD**

- a. Regulación e integración nerviosa y endocrina.
- b. La función renal, pulmonar e inmunológica en la homeostasis.
- c. El stress, anomalías hormonales y uso médico de hormonas. Hormonas en el ciclo menstrual y embarazo.

- d. Mutación y daño genético. Relación con factores ambientales (tabaquismo y radiación solar) y sus posibles consecuencias en el desarrollo del cáncer. Síndrome de Down.
- e. Toxicomanía (drogas y alcohol) en relación a su función neuronal. Factores e implicaciones culturales y sociales.
- f. Alteraciones en el sistema inmunológico (SIDA, alergias, rechazo de trasplantes y transfusiones).

#### **VII. REPRODUCCIÓN, HERENCIA Y EVOLUCIÓN**

- a. La información genética: cromosomas, genes. Expresión genética y replicación. Estructura el ADN.
- b. Transmisión, conservación y variación del material genético en la reproducción sexual y asexual. Mitosis y meiosis.
- c. Teorías sobre el origen y evolución de las especies.
- d. Evidencias de la evolución orgánica.
- e. Estudio de las bases fundamentales de la variación orgánica.

## Organización del programa

Para que los estudiantes adultos y adultas alcancen las capacidades expresadas en los Objetivos Fundamentales y se aborden todos los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), se ha organizado cada nivel de la Educación Media de Adultos en una estructura curricular modular. Los módulos se definen como bloques unitarios de aprendizaje de duración variable que pueden ser aplicados en las diversas modalidades de la Educación Media de Adultos y que en su conjunto abordan la totalidad de CMO del nivel.

### Cada módulo considera seis componentes

- a. **Introducción**, donde se presenta de manera sintética el propósito del módulo en el contexto del nivel y subsector, y se dan algunas recomendaciones metodológicas, que sugieren al docente enfoques específicos para tratar los contenidos y las actividades con el fin de optimizar el logro de los aprendizajes en el aula.
- b. **Contenidos del módulo**, que corresponden a los Contenidos Mínimos Obligatorios que se abordan en el módulo.
- c. **Aprendizajes esperados**. Esta sección es el eje fundamental de la propuesta, ya que en ella se define lo que se espera logren los estudiantes adultos y adultas, en un listado de aprendizajes concretos, precisos y observables. El programa se construye para realizar estos aprendizajes.
- d. **Sugerencias de evaluación**, donde se hacen recomendaciones que buscan ayudar al docente en el diseño del proceso de evaluación y, en algunos casos, se entregan recomendaciones metodológicas.
- e. **Unidades**. El módulo está compuesto por unidades, que son ordenaciones temáticas breves que abordan parte de los aprendizajes del módulo, y en su conjunto dan cuenta de todos los aprendizajes de éste. Las unidades pretenden ser una orientación pedagógica para el logro de los aprendizajes esperados. En cada unidad se consideran los siguientes componentes:
  - *Introducción*, que explica el foco temático de la unidad y los aprendizajes que en ella se potencian.
  - *Aprendizajes esperados e indicadores de evaluación*. En un cuadro se detallan los aprendizajes esperados que se trabajan en la unidad, señalándose para cada uno de ellos indicadores. Los indicadores corresponden a acciones realizadas por los estudiantes adultos y adultas, observables y verificables en el ambiente educativo, que permiten determinar si se ha logrado el aprendizaje esperado. Los indicadores no son exhaustivos, pero desglosan los aspectos o elementos principales del aprendizaje con el propósito de apoyar la evaluación, ofreciendo al docente un conjunto de elementos que puede observar durante el proceso o al final de éste para conocer si el aprendizaje se logró y en qué medida. Esto busca apoyar al profesor o profesora para que la evaluación que realice esté directamente relacionada con los aprendizajes relevantes del nivel.
  - *Ejemplos de actividades*, que pretenden ser un apoyo práctico, que aporten ideas del tipo de actividades que se pueden realizar para el logro de los aprendizajes. En las actividades

se incluyen sugerencias metodológicas que orientan la realización y el propósito, y son relevantes, porque ponen especial énfasis en la especificidad de la educación de adultos. Los ejemplos de actividades no agotan el logro de los aprendizajes de la unidad, por lo que el docente, considerando la situación del curso en particular, debe complementar y reforzar aquellos aprendizajes más débiles o que no estén abordados.

- f. Bibliografía.** Al final del nivel se incluye un listado de libros y páginas Web que el profesor o profesora puede consultar para buscar información adicional.

Cabe señalar que el programa se ha elaborado considerando que pueda ser implementado en las

diversas modalidades de la educación de adultos: nocturna regular, flexible, etc. Por lo tanto, el tiempo asignado a cada uno de los módulos puede variar. La distribución de horas para el tratamiento de las unidades de cada módulo debiera estar en referencia a las características propias de los estudiantes adultos y adultas que se atiende. En el caso de que se asigne un número desigual de horas para cada una de ellas, se debe tener presente el cumplimiento de los aprendizajes esperados para el conjunto del módulo. Sin perjuicio de lo anterior, la carga horaria estimada para este sector en este nivel, en la modalidad educativa presencial tradicional, es de 4 horas semanales para la modalidad humanística-científica.

El conjunto de módulos y unidades de este nivel se especifican en la siguiente matriz:

## Matriz de módulos y sus unidades

### Módulos

I

Teoría atómica de la materia.

II

Electricidad y magnetismo.

III

Fluidos.

### Unidades

#### Unidad 1:

##### Estructura atómica.

- Modelo atómico de Rutherford y Bohr.
- Partículas subatómicas.
- Geometría atómica: orbitales.
- Isótopos radioactivos y sus usos.
- Configuración electrónica.

#### Unidad 2:

##### Enlace químico.

- Concepto de ión, catión, anión, molécula, macromolécula.
- Concepto de electrón de valencia.
- Enlace iónico y enlace covalente.
- Simbología de Lewis.
- Enlaces intermoleculares.

#### Unidad 1:

##### Electricidad.

- La importancia de la electricidad en la vida moderna.
- Carga eléctrica y métodos de electrización.
- Fuerza eléctrica, ley de Coulomb y campo eléctrico.
- Potencial eléctrico, (voltaje), fuentes de voltaje, corriente eléctrica, diferencia entre corriente continua y alterna.
- Conductores y aisladores eléctricos. La resistencia eléctrica y factores de los que depende.
- Medición de voltaje y corriente eléctrica.
- Ley de Ohm y ley de Joule. Aplicaciones al circuito eléctrico simple.
- El circuito eléctrico domiciliario y sus componentes. Cálculo del consumo eléctrico domiciliario.
- Peligros de la corriente eléctrica y normas de seguridad.
- Generación de energía eléctrica. Centrales hidráulicas, termoeléctricas, nucleares y eólicas. Centrales eléctricas en Chile.

#### Unidad 2:

##### Magnetismo.

- Imanes naturales, polos magnéticos, la brújula y las interacciones magnéticas.
- Campo magnético y líneas de campo.
- Efecto de Oersted y leyes de Faraday.
- Aplicaciones prácticas del electromagnetismo: electroimanes, motores eléctricos y dínamos.

#### Unidad 1:

##### Presión hidrostática.

- Propiedades generales de los fluidos.
- Concepto general de presión, el pascal y la presión hidrostática.
- Principio de Pascal. La máquina hidráulica y sus aplicaciones.
- Principio de Arquímedes y flotabilidad.

#### Unidad 2:

##### Presión atmosférica.

- Presión atmosférica. El pascal. El Barómetro de Torricelli.

### Módulos

#### IV

Nociones de química orgánica.

#### V

Fisiología, conducta y enfermedad.

#### VI

Reproducción, herencia y evolución.

### Unidades

#### Unidad 1:

##### Moléculas orgánicas y grupos funcionales.

- Fuentes naturales de carbono.
- Tipos de moléculas orgánicas.
- Características de las moléculas orgánicas.
- Origen y uso del petróleo.

#### Unidad 2:

##### Polímeros.

- Concepto de ión, catión, anión, molécula, macromolécula.
- Polímeros sintéticos y naturales.
- Algunos tipos de polímeros sintéticos y algunos usos.

#### Unidad 1:

##### Función homeostática en el organismo.

- Función renal, pulmonar y de la piel en la homeostasis hídrica y térmica del organismo.
- Enfermedades del sistema renal y diálisis.
- Regulación hormonal de la función renal.

#### Unidad 2:

##### Regulación neuro-endocrina.

- Función básica del sistema nervioso en la homeostasis del organismo.
- Neuronas, sinapsis y neurotransmisores. Potencial de acción y propagación del impulso nervioso.
- Enfermedad de Alzheimer.
- Mecanismo general de la acción hormonal.
- Principales glándulas endocrinas y su localización en el organismo humano.
- Relación neuroendocrina en la regulación de la homeostasis interna.

#### Unidad 1:

##### Información genética y reproducción celular.

- Cromosoma. Gen.
- Ciclo celular. Mitosis.
- Meiosis.

#### Unidad 2:

##### Transmisión, expresión y variación de la información genética.

- Replicación.
- Expresión génica y síntesis proteica.

### Módulos

#### IV

Nociones de química orgánica.

#### V

Fisiología, conducta y enfermedad.

#### VI

Reproducción, herencia y evolución.

### Unidades

#### Unidad 3:

##### Mutación y daño genético.

- Cromosoma, Cariotipo y aberraciones cromosómicas.
- Radiación UV, carcinógenos y virus como agentes que pueden dañar el ADN.
- Oncogenes y ciclo celular.

#### Unidad 4:

##### Sistema inmune y salud.

- Mecanismos de defensa inespecíficos y específicos.
- Respuestas hipersensibles del sistema inmune: alergias.
- Enfermedades autoinmunes.
- Prevención y tratamientos de enfermedades infecto-contagiosas.

#### Unidad 3:

##### Bases fundamentales de la variación orgánica.

- Evidencias de la evolución orgánica: registro fósil, anatomía comparada y biología molecular.
- Cambios evolutivos en las poblaciones: apareamiento no aleatorio, mutación, flujo génico, deriva génica, selección natural.
- Macroevolución y especiación. Aislamiento geográfico, especiación alopátrica y simpátrica.
- Teorías sobre el origen de la vida: Teoría de la Panspermia y Teoría endosimbionte.
- Experimentos de Oparin, Miller y Urey.

La adecuación que se haga de los programas para ser adaptados a las características de las personas del curso debe ser principalmente pedagógica. Esto significa que se pueden realizar otras actividades que se consideren más pertinentes de acuerdo al estudiantado, a las características del profesor o profesora y a los recursos didácticos con los que se cuenten. La organización de las actividades que se realicen debe maximizar el uso del tiempo de modo de poder abordar el conjunto de los objetivos de aprendizaje del nivel. Es importante que el docente considere cuidadosamente en su planificación la extensión con que abordará cada contenido y cómo los irá integrando para que sus estudiantes logren los aprendizajes. En su planificación el profesor o profesora puede distribuir temporalmente las distintas unidades en el año o semestre y así tener un referente para ir pauteando las actividades en los distintos meses. Si en esta planificación se percibe que el tiempo es corto para alcanzar el conjunto

de los aprendizajes, se propone en primer lugar realizar adecuaciones pedagógicas y:

- Priorizar la realización de actividades ricas y desafiantes que abordan varios aprendizajes a la vez por sobre actividades muy puntuales.
- Priorizar las actividades donde el docente integra, explica, sintetiza y da profundidad a una determinada unidad, por sobre las actividades que pueden realizarse en forma autónoma por los estudiantes adultos y adultas como parte de su estudio.
- Recurrir al apoyo de los estudiantes más avanzados para apoyar a aquellos más débiles.

En segundo lugar, y solo si es pedagógicamente recomendable, realizar adecuaciones más bien curriculares, priorizando aquellos aprendizajes esperados que son imprescindibles para la consecución de los aprendizajes en los módulos o niveles siguientes.



## Módulo I

# Teoría atómica de la materia

### Introducción

Este módulo da inicio al segundo nivel del estudio de las Ciencias Naturales. En primer lugar se aborda el estudio de la estructura del átomo. Se trabajan los modelos atómicos de Rutherford y el modelo de Bohr, si bien es cierto no se explicita en este módulo los aportes de Louis de Broglie, en el sentido de que las ondas pueden comportarse como partículas y éstas pueden exhibir propiedades ondulatorias (solucionando así la naturaleza dual que se había propuesto para el electrón), queda a criterio de cada docente incluir o no los aportes de este científico, de manera explícita.

De igual modo, al iniciar el estudio de los radioisótopos, se han considerado los aportes de Becquerel y del matrimonio Curie. Es interesante mostrar los aportes de estos tres científicos, para lo cual se sugiere tenerlos presente para trabajos de seminarios bibliográficos que los estudiantes adultos y adultas puedan presentar en el curso. En este mismo sentido, podría resultar interesante señalar que fue Rutherford quien descubrió las partículas  $\alpha$  y  $\beta$  emitidas por el uranio, Villard quien descubrió la existencia de los rayos  $\gamma$ , y finalmente Soddy quien planteó que un elemento químico es una mezcla de átomos de iguales propiedades químicas, pero que pueden diferir en su masa, denominándose isótopos a los átomos de un mismo elemento que tienen diferentes masas.

Es interesante que los estudiantes adultos y adultas discutan acerca de los pro y los contra en el uso de los isótopos radioactivos; que conozcan sus usos en medicina (por ejemplo, el yodo radioactivo para localizar trastornos de la glándula tiroidea o tumores cerebrales), en agricultura (esterilización de semillas, control de plagas, almacenamiento de ciertos alimentos, etc.), en estudios arqueológicos, etc. Asimismo, es importante que conozcan los riesgos en el uso de la radioactividad, como por ejemplo, el cuidado que deben tener las mujeres embarazadas con las radiografías de rayos X o la excesiva exposición a estos mismos rayos cada vez que nos tomamos una radiografía.

Finalmente, el módulo aborda el tema de la formación de moléculas y macromoléculas. Aquí, es importante dar ejemplos de moléculas conocidas por las personas del curso, como por ejemplo, las proteínas, la sal común, el agua. Para una mejor comprensión de estos contenidos, sigue siendo útil el apoyo con imágenes o esquemas para lograr una mejor comprensión.

### EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN DOS UNIDADES:

Unidad 1: Estructura atómica.

Unidad 2: Enlace químico.



### Contenidos del módulo

#### Estructura atómica

- Modelo atómico de Rutherford y Bohr.
- Partículas subatómicas.
- Geometría atómica: orbitales.
- Isótopos radioactivos y sus usos.
- Configuración electrónica.

#### Enlace químico

- Concepto de ión, catión, anión, molécula, macromolécula.
- Concepto de electrón de valencia.
- Enlace iónico y enlace covalente.
- Simbología de Lewis.
- Enlaces intermoleculares.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Comprendan el concepto de átomo como la unidad más pequeña de la materia, que se encuentra constituida por partículas subatómicas.
- Reconozcan los constituyentes del núcleo y su relación con los fenómenos radioactivos.
- Reconozcan los aportes de científicos, hombres y mujeres, al desarrollo de la investigación en el ámbito de la radiactividad y su impacto en la sociedad.
- Expliquen que la configuración electrónica de un átomo informa cómo están distribuidos los electrones entre los diversos orbitales atómicos.
- Comprendan que los átomos se unen entre sí mediante enlaces químicos para formar moléculas.
- Relacionen la unión intermolecular con la formación de macromoléculas.

### Sugerencias de evaluación

La evaluación en sus distintas funciones, diagnóstica, formativa y sumativa, debe ser consistente con los objetivos fundamentales del programa. En esta línea es importante que las actividades y procedimientos que se seleccionen o diseñen, los criterios a los que respondan y los indicadores que se construyan para evaluar, estén en estrecha relación con los aprendizajes esperados de cada unidad.

Algunos contenidos de este módulo pueden ser evaluados mediante la construcción de mapas conceptuales o diagramas simples, realizados por grupos de estudiantes. Ellos analizan y discuten al interior de sus grupos la manera de construir sus mapas y posteriormente lo justifican frente a sus compañeros y compañeras. Es recomendable, como evaluación formativa, que los mapas sean presentados y discutidos en el curso con el objeto que se corrijan los errores.

Estos instrumentos son adecuados como evaluación sumativa o formativa. Otra estrategia de evaluación que se puede emplear en este módulo es plantear situaciones en donde el tipo de respuesta, permita que cada estudiante aplique lo estudiado. Por ejemplo: a) ¿por qué a través de la teoría de Rutherford se pueden explicar los fenómenos radioactivos?, b) ¿por qué razón es posible detectar la radioactividad del C-14 en árboles fósiles?, c) en módulos anteriores han estudiado las enzimas, al respecto ¿qué tipo de enlaces (covalentes o iónicos) rompen las enzimas?, y d) ¿por qué razón el reactor de Chernobyl fue una amenaza para el ambiente?

## Unidad 1: Estructura atómica

### Introducción

En esta unidad se estudian los modelos atómicos de Rutherford y Bohr, y no representa un tema de interés abordar con profundidad la teoría cuántica para explicar el comportamiento de las partículas subatómicas. El propósito es que cada estudiante se forme una idea general de la estructura del átomo y se informe de manera elemental del principio de incertidumbre de Heisenberg, de modo que visualice que la estructura del átomo, es un tema no acabado, como suele ocurrir con tantos otros temas en ciencia.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de átomo como la unidad más pequeña de la materia y que se encuentra constituida por partículas subatómicas.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica el concepto de átomo como la unidad más pequeña de la materia que se encuentra formada por partículas subatómicas.</li> <li>Describe las características de las partículas subatómicas, en cuanto a masa, carga y ubicación en el átomo.</li> <li>Identifica las relaciones existentes entre las partículas subatómicas sobre la base de los conceptos de número atómico, número másico y cantidad de protones, electrones y neutrones.</li> <li>Compara analíticamente los modelos atómicos propuestos por Rutherford y Bohr.</li> <li>Analiza las limitaciones del modelo de Rutherford y maneja conceptualmente el término de orbital, relacionándolo con el modelo de Bohr.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce los constituyentes del núcleo y su relación con los fenómenos radioactivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la estructura del núcleo atómico con el fenómeno de radioactividad y aplica conceptualmente el término de isótopo.</li> <li>Señala ejemplos de isótopos que existen normalmente en la naturaleza.</li> <li>Explica lo que se entiende por “desintegración nuclear” y “radiación nuclear”.</li> <li>Distingue las características de las emisiones <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, y <math>\gamma</math>.</li> <li>Explica que el tiempo de vida media de un átomo radioactivo es variable y medible, lo que es aplicable al estudio de hallazgos arqueológicos.</li> <li>Describe algunos beneficios de los radioisótopos en medicina, agricultura e industria.</li> <li>Relaciona las reacciones nucleares de fisión y fusión con la liberación de energía.</li> <li>Da ejemplos del uso de la energía obtenida por fisión (bomba atómica).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce los aportes de científicos, hombres y mujeres, al desarrollo de la investigación en el ámbito de la radioactividad y su impacto en la sociedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los aportes entregados por Becquerel, Pierre Curie y Marie Curie en el estudio de la radioactividad y reconocen en sus biografías el esfuerzo generado para hacer un aporte a la sociedad.</li> <li>Describe los riesgos de la radioactividad y el impacto ambiental de los desechos radioactivos (reactor de Chernobyl).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que la configuración electrónica de un átomo informa cómo están distribuidos los electrones entre los diversos orbitales atómicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los orbitales s,p,d,f con diferentes niveles de energía y escribe configuraciones electrónicas simples.</li> <li>Aplica el principio de Pauling y la regla de Hund para representar configuraciones electrónicas.</li> <li>Relaciona las configuraciones electrónicas con la clasificación que se ha realizado de los elementos químicos en la Tabla Periódica.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Características de la estructura del átomo.

Con el objetivo de que las personas del curso apliquen los conocimientos, el profesor o profesora les solicita que trabajen y completen el siguiente cuadro que resume las características de la estructura del átomo en cuanto a las partículas subatómicas. Sólo se entregan ejemplos de algunos de los elementos para que los estudiantes adultos y adultas se familiaricen con la estructura que conforman estos elementos y su notación simbólica.

ELEMENTO	SÍMBOLO	${}^A X_Z$	Z	A	p <sup>+</sup>	n	e <sup>-</sup>
Hidrógeno							
	B		6		3	4	
Nitrógeno			8			8	
	Na					12	11
		${}^{19}F_9$					
Helio							

Para profundizar mayormente los contenidos y temas tratados en esta actividad, se sugiere el siguiente enlace web para proyectar el trabajo y reforzar los aprendizajes desarrollados:

**[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/atomoeestructura.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atomoeestructura.htm)**

- Cada estudiante completa los datos de la tabla ejercitando su aprendizaje.
- El curso comparte su trabajo y el profesor o profesora orienta y evalúa, corrigiendo los errores y retroalimenta el aprendizaje.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La actividad se enmarca en el desarrollo de las relaciones existentes entre las partículas subatómicas que conforman el átomo, en particular los electrones, protones y neutrones, en función de las relaciones y conceptos de número atómico y número másico, su notación e identificación de los símbolos que reconocen a cada elemento.

La acción docente debe poner especial énfasis en la claridad conceptual de cada partícula subatómica estudiada, como así mismo en la notación y simbología asociada, de esta forma la orientación, retroalimentación y continua evaluación del contenido debe hacerse en una relación íntegra de cada

uno de estos énfasis declarados, asumiendo que la habilidad matemática en la resolución de la tabla o cuadro es un mero instrumento para la obtención de la información y no un fin en sí misma.

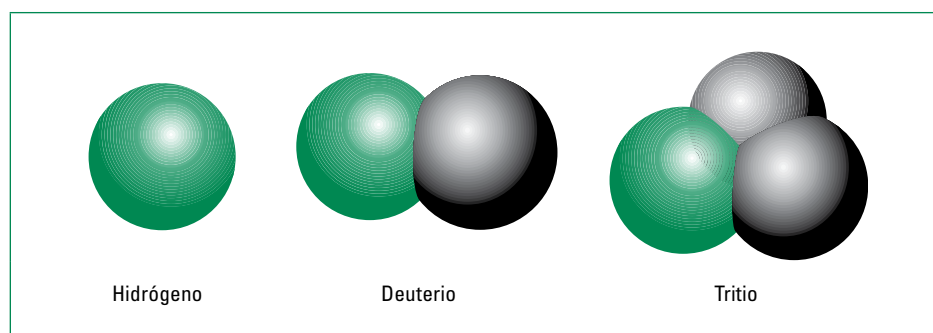
## Actividad 2

### Química Nuclear.

- Previo a entrar al estudio de la aplicaciones de la radioactividad, se invita a los estudiantes adultos y adultas a que revisen el siguiente diálogo entre un profesor o profesora de ciencias y una estudiante:

#### Isótopos

**Profesor o profesora:** Los átomos del mismo elemento pueden tener diferente número de neutrones; las diferentes versiones posibles de cada elemento son llamadas isótopos. Por ejemplo, el isótopo más común del hidrógeno no tiene ningún neutrón; también hay un isótopo del hidrógeno llamado deuterio, con un neutrón, y otro, tritio, con dos neutrones.



**Profesor o profesora:** Para referirse a un determinado isótopo, se escribe así:  ${}^A X_Z$ . Aquí X es el símbolo químico del elemento, Z es el número atómico, y A es el número de neutrones y protones combinados, llamado el número de masa. Por ejemplo, el hidrógeno ordinario se escribe  ${}^1 H_1$ , el deuterio es  ${}^2 H_1$ , y el tritio es  ${}^3 H_1$ .

**Estudiante:** ¿Cuántos isótopos puede tener un elemento?

¿Puede un átomo tener cualquier cantidad de neutrones?

**Profesor o profesora:** No; hay combinaciones “preferidas” de neutrones y protones, en las cuales las fuerzas que mantienen la cohesión del núcleo parecen balancearse mejor. Los elementos ligeros tienden a tener tantos neutrones como protones; los elementos pesados aparentemente necesitan más neutrones que protones para mantener la cohesión. Los átomos con algunos neutrones en exceso o no los suficientes, pueden existir durante algún tiempo, pero son estables.

**Estudiante:** No estoy segura de lo que quiere decir con “inestable”. ¿Los átomos simplemente se separan si no tienen el número correcto de neutrones?

**Profesor o profesora:** Bueno, sí, en cierta forma. Los átomos inestables son radioactivos: sus núcleos cambian o se desintegran emitiendo radiaciones, en forma de partículas o de ondas electromagnéticas.

### Desintegración Beta

**Profesor o profesora:** Vamos a ilustrar cómo funciona la desintegración beta. Hay varias formas en que los átomos radiactivos pueden desintegrarse. Este es un ejemplo: suponga que un átomo tiene muchos neutrones para poder ser estable. Ese es el caso del tritio,  ${}^3\text{H}_1$ .

**Estudiante:** ¿Simplemente bota uno de sus neutrones?

*Profesor o profesora:* No, no puede hacer eso. Los neutrones están muy firmemente agarrados en su sitio. Investiguen este proceso y dibújenlo cómo sería.

**Estudiante:** ¡El neutrón se transforma en un protón!  ${}^3\text{H}_1$  se convierte en  ${}^3\text{He}_2$ .

**Profesor o profesora:** Correcto. Un isótopo inestable de hidrógeno se ha convertido a sí mismo en un isótopo estable de helio. Usted notará que  ${}^3\text{H}_1$  y  ${}^3\text{He}_2$  tienen el mismo número de masa, lo cual es bueno, porque la masa debe conservarse. Sin embargo, hay un problema. La carga eléctrica también tiene que conservarse.

**Estudiante:** El hidrógeno tiene solamente un protón y el helio tiene dos, luego se terminaría con el doble de la carga positiva de aquella con que se empezó. ¿Cómo se resuelve esto?

*Profesor o profesora:* Cuando  ${}^3\text{H}$  se metamorfosea en helio 3, también libera un electrón, que tiene muy poca masa, y que tiene una carga negativa que cancela exactamente la del protón. Este proceso es conocido como desintegración beta, y el electrón es llamado una partícula beta en este contexto.

Puede escribirse la reacción incluida en una **desintegración beta** del tritio, dándole al electrón un número de masa = 0 y un número atómico de -1:



Note que los números de masa en cada lado suman lo mismo ( $3 = 3 + 0$ ), así como las cargas ( $1 = 2 + -1$ ). Esto debe ser siempre cierto en cualquier reacción nuclear.

### Positrones, Partículas Alfa, y Rayos Gamma

**Estudiante:** ¿Qué ocurre cuando un átomo no tiene suficientes neutrones para ser estable?

**Profesor o profesora:** Ese es el caso del Berilio 7,  ${}^7\text{Be}_4$ .

**Estudiante:** Se desintegra hacia litio 7, así que un protón se convierte en un neutrón. Eso tiene sentido... pero ¿cómo se maneja el asunto de la carga eléctrica? Al ir de Be a Li se pierde carga; el emitir un electrón simplemente empeoraría las cosas.

**Profesor o profesora:** Correcto. Luego, en lugar de ello, se emite un positrón, una partícula que es justo como un electrón excepto que tiene la carga eléctrica opuesta. En reacciones nucleares, los positrones se escriben así:  ${}^0e_{+1}$ .

**Estudiante:** Luego, la reacción se ve así:



**Profesor o profesora:** Bueno. Muchas otras desintegraciones que producen bien electrones, bien positrones; es fácil determinar cuál es cual, por la "dirección" en que se mueve la desintegración. Algunas veces se necesita más de una desintegración para llegar a un isótopo estable.

**Estudiante:** Entonces ¿todos los isótopos radiactivos se desintegran liberando electrones o positrones?

**Profesor o profesora:** No, hay otras posibilidades. Algunos isótopos pesados se desintegran liberando partículas alfa. En realidad estas son paquetes de núcleos de helio 4 con dos electrones y dos protones cada uno. Una desintegración alfa típica se vería así:



**Profesor o profesora:** También hay un tercer tipo de emisión radioactiva. Después de una desintegración alfa o beta, un núcleo es frecuentemente dejado en un estado excitado, esto es, con alguna energía extra. Entonces se "tranquiliza" liberando esta energía en forma de rayos gamma.

Se puede revisar el siguiente enlace:

**[http://www.maloka.org/f2000/isotopes/radioactive\\_decay3.html](http://www.maloka.org/f2000/isotopes/radioactive_decay3.html)**

En aquel enlace, existe una pequeña e ilustrativa actividad interactiva referida al fenómeno de desintegración radiactiva y el concepto de vida media.

Se solicita a las personas del curso que construyan mapas conceptuales con los conceptos anteriormente tratados integrando las relaciones existentes y su extensión hacia el campo de la tecnología y la sociedad.

## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La actividad busca el desarrollo de la comprensión de los fenómenos radiactivos por parte de los adultos y adultas, mediante un pequeño e ilustrativo diálogo entre dos personajes y en función de ello, extraen la información relevante para construir un mapa conceptual que involucre todos los conceptos tratados, de esta forma las personas del curso, al relacionar los contenidos y conceptos asociados, dan cuenta del reconocimiento de los fenómenos radiactivos y su respectivo origen atómico.

Cada docente debe reforzar el trabajo desarrollándolo, por ejemplo, en equipos pequeños de trabajo (parejas) donde puedan recrear el dialogo ilustrado y en esa medida en que se desarrolla, se extraen los contenidos y conceptos clave, acá el profesor o profesora retroalimenta sobre la importancia de identificar cada concepto con los fenómenos presentados. Finalmente, se solicita a cada estudiante que construya el respectivo mapa conceptual con los conceptos extraídos.

## Actividad 3

**Estudio de fósiles.**

- Vida media es el promedio de vida de un núcleo antes de desintegrarse. Se representa con la letra griega  $\zeta$  o  $\tau$  (tau). Como la desintegración nuclear sigue leyes estadísticas, no se puede establecer que un determinado núcleo vaya a tardar ese tiempo en desintegrarse.
- Con el objetivo de que comprendan el proceso de “transformación radioactiva” y el uso de C-14 para el estudio de fósiles, el profesor o profesora les solicita que comenten la siguiente tabla:

ELEMENTO RADIOACTIVO	VIDA MEDIA
Carbono-14	5.700 años
Sodio-24	15 horas
Cobalto-60	5 años
Fósforo-32	14 días
Uranio-238	$4,5 \times 10^9$ años
Yodo-131	8 días

- En grupo leen la tabla, la analizan y responden las siguientes preguntas:
  - ¿Cuál es el tiempo de vida media del Cobalto 60? Explica.
  - ¿Cómo ocurre la “transformación radioactiva”?
  - ¿Por qué razón se usa C-14 para el estudio de fósiles?
- Cada grupo comparte con el curso el resultado del trabajo. El profesor o profesora orienta y corrige el trabajo.



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Poner énfasis en las ideas principales tras el desarrollo de esta actividad por ejemplo, que la mayor parte de los elementos en la naturaleza son mezclas de isótopos. Asimismo, se debe evaluar formativamente que las personas del curso hayan comprendido el uso de C-14 para el estudio de fósiles y los conceptos tales como, isótopos, transformación radioactiva y vida media de los elementos radioactivos.

La vida media **no debe confundirse** con el semiperiodo, vida mitad, semivida o periodo de semi-desintegración: son conceptos relacionados, pero diferentes. En particular, este último es de aplicación solamente para sustancias radioactivas.

Se sugiere hacer énfasis que los tiempos de vida media varían desde horas hasta millones de años. Así, por ejemplo, el tiempo de vida media del Cobalto 60 usado en el tratamiento del cáncer, es de 5,3 años, esto quiere decir que al cabo de los 5,3 años la mitad de los átomos se han desintegrados.

Luego, para comprender el concepto de vida media, por medio de una actividad interactiva en Internet, se puede solicitar que los estudiantes adultos y adultas ingresen al siguiente enlace: [http://www.maloka.org/f2000/isotopes/radioactive\\_decay3.html](http://www.maloka.org/f2000/isotopes/radioactive_decay3.html)

#### Anexo actividad 3

Cuando un átomo radioactivo emite partículas, el átomo se rompe en dos partes: la partícula emitida y la otra que conserva la mayor parte de la masa del átomo radioactivo, el que, física y químicamente es distinto al átomo original. Esto se denomina "transformación radioactiva". En el caso del C-14 después de 10 vidas medias (57.000 años), todavía estarán presentes 50 millones de átomos de C-14.

#### Actividad 4

##### Rescatando el aporte de científicas notables.

- Con la finalidad de que los estudiantes adultos y adultas conozcan y valoren los aportes de algunas científicas del mundo de la Física, se les solicita realicen una recopilación de información bibliográfica de la científica física y química Marie Curie, quien aportó con sus estudios de radiactividad con uranio en forma de pechblenda y su descubrimiento del torio, polonio y radio y de la científica austrosueca Lise Meitner que aportó a la comprensión del fenómeno de la Fisión Nuclear.
- Las personas del curso trabajan en la bibliografía, ya sea en la sala de clases o en la biblioteca, para recopilar la información solicitada.
- Redactan un informe y comentan con el curso los aportes a la teoría atómica y la radioactividad de las doctoras Curie y Meitner y la importancia de sus trabajos relacionándolos con fenómenos como la reacción en cadena.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se debe orientar el proceso de búsqueda de información bibliográfica.

Poner énfasis en la importancia del trabajo científico de la mujer y especialmente el de las doctoras Marie Curie y Maitner, esta última identificó por primera vez el fenómeno de la Fisión Nuclear y es conocida por su investigación sobre la teoría atómica y la radioactividad. En su obra predijo la existencia de la reacción en cadena que contribuyó posteriormente al desarrollo de la bomba atómica.

### Actividad 5

#### **Impacto ambiental del Reactor de Chernobyl.**

- Con la finalidad de que comprendan los riesgos de la radioactividad y el impacto ambiental de los desechos radioactivos, el profesor o profesora les solicita que investiguen sobre los reactores nucleares en general y el de Chernobyl en particular.
- Describen de manera general en que consisten los reactores nucleares y los problemas que se presentaron en el reactor de Chernobyl.
- Identifican los riesgos de la radioactividad y describen el impacto ambiental de los desechos radioactivos y las consecuencias para los seres vivos.
- Finalmente, se realiza una puesta en común sobre el último punto.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante que se ponga énfasis en las consecuencias negativas y los usos positivos de la radioactividad. El caso de Chernobyl, analizarlo desde varios ángulos y destacar que en varias generaciones se presentarán las consecuencias de este desastre nuclear.

En la puesta en común, motivar a las personas del curso al análisis del problema del consumo masivo de energía, lo cual exige tomar conciencia sobre los problemas medioambientales que genera la sociedad actual y analizar los pro y los contra y, sobre todo, reflexionar sobre la necesidad de una gestión y uso de recursos más razonable, tendiendo cada vez más hacia un desarrollo sostenible.

Se sugiere que el profesor o profesora pueda enseñar y aclarar globalmente el concepto de reactor y que este es utilizado en varios ámbitos, no solo en los fenómenos nucleares, y sobre la base de ello, se centre en el diseño y estructura de un reactor nuclear.

## Unidad 2: Enlace químico

### Introducción

Para abordar el tema de la construcción de macromoléculas, esta unidad se inicia con un trabajo conceptual: comprender la diferencia entre átomo, ión, molécula y macromolécula. Es recomendable utilizar como ejemplos, moléculas que las personas del curso ya conocen como la glucosa o el agua, y macromoléculas como proteínas o almidón. Estos términos ya han sido trabajados en módulos del primer nivel, por lo tanto, es esperable que los estudiantes adultos y adultas puedan hacer mejores relaciones y ahondar su comprensión en torno a términos ya trabajados.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende que los átomos se unen entre sí mediante enlaces químicos para formar moléculas.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia conceptualmente entre átomo, ión, catión, anión, molécula y macromolécula.</li> <li>Identifica al electrón como la partícula del átomo que puede ser compartida o cedida para explicar los fenómenos químicos.</li> <li>Relaciona el concepto de electrón de valencia con el concepto de enlace.</li> <li>Diferencia entre enlace covalente y enlace iónico, identificando ejemplos de ambos tipos de enlaces.</li> <li>Describe cómo se forma el enlace iónico y las propiedades de los compuestos iónicos.</li> <li>Explica cómo se forma el enlace covalente y algunas propiedades de los compuestos que lo poseen.</li> <li>Deduce que las propiedades de un compuesto químico se relacionan con su composición y el tipo de enlace que los mantiene unidos.</li> <li>Aplica la simbología de Lewis para representar enlaces químicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la unión intermolecular con la formación de macromoléculas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica la atracción dipolo-dipolo, ión-dipolo, fuerzas de Van der Waals y puentes de hidrógeno; como enlaces intermoleculares</li> <li>Identifica algunas propiedades que estos enlaces otorgan a las moléculas (punto de ebullición, punto de fusión, tensión superficial, adhesión, cohesión), usando de modelo la molécula de agua.</li> <li>Relaciona la unión intermolecular con la formación de proteínas (unión entre aminoácidos), con la molécula de ADN, con polímeros como el plástico.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Enlace iónico.

- Con el objetivo de que comprendan cómo se forma el enlace iónico y cuáles son sus propiedades, el profesor o profesora solicita al curso que se dividan en grupos y que analicen la formación de sal común y contesten las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cómo se genera un ión negativo y un ión positivo?
  - b. ¿Entre qué tipo de átomos se forma el enlace iónico?
  - c. ¿Qué sucede con la sal al colocarla en agua? Dibujan lo que imaginan que ocurre cuando la sal está en presencia de agua.
  - d. ¿Por qué el agua con sal conduce corriente eléctrica?
- Los grupos exponen al curso el trabajo realizado y comentan entre todos.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

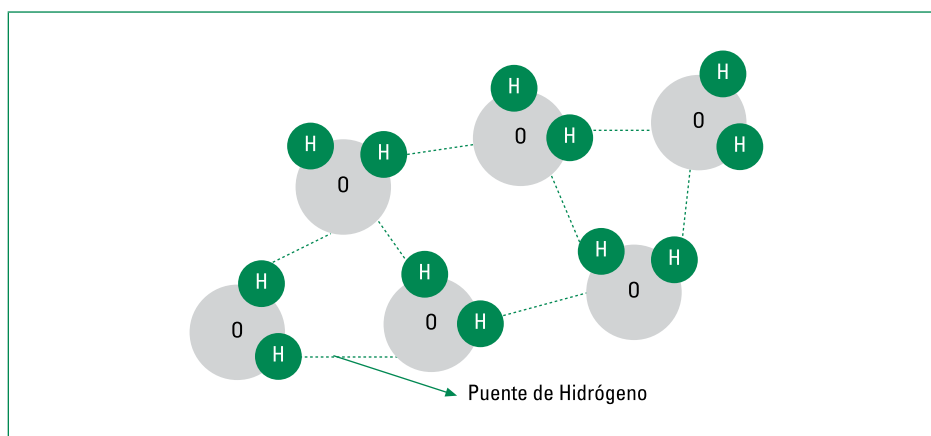
Para visualizar el movimiento de los electrones en la formación de la sal, se les puede solicitar a los estudiantes adultos y adultas que realicen esquemas aplicando la simbología de Lewis, considerando la electronegatividad de los átomos para identificar al anión y al catión.

Cada docente debe chequear que una vez agregada la sal al agua, los estudiantes adultos y adultas, consideren en sus explicaciones: a) la condición de dipolo del agua, b) las cargas de ambos iones ( $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ ), c) el concepto de solvatación.

## Actividad 2

### Unión intermolecular.

- Con el objetivo de que comprendan las propiedades que otorga la unión entre moléculas mediante puentes de hidrógeno, cada docente explica que se tomará como modelo de estudio la molécula de agua por ser el solvente universal y por lo tanto la molécula que sustenta la vida en nuestro planeta. Se solicita al curso que analicen el siguiente modelo de la molécula de agua:



- Cada estudiante, en base a los elementos indicados por el docente, analizan el modelo dado.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante hacer notar que el agua no es tan simple desde un punto de vista de su estructura. En ella los puentes de hidrógenos son fundamentales.

Asimismo, se debe reforzar y enfatizar lo siguiente:

- En estado sólido, cada molécula de agua está unida mediante puentes de hidrógeno a cuatro moléculas más, lo que le otorga una estructura regular en el cristal de hielo.
- Aún a 100°C el agua se mantiene ligada por puentes de hidrógeno, como se desprende de su alto valor de vaporización y constante dieléctrica.
- Los fenómenos de cooperatividad de los puentes de hidrógeno, en la medida que una macromolécula posee más puentes de hidrógeno, la unión se hace más fuerte. Un buen ejemplo de ello son las proteínas.
- Por último, los puentes de hidrógeno se forman y se rompen mucho más rápidamente en los sistemas acuosos que la mayor parte de los enlaces covalentes.



## Módulo II

# Electricidad y magnetismo

### Introducción

Los espectaculares avances tecnológicos que ha experimentado la humanidad en los últimos años se deben a la aplicación práctica de un conocimiento científico que evoluciona y se perfecciona constantemente. Dentro de las ciencias básicas, la Física ha contribuido enormemente al desarrollo de la tecnología en directa relación con el bienestar de la humanidad. Lo anterior se debe en gran parte la comprensión de los fenómenos asociados a la electricidad y el magnetismo y a la aplicación de las leyes que los rigen. Hoy día es fundamental la energía eléctrica para la vida de las personas. Ello se debe a que hemos aprendido a transformar la energía eléctrica a muchas otras formas: luminosa, mecánica, calórica, acústica, etc., lo cual permite el funcionamiento de una gran variedad de dispositivos y máquinas de uso generalizado en todos los ámbitos imaginables.

La ampolleta, la radio, el teléfono, los motores, los televisores, los controles remotos, los computadores, las cámaras fotográficas y de video, las tarjetas comerciales magnéticas, etc. son algunos ejemplos en que se aplican los contenidos que se abordarán en este módulo. Como se puede apreciar, son realmente muchas y muy familiares las aplicaciones de la electricidad y el magnetismo. Lo curioso es que las personas se acostumbran a utilizar todas estas maravillas tecnológicas, al punto que se cree entender su funcionamiento, pero lo que ocurre es que solo se aprende a pulsar botones. Los principios bajo los cuales funcionan resultan mágicos para la mayoría de las personas. Este módulo se ocupará de mostrar los principios básicos bajo los cuales funcionan todos los aparatos eléctricos y electrónicos.

### EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN DOS UNIDADES:

Unidad 1: Electricidad.

Unidad 2: Magnetismo.

Este módulo pretende entregar al profesor o profesora una guía que le permita desarrollar los Objetivos Fundamentales propuestos y los Contenidos Mínimos Obligatorios, poniendo énfasis en los aspectos más relevantes: los grandes descubrimientos, las ideas geniales, las leyes más importantes de la naturaleza.

### Contenidos del módulo

#### Electricidad

- Importancia de la electricidad en la vida moderna.
- Carga eléctrica, atracciones y repulsiones entre ellas y los métodos para electrizar objetos.
- La fuerza eléctrica, la ley de Coulomb y campo eléctrico.
- Potencial eléctrico, fuentes de voltaje, corriente eléctrica y diferencia entre corriente continua y alterna.
- Conductores y aisladores eléctricos. La resistencia eléctrica y factores de los que depende.
- Medidores eléctricos: el voltímetro y el amperímetro.
- Leyes de Ohm y de Joule y sus aplicaciones en el circuito simple y domiciliario.
- Circuito eléctrico domiciliario, sus componentes y cálculo del consumo eléctrico en el hogar.
- Peligros de la corriente eléctrica y normas de seguridad.
- La generación de energía eléctrica a través de centrales hidráulicas, termoeléctricas clásicas, termoeléctricas nucleares y eólicas. Centrales eléctricas en Chile.

#### Magnetismo

- Imanes naturales, polos magnéticos, la brújula y las interacciones magnéticas.
- Campo magnético y líneas de campo.
- Efecto de Oersted y las leyes de Faraday.
- Aplicaciones prácticas del electromagnetismo: electroimanes, parlantes, motores eléctricos y dínamos.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Analicen el impacto de la electricidad en la vida moderna.
- Utilicen el concepto de carga eléctrica para explicar diversos fenómenos electrostáticos.
- Comprendan el significado e importancia de la ley de Coulomb.
- Apliquen el concepto de campo eléctrico a situaciones simples.
- Comprendan el concepto de potencial eléctrico o voltaje.
- Reconozcan diversas fuentes de voltaje e identifiquen el instrumento con el que se mide.
- Comprendan cómo se establece la corriente eléctrica, reconozcan los tipos más usados e identifiquen al amperímetro como su instrumento de medición.
- Comprendan el concepto de resistencia eléctrica y lo expliquen en términos elementales.
- Comprendan el funcionamiento del circuito simple en base a la ley de Ohm.
- Comprendan el flujo de energía en un circuito simple y apliquen la ley de Joule.
- Comprendan el funcionamiento del circuito eléctrico domiciliario e identifiquen riesgos y normas de seguridad frente a la corriente eléctrica.
- Comprendan los problemas que plantea la obtención de energía eléctrica a gran escala.
- Reconozcan las principales propiedades de los imanes.
- Comprendan el concepto de campo magnético y reconozcan los efectos magnéticos de la corriente eléctrica.
- Expliquen el funcionamiento de diversos dispositivos electromagnéticos.



### Sugerencias de evaluación

La enseñanza de los fundamentos de electricidad y magnetismo requiere de una secuencia coherente y lógica, en donde el estudio de un fenómeno sirva de base para la comprensión de otro, por lo tanto, la evaluación deberá ser sistemática y constante. Se pueden utilizar las tradicionales estrategias de evaluación, pero siempre considerando que se está trabajando con adultos y adultas.

Se recomienda evaluar diversos aspectos: no pueden estar ausentes de la evaluación los conceptos físicos (definiciones, unidades, formas de medirlos, etc.), la comprensión de los principios y de las leyes de la física. También debe estar presente en la evaluación la capacidad para explicar situaciones nuevas sobre la base de los conceptos, principios y leyes. Por último, deben evaluarse también, tal vez con una ponderación menor, el uso de las matemáticas para resolver problemas numéricos, los aspectos relacionados con la historia de la física y el funcionamiento de aparatos tecnológicos producto del desarrollo de la física.

Se recomienda evaluar por medio de distintos instrumentos: la prueba escrita, sea de desarrollo o de selección de opciones, o una combinación de ellas, es la base de la evaluación, pero también puede evaluarse la participación de los estudiantes en la realización de las actividades experimentales propuestas por el docente, breves exposiciones de las cuales se puedan hacer cargo, como el referirse a la vida y obra de algunos de los científicos mencionados, describir aplicaciones tecnológicas, etc.

## Unidad 1: Electricidad

### Introducción

Esta unidad comienza con un análisis acerca de la importancia de la energía eléctrica en nuestra vida diaria para luego seguir con el estudio de los fenómenos asociados a la electrostática, a partir de la cual los estudiantes adultos y adultas conocerán las características de las fuerzas que existen entre cargas eléctricas, la influencia que se desarrolla a su alrededor (el campo eléctrico) y el comportamiento de distintos materiales y objetos frente a la electricidad, incluidos nosotros mismos. Se analizarán fenómenos tan familiares como los relámpagos y el origen de las chispas que aparecen al sacarnos una prenda de vestir, buscando siempre una explicación conceptual de los fenómenos.

Posteriormente, se conocerán las propiedades de las cargas en movimiento: la corriente eléctrica en materiales conductores, cuya causa es una diferencia de potencial eléctrico entre un punto y otro de la fuente generadora. Cada estudiante aprenderá que los materiales conductores, en mayor o menor medida ofrecen resistencia al paso de la corriente eléctrica, lo cual constituye una información fundamental al momento de utilizar los conductores más apropiados, o por el contrario, para protegerse de los peligros de la corriente eléctrica. Junto al análisis teórico de los fenómenos, el estudiante adulto y adulta tendrán la oportunidad de construir circuitos eléctricos sencillos y analizar algunos de mayor complejidad tales como la instalación domiciliaria. En este análisis se debería considerar la ley de Ohm y la de Joule, tanto en el cálculo de los distintos componentes del circuito como en la determinación del consumo eléctrico domiciliario.

Finaliza la unidad con el estudio de los distintos métodos para generar energía eléctrica a gran escala. Se deberá incentivar de modo especial una discusión objetiva respecto de la situación de nuestro país al respecto: las necesidades que tenemos, los recursos de que disponemos y, las ventajas y desventajas de los distintos tipos de centrales eléctricas que necesitaremos para el futuro, especialmente desde el punto de vista del impacto medioambiental que producen.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza el impacto de la electricidad en la vida moderna.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los diversos usos que hacemos de la electricidad, tanto a nivel personal como a nivel de la sociedad.</li> <li>Señala, por medio de ejemplos, el valor que ha tenido la comprensión de los fenómenos eléctricos para aplicarlos en diferentes ámbitos tecnológicos: como el alumbrado público, la iluminación de los hogares, en las comunicaciones (la radio, la telefonía la televisión), etc.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el concepto de carga eléctrica para explicar diversos fenómenos electrostáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica las interacciones eléctricas que se producen en distintas situaciones cotidianas, basándose en el concepto de carga eléctrica.</li> <li>Señala los procedimientos a seguir para electrizar objetos por frotación y contacto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el significado e importancia de la ley de Coulomb.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señala los factores que determinan la magnitud de la fuerza eléctrica e indica cómo depende de ellos.</li> <li>Compara la magnitud de la fuerza eléctrica con la fuerza gravitacional entre dos cargas puntuales, por ejemplo, un electrón y un protón.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica el concepto de campo eléctrico a situaciones simples.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dibuja las líneas de campo eléctrico en el espacio que rodea a una o dos cargas puntuales.</li> <li>Identifica las regiones donde el campo eléctrico generado por una carga puntual se intensifica y/o debilita a partir de las líneas de campo.</li> <li>Identifica en forma cualitativa la trayectoria de cargas eléctricas puntuales en un campo eléctrico uniforme.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de potencial eléctrico o voltaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica la definición de potencial eléctrico al análisis de situaciones simples.</li> <li>Identifica al volt como la unidad de medida de diferencia de potencial en el S.I.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce diversas fuentes de voltaje e identifica el instrumento con el que se mide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica dispositivos que proporcionan potenciales eléctricos a partir de procesos químicos (pila y batería), movimiento (dínamo) y luz (celdas fotoeléctricas).</li> <li>Utiliza el voltímetro para medir el potencial eléctrico en diversas circunstancias.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende cómo se establece la corriente eléctrica, reconoce los tipos más usados e identifica al amperímetro como su instrumento de medición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la corriente eléctrica como flujo de cargas producido por una diferencia de potencial.</li> <li>Identifica el ampere como la unidad de medida de la corriente eléctrica en el S.I.</li> <li>Identifica al amperímetro como el instrumento con el que se mide la corriente eléctrica y explica cómo se usa.</li> <li>Distingue entre corriente continua (CC) y corriente alterna (CA).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de resistencia eléctrica y lo explica en términos elementales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifican materiales del entorno que se comportan como buenos conductores eléctricos, o como malos conductores eléctricos (o aisladores).</li> <li>Explica que la resistencia depende de la longitud y la sección transversal de un conductor utilizando analogías, como una cañería que transporta agua.</li> <li>Compara la resistividad de diversos materiales para determinar cuales resultan mejores conductores de corriente.</li> <li>Define cuantitativamente el concepto de resistencia eléctrica e identifica al ohm (<math>\Omega</math>) como su unidad S.I.</li> <li>Explica la distinta resistencia eléctrica que presentan los materiales en términos de un modelo atómico elemental.</li> </ul>

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el funcionamiento del circuito simple en base a la ley de Ohm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señala la utilidad práctica de conductores y aislantes eléctricos en los artefactos eléctricos.</li> <li>Utiliza la ley de Ohm para resolver problemas conceptuales y numéricos simples para el circuito simple.</li> <li>Interpreta gráficamente la relación entre voltaje, corriente y resistencia en la ley de Ohm.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el flujo de energía en un circuito simple y aplica la ley de Joule.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señala las transformaciones de energía que se producen en diferentes circuitos.</li> <li>Identifica la ley de Joule en términos del voltaje aplicado a un circuito y la intensidad de corriente que circula por él.</li> <li>Aplica simultáneamente las leyes de Ohm y Joule para resolver problemas simples.</li> <li>Calcula la energía disipada por un circuito en función de su potencia y el tiempo de funcionamiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el funcionamiento del circuito eléctrico domiciliario, e identifica riesgos y normas de seguridad frente a la corriente eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica circuitos en serie y en paralelo y describe cualitativamente sus diferentes comportamientos.</li> <li>Identifica la función de diversos componentes del circuito eléctrico domiciliario: cables, enchufes, interruptores, conexión a tierra y fusibles.</li> <li>Dibuja un circuito domiciliario simple, a partir de los cables que traen la energía eléctrica hasta el hogar y terminando en enchufes y dispositivos de iluminación.</li> <li>Identifica los riesgos de desarmar aparatos eléctricos conectados a la red, de manipularlos con las manos mojadas, de introducir en ellos objetos metálicos, de trabajar con alta tensión, etc.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende los problemas que plantea la obtención de energía eléctrica a gran escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica la existencia de distintas alternativas de generación de energía eléctrica (hidroeléctrica, termoeléctrica, eólica, nucleares, etc.).</li> <li>Explica las ventajas geográficas de nuestro país frente al aprovechamiento de la energía hidráulica.</li> <li>Describe de manera general el funcionamiento de una central hidroeléctrica.</li> <li>Identifica las principales centrales hidroeléctricas chilenas y el impacto ambiental que éstas han ocasionado.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Impacto de la electricidad en la vida moderna (opcional).

El profesor o profesora solicita a cada estudiante que:

- Haga una lista de aparatos, artefactos o máquinas que funcionan con corriente eléctrica.
- Haga un visto bueno (√) en aquellos que usa diariamente en la casa, escuela, en la calle. En caso contrario haga una cruz (×).
- Si sabe, escriba al lado el nombre de quién lo inventó.
- Si sabe realmente cómo funciona, en qué leyes físicas se fundamenta, haga al lado un visto bueno (√), o una cruz (×) si no sabe.

ARTEFACTO O DISPOSITIVO ELÉCTRICO	LO USO	INVENTOR(ES)	SÉ CÓMO FUNCIONA
1. Ampolleta	√	Thomas Alba Edison	X
2.			

Dar unos 5 ó 10 minutos para que piensen y escriban. Después pedirles que comparen y analicen los resultados. ¿Cuántos artefactos eléctricos lograron anotar en la lista? ¿Cuántos usan? ¿De cuántos conocen al inventor? ¿De cuántos sabe bien cómo funcionan? ¿Qué se puede concluir?

En una segunda etapa y con la misma lista en mano, se solicita que los estudiantes adultos y adultas respondan:

- ¿Cómo cambiaría mi vida si los artefactos que uso ya no los tuviera o dejaran de funcionar? ¿Cómo cambiaría la ciudad si de un día para otro ya no contáramos más con energía eléctrica?
- ¿Cuántos de los artefactos de la lista existían masivamente hace cien años?

Mencionar el problema que ocasionó, hace algunos años, un apagón que se prolongó por varias horas en la ciudad de Nueva York.

## Actividad 2

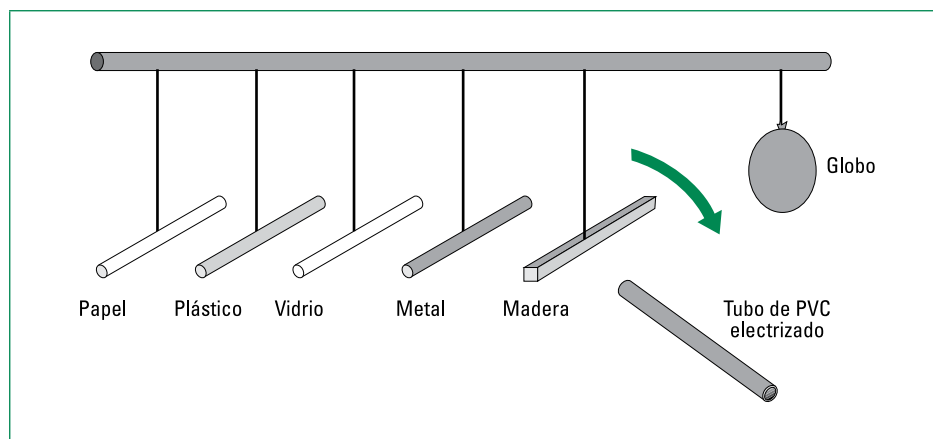
### Carga eléctrica, métodos de electrización y fuerza eléctrica.

Esta actividad se divide en cuatro partes:

#### Primera parte: El fenómeno

Con el objetivo de que comprendan los fenómenos electrostáticos, el profesor o profesora solicita al curso que describan los experimentos que él realizará y que después los estudiantes adultos y adultas podrán repetir:

1. Frotan con su pelo un globo de fiesta bien inflado y atado a hilos. Lo acercan a otro globo no frotado. Se apreciará atracción entre los globos.
2. Frotan el segundo globo con su pelo y acercan ambos globos sin que se lleguen a tocar. Se apreciará repulsión entre los globos.
3. Ponen sobre la mesa papel picado y aproximan un globo frotado con lana o una peineta seca pasada por el pelo. Los papelitos saltan.
4. Con cuidado, rebanan a lo largo una tira de teflón de gasfitería, de unos 40 ó 50 centímetros de largo, en cuatro o cinco partes, para luego deslizar sus dedos secos a lo largo de ellas. Los hilos colgantes se repelerán.
5. Por último, como lo sugiere la figura siguiente, cuelgan de hilos varillas de diferentes materiales, luego acercan a ellas un tubo de PVC previamente electrizado. Se observará atracción en todos los casos. Si se toca el papel o el metal con el tubo de PVC electrizado, después al aproximar a ellos el mismo tubo de PVC, se producirán repulsiones.



La invitación ahora es que los estudiantes adultos y adultas repitan las experiencias e inventen otras nuevas.

Del análisis de estas experiencias se deducirán las características de la electrización por frotación y por contacto.

También conviene que reparen en situaciones que posiblemente han vivido y cuya explicación es la electricidad estática:

- a. Las chispas que se producen al sacarse una prenda en la oscuridad, al darse la mano con otra persona o cuando nos bajamos de un automóvil y cerramos la puerta.
- b. Los crujidos al encender o apagar la pantalla del computador.
- c. La atracción del cabello al acercarlo a la pantalla del televisor y también cuando se peinan.

Un experimento simple que se puede dar de tarea, si no se puede realizar en la sala de clases, es el siguiente: de una llave dejar caer un hilo de agua continuo y lo más fino posible. Acercar al chorro una peineta eléctricamente neutra primero y electrizada después. Preguntar, antes de hacer la experiencia, ¿qué creen que ocurrirá? Después de realizada la experiencia, ¿cómo explica lo que observó?

### Segunda parte: El modelo

Se puede señalar a Benjamín Franklin como el personaje que realizó experimentos como los que se hicieron en la primera parte, y a partir de los cuales un análisis le permitió construir un modelo eléctrico para la materia y definir conceptos válidos hasta hoy. Señalar también que Franklin demostró que el relámpago en las tormentas es un fenómeno eléctrico (en realidad es una chispa muy grande) e inventó el pararrayos, que desde entonces ha salvado millones de propiedades y de vidas en diferentes partes del mundo.

Explicar que no fue Franklin el primero en realizar experimentos eléctricos. Ya en la antigua Grecia observaban este fenómeno al frotar con pieles una resina de color ámbar que llamaban elektrón, y de donde proviene la palabra electricidad y sus derivados.

Pero, ¿qué análisis hizo Franklin de estos experimentos?

Observó que objetos del mismo material electrizados del mismo modo se repelían entre sí. Observó también que dos objetos de materiales distintos al ser frotados entre sí, siempre se atraían. En definitiva, que existían dos tipos de electricidad. Bautizó con el nombre electricidad positiva (+) a la que adquiere el vidrio al ser frotado con seda, y como negativa (–) a la que adquiere la seda.

Experimentalmente comprobó que objetos que poseen distinto tipo de electricidad siempre se atraen entre sí, y los que tienen el mismo tipo de electricidad siempre se repelen entre sí. Encontró pues una ley fundamental de la naturaleza.

Pero, ¿cuál fue el modelo eléctrico formulado por Franklin?

Supuso que los materiales, es decir todas las cosas, estaban constituidas por pequeñísimos corpúsculos invisibles: las cargas eléctricas. En los cuerpos eléctricamente neutros habría tantas cargas positivas como negativas y, en los electrizados habría más de un tipo que del otro. Estas ideas, que hoy nos parecen casi naturales si pensamos en átomos con protones y electrones, fueron concebidas alrededor de 1750, prácticamente un siglo y medio antes que el átomo, gracias a que Joseph John Thomson se empezara a aproximar a la concepción que hoy tenemos de él.

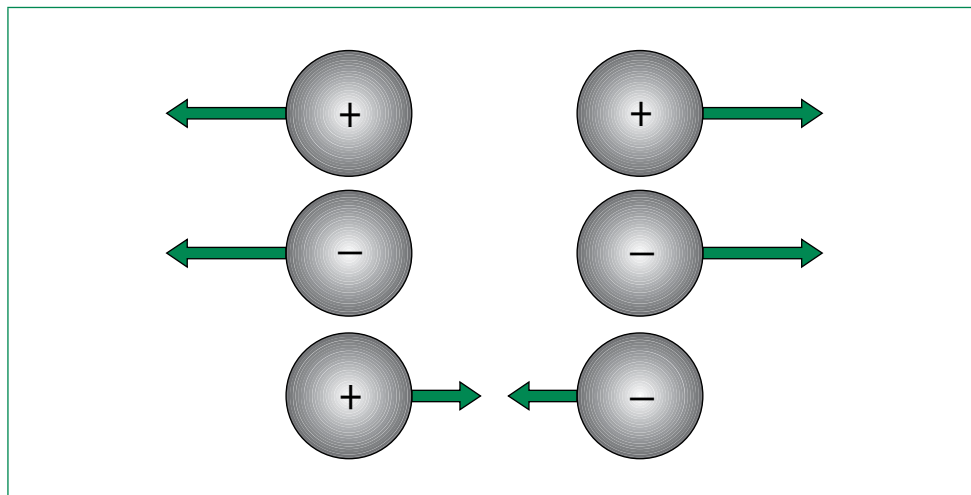
¿Cómo se explica entonces que al frotar dos cuerpos ellos se electricen con cargas de signo opuesto? ¿Cómo se explica que al poner en contacto un cuerpo electrizado con uno neutro, el neutro se electrice?

### Tercera parte: La fuerza eléctrica

Como entre los objetos electrizados se observan fuerzas (de atracción o de repulsión), la explicación de esto debe hallarse en esos objetos minúsculos que conformarían la materia y que llamamos cargas. Estas cargas deben atraerse y repelerse con un tipo de fuerza que denominaremos fuerza eléctrica.

Charles Agustín Coulomb, gran físico francés, se preguntó, ¿de qué dependerá esa fuerza eléctrica entre las cargas?

Depende, claro está, del signo de las cargas, del modo que se ilustra en el esquema siguiente:



Pero Coulomb fue mucho más lejos. El estudio experimental que realizó de la situación lo condujo al siguiente resultado: si  $F_e$  es la fuerza eléctrica entre dos cargas pequeñas  $q_1$  y  $q_2$ , cuando están



a la distancia  $d$ , entonces,  $F_e = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$ ; es decir, la fuerza eléctrica es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

La constante  $k$  depende del medio en que están inmersas las cargas. Por ejemplo, si dos cargas a cierta distancia se repelen con cierta fuerza cuando están en el aire, al introducirlas en agua, la fuerza entre ellas será 80 veces mayor.

Recordar que en el S.I. la unidad de fuerza es el newton, la de distancia el metro y explicar que la unidad de carga eléctrica es el coulomb, que se abrevia C. Señalar que la carga del protón y la del electrón es (en valor absoluto)  $1,6 \times 10^{-19}$  C.

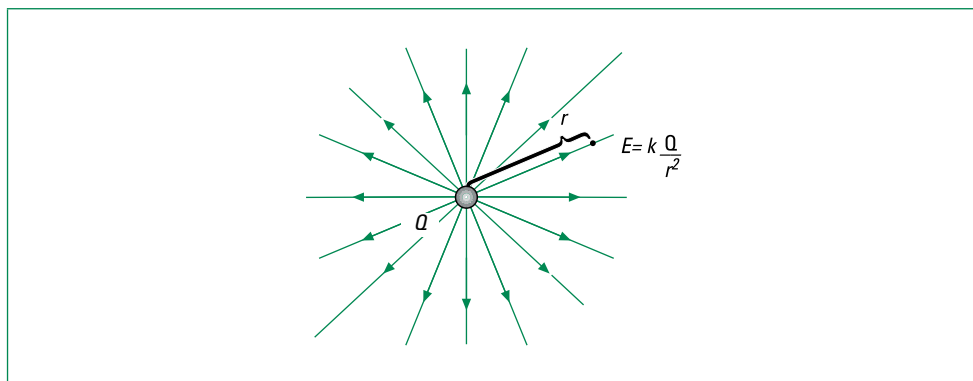
Un problema instructivo es usar la ley de Coulomb para explicar por qué un cuerpo electrizado (por ejemplo un globo frotado con el pelo) atrae a otro globo o papelitos picados que están eléctricamente neutros.

#### Cuarta parte: El campo eléctrico

Un concepto de gran importancia en física es el de campo. Ejemplos importantes son el gravitacional, el eléctrico y el magnético. El gravitacional lo sentimos permanentemente y vemos como actúa sobre las cosas que nos rodean. Es esa propiedad de nuestro planeta de atraer mágicamente todo lo que está a su alrededor. El campo magnético se analizará en la siguiente unidad y al eléctrico nos referiremos brevemente aquí.

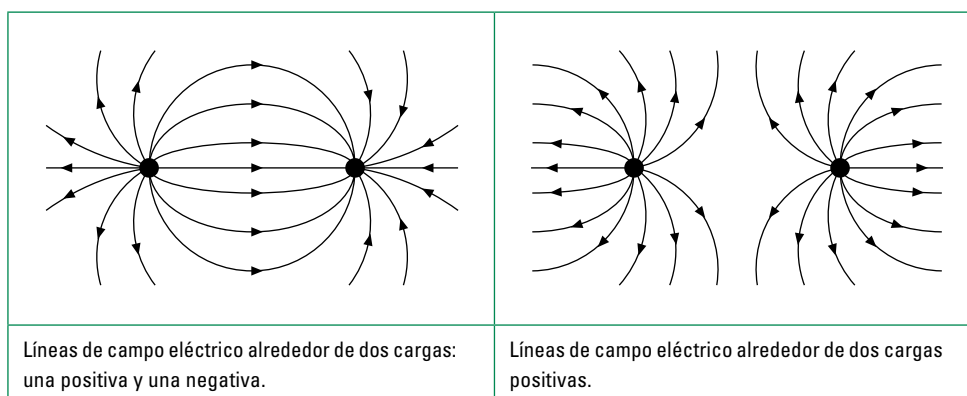
Diremos que en el espacio que rodea a una carga eléctrica existe un campo eléctrico por el hecho de que cualquier otra carga que se coloque en él, sentirá una fuerza atractiva o repulsiva.

La figura siguiente representa el campo eléctrico de una carga  $Q$  positiva. Las líneas indican la dirección en que actúa el campo en cada punto y las flechas el sentido en que lo hacen. Para saber el sentido del campo en un punto hay que colocar (o imaginar que colocamos) en él una pequeña carga  $q_0^+$ , que denominaremos carga de prueba y que, por acuerdo, también es positiva.



La intensidad de campo eléctrico en un punto cualquiera del espacio se expresa con la letra  $E$  y se define como la razón entre la fuerza eléctrica  $F_e$  que actúa sobre la carga de prueba  $q_0^+$  y el valor de dicha carga. Es decir:  $E = \frac{F_e}{q_0}$ . Para el caso particular de la carga  $Q$  de la figura anterior, se ve que la intensidad del campo eléctrico generado por  $Q$  a la distancia  $d$  de ella es:  $E = k \frac{Q}{d^2}$ , donde  $k$  es la constante de la ley de Coulomb.

En las figuras siguientes se ilustran las líneas de campo eléctrico para el caso de dos cargas eléctricas.



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Esta actividad debiera permitir que las personas del curso queden en condiciones de caracterizar el fenómeno eléctrico, explicarlo sobre la base de un modelo y describirlo en términos de fuerzas y campo eléctrico. También se enterarán de un par de aspectos de la historia de la electricidad y todo ello es suficiente para abordar las actividades siguientes.

Es importante que el profesor o profesora no profundice los aspectos cuantitativos más allá de lo que se sugiere aquí. La ley de Coulomb es científicamente de una enorme importancia, pero aprender a calcular fuerzas con ella no tiene aquí ninguna utilidad. Lo que interesa es que los estudiantes adultos y adultas conozcan de su existencia y que comprendan los factores de los cuales depende la fuerza eléctrica y cómo depende de esos factores. Lo mismo es válido para el concepto de campo eléctrico.

Puede ser conveniente profundizar las semejanzas y diferencias, desde el punto de vista cualitativo, entre el campo eléctrico y el gravitacional.

No confundir el campo eléctrico representado con  $E$ , como se hace tradicionalmente, con el concepto de energía.

### Actividad 3

#### El voltaje y la corriente eléctrica.

Explicar primero que, si en cierto espacio existe un campo eléctrico y en él hay una carga eléctrica, dicho campo le aplicará una fuerza que la desplazará, razón por la cual podemos decir que el campo proporciona energía. A la inversa, si queremos desplazar la carga contra el campo, debemos proporcionar una energía externa.

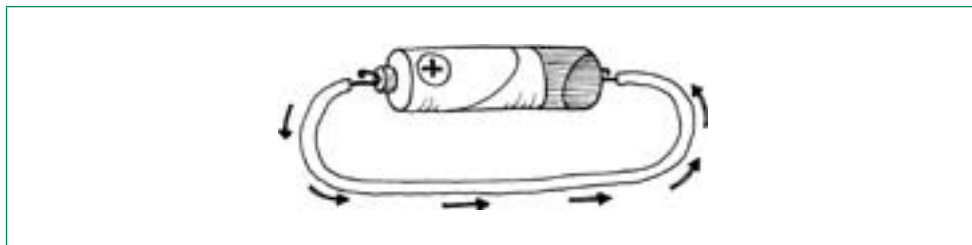
Comparar con el campo gravitacional en el interior de la sala de clases. Un objeto (masa) situado a cierta altura caerá al suelo si se lo suelta, lo que evidencia que el campo gravitacional proporciona energía. A la inversa, para elevar el objeto desde el suelo hasta cierta altura, debemos proporcionar una energía externa.

Definir a continuación el concepto de potencial eléctrico o voltaje, que anotaremos con  $V$ , como la razón entre la energía  $U$  y el valor de la carga de prueba  $q_0^+$ ; es decir:  $V = \frac{U}{q_0^+}$ . Notar que  $U$  es la energía que el sistema nos proporciona o la que nosotros le proporcionamos a él al trasladar la carga  $q_0^+$  de un punto a otro.

Señalar que la unidad de este nuevo concepto es el volt (en honor al físico italiano Alessandro Volta), que corresponde a  $\frac{\text{joule}}{\text{coulomb}}$ . Esta es una unidad curiosa: la conoce todo el mundo, pero casi nadie sabe bien que expresa o mide. La tarea será tratar de entenderla.

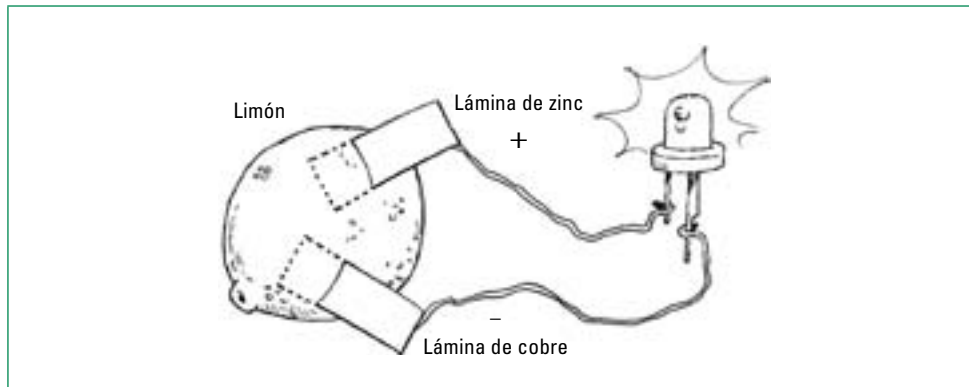
Para lograr que este concepto se comprenda correctamente será conveniente ilustrarlo con muchos ejemplos.

Uno de ellos es el siguiente: mostrando los contactos de un enchufe mural (en que sabemos hay 220 volt) o los contactos de una pila (en que sabemos hay 1,5 volt), explicamos que al conectar la pila a un circuito, las cargas positivas caerán del contacto positivo al negativo según se ilustra en la figura siguiente, igual como los objetos soltados desde cierta altura caen al suelo. Por cada coulomb de carga que pase por el circuito, la pila proporcionará una energía de 1,5 joule.



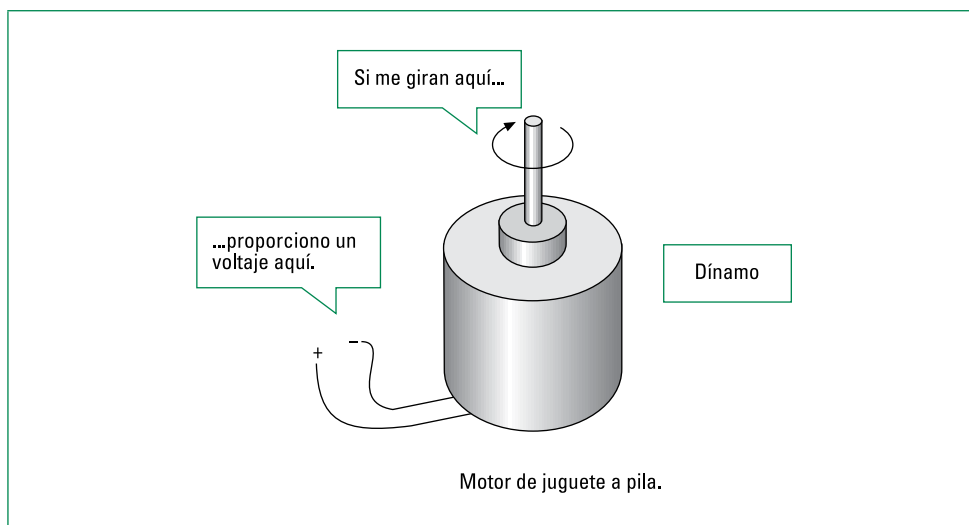
Señalar que el fabricante de la pila debió haber realizado el proceso inverso para proporcionarle energía al sistema; es decir, debió trasladar cargas positivas del contacto negativo al positivo, proporcionando 1,5 joule por cada coulomb de carga transportada. Esto es lo que hacemos algunas veces en nuestras casas con pilas o baterías recargables, como la de los celulares.

Señalar a continuación que aparte de la pila eléctrica convencional hay otros dispositivos que proporcionan potencial eléctrico a partir de energía química, como el limón y algunas otras frutas. Mostrar cómo tal cosa es posible con limones o con un esquema como el siguiente:



Señalar también el caso de las baterías de los automóviles que se pueden simular en forma parecida a la del limón, pero con varias láminas de zinc y cobre y, en vez de jugo de limón, ácido sulfúrico.

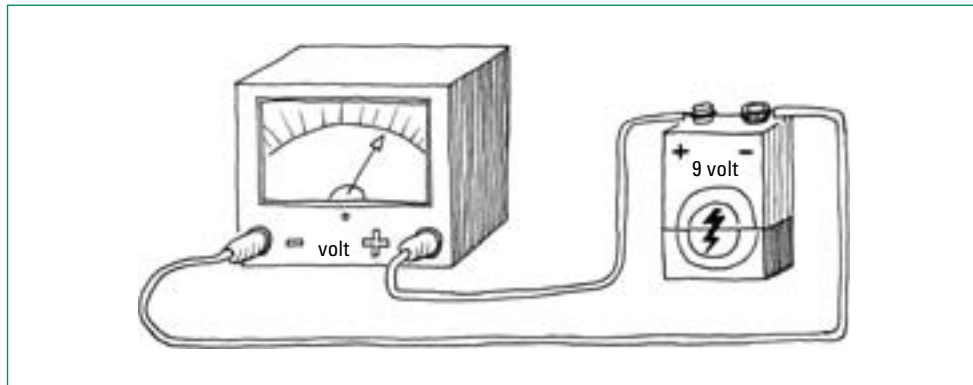
También conviene mostrar el caso de un dínamo. Los motorcitos pequeños de los juguetes a pila, si uno los gira con la mano proporcionan un voltaje en sus contactos que puede ponerse en evidencia con un tester, es decir, se comportan como dínamos, transformando la energía mecánica en eléctrica.



Este caso es importante porque detrás de los contactos del enchufe de la red domiciliaria, pero normalmente a muchos kilómetros, hay grandes dínamos que giran gracias a turbinas, llevándonos así un potencial eléctrico a nuestros hogares.

Mencionar también el caso de las celdas fotoeléctricas que son muy conocidas por las calculadoras solares. Ellas transforman energía luminosa en eléctrica.

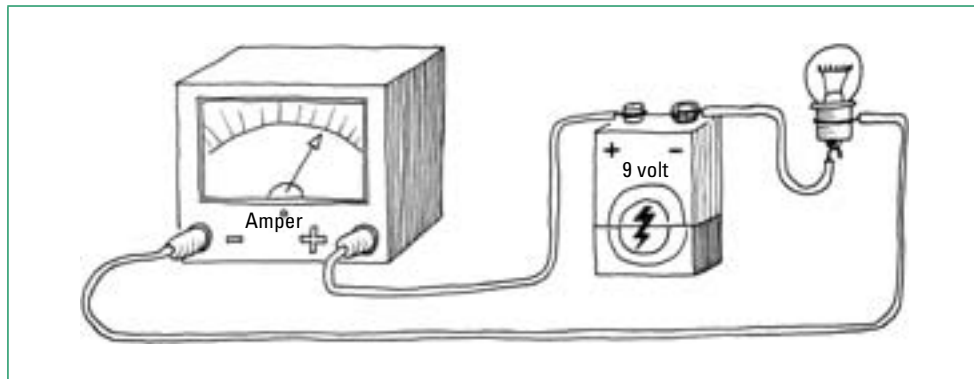
Por último, presentar el voltímetro y medir con él el voltaje de una pila o batería. Enfatizar que hay que preocuparse de que el voltaje que se medirá no supere la escala del instrumento y que se debe respetar la polaridad, es decir, como lo ilustra la figura de la derecha: positivo con positivo y negativo con negativo.



De todo lo visto se concluye con claridad que para producir una corriente eléctrica se requiere de un voltaje; es conveniente recalcar este hecho e ilustrarlo con algunas analogías. Por ejemplo: si se tienen muchas bolitas en el suelo ellas estarán allí sin moverse, pero si el suelo está inclinado, las veremos rodar cuesta abajo. Para mantener la corriente de bolitas habrá que recoger las que llegan al final y regresarlas al inicio de la pendiente. Lo mismo ocurre en un río. Estableciendo una analogía con el fenómeno eléctrico vemos que las bolitas o el agua en el río representan lo que se mueve, es decir a las cargas eléctricas y el desnivel del terreno, lo que hace que se muevan, a la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos de un circuito eléctrico.

Para introducir el concepto de intensidad de corriente puede acudirse a la analogía con la intensidad de tráfico en una calle. Así por ejemplo, igual como por una calle pueden pasar 50 automóviles por minuto, por un conductor puede pasar cierta cantidad de cargas eléctricas en cierto tiempo. Así, si  $q$  es la carga que pasa por un conductor en un tiempo  $t$ , la intensidad  $i$  corresponde a  $i = \frac{q}{t}$ . La unidad de corriente eléctrica en el S.I. es el amper (en honor André Marie Ampère) y corresponde a  $\frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}}$ .

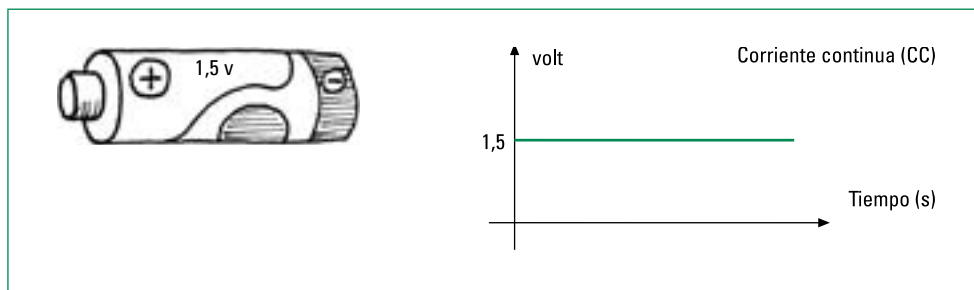
Igual como se introdujo el voltímetro, explicar como se emplea el amperímetro.



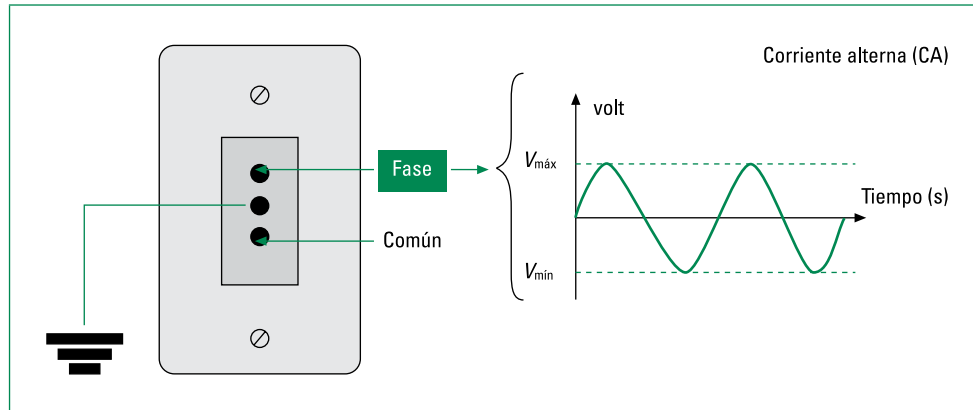
Con este instrumento hay que tener los mismos cuidados que con el voltímetro en cuanto a la escala y la polaridad, pero tiene también una gran diferencia: Él mide la corriente en un circuito, por lo tanto, el circuito debe estar funcionando y, el amperímetro debe intercalarse en el circuito, tal como se ilustra en la figura.

Señalar por último las diferencias entre la corriente continua (CC) y la corriente alterna (CA). Para ello es suficiente analizar y comparar esquemas como los siguientes.

Señalar que pilas baterías y celdas fotoeléctricas entregan voltajes continuos estables, es decir, voltajes que no varían en el tiempo.



La red eléctrica domiciliaria nos proporciona una corriente alterna. Por ello los enchufes no tienen polaridad y da lo mismo como se enchufen los artefactos. No obstante los contactos no son iguales. Uno, el común, se puede considerar permanentemente como de potencial cero. La fase, el contacto peligroso, varía respecto del común de unos 310 volt a  $-310$  volt y lo hace con una frecuencia de 50 Hz:



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Con una actividad amplia como la propuesta, las personas del curso debieran aprender correctamente los conceptos de potencial eléctrico (o voltaje) y el de intensidad de corriente.

Será oportuno realizar algunas evaluaciones formativas que permitan asegurarse que los conceptos no se confunden, lo cual es muy habitual y se manifiesta en expresiones como “circula un voltaje de 5 volt...” o “¿es peligrosa una corriente de 220 volt?” o, peor aún, cuando el estudiante pregunta “¿A cuántos volt corresponde un amper?”

Entre los aspectos importantes de ser evaluados en una actividad como la que aquí se ha propuesto están la correcta comprensión y significado de las definiciones, el manejo adecuado de las unidades y el uso correcto de los instrumentos (voltímetro y amperímetro).

Es conveniente seguir las tradiciones y tomar el sentido de la corriente de positivo a negativo, es decir, como el que tendrían las cargas positivas si fueran ellas las que se movieran, aun cuando se trata de electrones moviéndose en sentido opuesto.

Las pilas y baterías, la celda fotoeléctrica, la dínamo, el voltímetro y el amperímetro (analógicos o digitales) deben ser considerados como cajas negras, es decir, no nos interesará de momento como son por dentro y cómo hacen lo que hacen.

## Actividad 4

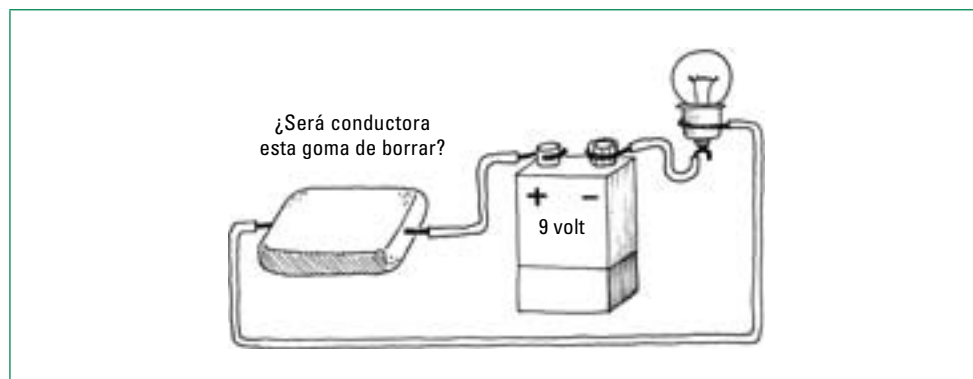
### Resistencia eléctrica y ley de Ohm.

La actividad que aquí se sugiere pretende que los estudiantes adultos y adultas comprendan la noción de resistencia eléctrica y comprendan y apliquen la ley de Ohm.

Para comenzar dar una lista de materiales como la siguiente y pedirles que marquen una cruz en la columna correspondiente dependiendo si los estiman conductores o aisladores de la corriente eléctrica:

MATERIALES	CONDUCTORES	AISLADORES
cobre		
aluminio		
hierro		
goma		
madera seca		
vidrio		
plástico		
agua potable		
agua destilada		
agua con sal de mesa		

Comentar cada uno de los casos y, si es posible, decidirlo por medio del experimento que se ilustra en la figura siguiente.



Explicar que, aunque en muchos casos la ampolla no se encienda, ello no significa que el material sea absolutamente aislador y que un experimento como éste sólo permite una clasificación tosca, pero de utilidad en muchos casos.



Señalar que la dificultad que ofrecen algunos materiales a que por ellos circule corriente, o la facilidad con que otros la conducen, encuentra su origen a nivel atómico. Particularmente son muy buenos conductores eléctricos los metales, debido a la abundancia de electrones libres que ceden sus átomos, pero que no todos los metales son igualmente conductores.

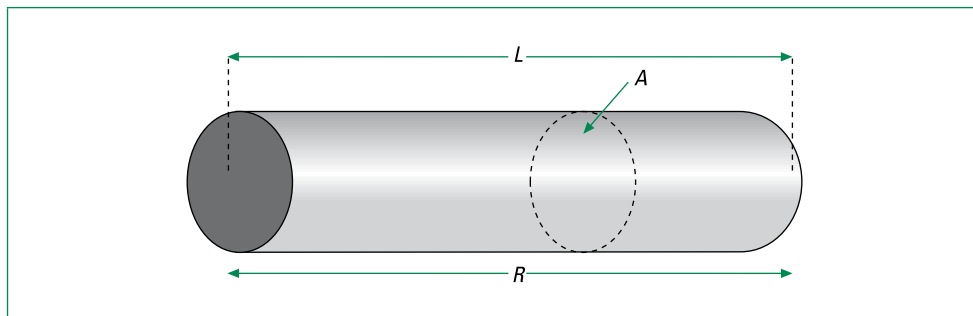
Un aspecto interesante de explicar es que todos los aparatos eléctricos y electrónicos, desde una simple ampollita, hasta el más sofisticado computador, no son más que una combinación inteligente e ingeniosa de buenos conductores, malos conductores y semiconductores.

Definir ahora formalmente el concepto de resistencia eléctrica ( $R$ ) de un conductor cualquiera y entre dos puntos de él, como la razón entre el voltaje  $V$  aplicado a dichos puntos y la intensidad de corriente  $i$  que se establece. Es decir,  $R = \frac{V}{i}$ . Señalar que su unidad en el S.I. es el ohm (en honor al físico alemán Georg Simon Ohm), que se simboliza también con la letra griega omega  $\Omega$  y corresponde a  $\frac{\text{volt}}{\text{amper}}$ .

Explicar que la resistencia de un conductor depende de su forma, material y temperatura.

Respecto de este último factor señalar sólo que, mientras mayor es la temperatura de un material, mayor es su resistencia eléctrica.

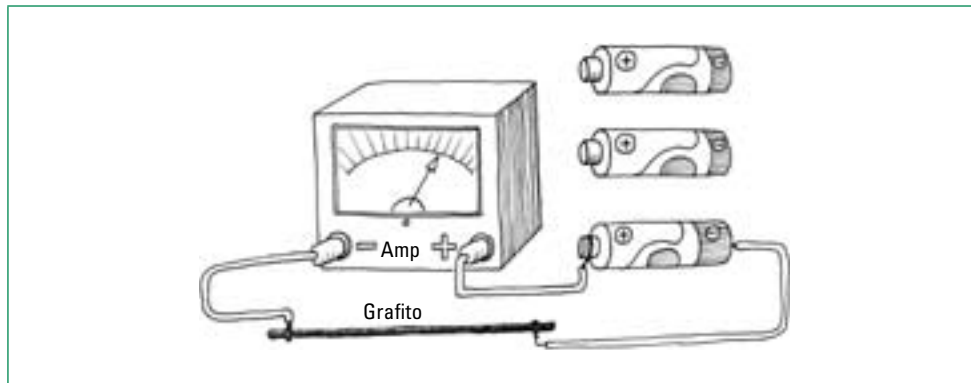
Señalar que entre los extremos de un conductor cilíndrico de largo  $L$  y sección  $A$ , como el que se ilustra en la figura, la resistencia eléctrica es:  $R = \rho \frac{L}{A}$ , en que  $\rho$  se denomina resistividad y en la expresión representa al material.



Mostrar que la resistividad se expresa en ohm · metro ( $\Omega\text{m}$ ) y señalar el valor que toma para algunos materiales como los que se indican en la tabla adjunta:

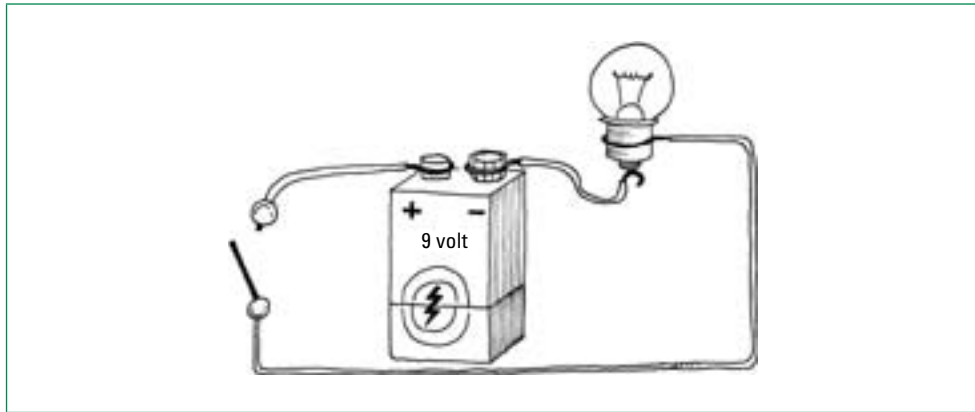
MATERIAL	RESISTIVIDAD ( $\rho$ ) $\Omega\text{m}$
Plata	$1,59 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Oro	$2,44 \cdot 10^{-8}$
Aluminio	$2,82 \cdot 10^{-8}$
Tungsteno	$5,6 \cdot 10^{-8}$
Carbón	$3,5 \cdot 10^{-5}$
Germanio	0,46
Silicio	640
Vidrio	$10^{12}$
Caucho (goma)	$75 \cdot 10^{16}$

Con algunas pilas, un trozo de grafito obtenido de un lápiz mina y un amperímetro (ver figura), se puede proceder a medir la intensidad de corriente que circula por el grafito al aplicar entre sus extremos: 1,5 volt, 3 volt, 4,5 volt, etc. construir una tabla de valores, graficarlos y redescubrir la ley de Ohm.



Señalar que esta ley establece que:  $\frac{V}{i} = \text{constante}$ .

Para finalizar la actividad conviene introducir el circuito simple. Identificar los elementos que lo constituyen (resistencia, fuente de voltaje, conectores e interruptor) y señalar la función de cada uno de ellos.



Reconocer este circuito en el de una linterna, una lámpara de velador, un ventilador, etc., y aplicar la ley de Ohm para resolver problemas simples.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Opcionalmente y si se dispone de un tester analógico con escala  $\times 1K\Omega$  o mayor para medir resistencia, hacer que las personas del curso se la midan, uno a uno, entre sus manos. Pedirles que anoten en el cuaderno el valor de su resistencia. También pueden medir resistencia de otros objetos o la de varios estudiantes tomados de las manos. Resulta una actividad muy entretenida e instructiva. Para que resulte hay que dar muy bien las instrucciones de cómo se emplea el ohmetro: el ajuste a cero, la lectura de la escala, etc. Con el dato de su resistencia podrán calcular la corriente que circularía por ellos en distintas circunstancias.

## Actividad 5

### Potencia y energía eléctrica.

La actividad que se propone aquí persigue el logro de aprendizajes relacionados con los procesos energéticos que ocurren en los circuitos eléctricos.

Iniciar la actividad haciendo un listado de artefactos eléctricos comunes: linternas, estufas, radio, ventilador, taladro, etc. y pedirle a los estudiantes adultos y adultas que señalen qué transformación de energía se produce en ellos cuando están funcionando. No tendrán mayores problemas en esto, pero es importante hacer ver que en todos los casos una cantidad de energía se libera inevitablemente al ambiente en forma de calor, no siendo posible aprovecharla.

Continuar ahora pidiendo a las personas del curso que expliquen la diferencia entre una ampolleta doméstica de 100 watt y otra de 40 watt ambas conectadas a 220 volt. ¿Qué hay de diferente en ellas?

Recordar el significado del concepto de potencia estudiado en el Nivel anterior y señalar que, cuando se dice que una ampolleta o cualquier otro artefacto desarrolla cierta potencia, se está hablando de lo mismo, la rapidez con que se está transformando la energía. Por ejemplo, en el caso de una ampolleta, un ventilador y un radioreceptor, todos de 100 watt, todos están transformando 100 joules de energía eléctrica en cada segundo, a otros tipos de energía. En efecto, en cada segundo: la ampolleta transforma 100 joule en energía eléctrica en luminosa y calor, el ventilador en energía mecánica y calor y el radioreceptor en energía sonora y calor.

Deducir o presentar la ley de Joule en los siguientes términos. Si  $W$  es la potencia disipada por un circuito eléctrico por el cual circula una corriente  $i$  cuando el voltaje aplicado es  $V$ , entonces se cumple que:  $W = Vi$ .

Hacer ver que:  $\text{watt} = \frac{\text{joule}}{\text{segundo}} = \text{volt} \cdot \text{amper}$ .

Aplicar la ley de Joule a problemas simples y contextualizados: ¿Qué intensidad de corriente circula por la lámpara que está en el techo? ¿Qué intensidad de corriente circula por el televisor?, etc.

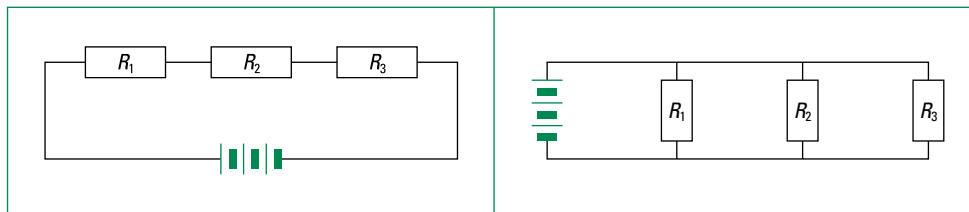
Calcular también la energía disipada por el televisor de la casa cuando está funcionando 2 horas, o el costo económico que ello significa. Para esto hay que ver la potencia del televisor (está, junto a otros datos técnicos, en la parte trasera) y también el valor de la energía eléctrica. Ello se puede leer en la cuenta mensual de la empresa que proporciona la energía eléctrica.

Explicar a qué corresponde el KW-hora o (kWh), unidad habitual en que se expresa la energía eléctrica. Su conveniencia salta a la vista cuando calculamos el consumo eléctrico de nuestra casa. Se sugiere que completen una tabla como la siguiente:

ARTEFACTO	POTENCIA (W)	CANTIDAD	HORAS FUNCIONANDO EN EL MES	ENERGÍA (KWH)	GASTO (\$)
Ampolleta	60	2			
Ampolleta	40	5			
Lámpara	100	3			
Microondas	1.200	1			
Refrigerador	800	1			
				Total	

Aplicar simultáneamente las leyes de Ohm y Joule a situaciones como estas: ¿Cuál es la resistencia eléctrica de una ampolleta de 100 watt para 220 volt, cuando está funcionando?

A continuación y con el propósito de que reconozcan la existencia de diferentes tipos de circuitos, mostrar los siguientes y preguntarles por las diferencias que deben tener en su funcionamiento.

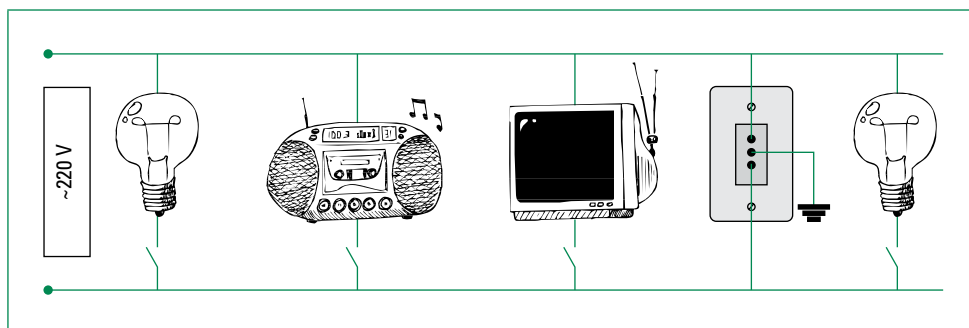


Los  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  pueden ser ampolletas iguales para hacer más simple el análisis.

Señalar que el primer tipo de circuito se conoce como circuito en serie y el segundo, de gran importancia, circuito en paralelo.

Explicar un criterio para distinguirlos: por ejemplo, observando el camino que debe seguir la corriente eléctrica: cuando hay un solo camino estamos en presencia de un circuito en serie y, cuando al circular corriente ella encuentra bifurcaciones, lo que tenemos es un circuito en paralelo.

Hacer ver por medio de un esquema como el siguiente, que el circuito eléctrico domiciliario es, en términos globales, de tipo paralelo, aunque los interruptores estén conectados en serie con los artefactos:



Para finalizar la actividad conviene pasar revista a los diversos componentes presentes en las instalaciones eléctricas. Pedir a los estudiantes adultos y adultas que hagan un listado con los que reconocen. No debieran faltar los siguientes:

COMPONENTE	UTILIDAD O FUNCIÓN	ESTADO
Empalme al domicilio		
Medidor		
Fusible automático		
Cables conductores		
Conexión a tierra		
Enchufes murales		
Interruptores de encendido		

Pedirles además que señalen su utilidad y estado.

El profesor o profesora debe revisar esta lista y completar junto con los autores la columna relacionada con la utilidad o función que desempeñan e interrogarlos sobre el criterio que usaron para juzgar, de bueno o malo, el estado de un enchufe o interruptor.

Esto debe aprovecharse para que detecten situaciones de peligro de electrocución especialmente en sus hogares. Enchufes e interruptores rotos, cables pelados, electrodomésticos quebrados, etc., siempre constituyen un peligro.

Algunos consejos que deben darse en esta oportunidad son: no manipular enchufes, interruptores, artefactos, zócalos de ampolleta en mal estado, aún cuando el interruptor esté desconectado. En caso de que una persona esté siendo víctima de un accidente eléctrico, no tocarlo, desconectar la energía eléctrica del domicilio, saber muy bien de donde se desconecta la energía eléctrica de la casa, etc.

Al aspecto a lo que hay que dedicarle mayor atención es a la conexión a tierra. La Tierra es simplemente un conductor muy grande. Literalmente, nuestro planeta es la mejor conexión a tierra de que podemos disponer (siempre que el suelo sea el adecuado).

El conectar un cuerpo a tierra garantiza que su estado eléctrico después será neutro. El contacto central de los enchufes de la red eléctrica domiciliaria es una conexión local a tierra. Dispositivos con caja exterior metálica, como lavadoras, refrigeradores, planchas, etc. deben tener, por razones de seguridad, dicha caja conectada a tierra.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Suele ser tentador para los profesores y profesoras el detenerse a profundizar en el análisis y la resolución de problemas relativos a circuitos en serie, paralelo y mixtos, pero ello solo tiene valor técnico muy limitado. A la mayoría de las personas ello nunca les resulta útil. Tampoco enseña mucho sobre los fenómenos físicos que nos rodean.

### Actividad 6

#### **Centrales eléctricas (opcional).**

Esta actividad se puede dividir en dos partes: la primera (a cargo principalmente de docentes), destinada a que los estudiantes adultos y adultas adquieran información sobre distintas maneras en que se produce y distribuye la energía eléctrica y los problemas que estas técnicas implican, la segunda (a cargo de estudiantes) a diagnosticar la situación en Chile y el mundo y a discutir propuestas de solución.

En la primera parte, el profesor o profesora debe tener en consideración aspectos como los siguientes:

1. Descripción general de los principales tipos de centrales eléctrica posibles: Hidroeléctricas, termoeléctricas (carbón, petróleo, gas, energía nuclear), eólicas, geotérmicas, de mareas, solares.
2. Ventajas y desventajas de cada tipo de central.
3. Situación de nuestro país: centrales existentes, necesidades de energía eléctrica en el presente y futuro, recursos de que se dispone (humanos, hidrológicos, geotérmicos, etc.).

El debate entre los jóvenes y adultos puede centrarse en el impacto medioambiental que ocasionan o pueden ocasionar distintos tipos de centrales.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Procurar que el debate sea ordenado y respetuoso. Conviene asignarle a grupos la defensa de alguna posición específica, designar un moderador, darles tiempo para que se informen y preparen; señalar las reglas bajo las cuales se realizará el debate.

## Unidad 2: Magnetismo

### Introducción

La segunda unidad de este módulo comienza con el análisis de los fenómenos magnéticos considerando sus aspectos históricos y prácticos, tales como el origen del término magnetismo, el conocimiento de algunas propiedades de los imanes naturales, la invención y principio de funcionamiento de la brújula, etc. Luego se estudian, en términos generales, las propiedades de los imanes y del campo magnético. Este análisis permitirá comprender los fundamentos de la obtención de corriente en un conductor estacionario al que se le acerca y aleja un campo magnético o en un conductor que se mueve dentro del campo magnético de un imán estacionario. Finalmente este análisis permitirá comprender los mecanismos por los cuales es posible generar energía mecánica a través de la electricidad.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las principales propiedades de los imanes.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia el fenómeno magnético del eléctrico.</li> <li>Señala la presencia de imanes en artefactos domésticos (cierres magnéticos de refrigeradores y puertas de estantes, parlantes, motores, etc.).</li> <li>Identifica los polos de un imán respecto de la orientación que adopta respecto de la Tierra.</li> <li>Identifica el modo en que interactúan los polos magnéticos entre imanes e infiere la ubicación de los polos magnéticos de la Tierra.</li> <li>Explica la importancia de la brújula.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de campo magnético y reconoce los efectos magnéticos de la corriente eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica cualitativamente el concepto de campo magnético y reconoce las líneas de campo magnético para un imán de barra.</li> <li>Identifica semejanzas y diferencias entre los conceptos de campo magnético y campo eléctrico.</li> <li>Describe el efecto Oersted y emplea la regla de la mano derecha para obtener el sentido del campo respecto de la corriente eléctrica.</li> <li>Explica el comportamiento magnético de una bobina por la que circula corriente eléctrica.</li> <li>Explica el principio de funcionamiento de un electroimán y nombra algunos de sus usos.</li> <li>Explica el magnetismo como un efecto asociado al movimiento de cargas eléctricas.</li> <li>Explica que sobre un conductor que porta corriente eléctrica actúa una fuerza magnética cuando está inmerso en un campo magnético.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende en forma cualitativa la ley de inducción de Faraday-Henry y su importancia práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que cuando un imán atraviesa la superficie limitada por una espira, en ésta se induce una corriente eléctrica.</li> <li>Identifica que la energía eléctrica que recibimos en nuestros hogares o en las industrias es generada aplicando la ley de inducción de Faraday-Henry.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el funcionamiento de diversos dispositivos electromagnéticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el funcionamiento de parlantes, motores, y dínamos de corriente continua.</li> </ul>



## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

#### **Los imanes, sus propiedades y el campo magnético.**

Esta actividad tiene el propósito de que las personas del curso comprendan los aspectos básicos sobre los imanes y el campo magnético, reconociendo las características que son propias del fenómeno magnético y diferenciándolo del fenómeno eléctrico.

Se recomienda mostrar algunos imanes y brújulas. Señalar que hay imanes naturales (la magnetita), que posee el aspecto de una piedra que atrae fuertemente objetos de hierro. Contar que el fenómeno es conocido desde la antigüedad y contar alguna de las leyendas que explican el término magnetismo.

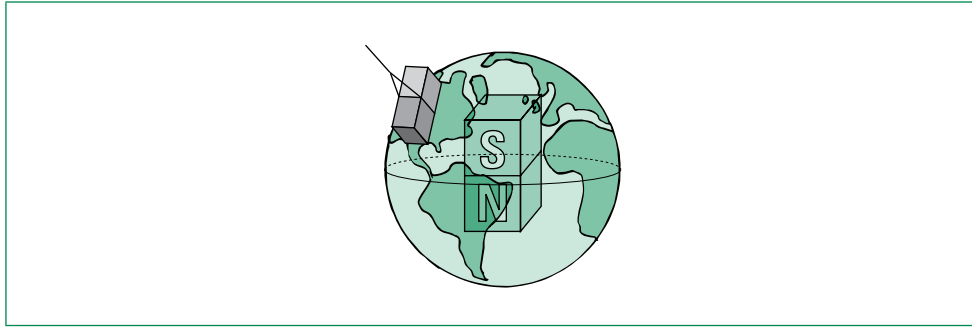
Preguntar: Los cuerpos electrizados se atraen con cualquier cuerpo neutro, entonces los imanes, ¿se atraen con todo objeto no magnético?

Nombrar materiales que un imán atrae y materiales que no atrae, y verificar experimentalmente si es cierto. Entre los primeros es posible que los estudiantes adultos y adultas identifiquen el hierro (o fierro) y el acero. Agregar el cobalto y el níquel y señalar que existe sólo un reducido número de materiales, denominados ferromagnéticos, por comportarse de manera similar a como lo hace el hierro. Entre los materiales no magnéticos mencionar el aluminio, oro, cobre, plásticos, madera, etc.

Explicar que existen algunas aleaciones que manifiestan efectos magnéticos sobresalientes, como el ALNICO (aluminio, níquel y cobalto), usado en los cierres magnéticos de las puertas de los refrigeradores. Señalar o mostrar que motores eléctricos, parlantes y audífonos, discos duros de computadoras, etc., también poseen imanes.

Explicar a continuación qué se entiende por polo de un imán: cómo se nombran (norte y sur), cómo se determinan y cómo interactúan entre sí los polos de dos imanes. Hacer ver que cerca del polo norte geográfico debe haber un polo sur magnético y cerca del sur geográfico uno norte magnético.

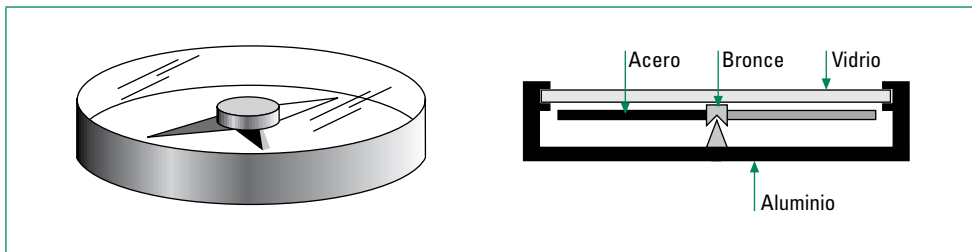
Señalar que los polos de los imanes no se pueden aislar, que no pueden existir los monopolos, por ejemplo un polo norte sin su polo sur, que si se divide por la mitad un imán de barra, se obtienen dos imanes completos, etc.



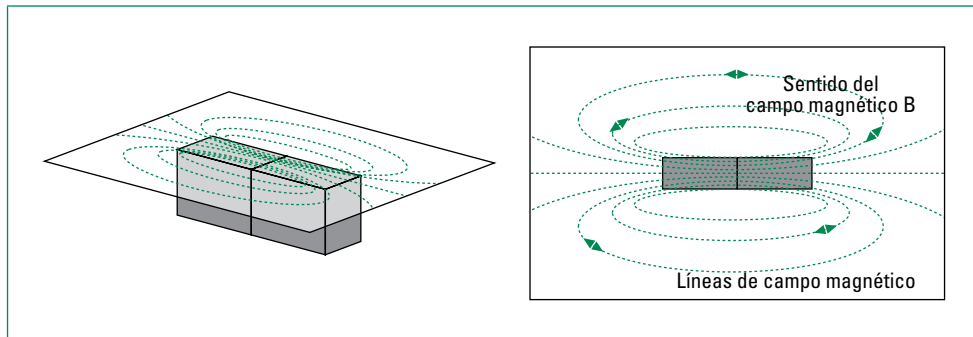
Señalar que existen imanes permanentes (como los de acero) y momentáneos (como un trozo de hierro), que se comportan como imanes sólo si en sus cercanías hay un imán.

Comentar que cuando un imán se calienta, pierde sus poderes magnéticos, y que se los utiliza para producir enfriamiento.

Señalar que no se sabe bien cuándo se descubrió o inventó la brújula, pero que posiblemente cerca del año 1100 ya se empleaba, comentar la importancia que tuvo su uso en la navegación en alta mar y, como consecuencia de ello, en el desarrollo comercial y cultural de muchos pueblos. Explicar de qué materiales suelen estar hechas.



Por último, colocar un imán sobre una mesa, cubrirlo con un papel y espolvorear sobre él limaduras de hierro. Ellas se acomodarán como intenta señalar la figura siguiente, insinuando las líneas de campo magnético.



Explicar que las líneas de campo magnético señalan la dirección y sentido que adopta una pequeña brújula colocada en cada punto del espacio que rodea un imán, del modo que se indica en la figura de la derecha.

Comparar el campo magnético con el eléctrico.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es posible que los alumnos pregunten muchas cosas, como: ¿qué tienen dentro los imanes que producen los efectos observados? ¿A qué se debe el magnetismo terrestre? ¿Por qué no hay monopolos?, etc. Responderles que en esta actividad sólo se quiere que se comprenda el fenómeno, que las explicaciones las encontraremos en la actividad siguiente.

## Actividad 2

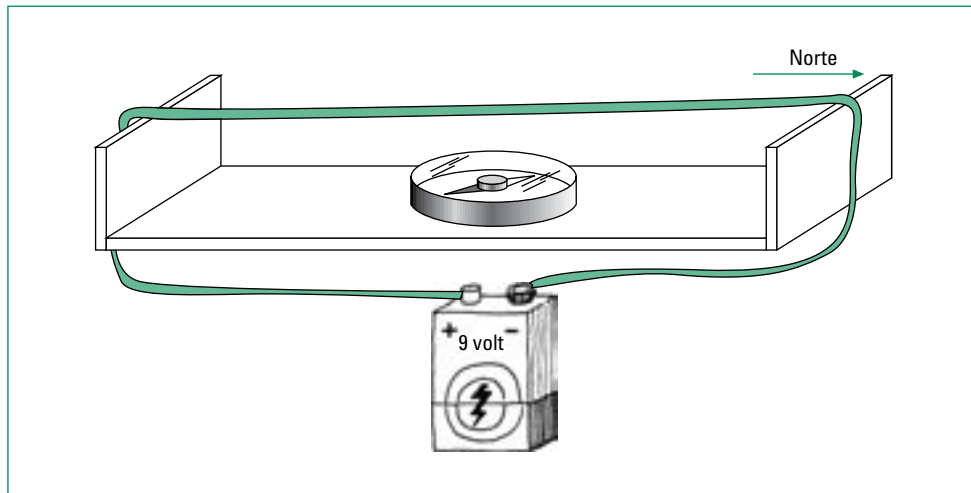
### Los efectos magnéticos de la corriente eléctrica.

Esta actividad debe dividirse en dos partes:

#### Primera parte: Experimento de Oersted

El profesor o profesora dispone un alambre o cable orientado de norte a sur geográfico y una brújula debajo de él, como se ilustra en la figura.

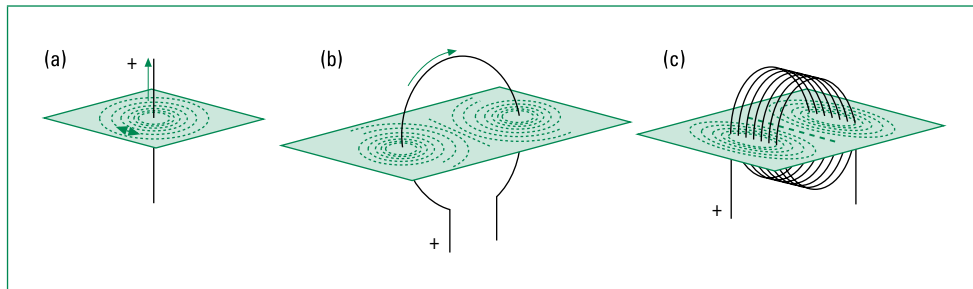
Hace pasar la corriente suministrada por una pila o batería por el cable y muestra a los estudiantes el cambio de orientación de la brújula.



Pregunta: ¿qué ocurrirá si invierte la polaridad de la pila?, y luego verifica.

Señalar que este importante descubrimiento fue realizado por Hans C. Oersted en 1820, poniendo en evidencia que los fenómenos eléctricos y magnéticos estaban realmente relacionados.

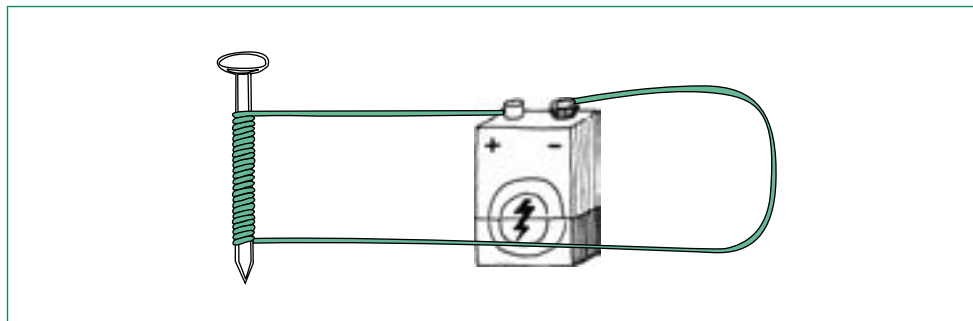
Hay que hacer ver que el magnetismo se origina cuando cargas eléctricas se mueven. El magnetismo pierde en este momento parte de su misterio, pues sabemos que la materia está constituida por átomos y éstos por cargas eléctricas en movimiento.



Utilizar la regla de la mano derecha para encontrar la dirección y sentido del campo magnético producido por una corriente eléctrica o una carga (positiva) que se mueve.

Con estos elementos se puede señalar cómo es el campo magnético alrededor de un alambre, figura (a) en el esquema anterior; en una espira, figura (b), y en una bobina, figura (c). Claramente se ve que el campo magnético producido por una bobina es idéntico e indistinguible del de un imán de barra.

Por último hay que mostrar, hacer funcionar y explicar el funcionamiento de un electroimán. La tarea de construirlo se les puede dar a los y las estudiantes. Como indica la figura, basta un clavo o perno grande, alambre de timbre enrollado alrededor (unas 50 vueltas) y una batería o pila.



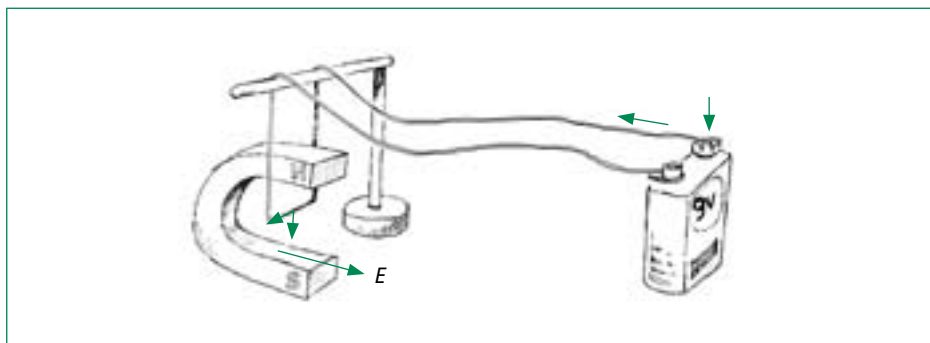
Mencionar aplicaciones tecnológicas de los electroimanes: El timbre de chicharra, poderosas grúas que levantan automóviles, etc.

### Segunda parte: Las leyes de Faraday

El propósito aquí es extender la relación entre la electricidad y el magnetismo en dos aspectos:

1. Observación y análisis del hecho que sobre un conductor inmerso en un campo magnético, actúa una fuerza magnética cuando por él circula una corriente eléctrica.

Esto se puede mostrar en un experimento como el que ilustra la figura siguiente:



Hay que resaltar el hecho de que, a partir de este gran descubrimiento de Michael Faraday, se descubrió cómo la corriente eléctrica puede producir movimiento. Es decir, cómo transformar la energía eléctrica en energía cinética. Hacer ver también que con algunas modificaciones en el diseño surgen aplicaciones tan importantes como el motor eléctrico y el parlante.

Es importante que se reflexione sobre la importancia que estos inventos tienen.

También se puede mostrar que, sobre una carga eléctrica como un protón o electrón, actuará una fuerza que los desviará si se los lanza a un espacio en que exista un campo magnético. Este fenómeno se explica mediante la ley de Lorentz.

2. Observación y análisis del hecho que, si un conductor se mueve perpendicularmente a las líneas de campo magnético, en él se induce una corriente eléctrica.

Se trata del efecto opuesto al examinado en el punto anterior. Hacer ver que este descubrimiento nos indica cómo es posible convertir la energía mecánica en energía eléctrica.

Explicar que este es el principio bajo el cual funciona la dinamo. Señalar dónde hay dinamos y la importancia que tienen para la vida moderna.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Para hacer ver las leyes de Faraday y de Lorentz, limitar la situación a lo que ocurre cuando los conductores o el movimiento de la carga eléctrica es perpendicular a las líneas de campo magnético.





## Módulo III

# Fluidos

### Introducción

La importancia de los fluidos es innegable. Entre otros muchos ejemplos, cabe recordar que la superficie terrestre está compuesta casi en sus tres cuartas partes por agua en estado líquido, el aire que respiramos es también un fluido que conforma la atmósfera, y nuestros cuerpos están constituidos en promedio por un 60% de agua líquida. Sin embargo, más allá de estas consideraciones, y del hecho bien conocido de que existen innumerables fenómenos naturales y aplicaciones prácticas donde participan los fluidos, uno de los aspectos que hacen más relevante el estudio de esta rama de la física consiste en la posibilidad de realizar una gran cantidad de actividades prácticas con implementos sumamente simples, accesibles y de bajo costo, que permiten despertar en los estudiantes la curiosidad por descubrir las leyes físicas, generando al mismo tiempo un entusiasmo e interés que generalmente sólo se consigue cuando la ciencia se vuelve cercana y tangible.

### EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN DOS UNIDADES:

Unidad 1: Presión hidrostática.

Unidad 2: Presión atmosférica.

El módulo presenta un estudio general de los fluidos en reposo, que abarca desde las nociones básicas que permiten caracterizarlo, pasando por la ecuación fundamental de la hidrostática, los principios de Pascal y Arquímedes, a la utilidad de estas ideas para comprender fenómenos del entorno y explicar el funcionamiento de diversos aparatos tecnológicos.



### Contenidos del módulo

#### Presión hidrostática

- Distinción entre fluidos (gases y líquidos) y sólidos rígidos, y explicación de las propiedades básicas de un fluido en términos del modelo cinético molecular de la materia.
- Concepto general de presión y su unidad S.I. de medición.
- Características de la presión en un fluido. La expresión para la presión de la hidrostática y algunas de sus aplicaciones prácticas.
- Aplicación del principio de Pascal para explicar el funcionamiento de la máquina hidráulica.
- El principio de Arquímedes introducido a través de la observación experimental y determinación de las condiciones de flotabilidad para diferentes objetos en diferentes líquidos.

#### Presión atmosférica

- La presión atmosférica, los factores que la determinan y su medición por medio del barómetro de mercurio de Torricelli.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Comprendan las características básicas de los fluidos sobre la base del modelo cinético molecular de la materia.
- Utilicen el concepto general de presión para explicar variadas situaciones cotidianas.
- Comprendan la ecuación fundamental de la hidrostática y la empleen para explicar diversas situaciones.
- Comprendan el principio de Pascal.
- Comprendan el principio de Arquímedes.
- Reconozcan las manifestaciones y consecuencias de la presión atmosférica.

### Sugerencias de evaluación

Los contenidos del presente módulo permiten en general un tratamiento basado en la observación directa, lo cual posibilita realizar evaluaciones prácticas, donde los estudiantes adultos y adultas pueden formular hipótesis y modelos explicativos acerca de los fenómenos observados, aplicando las diversas leyes y conceptos de la mecánica de los fluidos.

Además se puede evaluar el diseño y construcción de mecanismos simples, tales como máquinas hidráulicas, sistemas de vasos comunicantes, bombas de vacío, u otros dispositivos, cuya construcción o diseño puede ser presentado a otros estudiantes.

También se sugiere el desarrollo de actividades grupales como la realización de una pequeña feria científica, donde las personas del curso presenten los experimentos realizados, los principios y leyes en que se fundamentan, y los principales resultados de su trabajo.

## Unidad 1: Presión hidrostática

### Introducción

Esta unidad tiene como objeto introducir a los estudiantes adultos y adultas en el estudio de las nociones y leyes físicas que permiten describir y comprender el comportamiento de los fluidos en reposo, adoptando un enfoque fenomenológico que intenta promover la formulación de hipótesis y modelos explicativos, y al mismo tiempo procura enfatizar la observación, la medición y la experimentación, utilizando materiales simples que normalmente están al alcance de todos: botellas, pajillas, mangueras, etc.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende las características básicas de los fluidos sobre la base del modelo cinético molecular de la materia.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue sólidos, líquidos y gases en base a sus propiedades macroscópicas.</li> <li>Explica las propiedades de los fluidos sobre la base del modelo cinético molecular de la materia.</li> <li>Describe la presión que ejerce un fluido como el efecto del impacto de las moléculas sobre las paredes del recipiente que lo contiene.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el concepto general de presión para explicar variadas situaciones cotidianas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcula las presiones que aplican diversos objetos del entorno y en variadas circunstancias</li> <li>Identifica al pascal (Pa) como la unidad de presión del sistema internacional de unidades.</li> <li>Indica ejemplos de las consecuencias del hecho de que la presión que un cuerpo aplica a otro sea inversamente proporcional al área de contacto entre ellos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la ecuación fundamental de la hidrostática y la emplea para explicar diversas situaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que la presión ejercida por un fluido depende tanto de su densidad como de la profundidad respecto del nivel de líquido.</li> <li>Aplica la ecuación fundamental de la hidrostática a diversas situaciones de interés práctico.</li> <li>Compara la presión a diferentes profundidades en el mar y explica, sobre la base de ello las dificultades encontradas por los buzos cuando realizan una inmersión.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el principio de Pascal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el enunciado del principio de Pascal.</li> <li>Explica situaciones en que el principio de Pascal se pone en evidencia.</li> <li>Explica el funcionamiento de la máquina hidráulica y señala dispositivos tecnológicos que las emplean.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el principio de Arquímedes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el enunciado del principio de Arquímedes.</li> <li>Señala situaciones que ponen en evidencia la existencia del empuje.</li> <li>Explica el origen del empuje en base al concepto de presión.</li> <li>Explica las condiciones de flotabilidad en variadas situaciones a partir de la comparación del peso con el empuje.</li> <li>Aplica el principio de Arquímedes a la resolución de problemas sencillos.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Los fluidos y la presión hidrostática.

Esta actividad inicial tiene el propósito de motivar a las personas del curso e introducir los conceptos fundamentales que nos acompañarán durante el desarrollo de la presente unidad: Fluido y Presión.

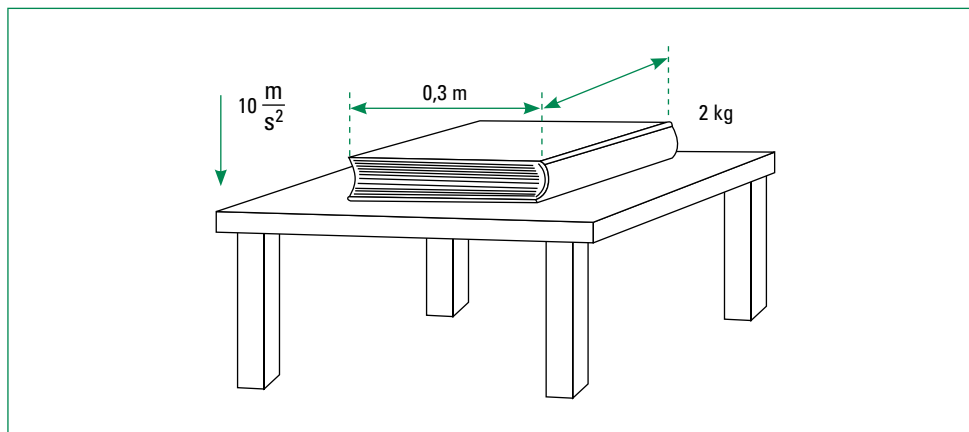
Partir mencionando ejemplos de fluidos (líquidos y gases), caracterizándolos en sus aspectos macroscópicos y comparándolos con las características de los sólidos.

Describir en sus aspectos generales y cualitativos el modelo cinético molecular de la materia y explicar sobre la base de él las diferencias entre sólidos, líquidos y gases. Se pueden revisar nociones ya estudiadas, como los cambios de estado, la dilatación térmica y el de temperatura, pero lo fundamental y nuevo será introducir el concepto de presión.

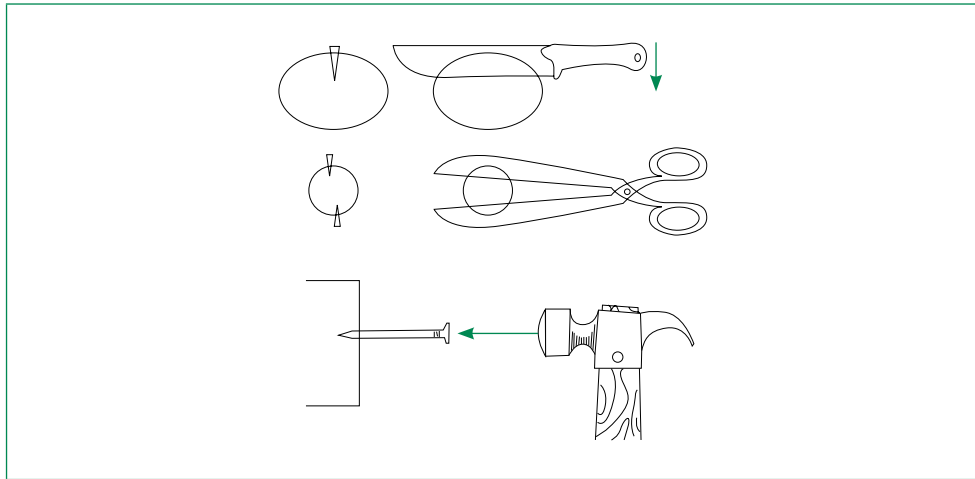
Se debe entender la presión como un efecto macroscópico de la interacción entre las moléculas y los objetos con que el líquido o gas está en contacto: las paredes de los recipientes y los cuerpos que están inmersos en ellos. Hacer ver que esta interacción implica la acción de una fuerza.

Definir después el concepto de presión ( $P$ ), para el caso de los sólidos, como la razón entre la fuerza ( $F$ ) que aplica un cuerpo sobre otro y el área ( $A$ ) de contacto entre ellos; es decir, como:  $P = \frac{F}{A}$ . Señalar que la unidad S.I. es  $\frac{\text{newton}}{\text{metro}^2} = \text{pascal} = \text{Pa}$ , en honor a Blas Pascal (1623-1662).

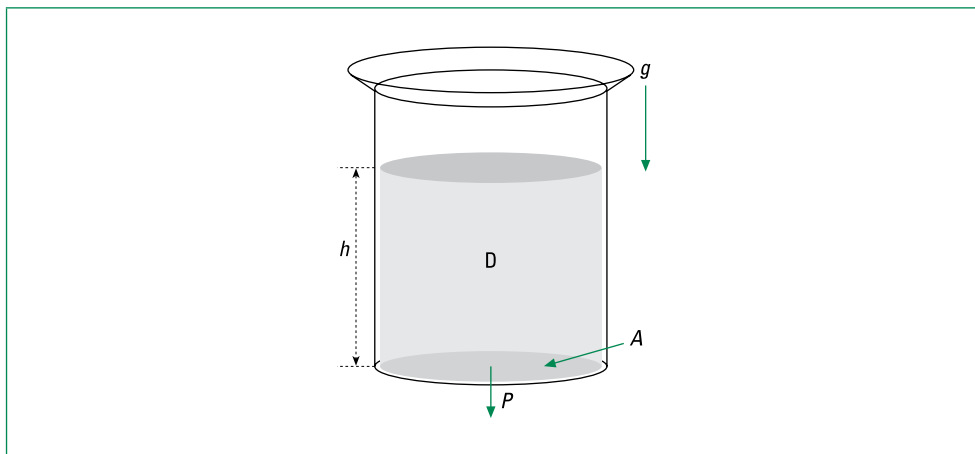
Calcular la presión en casos simples, como el que se indica en la figura siguiente (un libro sobre una mesa), para familiarizar a los estudiantes adultos y adultas con el nuevo concepto y sus unidades:



Proporcionar muchos ejemplos que ilustren el hecho de que, con fuerzas pequeñas, pueden conseguirse grandes presiones y que en ello se fundamenta el éxito de las herramientas cortopunzantes, como los que se indican en la figura siguiente:



A continuación corresponde aplicar la definición de presión al caso de líquidos en un recipiente, como el que se ilustra en la figura de la derecha, demostrando que la fórmula anterior para calcular la presión aquí se convierte en:  $P = Dgh$ , en que  $D$  es la densidad del líquido  $g$  la aceleración de gravedad del lugar y  $h$  la altura de la columna de líquido.



Hay que hacer ver que la presión ya no depende del área del fondo del recipiente, tampoco de la forma del recipiente ni de la cantidad de líquido.

Aquí se justifica resolver varios problemas numéricos que tengan algún significado para las personas del curso. Como calcular la presión en el fondo de un vaso lleno con agua, un recipiente con mercurio o en las profundidades del océano.

## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

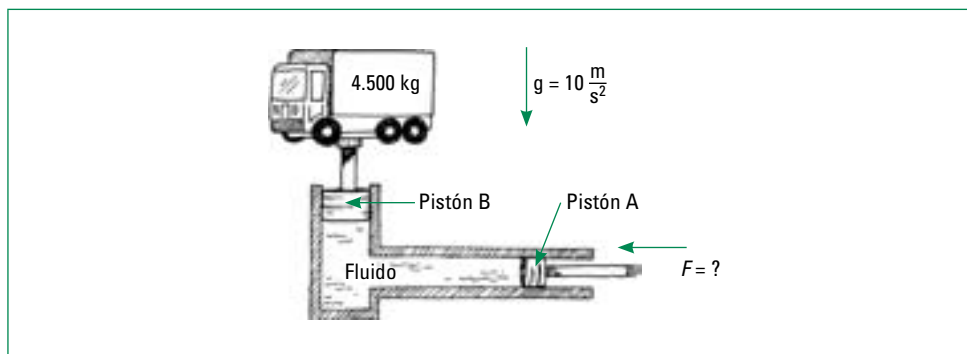
Uno de los problemas aquí es el concepto de densidad. Conviene explicarlo antes de empezar el tratamiento de la unidad, dando diversos ejemplos: agua líquida, mercurio líquido, aire, etc., así como de sus unidades. Explicar, por ejemplo, que para la densidad del agua líquida,  $1 \frac{g}{cm^3} = 1.000 \frac{kg}{m^3}$ .

**Actividad 2****Principios de Pascal y de Arquímedes.**

Esta actividad tiene el propósito de que los estudiantes adultos y adultas comprendan el significado y aplicaciones de los principio de Pascal y de Arquímedes.

**Primera parte: principio de Pascal y la máquina hidráulica**

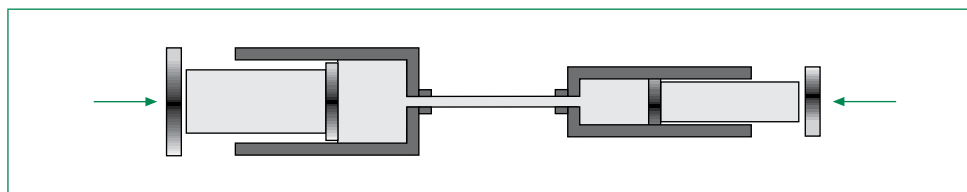
El profesor o profesora procede a enunciar el principio de Pascal del modo clásico. Lo analiza junto a los estudiantes y lo expresan matemáticamente como la constancia de la presión; es decir:  $\frac{F}{A} = \text{CONSTANTE}$ , y se lo aplica de inmediato al caso de la máquina hidráulica, como el ejemplo de una gata hidráulica que se ilustra en la figura:



Señalar que esta máquina esencialmente multiplica fuerza y lo hace de un modo muy eficiente.

Hacer ver sus innumerables aplicaciones: las prensas, los sistemas de freno y dirección en automóviles y vehículos en general.

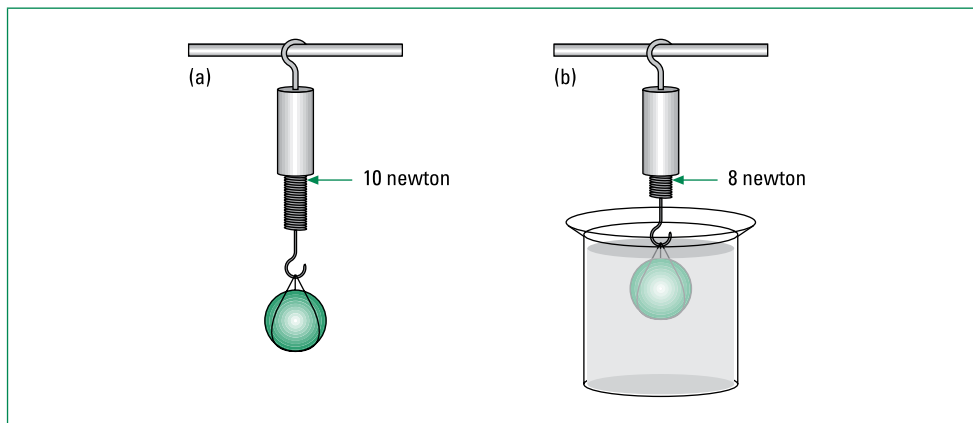
Mostrar el efecto de la máquina hidráulica accionando con las manos los pistones de dos jeringas llenas de agua y unidas por una bombilla para tomar bebidas:



### Segunda parte: El principio de Arquímedes y la flotabilidad

El profesor o profesora debe iniciar esta parte de la actividad enunciando el principio de Arquímedes del modo clásico. Explicarlo después por medio de un montaje como el que se ilustra en la figura.

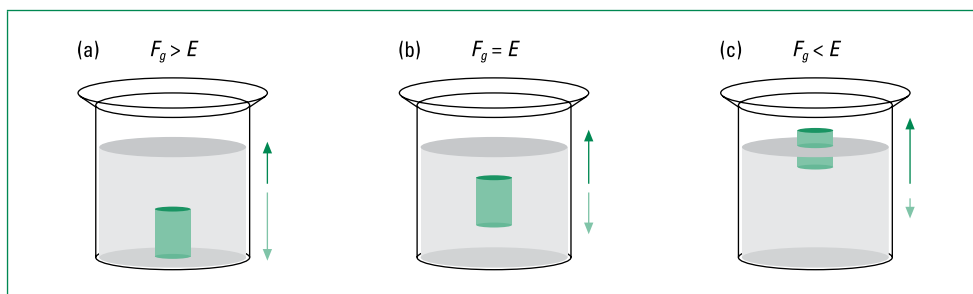
Poner en evidencia la fuerza de empuje y su sentido opuesto al peso. Analizar el peso aparente que sentimos cuando estamos sumergidos en agua y explicarlo.



Uno de los aspectos importantes aquí es explicar, por lo menos cualitativamente, el hecho de que el empuje es consecuencia de la presión diferente que aplica el líquido en las distintas partes del cuerpo que está sumergido en él.

Mostrar que el empuje  $E$  se puede calcular como:  $E = DgV$ , en que  $V$  es el volumen del líquido desalojado. Aplicarlo a la resolución de algunos problemas numéricos y conceptuales.

Finalmente analizar, por medio de un esquema como el que se ilustra, por qué algunos objetos flotan y otros se hunden.



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Los dos principios tratados aquí no son para nada evidentes y requieren de muchas explicaciones y ejemplos que los ilustren, así como de ejercitación con problemas numéricos sencillos, no obstante es fundamental que el profesor o profesora pregunte al curso ¿qué creen?, ¿por qué ocurre así?, etc.

## Unidad 2: Presión atmosférica

### Introducción

Esta unidad puede entenderse como una profundización o extensión de la anterior, que se centró en los líquidos. Aquí se analizan las mismas ideas, pero aplicadas al aire en que estamos sumergidos.

Aprendizaje esperado	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce las manifestaciones y consecuencias de la presión atmosférica.</li></ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Explica los aspectos básicos de la discusión respecto de la posibilidad e imposibilidad de la existencia del vacío.</li><li>• Describe los experimentos de Torricelli y explica el funcionamiento del barómetro de mercurio.</li><li>• Identifica unidades de presión de uso corriente (como el cm de Hg y la atm) y las relaciona con el pascal.</li><li>• Identifica situaciones del entorno donde se manifiestan los efectos de la presión, por ejemplo, la posibilidad de beber refresco con una bombilla.</li><li>• Señala ejemplos que evidencian que sobre los objetos inmersos en el aire actúa un empuje.</li></ul>



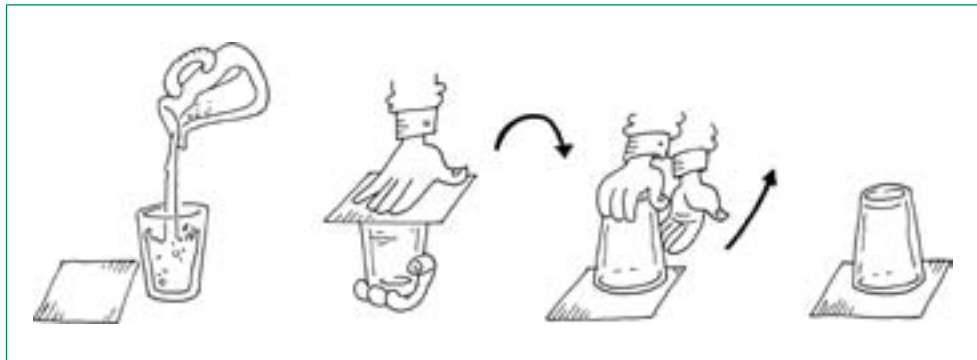
## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### El vacío y la presión atmosférica (opcional).

Esta actividad se puede iniciar preguntando: ¿por qué asciende la bebida por la bombilla cuando la succionamos? ¿Ejerce presión el vacío? ¿Pesa el aire? Hacer el experimento que se indica en la secuencia de la figura siguiente y pedirles que lo expliquen.

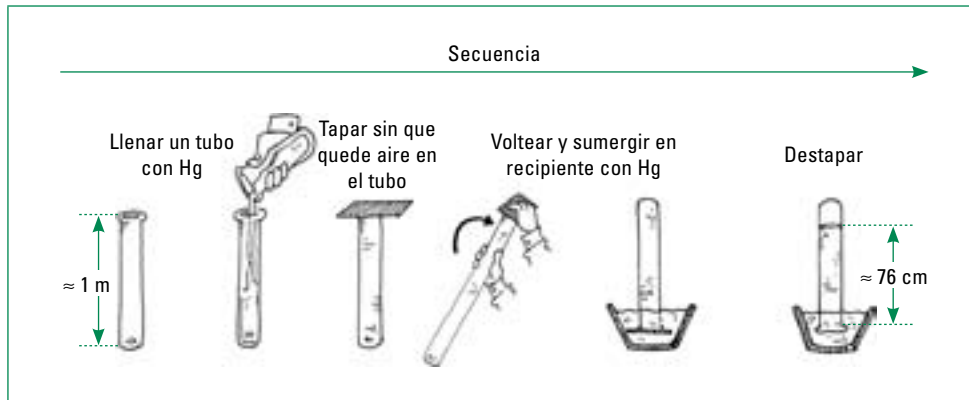
Se debe llenar el vaso con agua, taparlo con una tarjeta o cartulina dura, darlo vuelta con cuidado y sacar la mano soltando la cartulina: el agua no cae.



También se puede mostrar cómo sale el agua de un vaso por medio de un sifón e igualmente pedir al curso que lo expliquen.

Después de escuchar las opiniones e ideas de las personas del curso, es indispensable que el profesor o profesora haga un viaje por la historia de estas ideas: se puede partir de Aristóteles, quién sostenía la imposibilidad de producir un vacío de aire (la naturaleza según él le tendría terror al vacío). Explicar que durante el renacimiento surgieron algunas ideas de cómo hacer vacío y científicos que se aventuraron en construir máquinas de vacío, pero sin grandes resultados.

Describir con algún detalle el experimento de Torricelli, siguiendo un esquema como el que se ilustra a continuación:



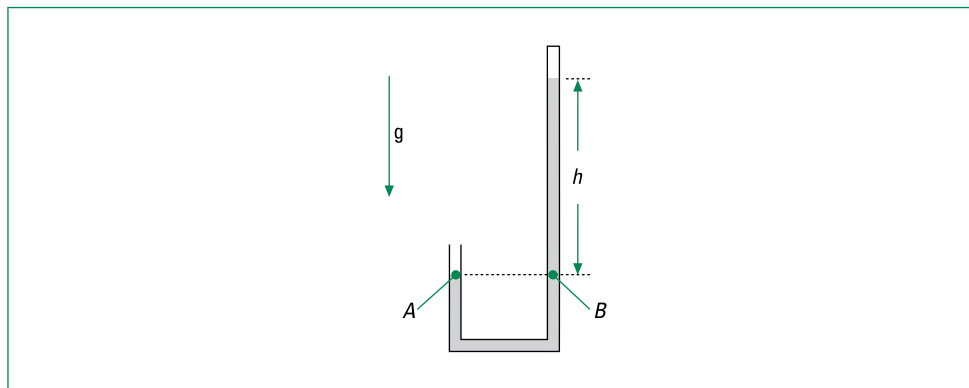
Preguntar, ¿qué queda finalmente en la parte superior del tubo? ¿Aire, vapores de mercurio? ¿Por qué baja el mercurio hasta que su columna es de alrededor de 76 cm?

Explicar a los estudiantes adultos y adultas que una de las cosas que logra Torricelli en este experimento es justamente producir un vacío, cosa evidente si se repite el experimento con tubos más largos, o de distinto grosor.

Entonces, el mercurio, ¿lo sostiene el vacío de aire que queda en la parte superior del tubo?

El profesor o profesora debe explicar al curso que el vacío no ejerce ninguna acción, que el mercurio es sostenido por la presión atmosférica.

Después de analizar lo que ocurre en los vasos comunicantes, conviene analizar la versión del barómetro de Torricelli que se ilustra en la figura adjunta.



Si se reconoce que la presión en los punto A y B son iguales, el resto del análisis resulta bastante simple.

La presión en  $A$  es la presión atmosférica ( $P_{\text{Atm}}$ ) y en  $B$  la que ejerce la columna de mercurio de altura  $h$ . ( $P_{\text{Hg}}$ ). Como son iguales y esta última es la presión hidrostática, entonces se puede calcular la presión atmosférica en pascal.

Hacer este ejercicio, calcular la presión atmosférica y compararla con otras presiones antes calculadas.

Señalar que una prueba que convenció a los físicos de que éste instrumento (denominado barómetro) mide realmente la presión atmosférica, fue el que, al ascender una montaña con él, se reduce notoriamente la altura  $h$  de la columna de mercurio.

Definir por último las unidades más usadas para medir presión, como el bar y el milibar, el cm de Hg, la atm, etc., y relacionarlas con el pascal.

Ahora se puede explicar por qué al dar vuelta el vaso con agua, ella no se derramó, cómo funciona el sifón y, hasta qué altura puede subir agua por una cañería si arriba se saca el aire por medio de una bomba de vacío.

Por último, resulta instructivo el que las personas del curso reconozcan que, por estar nosotros inmersos en un océano de aire, al igual que un buzo en el fondo del mar, experimentamos un empuje y explicar por qué entonces algunos globos ascienden.



## Módulo IV

# Nociones de química orgánica

### Introducción

Este módulo se centra en la identificación de moléculas orgánicas, sus propiedades y sus usos. De igual modo se identifican los polímeros naturales y sintéticos.

**EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN DOS UNIDADES:**

Unidad 1: Moléculas orgánicas y grupos funcionales.

Unidad 2: Polímeros.

El átomo de carbono, a pesar de su baja concentración en la corteza terrestre (0.09%), es un elemento esencial para la vida. El dióxido de carbono consumido por las plantas en el proceso de fotosíntesis, es un monómero estable y fácilmente soluble en agua. El carbono tiene, además, la capacidad de formar largas cadenas (concatenarse) y anillos dobles con cinco o seis átomos de carbono muy estables.

Esta propiedad de formar moléculas de cadena larga es mayor que la de cualquier otro elemento, como también la lentitud de sus transformaciones químicas.

El estudio de los polímeros se basa fundamentalmente en aprender que existen polímeros de origen natural y de origen sintético, y que los usos que le damos a estos compuestos es enorme y variado. Prácticamente ninguna actividad humana está alejada de su uso.

### Contenidos del módulo

#### Moléculas orgánicas y grupos funcionales

- Fuentes naturales de carbono.
- Tipos de moléculas orgánicas.
- Características de las moléculas orgánicas.
- Origen y uso del petróleo.

#### Polímeros

- Concepto de ión, catión, anión, molécula, macromolécula.
- Polímeros sintéticos y naturales.
- Algunos tipos de polímeros sintéticos y algunos usos.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Reconozcan diferentes moléculas orgánicas y al carbono como la base de ellas.
- Relacionen los grupos funcionales con propiedades o características de las moléculas que lo poseen.
- Reconozcan conceptualmente lo que es un polímero identificando algunas de sus propiedades.
- Relacionen la presencia de polímeros en actividades humanas frecuentes.

### Sugerencias de evaluación

Este módulo, se centra en las nociones de química orgánica y la evaluación debe abordarse como un proceso continuo, que permita la constante retroalimentación de los contenidos tratados y de las conductas y habilidades que se requieren que los estudiantes adultos y adultas desarrollen y profundicen.

Se debe evaluar habilidades intelectuales que permitan que las personas del curso muestren la capacidad de identificar, reconocer, relacionar, experimentar y/o analizar principios, ideas, problemas y conceptos (átomo, molécula, tipos de enlace, macromolécula y polímeros).

Las unidades de este módulo permiten la evaluación en sus diferentes formas, mediante el planteamiento de situaciones, en las que se pueda evaluar la comprensión de fenómenos aplicables a la vida real, por ejemplo, que los alcoholes son solubles en agua, volátiles y están presentes en bebidas alcohólicas, que los éteres son volátiles y están presentes en perfumes, etc. Debería poder evaluarse la versatilidad que posee el átomo de carbono para unirse consigo mismo y con otros átomos formando una gran variedad de moléculas. Este aspecto podría ser evaluado solicitando a los estudiantes adultos y adultas el reconocimiento de algunas moléculas, como por ejemplo: un hidrocarburo lineal, uno ramificado, uno cíclico.

En la realización de pruebas, es muy importante que la formulación de las preguntas o los problemas que se presenten al curso refuercen el desarrollo del pensamiento crítico y no contradigan los principios del programa. En este sentido, se debe favorecer las preguntas o situaciones problemáticas a resolver, que fomenten la reflexión, la explicación de ciertos fenómenos con las propias palabras de los estudiantes, por mencionar algunos énfasis del sector.

La búsqueda de información en fuentes adecuadas y pertinentes, la elaboración de hipótesis y el desarrollo de investigaciones y la entrega de la información en forma clara y coherente, son conductas que se prestan para evaluar en los contenidos de polímeros. El objetivo de este módulo se centra en el logro de aprendizajes significativos que puedan relacionarlos con la vida cotidiana y no en una compleja clasificación técnica de los polímeros sintéticos.

## Unidad 1: Moléculas orgánicas y grupos funcionales

### Introducción

En esta unidad se estudian las características de los compuestos orgánicos y la importancia que éstos tienen en la constitución de la materia viva.

Es importante destacar que el carbono y el hidrógeno forman una amplia variedad de moléculas que constituyen la base de los compuestos orgánicos, sin embargo el objetivo de la unidad no es abordar la clasificación de los hidrocarburos.

Otra cuestión importante de señalar a los estudiantes adultos y adultas, es que los compuestos orgánicos están estrechamente relacionados con la materia orgánica, sin embargo desde 1828 (Friedrick Woehler) los compuestos orgánicos se sintetizan en el laboratorio. Las propiedades de estos compuestos están estrechamente relacionadas con su grupo funcional, es decir, parte de la molécula que tiene una distribución específica de átomos, en gran parte depende el comportamiento químico de la molécula de origen.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce diferentes moléculas orgánicas y al carbono como la base de ellas.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe algunas propiedades del carbono que lo posicionan como átomo base de las moléculas orgánicas.</li> <li>Identifica fuentes naturales de carbono.</li> <li>Define comprensivamente moléculas orgánicas y ejemplifica.</li> <li>Explica que el átomo de carbono puede unirse a C – H – O – N y puede formar enlaces simples, dobles y triples.</li> <li>Identifica algunas moléculas orgánicas familiares, tales como: glicerol, glucosa, adenina, propano y butano en el petróleo, ADN, etc.</li> <li>Asocia los conceptos de quiralidad, isomería, enantiómeros con la enorme cantidad de compuestos orgánicos y con la especificidad en su función.</li> <li>Relaciona a los hidrocarburos con compuestos lineales, ramificados y cíclicos.</li> <li>Da ejemplos de hidrocarburos comunes (metano, propano, benceno).</li> <li>Identifica a las proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos, como moléculas orgánicas comunes a todos los seres vivos.</li> <li>Relaciona los compuestos orgánicos con el reciclaje de la materia en la naturaleza.</li> <li>Explica el origen y uso del petróleo y gas natural.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona los grupos funcionales con propiedades o características de las moléculas que lo poseen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica grupos funcionales, tales como alcoholes, éteres, aldehído y cetonas, ácidos carboxílicos y aminas.</li> <li>Nombra moléculas orgánicas que poseen grupos funcionales fáciles de conocer (alcohol, éteres, etc.).</li> <li>Identifica algunas propiedades que el grupo funcional otorga a la molécula (reacciones de oxidación, hidrólisis, adición, esterificación).</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### **Moléculas orgánicas.**

Con el objetivo de que identifiquen las proteínas, hidratos de carbono y lípidos, como moléculas orgánicas comunes a todos los seres vivos, se les solicita lo siguiente:

- Hacer un listado con nombres de moléculas orgánicas pertenecientes a los hidratos de carbono, proteínas y algunos lípidos.
- Apreciar la universalidad de estas moléculas en los seres vivos.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El profesor o profesora debe constatar que los estudiantes adultos y adultas reconozcan la universalidad de las moléculas orgánicas en los seres vivos, por ejemplo, apreciando que las proteínas del citoesqueleto de actina y microtúbulos están presentes en cualquier tipo de célula, ya sea procarionte o eucarionte.

### Actividad 2

#### **Origen del petróleo y el gas natural.**

Con la finalidad de que comprendan el origen de los hidrocarburos, se les solicita que se reúnan en grupos para que:

- Busquen información respecto al origen del petróleo y el gas natural.
- Luego compartan su trabajo con el resto del curso.
- El profesor o profesora aporta para la reflexión y discusión, los siguientes datos:
  - a. Las dos fuentes principales de energía son los combustibles fósiles y la fisión nuclear.
  - b. Estados Unidos, a pesar de tener sólo un 5% de la población mundial, consume casi un 20% de la energía mundial.
  - c. Las reservas de petróleo y gas natural se están agotando a velocidades alarmantes.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Enfatizar lo frágil que es sostener la vida en nuestro planeta y que las personas del curso puedan reflexionar sobre cuáles serían las posibles soluciones que vislumbran a futuro.

Destacar lo grave del problema del consumo masivo de energía provocado por el desarrollo industrial y por determinadas prácticas cotidianas que amenazan con agotar los recursos naturales. Este problema demanda soluciones globales que a su vez implican enfrentar otros conflictos incluso de tipo político.



Es importante destacar el problema del uso de energía que demanda la vida actual y la necesidad que los estudiantes adultos y adultas desarrollen una actitud de autocontrol en el consumo de los recursos naturales y energéticos.

### Actividad 3

---

#### Isomería.

Con la finalidad de que comprendan que ciertas moléculas orgánicas presentan la misma fórmula molecular, pero distintas propiedades físicas y/o químicas, los estudiantes adultos y adultas se reúnen en grupos y se les pide que:

- Escriban la fórmula molecular y estructural del etanol – dimetileter, etil metileter – propanol, 1-butanol – 2-butanol.
- Realicen una búsqueda en Internet de las propiedades químicas y físicas de los compuestos antes mencionados.
- Construyan tablas que resumen esta información.
- Presenten sus conclusiones a sus compañeros y compañeras.
- El profesor o profesora aporta para la reflexión y discusión.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En lugares donde es difícil acceder a Internet, se recomienda a la profesora o profesor, que realice esta búsqueda y proporcione los datos a las personas del curso. Aquí el énfasis está en que el estudiante concluya qué compuestos con igual fórmula molecular tienen propiedades diferentes, por lo tanto, corresponde a compuestos diferentes.

### Actividad 4

---

#### Isomería conformacional.

Con la finalidad de que comprendan que ciertas moléculas orgánicas presentan la misma fórmula molecular e igual fórmula estructural, pero distinta distribución espacial de sus átomos, las personas del curso se reúnen en grupos y se les pide que:

- Construyan dos maquetas similares de la molécula etano.
- Una vez construidas estas maquetas, verifiquen la rotación de los grupos metilos en torno al enlace simple que los une.
- Dibujen las diferentes formas que toma esta molécula en la rotación.

- Presenten sus dibujos a sus compañeros.
- El profesor o profesora aporta para la reflexión, discusión y conclusión, dirigiéndolas a que este tipo de isomería se denomina isomería conformacional.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La profesora o profesor debe elegir los materiales más apropiados para que sus estudiantes construyan estas maquetas, teniendo presente la mayor factibilidad de acceder a ellos.

### Actividad 5

#### **Isomería cis-trans en alquenos.**

Con la finalidad de que comprendan que los alquenos (moléculas orgánicas que en su estructura tienen como mínimo un doble enlace), presentan la isomería cis-trans, los estudiantes adultos y adultas se reúnen en grupos y se les pide que:

- Construyan dos maquetas diferentes de la molécula 2-buteno.
- Dibujen estas diferentes formas de esta molécula.
- Presenten sus dibujos a sus compañeros.
- Comparen sus resultados con los de la actividad 4.
- Escriban algunas conclusiones.
- El profesor o profesora aporta para la reflexión, discusión y conclusión.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

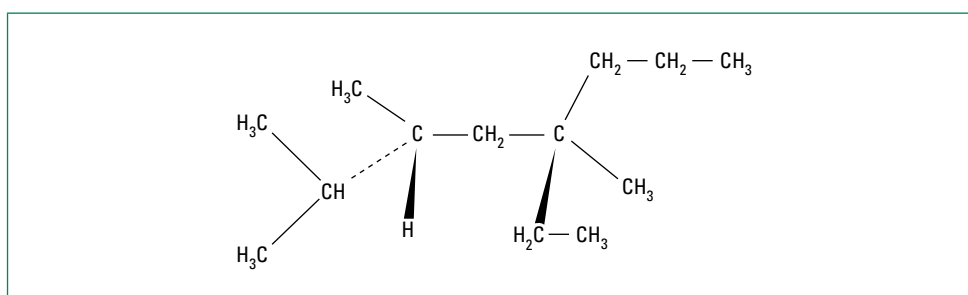
La profesora o profesor debe poner el énfasis en señalar que el enlace simple permite la libre rotación, lo que conduce a los isómeros conformacionales correspondiendo a un mismo compuesto. Pero que uno de estos conformeros, por ser más estable, es el que predomina normalmente. Por otro lado, las moléculas que presentan un doble enlace, están impedidas de girar en esta zona, lo que conlleva a la formación de isómeros cis y trans, compuestos que no tienen las mismas propiedades químicas y físicas, aunque bastante similares.

## Actividad 6

### Estereoisomería y quiralidad.

Con la finalidad de que comprendan que ciertas moléculas orgánicas presentan actividad óptica debido a la presencia de un carbono quiral, para ello, los estudiantes se reúnen en grupos y se les pide que:

A partir de la siguiente figura:



- Dibujen por separado cada uno de los átomos de carbono de la cadena principal, respetando su tetravalencia.
- Clasifiquen los carbonos dibujados como quiral o aquiral.
- Presentan sus resultados a sus compañeros.
- Escriban algunas conclusiones.
- El profesor o profesora aporta para la reflexión, discusión y conclusión.

## Actividad 7

### El caso de la talidomida.

Con la finalidad de que comprendan que los enantiómeros son compuestos con funciones muy específicas, se presenta a los estudiantes adultos y adultas el siguiente texto:

*“El efecto perjudicial que puede tener un enantiómero se hizo evidente en la década de 1960 cuando unos 10.000 niños de todo el mundo nacieron con graves deformaciones porque sus madres habían tomado talidomida durante las primeras fases del embarazo. Dicho medicamento se recetó por primera vez a finales de la década de 1950 en Europa y otras partes del mundo, para tratar las náuseas en las mujeres embarazadas y fue administrado como una mezcla racémica (una mezcla 50/50 de los enantiómeros), pero sólo el isómero D era una droga efectiva, e inesperadamente el isómero L era un mutágeno potente. Luego de estos descubrimientos se retiró del mercado el medicamento y las pruebas que deben pasar los medicamentos antes de ser comercializados, se hicieron obligatorias para ambos isómeros especulares, especialmente las de sus efectos teratogénicos.*

*El caso talidomida estimuló a los químicos a desarrollar procedimientos para síntesis selectivas o enantioselectiva (que únicamente produzca el enantiómero deseado) por ejemplo, el estereoisómero apropiado de un catalizador quiral capaz de reconocer los estereoisómeros de los productos y, en el mejor de los casos, únicamente producir el deseado”.*

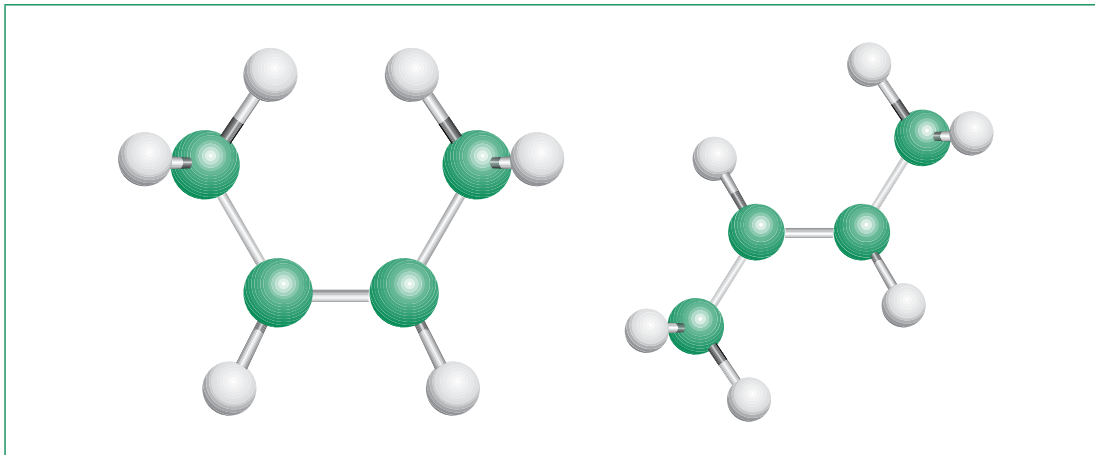
- Investigan la acción biológica de otros compuestos enantiómeros, señalando cuál de ellos es el que cumple con la acción señalada.
- Escriben su estructura, representado a ambos enantiómeros.
- Presentan sus representaciones a sus compañeros y compañeras.
- El profesor o profesora aporta para la reflexión, discusión y conclusión.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

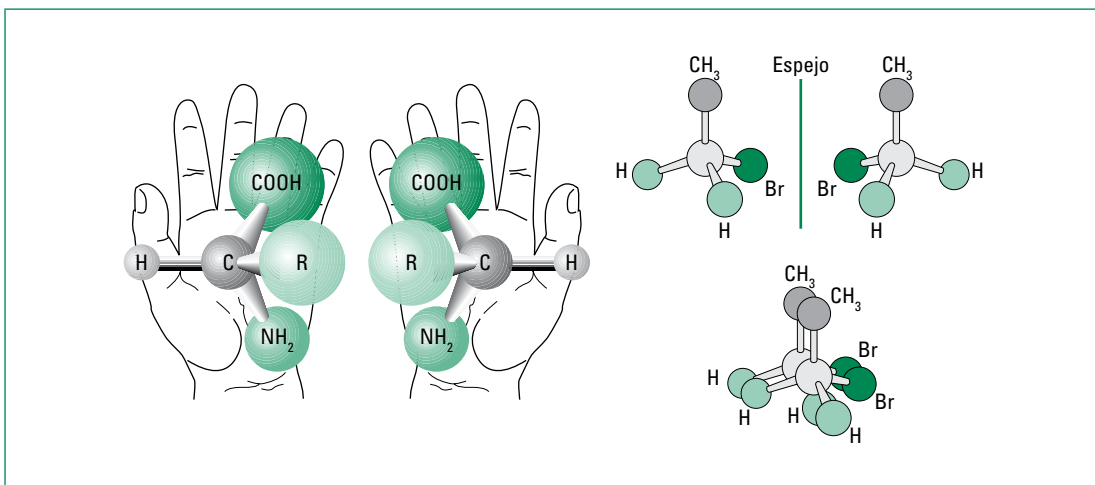
Se recomienda a la profesora o profesor relacionar la presencia de estos compuestos en los sistemas biológicos donde generalmente es un enantiómero el que tiene la actividad biológica. Mencionar el caso de los aminoácidos, los monosacáridos, etc.

Se sugiere al docente que utilice imágenes como las que se presentan a continuación a modo de ejemplo y que han sido bajadas desde diferentes sitios de internet, en sus reflexiones y discusiones.

La figura muestra a dos isómeros cis y trans en alquenos.



La figura de la izquierda muestra dos imágenes que por tener un carbono asimétrico son enantiómeros, o sea, no superponibles y dos imágenes que por no tener carbonos asimétricos son superponibles y corresponde al mismo compuesto.



## Unidad 2: Polímeros

### Introducción

Esta unidad tiene como objetivo conocer algunos polímeros naturales y sintéticos, las principales características de algunos polímeros como el plástico, la fibra y el caucho, que los hacen tan ampliamente utilizados.

El término macromolécula significa simplemente molécula muy grande: un polímero puede definirse como una gran molécula formada por unidades que se repiten, unidas unas a otras por enlaces covalentes. Ambos términos suelen utilizarse indistintamente aunque no son equivalentes; una macromolécula no requiere estar formada por unidades que se repiten, a pesar que muchas macromoléculas conocidas poseen unidades que se repiten.

Los polímeros naturales se agrupan en cuatro clases: los polipropilenos, los polisacáridos, los ácidos nucleicos y las proteínas. Los biopolímeros son homogéneos molecularmente, no así los polímeros sintéticos. El impacto que han tenido los polímeros sintéticos en nuestras vidas hacen interesante conocer un poco más de ellos.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce conceptualmente lo que es un polímero identificando algunas de sus propiedades.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Define operacionalmente lo que es un polímero.</li> <li>Distingue polímeros naturales de artificiales, mencionado algunos de ellos.</li> <li>Identifica algunas propiedades de los polímeros de gran utilidad para sus usos (resistencia mecánica, a altas temperaturas, elasticidad, resistencia).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la presencia de polímeros en actividades humanas frecuentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica a los cauchos, fibras y plásticos como polímeros comunes.</li> <li>Identifica algunos polímeros utilizados en la medicina, las telecomunicaciones, la odontología, en la industria alimenticia, en los utensilios de cocina, etc.</li> <li>Analiza la incidencia económica y ecológica de los plásticos.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

#### **Polímeros naturales.**

Con el objetivo de que relacionen macromoléculas que ya conocen como las proteínas, los lípidos y el ADN con el concepto de polímeros, se les solicita que:

- Asocien las macromoléculas, tales como las proteínas, los lípidos y el ADN con el concepto de polímeros.
- Esquematicen las unidades básicas de cada polímero e identifiquen:
  - a. Un átomo.
  - b. Enlaces covalentes.
  - c. Una molécula.
  - d. La unidad que se repite en el polímero.
- Compartan su trabajo con el resto del curso.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En esta actividad es importante que visualicen el aumento en el nivel de complejidad que van adquiriendo las moléculas e imaginen la distribución de éstas al interior de una célula. Poner énfasis en la perfecta organización que debe adquirir el ADN para poder localizarse en el núcleo.

## Actividad 2

### Polímeros sintéticos y sus usos.

Con la finalidad de que identifiquen algunos polímeros utilizados en diferentes ámbitos científicos y en utensilios de uso doméstico, se les solicita que se reúnan en grupo y recopilen información sobre los polímeros de uso frecuente.

- Tema interesantes de abordar serían:
  - a. El impacto económico y ambiental del uso del plástico.
  - b. La fibra óptica en las telecomunicaciones.
  - c. La diferencia entre plásticos, fibras y caucho.
  - d. Uso en medicina y odontología de polímeros.
  - e. Polímeros de usos domésticos (teflón, alfombras, tuberías, etc.).
- Cada grupo expone su trabajo frente al curso.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En las exposiciones los estudiantes adultos y adultas deben tener presente algunas consideraciones generales:

- a. Con relación a su aplicación, los materiales poliméricos suelen clasificarse como plásticos, cauchos y fibras. Además de estos tres grupos, los polímeros también se utilizan en otras formas, tales como aceites viscosos adhesivos, recubrimientos y pinturas, etc.
- b. Los plásticos tienen una  $T_m$  bien por encima de la temperatura ambiente y se suelen diferenciar como termoplásticos y termoestables.
- c. Las fibras están constituidas por polímeros semicristalinos con punto de fusión altos, elevada resistencia a la tracción y capaces de estirarse en forma de filamentos. La distinción entre fibra y plásticos no descansa sobre su estructura básica, dado que muchos polímeros cristalinos (poliamidas, polipropileno, poliésteres, etc.) se utilizan como fibras y como plásticos. Sin embargo, ningún polímero amorfo es suficientemente resistente como para utilizarlo como fibra textil.
- d. Los cauchos o elastómeros son materiales constituidos por polímeros de alto peso molecular que presentan alta extensibilidad pudiendo sufrir grandes deformaciones reversibles a temperatura constante (vulcanizaciones).

Al exponer los trabajos se debe evaluar cómo presentan la información y la forma en que se expresen y dominan los contenidos. Este tipo de actividad es adecuada evaluarla con calificación.







## Módulo V

# Fisiología, conducta y enfermedad

### Introducción

El presente módulo aborda los contenidos de regulación e integración nerviosa y endocrina, la función renal, pulmonar e inmunológica en la homeostasis interna del organismo reconociendo a la función renal como uno de los sistemas más relevantes en este proceso ya que mantiene la homeostasis al ajustar de manera selectiva las concentraciones de sales y otras sustancias en la sangre y líquidos corporales. Típicamente, el sistema excretor colecta líquido, por lo general de la sangre o el líquido intersticial, y regula la composición de éste devolviendo de modo selectivo sustancias necesarias al líquido corporal. El fenómeno de la homeostasis debe ser trabajado con las personas del curso como un fenómeno capital en la conservación de la vida. Este concepto no es fácil de abordar, todos los organismos requieren condiciones óptimas y estables para poder vivir. Esto significa entonces, ¿que el equilibrio no existe?, ¿sólo existe su búsqueda? Estas y otras preguntas podrían ser discutidas con las personas de este nivel.

Otros sistemas íntimamente ligados al fenómeno homeostático son el nervioso y el endocrino. En este tema, existen interesantes ejemplos que cada estudiante podría usar de modelo para entender mejor cómo se da esta conversación cruzada entre ambos sistemas.

Los contenidos respecto a mutación y daño genético, retoman conceptos vistos previamente, tales como el concepto de cromosoma y comportamiento de éstos en el ciclo celular; sin embargo el énfasis de la unidad apunta al efecto de las mutaciones sobre la salud humana.

Finalmente, el módulo se centra en el estudio del sistema inmune y las consecuencias de su disfuncionamiento sobre la salud humana. Se muestra por ejemplo, el caso de las enfermedades autoinmunes y las alergias. El tema de las alergias podría resultar de gran interés entre las personas del curso y podrían manifestar el deseo de buscar más información al respecto, lo cual podría ser rescatado con una evaluación formal.

### **EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES CUATRO UNIDADES:**

Unidad 1: Función homeostática en el organismo.

Unidad 2: Regulación neuro-endocrina.

Unidad 3: Mutación y daño genético.

Unidad 4: Sistema inmune y salud.

## Contenidos del módulo

### Función homeostática en el organismo

- Función renal, pulmonar y de la piel en la homeostasis hídrica y térmica del organismo.
- Enfermedades del sistema renal y diálisis.
- Regulación hormonal de la función renal.

### Regulación neuro-endocrina

- Función básica del sistema nervioso en la homeostasis del organismo.
- Neuronas, sinapsis y neurotransmisores. Potencial de acción y propagación del impulso nervioso.
- Enfermedad de Alzheimer.
- Mecanismo general de la acción hormonal.
- Principales glándulas endocrinas y su localización en el organismo humano.
- Relación neuroendocrina en la regulación de la homeostasis interna.

### Mutación y daño genético

- Cromosoma, cariotipo y aberraciones cromosómicas.
- Radiación UV, carcinógenos y virus como agentes que pueden dañar el ADN.
- Oncogenes y ciclo celular.

### Sistema inmune y salud

- Mecanismos de defensa inespecíficos y específicos.
- Respuestas hipersensibles del sistema inmune: alergias.
- Enfermedades autoinmunes.
- Prevención y tratamientos de enfermedades infecto-contagiosas.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Relacionen la función renal, pulmonar y de la piel con la mantención del equilibrio hídrico corporal, identificando algunas enfermedades renales.
- Relacionen la función de la piel y el trabajo muscular con la termorregulación corporal.
- Expliquen la base funcional del sistema nervioso, asociando los conceptos de neurona, conducción y transmisión del impulso nervioso.
- Expliquen los mecanismos por los cuales el hipotálamo actúa como un vínculo importante entre el sistema nervioso y el sistema endocrino.
- Expliquen que los defectos congénitos pueden ser causados por factores genéticos o ambientales.
- Expliquen que el cáncer se produce cuando las células pierden el control de su ciclo.
- Comparen mecanismos de defensa específicos e inespecíficos, asociando ejemplos a ellos.
- Expliquen algunas alteraciones del sistema inmune.
- Conozcan las principales enfermedades infecto-contagiosas de la humanidad y las formas de prevención y tratamiento.

### Sugerencias de evaluación

Este módulo puede ser evaluado de diversas maneras: en la unidad de homeostasis y riñón se pueden elaborar imágenes o diagramas donde se deba completar las relaciones existentes con flechas. Dado que la cantidad de términos nuevos es amplia, también se puede evaluar el manejo de éstos haciendo preguntas de selección o exclusión de términos.

La unidad de regulación neuroendocrina, puede ser evaluada solicitando a los estudiantes adultos y adultas que diseñen diagramas de flujo mostrando las interrelaciones entre los dos sistemas, que analicen una situación hipotética, que informen de qué manera se daña el sistema nervioso con el uso de drogas, etc.

Es recomendable evaluar mediante preguntas abiertas el conocimiento adquirido respecto a las técnicas o tipos de exámenes a los cuales se puede someter la madre embarazada para saber si el individuo en gestación presenta alguna anomalía genética.

La última unidad puede ser evaluada mediante una prueba de selección múltiple diseñada sobre la base de situaciones hipotéticas, que permitan a cada estudiante “escoger” o “discriminar” la respuesta correcta.

## Unidad 1: Función homeostática en el organismo

### Introducción

En esta unidad se estudia cómo el organismo mantiene sus condiciones internas estables para funcionar en forma óptima. Se analizan dos sistemas homeostáticos: el control del medio hídrico y el de la temperatura corporal.

El riñón desempeña un papel fundamental en la homeostasis mediante la regulación de los niveles de numerosas sustancias de la sangre. Todas están relacionadas entre sí mediante complejos sistemas de control que involucran al sistema nervioso central y las secreciones hormonales.

La regulación de la temperatura corporal es posible iniciarla a través de los receptores sensitivos de la piel. Cuando la baja temperatura estimula a los receptores de piel, se transmite esta información hacia el hipotálamo, el que transmite una señal a los músculos esqueléticos, los que al contraerse (al tiritar) producen calor. Los escalofríos normalizan la temperatura del cuerpo.

El impacto de la acción efectora sobre los sensores, en este caso la piel, puede ser de naturaleza positiva o negativa, los más numerosos son los sistemas de retroalimentación negativa.

Para abordar ambos Aprendizajes esperados se recomienda usar diagramas o esquemas que ayuden a entender y visualizar las relaciones entre los diferentes sistemas.

Aprendizajes esperados	Indicaciones de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciona la función renal, pulmonar y de la piel con la mantención del equilibrio hídrico corporal, identificando algunas enfermedades renales.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica en un diagrama las principales partes de un nefrón e indica sus funciones.</li> <li>• Describe las diferentes etapas de la diuresis: la filtración, reabsorción y secreción.</li> <li>• Explica en forma esquemática que el funcionamiento renal está regulado por hormonas.</li> <li>• Explica que en el proceso de salida de agua del organismo participan la piel, los pulmones, los riñones y el intestino (heces).</li> <li>• Relaciona la hipertensión y la acumulación de ácido úrico con disfunciones renales.</li> <li>• Explica que la diálisis es un medio para separar los productos de deshechos de la sangre (riñón artificial).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionan la función de la piel y el trabajo muscular con la termorregulación corporal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la función de la piel como órgano termorregulador.</li> <li>• Relaciona el trabajo muscular con la producción de calor corporal.</li> <li>• Explica, en forma general, a través de un diagrama cómo operan los mecanismos de control homeostáticos.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

**Proponer una definición de homeostasis, deducir la función del riñón y discutir posibles mecanismos de regulación. Observar la estructura del nefrón y relacionarla con su función en la formación de orina.**

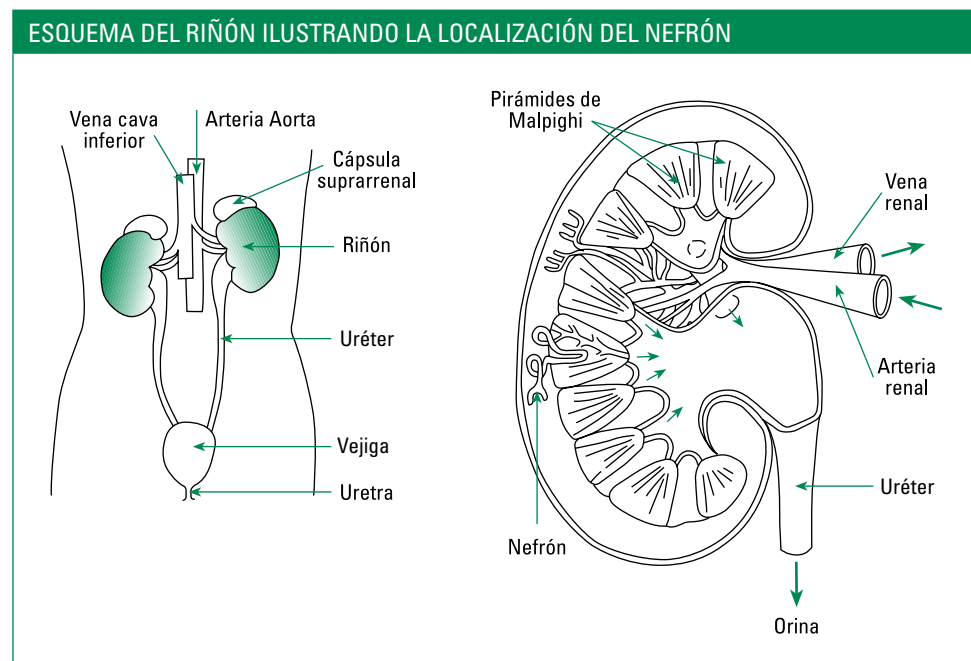
Observan diagramas o esquemas de la zona glomerular de un nefrón apreciando el íntimo contacto capilar-nefrón que ocurre en el glomérulo.

Luego examinan la zona de los túbulos urinarios apreciando las diferencias en su diámetro y las características de sus paredes.

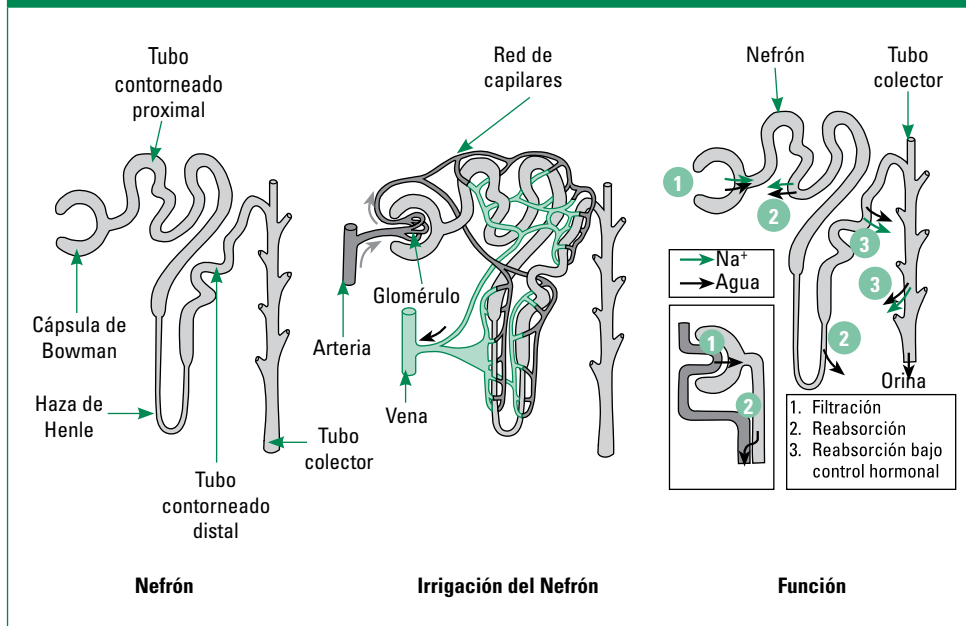
Describen al riñón como órgano donde es producida la orina por procesos de filtración, secreción y reabsorción.

Representan su estructura y el flujo de los elementos que se filtran y que se reabsorben, en un esquema funcional en el que se incluyan los sitios de regulación hormonal de formación de la orina.

Se explicará que se reabsorbe cerca del 99% del agua y del sodio y que esta reabsorción es controlada hormonalmente, regulándose así el volumen y la composición del medio interno. Utilizar las figuras para ilustrar la función del nefrón.



### ESQUEMA DEL NEFRÓN, SU IRRIGACIÓN Y SU FUNCIÓN EN LA FORMACIÓN DE ORINA



#### Anexo actividad 1

Debe quedar claro lo siguiente: cada riñón contiene cerca de 2.400.000 nefrones, cada uno de los cuales es capaz de formar orina. Por esto se puede entender la función renal examinando la función del nefrón. El nefrón está compuesto fundamentalmente de dos partes. Un glomérulo, donde ocurre la filtración del plasma, y un largo túbulo en el cual el líquido filtrado es transformado en orina.

La función básica del nefrón es limpiar, clarificar o liberar la sangre de sustancias indeseables para el organismo, ya sea porque su exceso es tóxico (urea, ácido úrico) o inconveniente para el equilibrio hidrosalino y pH del medio interno (sales, agua, hidrógeno). Las sustancias que deben eliminarse en general incluyen productos del metabolismo (urea, ácido úrico). Otras sustancias, tales como los iones sodio, cloro, potasio e hidrógeno tienden a acumularse en el organismo.

Es función del nefrón eliminar los excesos. Los mecanismos principales por los cuales el nefrón clarifica el plasma son:

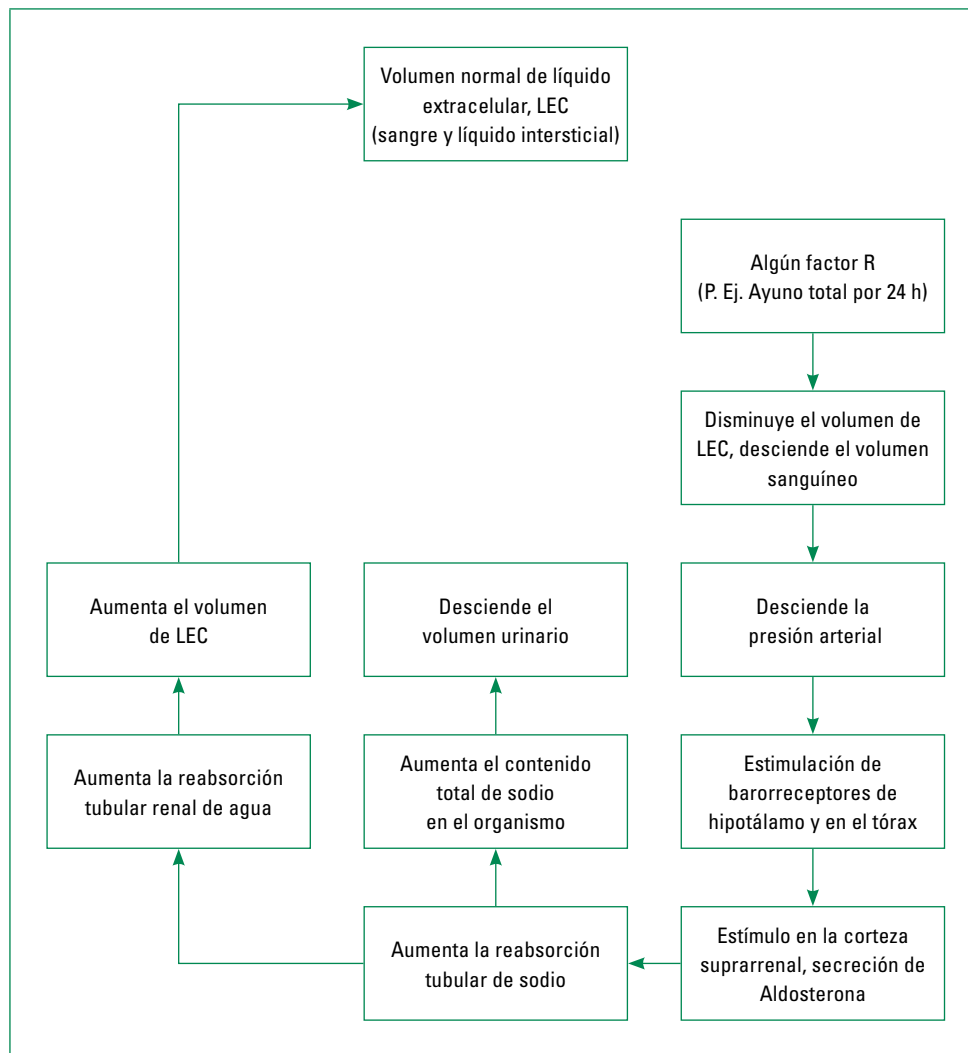
a) filtración de una gran cantidad de plasma ( $125 \frac{\text{ml}}{\text{min}}$ ), desde los capilares del glomérulo hacia los túbulos renales; b) eliminación en la orina de las sustancias filtradas que son indeseables. Las sustancias útiles como el agua y los iones son en su mayor parte reabsorbidas durante el pasaje del filtrado por los túbulos. Aproximadamente el 90% del agua y del sodio filtrado se reabsorbe en el túbulo proximal de manera no regulada. El resto que pasa a los túbulos puede ser más o menos reabsorbido dependiendo de las condiciones de hidratación del organismo. El volumen de orina es aprox. 1 ml/min. Además, los túbulos secretan algunas sustancias, tales como potasio. Es decir, la mayoría de las sustancias que se eliminan en la orina provienen del fluido filtrado en el glomérulo (que no fueron reabsorbidas) y una pequeña parte de sustancias que fueron secretadas por las células de los túbulos renales.

## Actividad 2

### Mecanismo de acción de la aldosterona.

Los estudiantes adultos y adultas analizan un esquema como el que se muestra e interpretan la información que entrega:

- ¿Qué función cumple la aldosterona?
- ¿Qué detectan los barorreceptores? ¿Dónde se localizan?
- ¿Qué función cumplen los iones sodio de acuerdo al esquema?
- ¿Cuántos sistemas están involucrados en el control de agua corporal?





## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

A las personas del curso se les puede guiar en la interpretación de la información que proporciona el esquema y a complementar sus respuestas, explicando que los mecanismos para el mantenimiento del equilibrio hídrico están formados por los dispositivos que ajustan la ingesta o la eliminación de agua. El mecanismo de acción de la aldosterona disminuye la eliminación de líquido para compensar la reducción de la ingesta de agua.

**Actividad 3**

**Explican que en el proceso de salida de agua del organismo participan la piel, los pulmones, los riñones y el intestino (heces).**

PÉRDIDAS DIARIAS DE AGUA (ML)			
	Temperatura normal	Clima caluroso	Ejercicio intenso y prolongado
Piel (Pérdida insensible)	350	350	350
Respiración (Pérdida insensible)	350	250	650
Orina	1.400	1.200	500
Transpiración	100	1.400	5.000
Heces	100	100	100
Total	23.000	3.300	6.600

**Anexo actividad 3**

Esta tabla se debe utilizar para estimular a las personas del curso a que deduzcan los factores principales que regulan el equilibrio hídrico:

- La ingesta de agua: apreciarán la cantidad de agua que debe ingerirse para mantener el equilibrio hídrico del organismo en las distintas condiciones ambientales y de actividad física.
- El volumen de orina: inferirán que el principal mecanismo de regulación de la pérdida de agua es a través del control del volumen de orina en el riñón. Recordarles que el medio interno tiene un pH característico de 7,4 y que éste depende de la concentración de hidrógeno.

## Actividad 4

### Riñón artificial.

Se pide que realicen una búsqueda de información respecto a cómo funciona una máquina de diálisis, y comenten:

- ¿Cuáles son las causas de las alteraciones renales?
- ¿Cuántos tipos de diálisis existen?

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se puede complementar la información entregada por los estudiantes, ayudándose con fotografías como las que se muestran y además conectar estas informaciones con los contenidos de la unidad correspondiente del primer nivel.

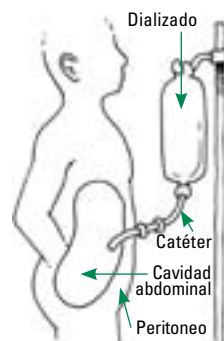
### Anexo actividad 4

Los riñones sensan las sustancias químicas, tales como el sodio, el fósforo y el potasio, y las envían de regreso a la sangre que las devuelve al cuerpo. De esa manera, los riñones regulan la concentración de esas sustancias en el cuerpo. Se necesita un equilibrio dentro de ciertos rangos para mantener la vida, pero las concentraciones excesivas pueden ser perjudiciales.

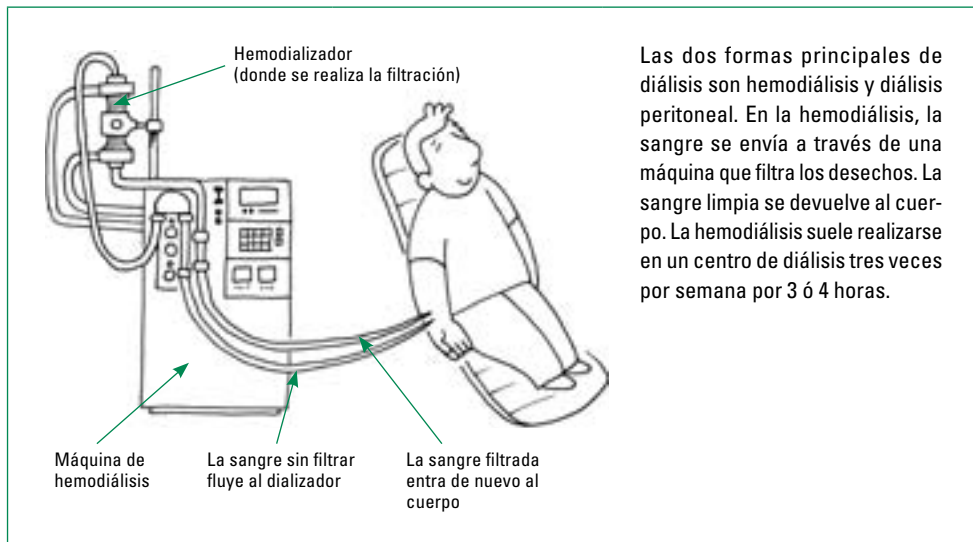
Casi todas las enfermedades de los riñones afectan la estructura y funcionamiento de los nefrones y les hacen perder su capacidad de filtración. La lesión a las nefronas puede suceder rápidamente, a menudo como resultado de lesión o intoxicación. Pero casi todas las enfermedades de los riñones destruyen las neuronas, lenta y silenciosamente. Quizá pasen muchos años o aun decenios antes de que se manifieste el daño.

Las dos causas de enfermedad de los riñones más comunes son la diabetes y la tensión arterial alta (hipertensión). Si su familia tiene antecedentes de problemas de los riñones, usted puede correr el riesgo de tener enfermedad renal.

Además de retirar los desechos y eliminar los excesos, los riñones liberan tres hormonas importantes: eritropoyetina, que estimula la producción de glóbulos rojos por la médula ósea, la renina que regula la tensión arterial y la forma activa de la vitamina D, que ayuda a mantener el calcio para los huesos y para el equilibrio químico normal en el cuerpo.



En la diálisis peritoneal, se inyecta un líquido en el abdomen. Ese líquido, llamado dializado, recoge los desechos de la sangre. Después de algunas horas, se drena el dializado que contiene los desechos del cuerpo. Luego se inyecta gota a gota una nueva bolsa de dializado en el abdomen. Los pacientes pueden aprender a hacerlo ellos mismos sin tener que ir al consultorio del médico cada vez. Los pacientes tratados con diálisis peritoneal ambulatoria continua, que es la forma más común de diálisis peritoneal, cambian el dializado cuatro veces al día. Sin embargo, se puede realizar por la noche otra forma de diálisis peritoneal con una máquina que drena y llena el abdomen automáticamente.

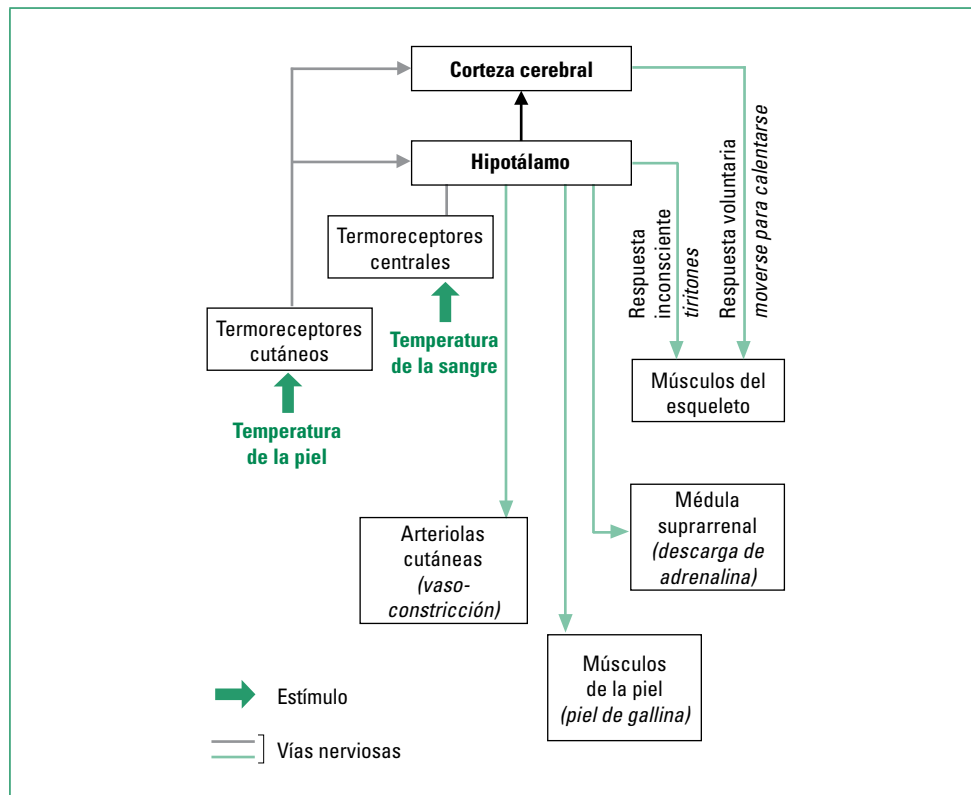


Las dos formas principales de diálisis son hemodiálisis y diálisis peritoneal. En la hemodiálisis, la sangre se envía a través de una máquina que filtra los desechos. La sangre limpia se devuelve al cuerpo. La hemodiálisis suele realizarse en un centro de diálisis tres veces por semana por 3 ó 4 horas.

### Actividad 5

#### Explica la función de la piel como órgano termorregulador.

Analizan en el siguiente diagrama lo que ocurre cuando un individuo se expone a un frío intenso:



## Unidad 2: Regulación neuro-endocrina

### Introducción

En esta unidad se aborda el estudio del sistema nervioso central, específicamente, el estudio del potencial de acción y del impulso nervioso, como rutas de comunicación para la integración funcional del organismo. Tanto el sistema nervioso como el endocrino actúan para mantener el medio interno estable. Cada sistema puede trabajar por separado y también hacerlo conjuntamente como un sistema neuroendocrino. Ambos sistemas ejercen sus funciones reguladoras mediante mensajeros químicos enviados a células específicas.

Entre las diferencias que se pueden mencionar entre ambos sistemas, está el hecho de que los neurotransmisores se envían a distancias cortísimas a través de la sinapsis; mientras que las hormonas difunden en la sangre y alcanzan casi cualquier punto del cuerpo, es decir actúan a distancia. Explican la base funcional del sistema nervioso, asociando los conceptos de neurona, impulso y transmisión del impulso nervioso.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la base funcional del sistema nervioso, asociando los conceptos de neurona, conducción y transmisión del impulso nervioso.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Expone mediante diagramas, los procesos que tienen lugar en la transmisión sináptica.</li> <li>Explica el mecanismo generación, de conducción y de transmisión del impulso nervioso, asociando el nombre de algunos tipos de neurona que producen los neurotransmisores.</li> <li>Explica que existen compuestos químicos que influyen en el normal funcionamiento del sistema nervioso (drogas, alcohol, fármacos).</li> <li>Explica en términos generales en qué consiste la enfermedad de Alzheimer y cuáles son sus síntomas tempranos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los mecanismos por los cuales el hipotálamo actúa como un vínculo importante entre el sistema nervioso y el sistema endocrino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe la acción y los efectos de algunas hormonas.</li> <li>Reconoce la función de diferentes glándulas endocrinas y su ubicación en el organismo.</li> <li>Relaciona la interacción entre sistema nervioso y endocrino con algunos procesos biológicos (ciclo menstrual, hormona del crecimiento, depresión, estrés, etc.).</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

---

**Indagar sobre el concepto de hormona e informarse sobre el mecanismo básico de sus acciones a nivel celular, utilizando experimentos clásicos.**

El curso analiza representaciones en dibujos, láminas o retroproyecciones del experimento de Berthold que en 1849 extirpó los testículos de pollos machos y observó atrofia de caracteres sexuales secundarios, los cuales se recuperaron al injertar el órgano extirpado. Concluyen que los testículos producen una sustancia que estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios en los machos actuando en distintas partes del organismo. El profesor o profesora explica brevemente que: 1) de ciertos órganos se pueden extraer y purificar factores orgánicos (proteínas y esteroides), que al suministrarse al organismo restablecen las características perdidas con la remoción del órgano, 2) que los órganos que producen estas sustancias son glándulas endocrinas y que las sustancias que producen reciben el nombre de hormonas, 3) los participantes del control hormonal, la célula endocrina, la hormona, el medio de transporte y distribución por todo el organismo (circulación), y la célula blanco de la acción hormonal que posee un receptor específico en la membrana plasmática o en interior de la célula.

### Actividad 2

---

**Observar y caracterizar los elementos de base del tejido nervioso.**

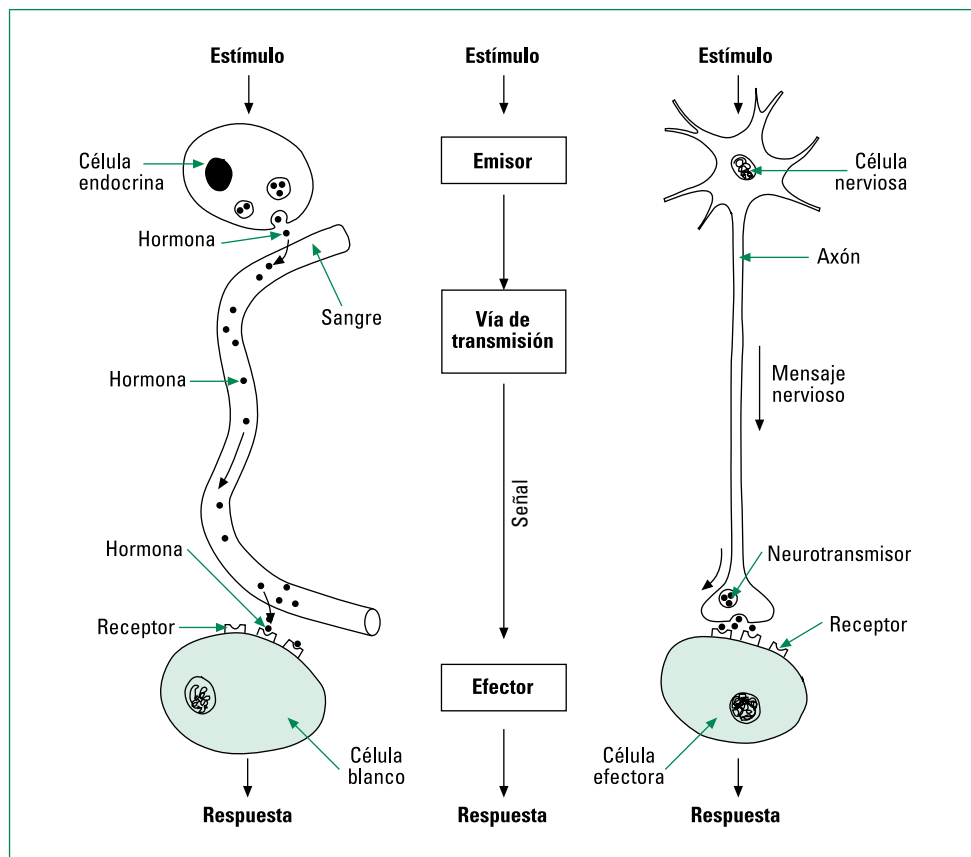
Observar imágenes de microscopía de diversos centros nerviosos (médula espinal, cerebelo). Distinguir la sustancia blanca y la sustancia gris, prolongaciones citoplasmáticas, conexiones entre neuronas y realizar un esquema de la materia gris mostrando los cuerpos celulares de las neuronas. Luego observar una fotografía de un corte transversal de un nervio y realizar un esquema rotulando sus diferentes constituyentes (haz de fibras, fibra nerviosa, axón, vaina de mielina, vasos sanguíneos). Representar en forma esquemática una neurona motora de la médula espinal.

### Actividad 3

#### Comparación entre sistema nervioso y endocrino.

Con el objeto de que visualicen la relación entre ambos sistemas, realizan la siguiente actividad:

- En grupos confeccionan esquemas comparativos entre sistema nervioso y glándulas endocrinas como el siguiente:
  - a. Función general.
  - b. Tejidos efectores (células efectoras).
  - c. Mensajero químico.
  - d. Distancia recorrida por el mensajero químico.



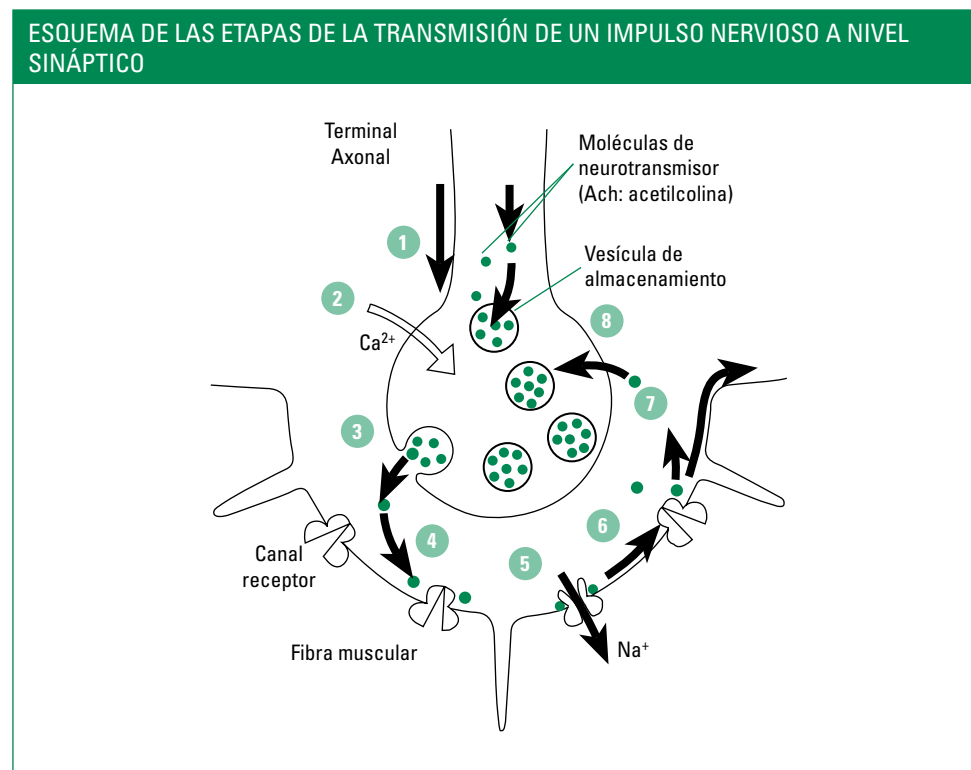
#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se debe destacar que ambos sistemas cumplen con la función de mantener la homeostasis; se puede usar la adrenalina para demostrar la íntima relación y, a la vez, las principales diferencias de acuerdo al tejido que produce esta sustancia química.

#### Actividad 4

**Representar esquemáticamente una sinapsis y describir la transmisión del mensaje nervioso a través de ésta, analizando su rol integrador.**

El profesor o profesora presenta a los estudiantes adultos y adultas una fotografía electrónica de una unión entre neuronas (sinapsis) y realizan un esquema rotulado indicando neurona pre-sináptica y post-sináptica, espacio sináptico, vesículas sinápticas, receptores post-sinápticos. Cada docente explica en forma simple su funcionamiento.

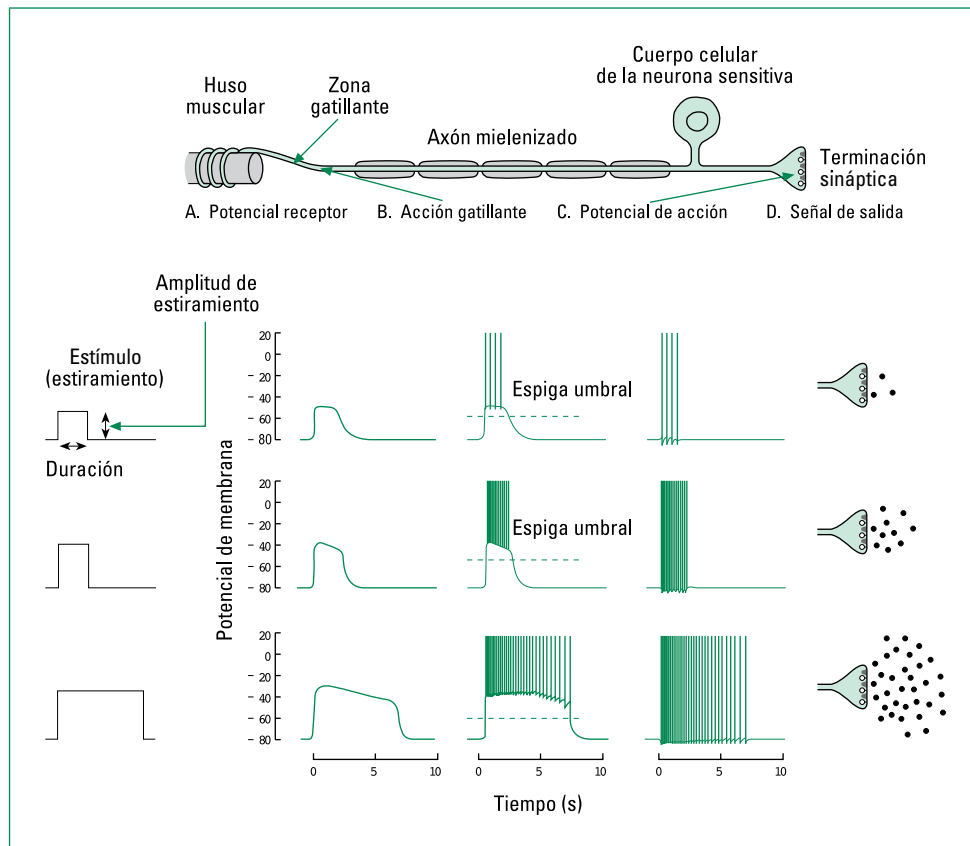




### Actividad 5

**Examinar las propiedades eléctricas de la membrana plasmática de la neurona en reposo (potencial de reposo) y bajo estimulación (potencial de acción).**

El potencial de reposo y el potencial de acción en distintas regiones de una neurona sensitiva, detectados por microelectrodos conectados a un osciloscopio:



Llevar a los estudiantes a que aprecien lo siguiente:

- Se requiere una despolarización inicial de cierta magnitud (umbral) para que se produzcan potenciales de acción.
- El potencial de acción es de tipo "todo-o-nada" y no varía su amplitud al propagarse a todo lo largo del axón.
- El potencial de acción, al llegar al término del axón desencadena la secreción (exocitosis) de un transmisor nervioso que servirá de estímulo para la próxima neurona en la vía de conducción de la señal.

## Actividad 6

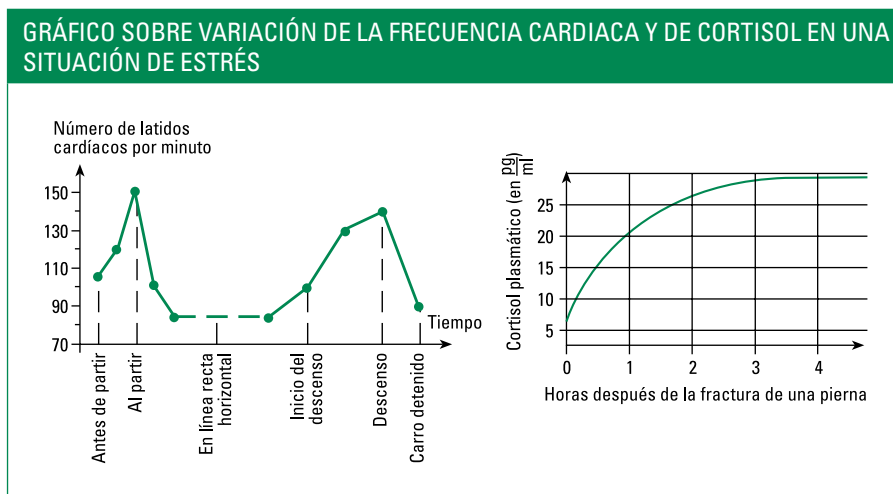
### Relación entre sistema nervioso y endocrino: estrés.

1. Identificar y describir situaciones de estrés en la vida cotidiana. Caracterizar los agentes estresores.

Las personas del curso cuentan situaciones de la vida cotidiana donde ellos crean haber vivido una situación de estrés, describen qué gatillo la situación de estrés y cuál fue la respuesta de su organismo. Con la ayuda del profesor o profesora identifican las distintas etapas de una situación de estrés y los agentes estresores más comunes o frecuentes en los estudiantes adultos y adultas.

- a. Estudiar en datos experimentales los cambios o respuestas neuro-hormonales del organismo a un agente estresor.

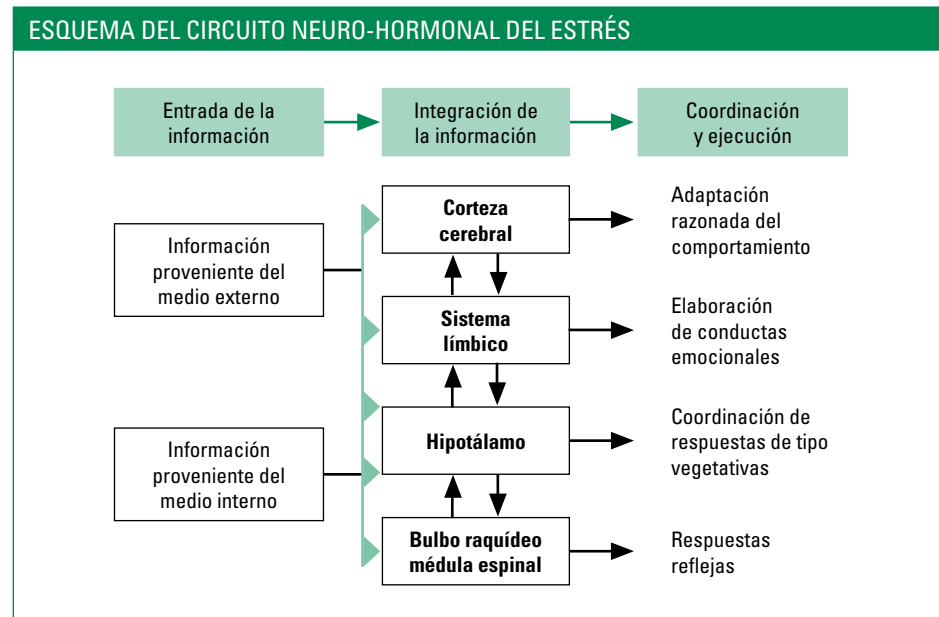
Analizar datos experimentales sobre variaciones de la frecuencia cardíaca y niveles de cortisol en diferentes estados del individuo como por ejemplo antes, durante y después de subirse a la montaña rusa. Proponen hipótesis para explicar el sentido de estas modificaciones del organismo y las discuten en forma de un mini-debate.



- b. Informarse o investigar sobre formas de prevenir o de manejar el estrés crónico y comunicarlas al curso.
2. Organizados en pequeños grupos las personas del curso se informan en diferentes fuentes sobre las diversas maneras de manejar el estrés. Ubican los grupos de edades más tocados por este fenómeno e intentan entrevistar a alguno y obtener de este modo un relato en donde puedan identificar las causas gatilladoras del estrés, las consecuencias tanto físicas como sociales o familiares para el individuo y proponer una forma de manejarlo o prevenirlo.

Presentan los resultados de su trabajo de investigación al curso y discuten sobre los principales estresores que los afectan en su vida cotidiana.

El profesor o profesora finaliza la actividad explicando en un cuadro resumen los principales cambios hormonales y nerviosos que ocurren como respuesta a un agente estresor y el sentido de éstos.



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante que los estudiantes adultos y adultas conozcan los agentes estresores, sus efectos en el organismo y cómo poder manejarlos, que el estrés es el comportamiento heredado, defensivo y/o adaptativo, con activación específica neuro-endocrina-emocional ante un estímulo percibido como amenazante (estresor para nuestra integridad o bienestar). Deben conocer formas de manejar el estrés: uso de drogas que disminuyen la ansiedad, ejercicios de relajación muscular, masajes personales, ejercicios mentales de relajación, apoyo de terapeutas. Deben entender que el estrés crónico es una enfermedad caracterizada por insomnio, dolor de cabeza, falta de concentración, molestias digestivas.

El encéfalo y las glándulas suprarrenales trabajan en conjunto para ayudar al cuerpo a enfrentar el estrés de manera eficaz. Durante el estrés, el hipotálamo secreta factor liberador de corticotropina que estimula al lóbulo anterior de la hipófisis para que secrete ACTH. La liberación de ACTH incrementa la secreción de glucocorticoides como el cortisol. Estas hormonas ajustan el metabolismo para satisfacer las mayores demandas impuestas por la situación estresante. En resumen, las respuestas al estrés (comportamiento innato ante la amenaza) y el control de la temperatura implican una acción coordinada de los sistemas nervioso y endocrino, con circuitos hormonales y nerviosos que involucran a las glándulas del hipotálamo y a las suprarrenales.

Si el docente dispone de tiempo suficiente se sugiere abordar la explicación de alguna enfermedad “profesional” relacionada con un mal funcionamiento del sistema nervioso o pedir a los alumnos que investiguen sobre éstas.

**Actividad 7**

**Explicar en un diagrama que existen compuestos químicos que influyen en el normal funcionamiento del sistema nervioso (drogas, alcohol, fármacos).**

ETAPAS DE LA FUNCIÓN SINÁPTICA QUE PUEDEN AFECTARSE POR DROGAS		
	Etapas perturbadas	Mecanismos de acción
<p>El diagrama muestra una neurona presináptica (arriba) y una neurona postsináptica (abajo). En la neurona presináptica, se ven precusores (1) que se convierten en neurotransmisores (2) almacenados en vesículas. Estas vesículas se liberan (3) en el espacio sináptico. Los neurotransmisores se fijan a receptores (4) en la neurona postsináptica. Algunos neurotransmisores son degradados por enzimas (5) o recaptados por transportadores (6) de vuelta a la neurona presináptica.</p>	Producción de neurotransmisor	1. Inhibición de las enzimas responsables de la síntesis.
	Almacenamiento y liberación de neurotransmisor	2. Fuga de neurotransmisor fuera de las vesículas. 3. Bloqueo de su liberación en el espacio sináptico.
	Inactivación del neurotransmisor	5. Inhibición de las enzimas que degradan el neurotransmisor.
	Fijación en el receptor	4. Imposibilidad de acción del neurotransmisor.
		6. Bloqueo de la recaptura.

EJEMPLOS DE ESTIMULACIÓN DE LA FUNCIÓN SINÁPTICA POR DROGAS		
<p>Anfetamina, estimula la liberación de dopamina y bloquea su recaptura.</p>	<p>El diagrama muestra la liberación de dopamina desde una neurona presináptica hacia una neurona postsináptica. La cocaína bloquea el transportador de recaptura de dopamina en la neurona postsináptica, impidiendo que la dopamina sea reabsorbida. La anfetamina estimula la liberación de dopamina desde las vesículas de la neurona presináptica.</p>	<p>La cocaína bloquea el reciclaje de dopamina, que así permanece más tiempo en la sinapsis, activando de manera mantenida sus receptores.</p>

### Unidad 3: Mutación y daño genético

#### Introducción

En esta unidad se estudia el efecto que provocan algunas mutaciones en la descendencia, así como alteraciones en el número de cromosomas.

Se analizará por ejemplo, el síndrome de Down, que es una trisomía en el cromosoma 21, el síndrome del X frágil, la fenilcetonuria, la anemia deperanocítica, etc. Al respecto se hace alusión a algunas técnicas que se emplean para detectar cambios en el número de cromosomas o posibles anomalías en el embrión.

Otro tema que será tratado es el desarrollo de cáncer como consecuencia de un agente mutagénico que daña el material genético produciendo una desregulación en el ciclo celular.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que los defectos congénitos pueden ser causados por factores genéticos o ambientales.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que los cariotipos permiten analizar los cromosomas.</li> <li>Explica que las anomalías en el número de cromosomas causan defectos específicos en el fenotipo del individuo (poliploidia: embriones no viables, y aneuploidias: síndrome de Down).</li> <li>Explica de qué manera algunos defectos congénitos pueden detectarse antes del nacimiento (amniocentesis, visualización por ultrasonido).</li> <li>Identifica al síndrome de alcoholismo fetal, como un defecto congénito no genético, sino más bien ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica que el cáncer se produce cuando las células pierden el control de su ciclo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica a las radiaciones UV, entre otras, a químicos carcinogénicos y a determinados virus, como principales agentes que dañan el material genético transformando células normales en cancerosas.</li> <li>Explica que cada célula cancerosa posee un conjunto de genes que se expresan como oncogenes y que controlan, algunos de ellos, el ciclo celular de la célula huésped.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

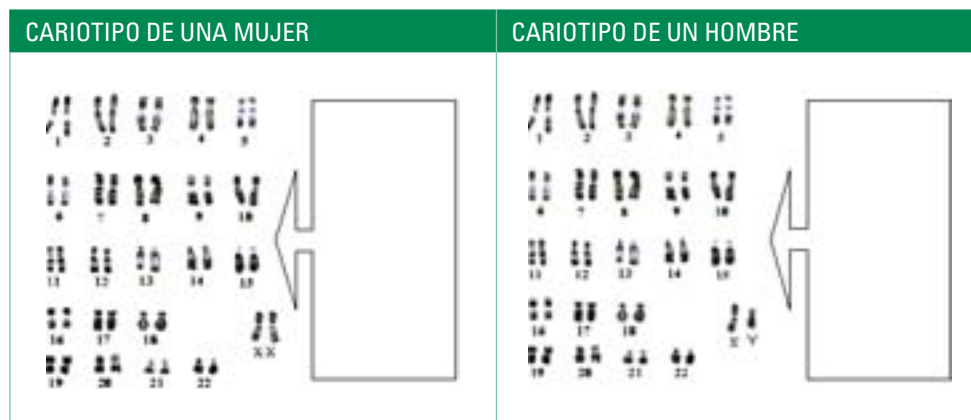
#### **Cromosomas, cariotipos y anomalías cromosómicas.**

Caracterizar el cariotipo humano y compararlo con cariotipos que presenten anomalías.

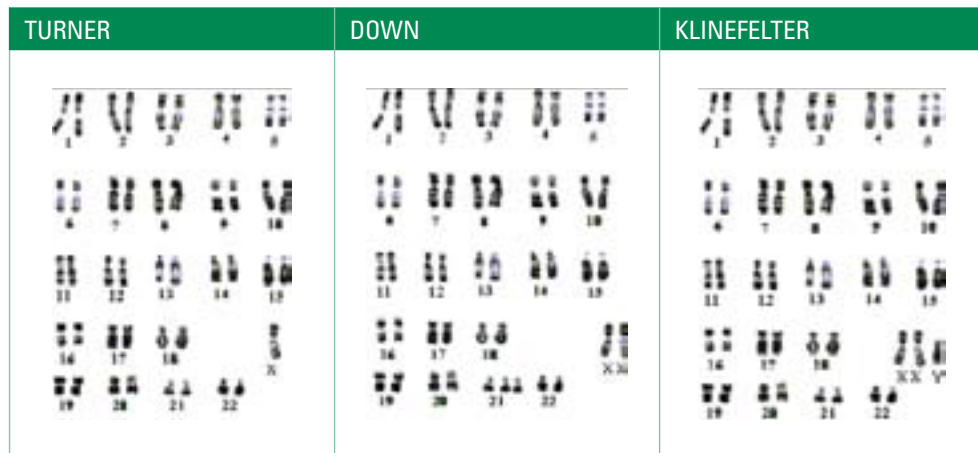
Las personas del curso observan en un diagrama simplificado, la técnica que se utiliza para realizar un cariotipo. Luego observan un cariotipo humano de un hombre y de una mujer y lo describen: cantidad de cromosomas, tipos de cromosomas, criterios de ordenamiento de los cromosomas. Establecen una relación entre el sexo del individuo y el cariotipo.

Los estudiantes adultos y adultas observan una fotografía de un cariotipo de un individuo afectado de alguna anomalía como síndrome de Down, Turner o Klinefelter y determinan la particularidad del cariotipo comparado con el de una persona normal.

Investigan las causas y características de los niños y niñas con síndrome de Down. Concluyen con toda esta información que en los cromosomas de los núcleos de las células se encuentra el soporte de la información o programa genético que determina las características de un individuo.



Cariotipos con diferentes anomalías cromosómicas:



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se describe el síndrome de Down por la cercanía que se puede tener con personas que presentan los efectos de la anomalía.

Usar cariotipos les permitirá a los estudiantes adultos y adultas aprender algo respecto de esta técnica que sigue siendo ampliamente usada. El síndrome de Down corresponde a una repetición en un cromosoma, en este caso el cromosoma 21 que aparece triple.

#### Actividad 2

##### Fenilcetonuria.

Con el propósito que conozcan los efectos que tienen en el ser humano algunas mutaciones, se puede pedir que se informen respecto a la enfermedad llamada Fenilcetonuria.

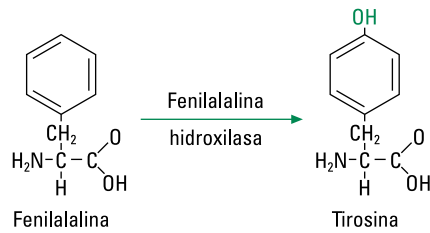
#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se sugiere trabajar esta condición porque reconocerla a tiempo puede hacer posible la reducción de los efectos en la persona afectada. Es una de las pruebas a las que se somete el recién nacido con riesgo, para –en el caso de ser positivo al examen– someterlo a un régimen alimenticio adecuado.

### Anexo actividad 2

La enfermedad Fenilcetonuria, es un buen ejemplo de cómo una mutación hereditaria afecta la funcionalidad de una enzima clave en el metabolismo. Esta enfermedad es causada por la incapacidad de hidroxilar la fenilalanina y transformarla en tirosina; por lo que aumentan los niveles sanguíneos de fenilalanina (hiperfenilalaninemia). Es un caso emblemático pues permite atenuar los efectos de la anomalía mediante una dieta alimenticia adecuada.

El exceso de fenilalanina se transforma en fenilpiruvato, el que pasa a la orina, siendo el primer síntoma detectado en esta enfermedad. Si la enfermedad no es detectada y tratada inmediatamente un grave retraso mental tendrá lugar en los primeros meses de vida. La herencia es autosómica recesiva, por lo que ambos padres deben tener este gen defectuoso para que el niño resulte afectado.





### Actividad 3

#### Reconocer alteraciones producidas por agentes mutagénicos.

Los estudiantes adultos y adultas observan una tabla, reconociendo agentes mutagénicos y el tipo de alteración que producen. A partir de ella, el profesor o profesora los invita a discutir situaciones de la vida cotidiana en las que se pueden ver sometidos a agentes mutagénicos. Además, los motiva a desarrollar un concepto de mutación y agente mutagénico, o bien les pide esta información como una actividad de investigación.

AGENTES AMBIENTALES QUE PUEDEN PROVOCAR MUTACIONES			
Agentes físico químicos	Tipos de cáncer	Exposición general de la población	Ejemplos de trabajadores frecuentemente expuestos o fuentes de exposición
Arsénico	Pulmón y piel	Raro	Insecticidas herbicidas en aerosoles, tinturas; trabajadores de refinерías de petróleo.
Asbesto	Mesotelio pulmonar	Poco común	Plantas de frenos, astilleros, trabajadores de demoliciones.
Benceno	Leucemia mielogena	Común	Pintores, destiladores y trabajadores de petroquímicas, usuarios de pinturas, barnizadores, trabajadores en gomas.
Gases de petróleo	Pulmón	Común	Trabajadores de buses y ferrocarriles, operadores de camiones y mineros.
Formaldehído	Cáncer de la nariz y nasofaringe	Raro	Trabajadores de hospital y laboratorios.
Fibras minerales manipuladas por humanos	Pulmón	Poco común	Aislamientos de paredes y tuberías, protecciones de tuberías.
Tinturas para el pelo	Vejiga	Poco común	Peluqueros y peluqueras (existe una inadecuada evidencia para los clientes).
Radiaciones ionizantes	Médula de los huesos y varios otros	Común	Materiales nucleares, productos y procedimientos medicinales.
Aceites minerales	Piel	Común	Maquinación de metales.
Pesticidas no arsenicales	Pulmón	Común	Fumigaciones, trabajos agrícolas.
Materiales para pinturas	Pulmón	Poco común	Pintores profesionales.
Bifenilos policlorados	Hígado y piel	Poco común	Líquidos destinados a la transferencia de calor, fluidos hidráulicos y lubricantes, tintas, adhesivos e insecticidas.
Radón (partículas alfa)	Pulmón	Poco común	Minas y estructuras subterráneas.
Hollín	Piel	Poco común	Limpiadores de chimeneas, obreros de la construcción, aisladores, bomberos, trabajadores que dan servicio a las unidades de calefacción.

Fuente: Scientific American, Septiembre 1996, pg 54.

AGENTES CANCERÍGENOS DEL TABACO			
Agentes físico-químicos	Tipos de cáncer	Exposición general de la población	Ejemplos de trabajadores frecuentemente expuestos o fuentes de exposición
Nicotina del tabaco (alcaloide principal), otras sustancias cancerígenas del tabaco (hidrocarburos policíclicos)	Cáncer de cavidad bucal, faringe, laringe, esófago, páncreas, cuello del útero, vejiga, riñones y vías urinarias.	Muy frecuente	Fumadores activos y pasivos

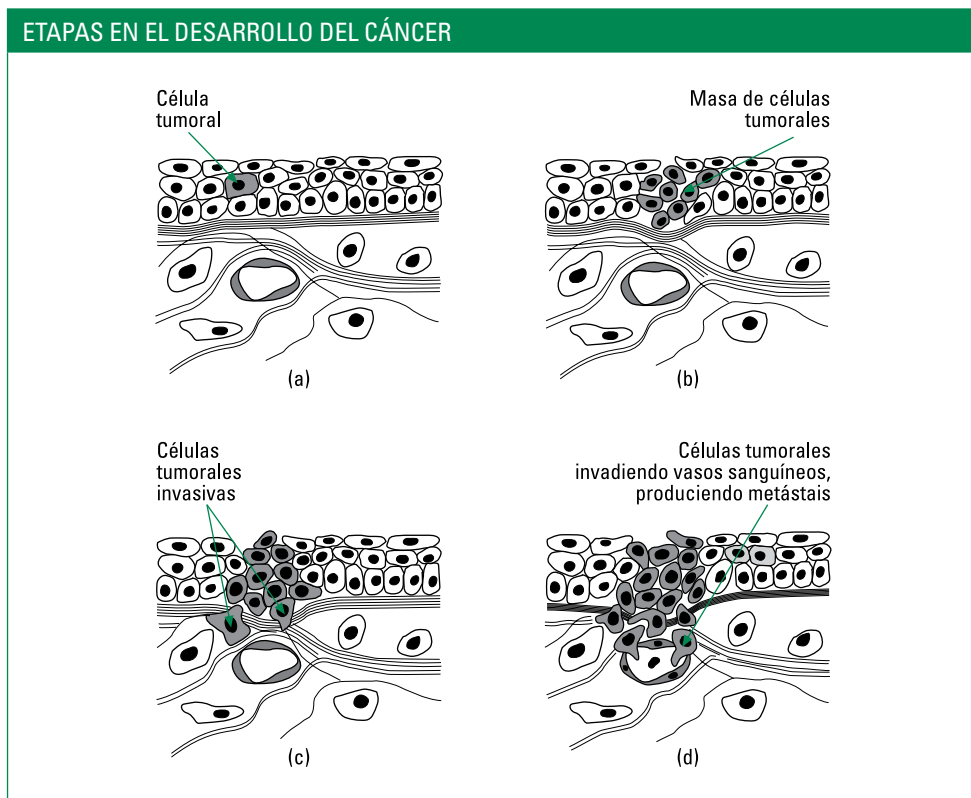
#### SUGERENCIA METODOLÓGICA

Es recomendable que los estudiantes adultos y adultas se informen acerca de los efectos de la luz UV sobre las células de la piel y la aparición de cáncer, también sobre las exposiciones inadecuadas a la luz UV en madres embarazadas, particularmente en zonas y épocas de mayor incidencia de esta radiación.

#### Actividad 4

##### Informarse sobre las etapas celulares del cáncer y discutir respecto de sus causas evitables.

Los estudiantes adultos y adultas observan fotografías de tumores y analizan las diferentes etapas de la formación de tumores. Se les explica que el cáncer se debe a mutaciones que afectan el programa genético encargado de regular la reproducción celular y que las células cancerosas se reproducen exageradamente e invaden otros tejidos, en cambio las células tumorales benignas se quedan en el tejido de origen. Discuten sobre la radiación solar y el tabaquismo como factores ambientales previsible que pueden dañar el material genético y producir cáncer. Establecen una discusión sobre el peligro para el material genético de practicar ciertos hábitos, perfectamente corregibles. El profesor o profesora explica que el daño al material genético es acumulativo y puede ir paulatinamente destruyendo todo el programa de control de la reproducción celular y que este programa se encuentra distribuido en genes localizados en todo el genoma, es decir en todos los cromosomas.



## Unidad 4: Sistema inmune y salud

### Introducción

En esta unidad se estudian algunos aspectos básicos del sistema inmune. Respecto de los tipos de células y órganos que forman parte del sistema inmune, si el profesor o profesora lo estima necesario se pueden mencionar dentro de la línea mieloide a los glóbulos blancos grandes, conocidos como fagocitos los que incluyen a los monocitos, macrófagos y neutrófilos, también se podrían mencionar a los eosinófilos y basófilos, y a los linfocitos. Sin embargo, no es un objetivo de esta unidad entrar a mencionar y distinguir la enorme variedad de células o compuestos químicos que participan en el sistema inmune.

El propósito, más bien, es que las personas del curso adquieran nociones básicas que les permitan tomar conciencia de que existe un sistema de vigilancia encargado de velar por la seguridad e identidad del organismo. En este sentido es importante dar a conocer algunas enfermedades que sobrepasan el sistema inmunológico, como lo es el SIDA, las enfermedades autoinmunes y el cáncer.

También es importante que aprendan que aun cuando el organismo cuenta con un sistema defensivo eficiente, existen en el ambiente ciertas infecciones particularmente graves que requieren del uso de terapias médicas preventivas, como el uso de vacunas que se han desarrollado desde que Pasteur estableciera su uso en el siglo XIX y que el desarrollo de estrategias terapéuticas desarrolladas en los últimos años por las ciencias médicas incluyen la realización de trasplantes de órganos y tejidos (implantes). Además, que tomen conciencia de que las enfermedades infectocontagiosas en el mundo están lejos de ser erradicadas y permanentemente se verifican significativos aumentos en algunas de ellas, en determinadas zonas del planeta por lo que las organizaciones internacionales de la salud realizan estudios que favorecen su erradicación, proceso que se inicia en cada individuo.

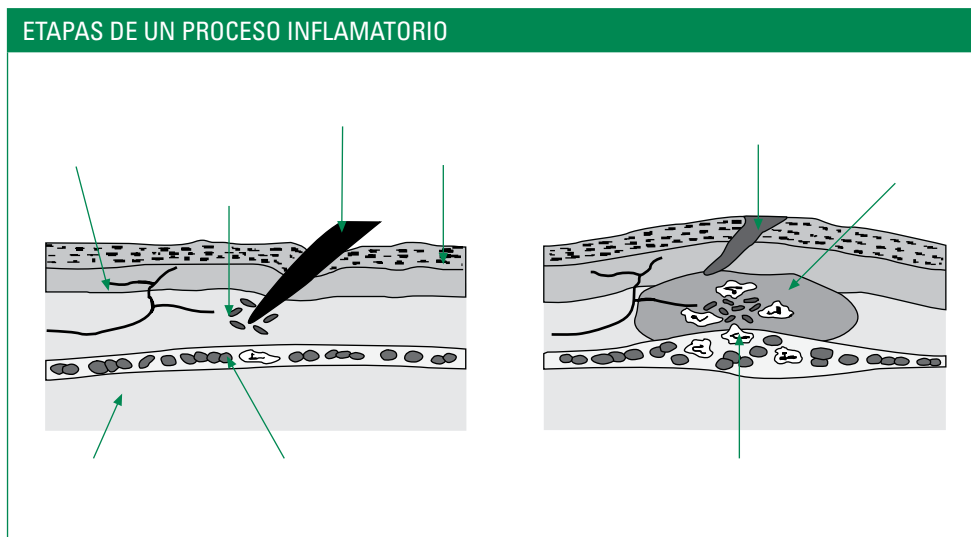
Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compara entre mecanismos de defensa específicos e inespecíficos, asociando ejemplos a ellos.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe las semejanzas y diferencias entre las dos clases de sistemas inmunitarios: inmunidad inespecífica e inmunidad mediada por anticuerpos.</li> <li>• Relaciona la respuesta inflamatoria y la fagocitosis con mecanismos de defensa inespecíficos.</li> <li>• Compara el mecanismo de inmunización activa (vacunas) con la inmunización pasiva.</li> <li>• Nombra vacunas típicas y su acción y efectos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica algunas alteraciones del sistema inmune.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica algunas respuestas de hipersensibilidad del sistema inmunitario a través de ejemplos: alergias, rechazo de órganos transplantados.</li> <li>• Explica y nombra enfermedades autoinmunes.</li> <li>• Explica mecanismos de infección viral especialmente la acción y efectos de la infección por VIH.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las principales enfermedades infecto-contagiosas de la humanidad y las formas de prevención y tratamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombra y caracteriza las principales enfermedades infecto-contagiosas de la humanidad y las formas de prevención y tratamiento.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### La respuesta inmune inespecífica y rápida.

Describir los síntomas de una inflamación cuando tienen una herida (dolor, calor, hinchazón y enrojecimiento de la zona). Explicar estos 4 síntomas a partir de la completación del siguiente esquema de las etapas de una inflamación y reconocer a los glóbulos blancos (fagocitos) como los agentes de respuesta rápida e inespecífica de eliminación de microorganismos. Rotulan y resumen lo que ocurre en cada etapa de un proceso de fagocitosis durante una inflamación. Proponen una definición simple de inflamación y fagocitosis.



**ETAPAS DEL PROCESO DE FAGOCITOSIS**

	1. = _____
	2. = _____
	3. = _____

## Actividad 2

---

### **Inmunidad mediada por anticuerpos.**

Analizar experiencias relativas a las transfusiones sanguíneas con reacciones inmunitarias de mediación humoral.

1. Los estudiantes leen en una tabla información relativa a los antígenos y anticuerpos presentes en la sangre de individuos pertenecientes a los grupos sanguíneos del sistema ABO y en forma paralela el profesor o profesora les presenta representaciones esquemáticas de estos componentes como los de la figura.
  - Se presenta una fotografía microscópica de una muestra de sangre que al ser transfundida se aglutinó y otra que no. El docente explica que la aglutinación corresponde a la destrucción de los glóbulos rojos transfundidos y a la liberación de la hemoglobina que ellos contienen y que la acumulación de este pigmento en los riñones puede causar un bloqueo funcional grave.
  - Analizan datos de una tabla de registro obtenidos al mezclar una gota de sangre humana con diferentes sueros, descubren los cuatro grupos sanguíneos a los que pertenece cada individuo.
  - Proponen una explicación del fenómeno analizado a través de esquemas simplificados. Se guía a los estudiantes por medio de preguntas tales como: ¿Cómo se presentan las membranas de los glóbulos rojos de personas pertenecientes a diferentes grupos? ¿Qué particularidad tienen los anticuerpos? ¿Por qué los glóbulos rojos del grupo 0 no son aglutinados por ningún tipo de suero?

GRUPO SANGUÍNEO	ANTÍGENOS PRESENTES EN LOS GLÓBULOS ROJOS	ANTICUERPO PRESENTE EN EL PLASMA
A	A	Anti -B
B	B	Anti-A
AB	A y B	No tiene anticuerpos
O	No tiene antígenos	Anti-A + Anti-B

1

2

Anti A	Anti B	Anti A • Anti B	¿Grupo?
	Normal		Aglutinada

No es conveniente realizar determinaciones de grupos sanguíneos entre las personas del curso para evitar riesgos de contaminación por agentes infecciosos. Como alternativa es posible obtener muestras microscópicas gratuitas en laboratorios clínicos.

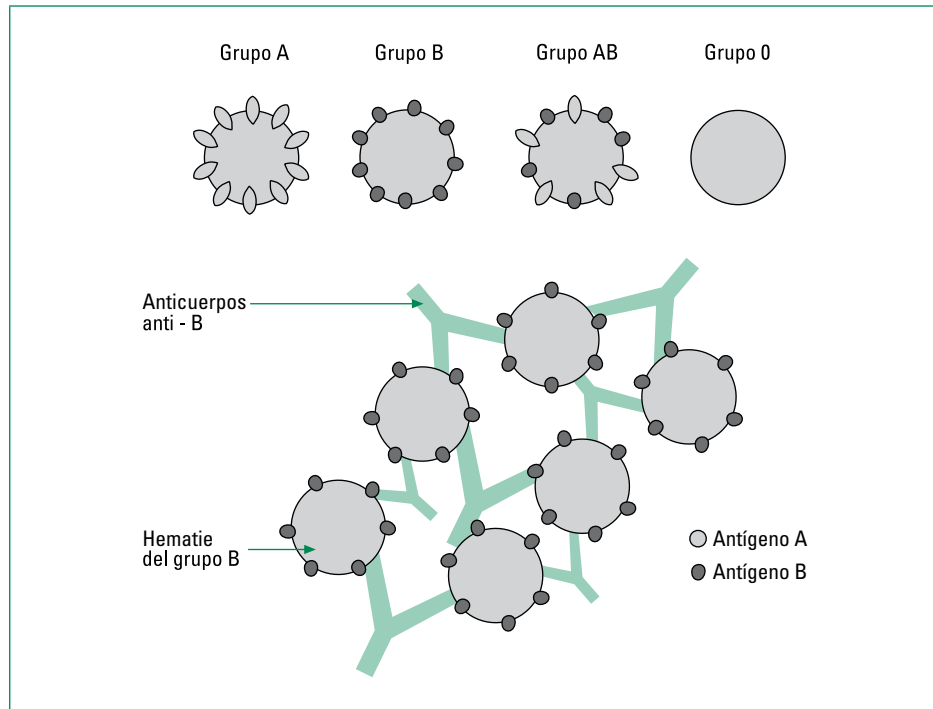
- Reconocer los problemas de compatibilidad sanguínea en el embarazo. Discutir las causas y soluciones médicas.

Recuperando conocimientos sobre herencia, son invitados a determinar la posibilidad de tener hijos Rh + y/o negativos, si la madre tiene sangre Rh – y el padre es heterocigoto para este factor. El profesor o profesora aporta la secuencia de antecedentes de la siguiente tabla y los estudiantes adultos y adultas representan en un dibujo como el siguiente, la producción de anticuerpos en la madre, al término del primer embarazo y la transferencia de estos hacia el feto positivo en un segundo embarazo.

En la superficie del glóbulo rojo existen variados anticuerpos, entre ellos destaca el factor Rh (descubierto en los monos Rhesus). Cuando está presente (en la mayor parte de la población humana) se denomina Rh + y su ausencia Rh –.

En el último mes del embarazo el feto adquiere anticuerpos de la madre, esto le otorga inmunidad hasta cerca del tercer mes de vida.

Algunos días antes del parto algunos glóbulos rojos del feto se ponen en contacto con la sangre de la madre. Si ella es Rh – y el feto Rh +, el sistema inmunitario de la madre produce anticuerpos anti Rh que permanecen en la sangre materna.



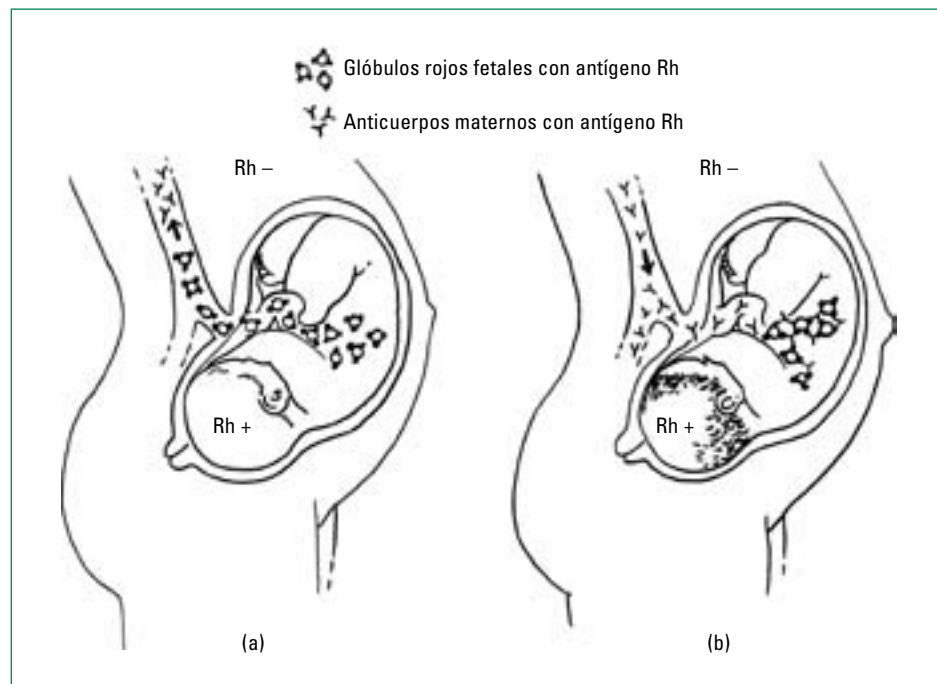
En un segundo embarazo, si el feto es Rh +, este recibe los anticuerpos anti Rh maternos y desarrolla una anemia debido a la lisis de sus glóbulos rojos, la que se denomina eritroblastosis fetal y puede ser mortal, tanto antes como poco después del parto.

Antiguamente el único tratamiento consistía en reemplazar la sangre del niño por sangre Rh –.

Actualmente, en las 72 horas antes del parto de un primer hijo Rh +, se inyecta a la madre una dosis de anticuerpos contra los glóbulos rojos Rh positivos. Así destruyen las células fetales que ingresen, antes de que activen la síntesis de anticuerpos en el organismo materno.

Se aplica este procedimiento en cada nacimiento de hijo Rh +, con el fin de proteger un próximo embarazo de hijo Rh +.





### Actividad 3

#### Reacción alérgica.

##### 1. Caracterizar una reacción alérgica.

Las personas del curso hacen un listado con los alérgenos más frecuentes y describen las reacciones que éstos provocan (asma, rinitis, eczema, urticaria) tal como se presenta en la tabla siguiente. Construyen un mapa conceptual con los conceptos adquiridos.

NOMBRE	SÍNTOMAS	AGENTE CAUSAL
Asma	Dificultad respiratoria momentánea, causada por las contracciones espasmódicas de los músculos lisos de los bronquios e hipersecreción de mucus a nivel de las vías respiratorias.	Ácaros, pelos de perro y gato, algunas variedades de polen, plumas, polvo.
Rinitis	Descarga nasal, estornudos, lagrimeo, conjuntivitis.	Ácaros, pelos de perro y gato, algunas variedades de polen, plumas, polvo.
Eczema	Afección cutánea en placas rojas, más o menos edematosas y con descamación.	Ácaros, pelos de perro y gato, algunas variedades de polen, plumas, polvo.
Urticaria	Erupción cutánea relativamente exudativa y con prurito.	Alimentos como leche, fresas, mariscos, productos químicos como colorantes o polivinilos, variados medicamentos como antibióticos, anestésicos.

2. Analizan la acción de la histamina en las reacciones alérgicas.

El profesor o profesora muestra una tabla como la que se adjunta, donde se indican las principales reacciones del organismo ante una elevación de la histamina, pide a los estudiantes adultos y adultas que relacionen estos datos con las reacciones propias de las alergias. Les informa que se ha constatado clínicamente que durante las crisis alérgicas, en el tejido afectado por el alérgeno, aparecen sustancias mediadoras de la alergia y de la inflamación asociada a ella, siendo la histamina uno de los más frecuentes. El o la profesora les muestra una imagen como la siguiente figura de las células inmunitarias implicadas, las personas del curso la describen y esquematizan y el docente guía al curso a deducir que esta célula es rica en gránulos de histamina.

#### EFFECTOS DE LA HISTAMINA

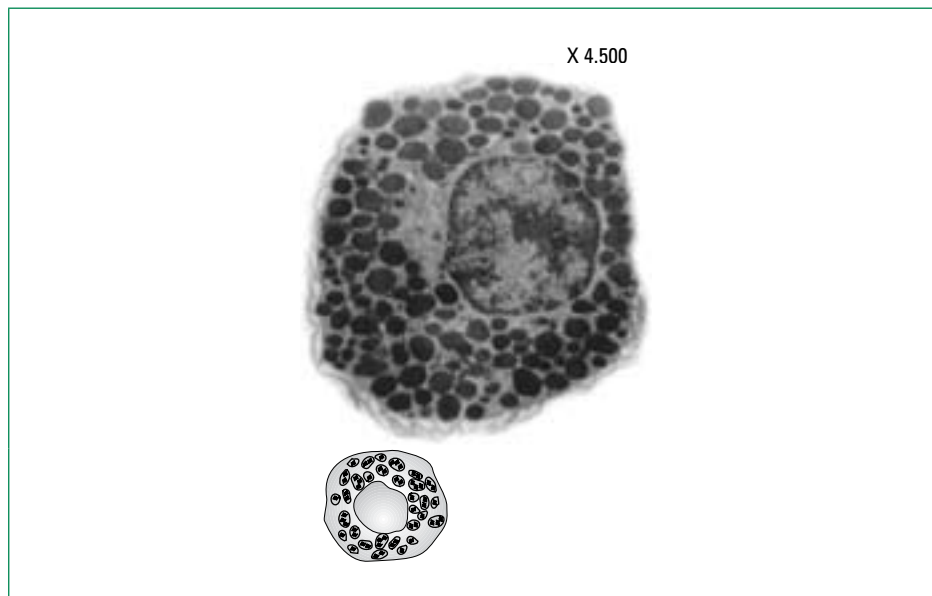
Vasodilatación periférica.

Aumento de la permeabilidad de los capilares al plasma y las células.

Activación de las células secretoras de mucus.

Contracción de los músculos lisos.

Atracción sobre algunos leucocitos.



3. Establecen la relación entre las reacciones alérgicas y la acción de algunos anticuerpos.

El profesor o profesora señala que el anticuerpo inmunoglobulina E (IgE) normalmente es poco abundante en el plasma sanguíneo ( $100 \frac{\text{ng}}{\text{ml}}$  tasa promedio en adultos y adultas normales). Adicionalmente, en numerosas alergias (particularmente en el eczema alérgico) se ha constatado una notable disminución de linfocitos T supresores, lo que se ha asociado

con la elevación del nivel de IgE en la sangre. Construyen un gráfico de barras con los datos aportados en la tabla siguiente y la interpretan. Sintetizan su conclusión en una frase.

NIVEL DE IGE EN LA SANGRE ( $\frac{ng}{ml}$ )	CANTIDAD DE PERSONAS ALÉRGICAS (%)
De 0 a 150	10
De 150 a 450	20
De 450 a 900	40
De 900 a 1600	100

4. Elaborar un esquema con las etapas de una reacción alérgica.

El profesor o profesora recupera información tratada en las actividades previas y describe la alergia como una reacción inmediata que sufre la persona ya sensibilizada a un alérgeno. A partir de esta evidencia proponen hipótesis guiados por preguntas como: ¿Se puede suponer la participación de mediadores celulares y humorales en el organismo afectado? ¿Cómo podemos explicar una reacción tan inmediata? ¿Hubo una acción previa de ese mismo alérgeno en la persona afectada? ¿Cómo se sensibilizó esa persona? Las personas del curso comunican sus conjeturas y debaten los argumentos que permiten aceptar o rechazar las hipótesis planteadas y proponen un esquema explicativo del mecanismo de la alergia, resumiendo en un texto breve la definición de una reacción alérgica.

En forma paralela, los estudiantes adultos y adultas pueden investigar los tratamientos empleados en la actualidad para la desensibilización de los pacientes alérgicos y encuestar a sus compañeros y compañeras para determinar si existe o no una predisposición hereditaria a ser alérgico.

5. Interpretar documentos (gráficos, textos de actualidad o históricos) que relaten una reacción anafiláctica.

El docente provee un documento que relata el bajo efecto de un extracto obtenido de una anémona de mar al ser inyectado en un perro y como esa misma inyección, aplicada 22 horas después al mismo animal, le causó la muerte en menos de 25 minutos. Se orienta la discusión con preguntas como ¿Cuál fue el “supuesto” efecto de la primera inyección? ¿Qué reacción esperaban los investigadores, cuando aplicaron la segunda dosis? ¿Cómo definiría esta reacción? Consideran como antecedente su denominación, “reacción anafiláctica”, que deriva del griego “ana”: contrario, y “phylaxie”: protección. El profesor o profesora explica que el test cutáneo (aplicación de una baja cantidad de histamina subcutánea) es una técnica habitual para determinar la capacidad inmunitaria de las personas. Discuten su importancia guiados por preguntas como ¿Qué reacción se espera en personas inmunodeprimidas? ¿Cómo reacciona la piel de las personas alérgicas comparadas con los pacientes normales? ¿Qué valor asigna a esta técnica? Complementan con indagación bibliográfica para conocer el shock anafiláctico, síntomas, causales más conocidas, prevención y tratamiento.

Es importante que los estudiantes adultos y adultas establezcan que después de un primer contacto con el agente causal o alérgeno, los contactos ulteriores conllevan problemas más serios. Y que la reacción anafiláctica, aunque más grave es menos frecuente (se estima una mortalidad de 0,4 casos por millón de personas) que las alergias (afectan aproximadamente al 15% de las personas y no involucra necesariamente la muerte de los afectados).

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se puede, además, relacionar la contaminación del ambiente con reacciones de este tipo, calidad del aire, contaminación de alimentos, tipos de árboles que se plantan en parques y calles, los cuales generalmente son plantas introducidas a nuestro país y presentan semillas muy pequeñas y que son dispersadas por el viento. Las plantas nativas, en cambio, como el Peumo, y el Belloto, entre otros, presentan semillas grandes que no requieren del viento como vía de dispersión. Se puede relacionar el aumento de casos en primavera con la liberación de polen de muchas plantas.

#### Anexo actividad 3

La aparición de un fenómeno alérgico requiere dos fases consecutivas:

a. Una fase inicial denominada “sensibilización”:

Cuando un alérgeno entra en contacto por primera vez con el organismo (después de ser inhalado o ingerido), lo reconocen los **macrófagos**, un tipo determinado de glóbulos blancos que se encuentra en grandes cantidades en la dermis y en las mucosas y constituyen la primera línea defensiva inmunitaria del organismo.

Los macrófagos transmiten la información de este primer contacto del organismo con un alérgeno a otros glóbulos blancos: los **linfocitos T** que, a su vez, interactúan con los **linfocitos B**. Estos linfocitos se transforman entonces en plasmocitos y fabrican grandes cantidades de anticuerpos específicos de la alergia, las **inmunoglobulinas de tipo E** (denominadas IgE).

Estas IgE son características de un determinado alérgeno y sólo existen en el sujeto alérgico. Las IgE pasan rápidamente a la sangre y se fijan en las células denominadas **mastocitos** que se hallan en la piel y en las mucosas. Los mastocitos contienen muchos gránulos y su función es captar el alérgeno en su segundo contacto con el organismo.

Paralelamente, el “recuerdo” de este primer contacto entre el alérgeno y el cuerpo permanecerá durante un tiempo extremadamente largo (hasta varios años) gracias a otra categoría de células inmunitarias, los linfocitos o células “memoria”.

Esta primera fase es muda, es decir, el sujeto que se está sensibilizando a un alérgeno no presenta ningún síntoma en particular. Las manifestaciones propiamente alérgicas (rinorrea, ojos enrojecidos y lagrimeo, dificultades para respirar, enrojecimiento y picores en la piel, etc.) aparecerán en el siguiente contacto, aunque haya pasado un intervalo de tiempo muy largo.

b. Una fase de reacción alérgica:

El segundo contacto entre el alérgeno y un organismo “sensibilizado” permite entrar en acción a las IgE fijadas en los mastocitos. Éstas captan directamente el alérgeno, lo que provoca la **desgranulación** de los mastocitos (liberación de pequeñas vesículas repletas de histamina). La información de este segundo contacto se propaga al resto del organismo, lo que provoca una amplificación del fenómeno.

## Actividad 4

---

### Enfermedades autoinmunes.

Observar y describir los principales cambios en tejidos afectados por enfermedades autoinmunes.

Organizados en grupos, describen y comparan microfotografías de cortes histológicos de una glándula tiroidea sana y otra afectada por tiroiditis de Hashimoto. Recuerdan conocimientos de años anteriores, al realizar una breve síntesis de las características y funciones de ésta glándula. Realizan un esquema simple de ambas fotografías. El profesor o profesora los orienta a observar las diferencias en el contenido de los folículos sanos (contenido homogéneo sin evidencias de invasión celular, contorno monoestratificado bien definido) y enfermos (retracción del contenido folicular, notoriamente invadido por células, límites poco definidos). Discuten sus conjeturas, obtenidas solo de los datos aportados.

Se les guía mediante preguntas como: ¿tienen el mismo aspecto las células invasoras y las del contorno folicular sano? ¿Qué posible origen se puede aventurar, respecto a las células invasoras? ¿Qué vía utilizaron para llegar hasta los folículos tiroideos? ¿Qué otro componente de estas células invasoras, puede causar daño al tejido?

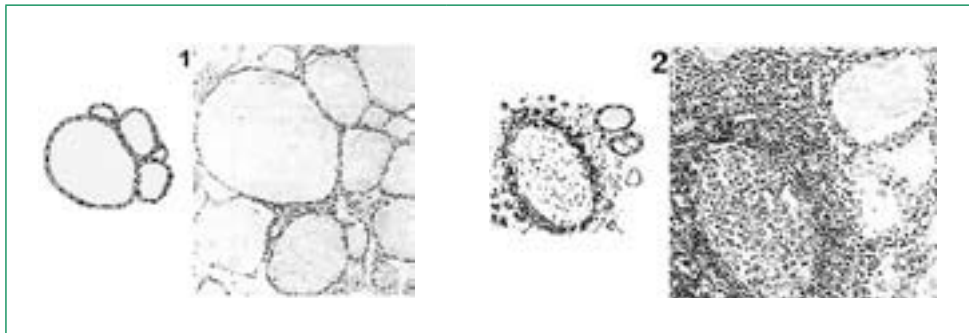
Después de expuestas las proposiciones de los grupos, el docente les comunica evidencias obtenidas mediante técnicas de laboratorio, como las que se exponen a continuación:

### Evidencias citológicas

La invasión celular de los folículos tiroideos, observada en la tiroiditis de Hashimoto corresponde a linfocitos, macrófagos y plasmocitos. El proceso es semejante al observado en el rechazo de tejidos injertados. Simultáneamente se verifica la producción de anticuerpos contra las células tiroideas y particularmente, contra la proteína tiroglobulina, cuya acción es fundamental en la síntesis de las hormonas.

### Evidencias humorales

Mediante el uso de técnicas de laboratorio específicas para evidenciar anticuerpos, se comprueba la presencia de auto anticuerpos antitiroglobulina. En este caso se debe verificar que la síntesis final incluya una mención a la doble acción del sistema inmunitario en esta enfermedad (celular y humoral).



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Las enfermedades autoinmunes son más frecuentes de lo que se suele creer. Para hacer más cercano el tema, solicitar a las personas del curso que nombren enfermedades de este tipo. Entre ellos tendrá que aparecer la diabetes.

#### Anexo Actividad 4

La autoinmunidad es una respuesta inadecuada y excesiva a los autoantígenos; los trastornos resultantes se llaman enfermedades autoinmunitarias. Las enfermedades autoinmunes se caracterizan porque el sistema inmunitario produce paradójicamente, medios defensivos para atacar estructuras del propio organismo. Estas alteraciones son menos frecuentes en la población, pero su ocurrencia está ligada a mecanismos de transmisión hereditaria. A modo de ejemplo, se pueden mencionar algunas enfermedades que se detallan en el cuadro.

Otros ejemplos de enfermedades autoinmune:

ENFERMEDAD	POSIBLE AUTOANTÍGENO	DESCRIPCIÓN
Artritis reumatoidea	Colágeno	Inflamación articular que se extiende a otros tejidos fibrosos.
Lupus eritematoso	Numerosos	Inflamación crónica con efectos diversos. Se caracteriza por artritis, eritema rojo en la cara y otros signos.
Colitis ulcerosa	Células mucosas del colon	Inflamación crónica del colon, que se caracteriza por diarrea acuosa con sangre, moco y pus.
Diabetes mellitus	Células de los islotes pancreáticos, insulina, receptores de insulina	Hiposecreción de insulina que produce elevadas concentraciones de glucosa en la sangre; si no se trata puede causar la muerte.

## Actividad 5

### Relacionan infección por VIH con SIDA.

Evalúan datos estadísticos sobre la evolución de la contaminación por el virus del SIDA (VIH) en Chile. Analizan valores sanguíneos de personas contaminadas, caracterizan al agente responsable de este síndrome y explican el desarrollo de la infección. Discuten y valoran la importancia de la prevención. Averiguan cuáles son los tratamientos actuales para disminuir la carga viral de esta enfermedad.

Buscan en Internet (Ministerio de Salud) datos estadísticos sobre SIDA en Chile y dimensionan la magnitud de esta enfermedad. Discuten por qué se le considera una epidemia.

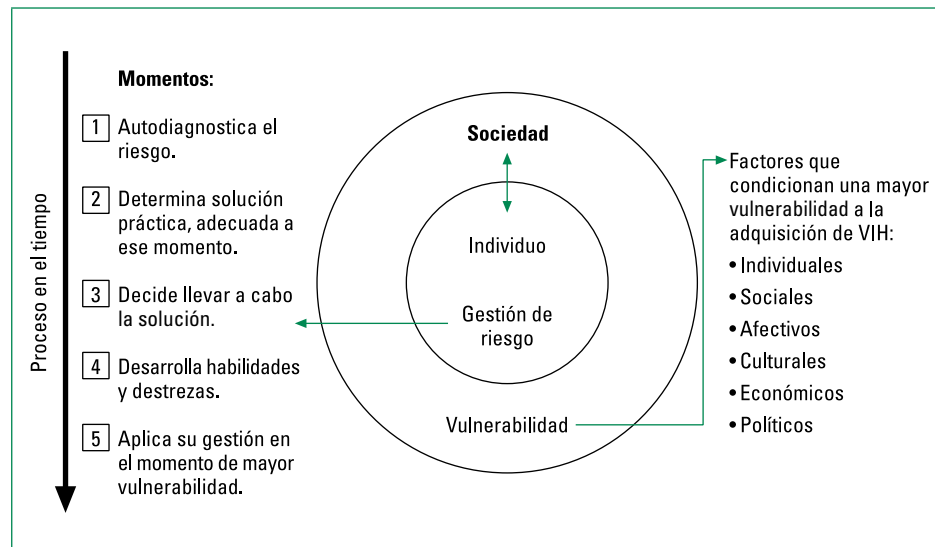
TASA DE NOTIFICACIÓN DE CASOS DE SIDA Y VIH SEGÚN SEXO, CHILE 1984-2005

Año	Sida						VIH					
	Hombres		Mujeres		Total		Hombres		Mujeres		Total	
	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa
1984	6	0,1	0	0,0	6	0,1	0	0,0	0	0,0	0	-
1985	9	0,2	1	0,0	10	0,1	1	0,0	0	0,0	1	0,0
1986	18	0,3	1	0,0	19	0,2	6	0,1	0	0,0	6	0,0
1987	48	0,8	1	0,0	49	0,4	22	0,4	3	0,0	25	0,2
1988	73	1,2	15	0,2	88	0,7	31	0,5	9	0,1	40	0,3
1989	128	2,0	11	0,2	139	1,1	64	1,0	7	0,1	71	0,5
1990	238	3,7	12	0,2	250	1,9	94	1,4	14	0,2	108	0,8
1991	307	4,6	36	0,5	343	2,6	157	2,4	23	0,3	180	1,3
1992	324	4,8	35	0,5	359	2,6	170	2,5	26	0,4	196	1,4
1993	327	4,8	33	0,5	360	2,6	209	3,0	31	0,4	240	1,7
1994	367	5,2	45	0,6	412	2,9	207	3,0	41	0,6	248	1,8
1995	368	5,2	40	0,5	408	2,8	263	3,7	43	0,6	306	2,1
1996	398	5,5	67	0,9	465	3,2	350	4,8	88	1,2	438	3,0
1997	409	5,6	46	0,6	455	3,1	394	5,4	92	1,2	486	3,3
1998	413	5,6	59	0,8	472	3,1	429	5,8	99	1,3	528	3,5
1999	440	5,9	80	1,0	520	3,4	511	6,8	116	1,5	627	4,1
2000	426	5,6	64	0,8	490	3,2	563	7,4	136	1,7	699	4,5
2001	435	5,6	57	0,7	492	3,2	559	7,3	140	1,8	699	4,5
2002	443	5,7	54	0,7	497	3,2	711	9,1	172	2,2	883	5,6
2003	453	5,7	63	0,8	516	3,2	764	9,7	173	2,2	937	5,9
2004	439	5,5	57	0,7	496	3,1	704	8,8	172	2,1	876	5,4
2005	381	4,7	81	1,0	462	2,8	672	8,3	156	1,9	828	5,1

Información al 20 de diciembre de 2007.

Fuente: Ministerio de Salud – Conasida – Área ETS.

Utilizando un esquema como el siguiente, explican la manera en que el virus gatilla la enfermedad. Indagan en Internet los tratamientos actuales. Utilizan el modelo estratégico que se adjunta, para analizar el caso de VIH humano, como problema derivado de las conductas humanas. Elaboran un documento dirigido a su generación, promoviendo la importancia de la prevención.



Los estudiantes adultos y adultas pueden obtener información en el Boletín publicado y actualizado semestralmente por CONASIDA ([www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)).

El modelo estratégico fue creado en CONASIDA por un equipo profesional multidisciplinario y se aplica en el análisis de otros problemas de salud derivados de las conductas humanas, como drogas y alcoholismo.

CONASIDA ha producido materiales de apoyo gráfico y audiovisual que se encuentran disponibles en todas las Bibliotecas Públicas del país dependientes de la Dirección Nacional de Bibliotecas Archivos y Museos (DIBAM). Entre éstos es conveniente conocer orientaciones para el trabajo en prevención del VIH/SIDA.

Sobre la base de documentos aportados por el profesor o profesora (por ejemplo sobre una donación de médula ósea) los estudiantes adultos y adultas hacen conjeturas sobre la calidad y expectativas de vida de individuos afectados por enfermedades de inmunodeficiencias innatas o hereditarias. Valoran la importancia de contar con un sistema inmune eficiente. Comparan este tipo de inmunodeficiencia con la inmunodeficiencia adquirida (SIDA u otros tales como la exposición accidental a elementos radioactivos) justificando las diferentes terapias que se aplican para ambos casos.



### Anexo Actividad 5

Las inmunodeficiencias son enfermedades que afectan gravemente a los órganos o células del sistema inmunitario. Se distinguen dos formas, las inmunodeficiencias primitivas o congénitas que existen desde el nacimiento y se manifiestan durante los primeros años de vida. Las inmunodeficiencias secundarias o adquiridas ocurren tras la adquisición accidental de un agente causal, como en el caso del virus de la inmunodeficiencia humana VIH/SIDA.

El virus del SIDA parasita ciertos linfocitos T dentro de los cuales se multiplica, produciendo su destrucción. Cuando estos linfocitos se tornan muy poco numerosos, las defensas inmunitarias son ineficaces y enfermedades oportunistas se desarrollan.

### Actividad 6

#### Principales enfermedades infecto-contagiosas de la humanidad y las formas de prevención y tratamiento.

- Realizan una pequeña investigación sobre la distribución y evolución de las principales epidemias que afectan actualmente a la humanidad y las dimensiones o implicancias sociales de éstas. Analizan las vías de transmisión de cada una de las enfermedades y discuten sobre las prácticas efectuadas para prevenir o impedir una infección microbiana (asepsia, antisepsia, antibioterapia preventiva, utilización del preservativo).
- Comparan la evolución de distintas enfermedades infecciosas (encefalopatía espongiiforme bovina (EEB), dengue, malaria (o paludismo), ébola, cólera, VIH, Hanta), en distintos países del mundo.
- Discuten y valoran las conductas cotidianas (higiene correcta, desinfección de heridas, esterilización sistemática de equipos médicos quirúrgicos), que permiten limitar los riesgos de infección.

V.I.H. VIRUS DE LA INMUNODEFICIENCIA HUMANA									
	América del Norte	Caribe	América Latina	Europa occidental	Europa oriental y Asia Central	Asia Central y Pacífico	Asia Sur y Sureste	Africa y Medio Oriente	Australia y Nueva Zelanda
Muertes por VIH	20.000	32.000	50.000	7.000	14.000	25.000	470.000	24.000	500
Nuevos casos	45.000	60.000	150.000	30.000	250.000	130.000	780.000	80.000	500
Personas con VIH	920.000	390.000	1.400.000	540.000	700.000	640.000	5.800.000	400.000	15.000

Valores aproximados, considerados para el año 2000. Datos: ONUSIDA, OPS y OMS

EBOLA			
País	% de fallecidos	Nº de víctimas	Año
Sudán	53	284	1976
Zaire	88	318	1976
Sudán	65	34	1979
Gabón	63	44	1994
Costa de Marfil	-	1	1994
Zaire	81	315	1995
Sud Africa	50	2	1996
Gabón	57	37	1996
Gabón	75	60	1996
Uganda	35	281	2000
Datos: ONUSIDA, OPS y OMS			

- Valoran la eficacia de la utilización de antibióticos en el tratamiento de enfermedades infecciosas y se informan sobre la forma en que los antibióticos destruyen las bacterias del organismo. Discuten la importancia de la utilización controlada de estos medicamentos.
- Investigan en diferentes medios sobre las principales vacunas aplicadas en el país y en el mundo, las clasifican según los criterios de obligatorias, facultativas, epidémicas, por viajes al extranjero.
- Analizan datos epidemiológicos sobre la evolución de diferentes enfermedades infecciosas en Chile y valoran el papel de las vacunas en la disminución notable y casi erradicación de algunas enfermedades.
- Se informan que Chile es un país suscrito al cumplimiento de las metas internacionales del Programa Ampliado de Inmunizaciones como acción conjunta de las naciones del mundo, de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), para el control, eliminación y erradicación de enfermedades prevenibles por vacunas.





## Módulo VI

# Reproducción, herencia y evolución

### Introducción

Este módulo tiene como propósito estudiar los mecanismos de variabilidad genética que ocurren al interior de las poblaciones biológicas y comprender cómo los organismos conservan y transmiten dicha información genética.

**EL PRESENTE MÓDULO SE HA ORGANIZADO EN TRES UNIDADES:**

Unidad 1: Información genética y reproducción celular.

Unidad 2: Transmisión, expresión y variación de la información genética.

Unidad 3: Bases fundamentales de la variación orgánica.

El módulo se inicia con el estudio de los cromosomas y de los mecanismos de reproducción mitótica y meiótica. Es importante recalcar a las personas del curso que toda célula se forma por la división de células preexistentes; este proceso ocurre siguiendo un orden. Primero la información contenida en el ADN debe duplicarse (o replicarse) de manera precisa y luego las copias deben ser transmitidas a las células hijas a través de un proceso que involucra diferentes fases. Esto es lo que se conoce como mitosis y ocurre en cada una de las células del organismo con distintas velocidades, excepto en las células sexuales. Este tipo de reproducción celular se denomina asexual y es frecuente en organismos unicelulares, en algunos hongos y en algunas plantas, entre otros. La reproducción asexual cumple diferentes funciones en los organismos: permite la propagación, la regeneración de tejidos, la cicatrización en animales y plantas, el crecimiento y el desarrollo. En el módulo se dan ejemplos relacionados con hábitos tan frecuentes como la reproducción asexual de plantas mediante patillas, bulbos, rizoides, etc.

La reproducción sexual ocurre por fusión de células sexuales o gametos, las que originan una célula única llamada huevo o cigoto. El proceso de formación de las células sexuales ocurre por meiosis, proceso en el que se produce una reducción en el número de cromosomas previo a la fecundación. Esta hace posible la unión de los dos tipos de células: el espermatozoide y el óvulo, los cuales al fundirse determinan que las especies pueden así conservar su número de cromosomas.

### Contenidos del módulo

#### Información genética y reproducción celular

- Cromosoma. Gen.
- Estructura del ADN.
- Ciclo celular. Mitosis.
- Meiosis.

#### Transmisión, expresión y variación de la información genética

- Replicación.
- Expresión génica y síntesis proteica.

#### Bases fundamentales de la variación orgánica

- Evidencias de la evolución orgánica: registro fósil, anatomía comparada y biología molecular.
- Cambios evolutivos en las poblaciones: apareamiento no-aleatorio, mutación, flujo génico, deriva génica y selección natural.
- Macroevolución y especiación.
- Especiación y aislamiento geográfico.
- Teorías sobre el origen de la vida: teoría de la Panspermia y teoría Endosimbionte.
- Experimentos de Oparin y Miller y Urey.

### Aprendizajes esperados

A partir del desarrollo de este módulo se espera que los estudiantes adultos y adultas:

- Reconozcan la estructura de un cromosoma, su ubicación y función en los seres vivos.
- Relacionen las actividades de crecimiento y desarrollo con ciclo celular y la importancia de la mitosis con diferentes procesos biológicos.
- Expliquen las etapas de la meiosis y su importancia en la variabilidad de las poblaciones.
- Analicen factores que determinan variabilidad genética en una población.
- Reconozcan algunas evidencias experimentales que demostraron que el ADN contiene la información genética.
- Relacionen la estructura del ADN con el proceso de replicación.
- Expliquen el proceso de transcripción y traducción en células eucarióticas apreciando la universalidad del código genético.
- Analicen y discuten las teorías sobre el origen de la vida.
- Analicen algunas evidencias de la evolución orgánica y describan cómo se deducen relaciones evolutivas a partir del estudio de proteínas y de ADN.
- Expliquen algunos mecanismos que propenden al cambio evolutivo en las poblaciones.

### Sugerencias de evaluación

El módulo se puede evaluar mediante la elaboración de esquemas representativos en donde se muestren las etapas de la mitosis, la meiosis, así como de la relación entre transcripción y traducción. Se pueden dar trabajos grupales para contenidos que apunten a mostrar las consecuencias en las fallas durante la replicación, la transcripción o traducción, permitiendo así que los estudiantes adultos y adultas puedan inferir los puntos de control que deben de existir para que todo el proceso sea exitoso.

Los contenidos respecto a las teorías del origen de la vida se pueden evaluar a través de exposiciones orales que propicien el debate al interior del grupo curso; sin embargo, se sugiere que los contenidos respecto a los mecanismos de variabilidad al interior de una población sean evaluados en forma individual.

---

## Unidad 1: Información genética y reproducción celular

### Introducción

Esta unidad se inicia con el estudio de la estructura de los cromosomas, la identificación de sus principales estructuras y la forma en que se compacta el material genético.

Al iniciar los contenidos de mitosis y meiosis, los esquemas de cada uno de estos procesos serán de gran ayuda para que las personas del curso construyan una representación mental de ambos procesos.

Cada cromosoma puede contener cientos o miles de genes, hasta el momento se desconocen con exactitud cuántos genes posee el ser humano. El Proyecto Genoma Humano, intenta dar una respuesta en este sentido. Para mayor información respecto de este tema, visite la página: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=OMIM>.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce la estructura de un cromosoma, su ubicación y función en los seres vivos.</li> </ul>	<p>Cada estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la estructura de un cromosoma identificando cromátidas, centrómero y cinetocoro.</li> <li>Explica los niveles de organización del ADN en torno a proteínas (histonas), asociando la compactación con el acortamiento de las hebras y el tamaño del núcleo.</li> <li>Describe la ubicación de los cromosomas en el núcleo reconociendo el grado de compartimentalización que existe en células eucarióticas.</li> <li>Explica utilizando una ilustración sencilla que cada cromosoma tiene muchos genes y concluye que la información genética heredable está repartida en todos los cromosomas del individuo.</li> <li>Compara el número de cromosomas y el grado de complejidad de diferentes especies.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona las actividades de crecimiento y desarrollo con ciclo celular y la importancia de la mitosis en diferentes procesos biológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe las etapas del ciclo celular y aprecia que no todas las células se dividen con igual velocidad.</li> <li>Identificar la función de la mitosis en la reproducción asexual de algunos organismos unicelulares, de algunas plantas y algunos hongos.</li> <li>Explica la importancia de la mitosis en la cicatrización, reparación de tejidos, desarrollo y recambio tisular.</li> <li>Relaciona la mitosis con la propagación vegetativa de plantas domésticas y los procesos de biotecnología en la producción de callos y cultivos de tejidos.</li> <li>Explica la acción de fármacos en el ciclo celular durante el desarrollo de cáncer.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica las etapas de la meiosis y su importancia en la variabilidad de las poblaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica mediante esquemas las etapas de la meiosis diferenciando entre cromosomas autosómicos y sexuales.</li> <li>Explica la función de la meiosis en la variabilidad genética de los organismos.</li> <li>Describe los trabajos y aportes de Mendel y su importancia en la transmisión de caracteres heredables.</li> <li>Describe algunos factores de herencia ligados a los cromosomas sexuales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza factores que determinan variabilidad genética en una población.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe algunos errores que pueden ocurrir durante la meiosis: no disyunción, deleción, translocación.</li> <li>Relaciona la variabilidad genética dentro de una población con fenómenos de recombinación y mutación.</li> <li>Explica la relación entre genotipo y ambiente y la expresión en el desarrollo del fenotipo del individuo.</li> </ul>

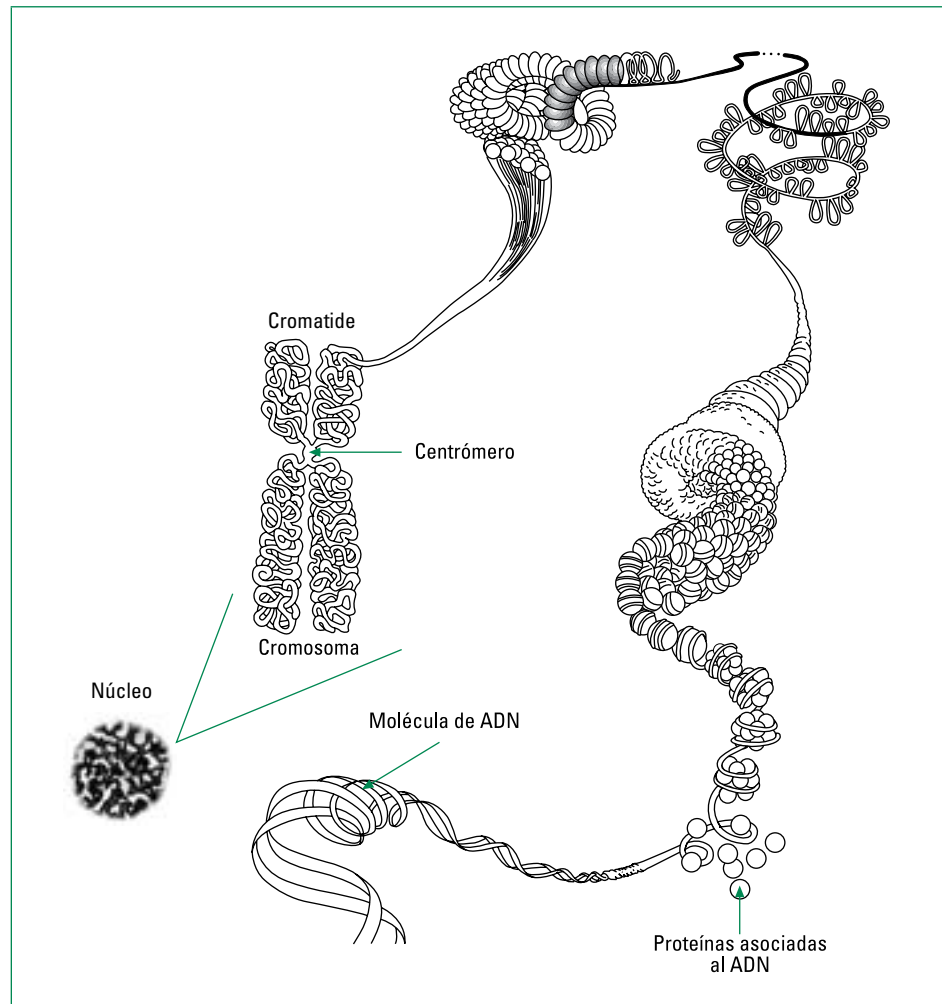


## Ejemplos de actividades

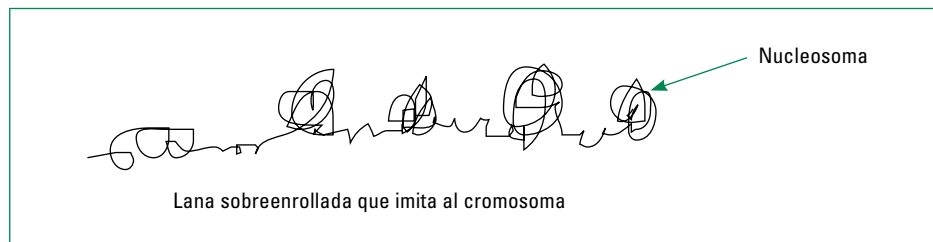
### Actividad 1

#### Empaquetamiento y compactación del material genético.

1. Utilizando una figura esquemática como la siguiente, los estudiantes adultos y adultas se informan sobre la dimensión lineal del material genético y describen su grado de compactación en los cromosomas:



2. Los estudiantes adultos y adultas imaginan el nivel de estructuración de la molécula de ADN utilizando un trozo de lana de doble hebra. Se pide a que sigan las instrucciones y respondan preguntas:
  - a. Toman de ambas puntas la lana. ¿Qué representa cada hebra de la lana?
  - b. Enrollan la lana completamente y describen lo que observan.
  - c. Continúan enrollando y describen qué sucede con el largo de la hebra de lana. Asocian los sobre enrollamientos que se van formando con los nucleosomas.
  - d. Investigan ¿cuántos metros de ADN estimativamente existen en una célula?



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Con una simple actividad como ésta, los adultos y adultas pueden imaginar el alto nivel de compactación que adquiere la molécula de ADN para formar los cromosomas.

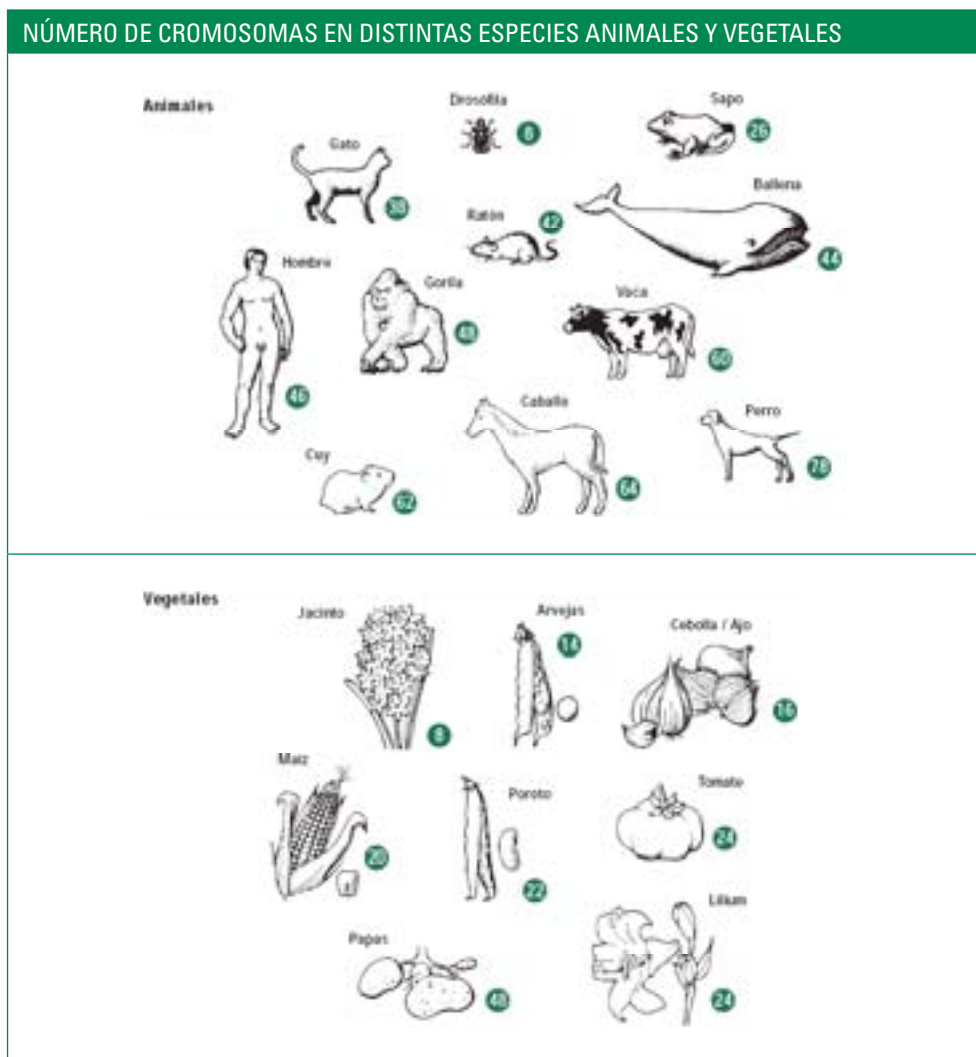
Es frecuente que algunas personas no logren diferenciar entre ADN y cromosoma, es más, les cuesta relacionar ADN, cromosoma, cromatina y gen.

Si se pudiese contar con dos hebras de lana formada por trocitos de distintos colores, los estudiantes apreciarían que cada trocito de color correspondería a un gen y a medida que “enrollan el ADN” éste cambia de conformación y va lentamente acortándose a medida que se sobre enrolla, es decir se va transformando en “cromosoma”. Si se desestructura este cromosoma al interior del núcleo, pasa a formar lo que se conoce como cromatina.

## Actividad 2

**Constar la constancia del número de cromosomas en las células del organismo humano y de otras especies.**

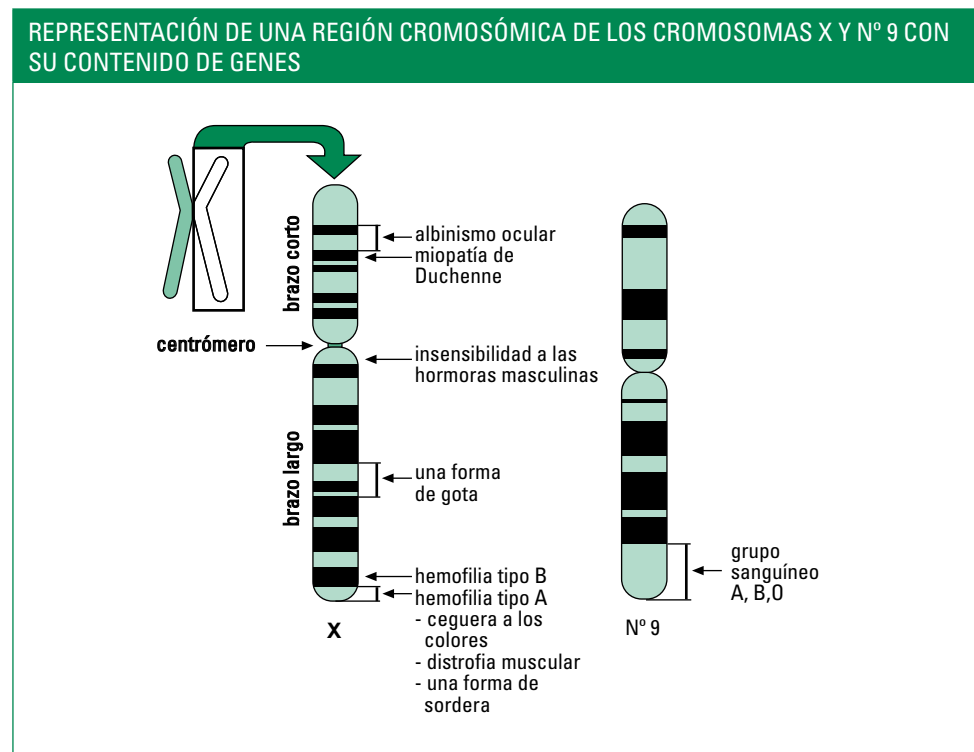
Las personas del curso observan en una figura como la siguiente el número de cromosomas de distintas especies biológicas, constatando que el número de cromosomas es generalmente un número par y que no siempre guarda relación con el grado de evolución y el tamaño de los organismos de una especie.



### Actividad 3

#### Definir el concepto de gen y ubicar algunos de ellos en distintos cromosomas.

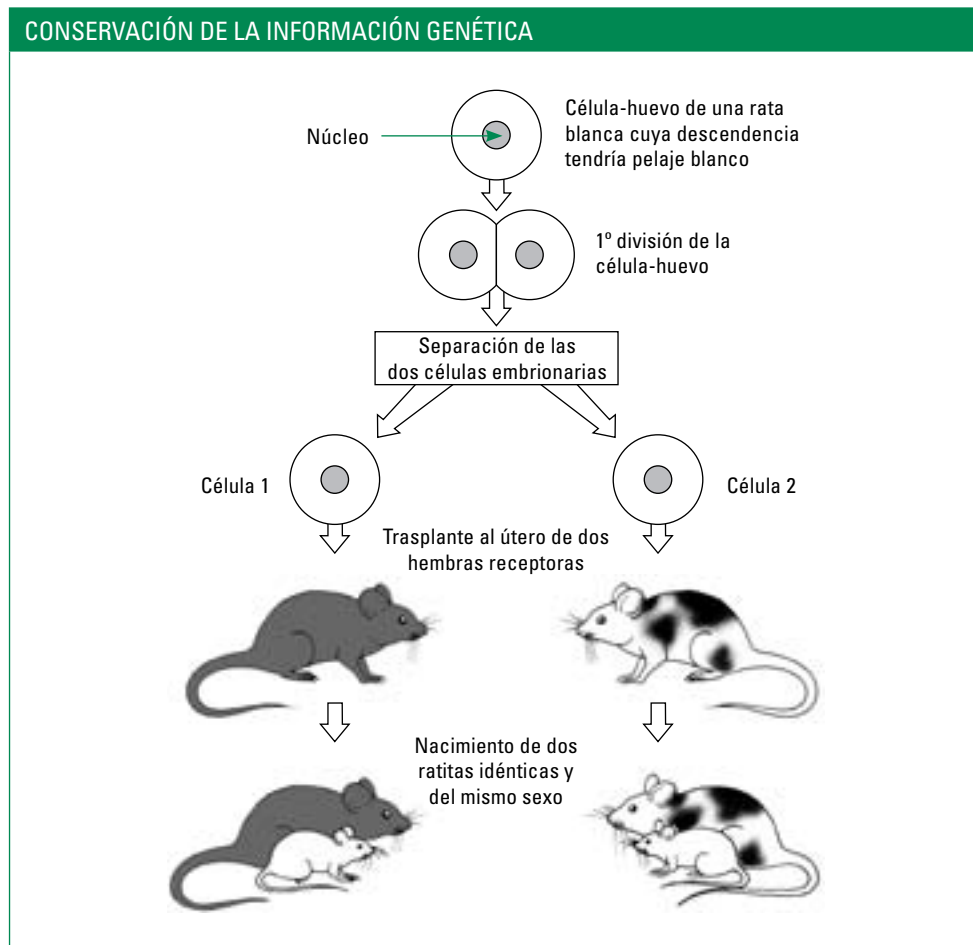
Examinan esquemas simplificados de mapas genéticos, como el siguiente, que representa el cromosoma 9 donde se encuentran miles de genes y, entre ellos, los genes del grupo sanguíneo AB0. El docente explicará que: a) la información genética se encuentra dividida en unidades llamadas genes que son transportados por los cromosomas, y que en cada región cromosómica, representada por una banda, existen decenas a cientos de genes distintos; b) cada gen determina una característica particular. Los estudiantes adultos y adultas propondrán una definición de gen que redactarán en una frase.



### Actividad 4

#### Conservación de la información genética.

Interpretan los resultados obtenidos en el experimento que se presenta en la figura siguiente y formulan una hipótesis con respecto al proceso que deberán experimentar los cromosomas de una célula durante el transcurso de una división celular:



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Explicar a los estudiantes adultos y adultas que la información genética se conserva al transmitirse de una célula a otra durante el proceso de mitosis.

### Actividad 5

---

#### **Comportamiento de los cromosomas durante el ciclo celular mitótico.**

Los estudiantes adultos y adultas observan imágenes de diversas fuentes, tales como videos, fotografías, esquemas o preparaciones microscópicas de raíces de cebolla, y describen los cambios experimentados por los cromosomas durante el transcurso de una división celular y su distribución en las células hijas durante este proceso. La profesora o profesor les presentará un esquema con las etapas del ciclo celular y las personas del curso discutirán sobre la necesidad de duplicar el material genético antes de toda división.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

No se deben memorizar los detalles de nombres de cada etapa de la mitosis (ciclo celular mitótico). Lo importante es que los estudiantes adultos y adultas entiendan el proceso globalmente y su importancia.

### Actividad 6

---

#### **Reproducción asexual.**

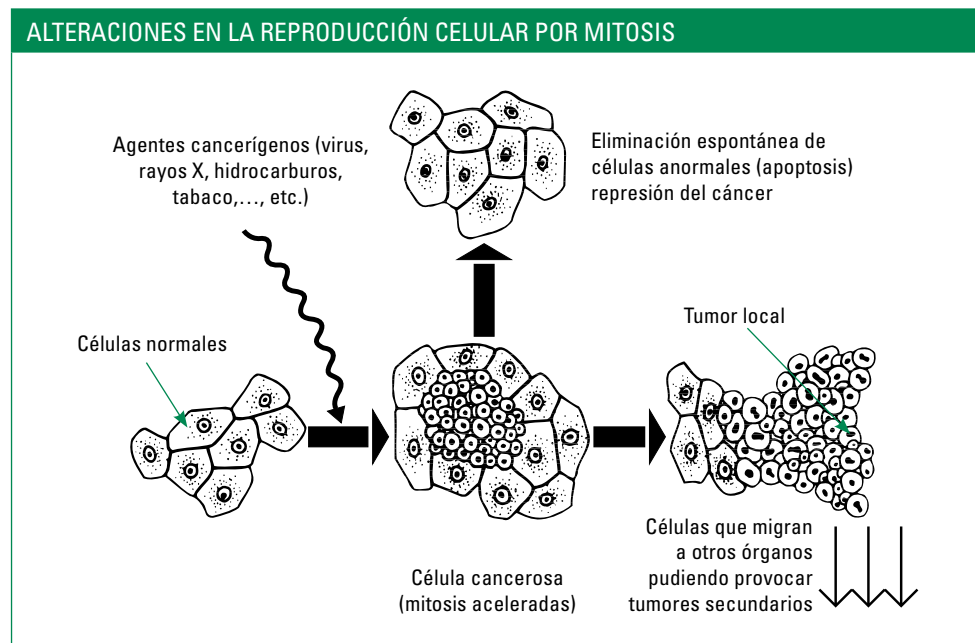
Los estudiantes adultos y adultas se informan de prácticas de propagación vegetativa, como por ejemplo:

- a. Que las frutillas se propagan asexualmente para formar nuevas plantas.
- b. Que los bulbos, como las cebolla y los ajos; los tubérculos como las papas, son medios de reproducción asexual. Basta con plantar bulbos o tubérculos en el jardín de la casa y obtener muchos organismos nuevos.
- c. Que al “arrancar una patilla” a un arbusto y colocarla en agua, ésta formará nuevos tejidos en forma asexual, hasta obtener una planta adulta.
- d. Asocian el concepto de “clon” con propagación vegetativa.

## Actividad 7

### Regulación de la mitosis en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer.

El profesor o profesora explica que los distintos órganos se desarrollan hasta cierto tamaño y que en la reparación de las heridas se restituye solo el material dañado o perdido. Promover una discusión de estos hechos planteando la necesidad de que la multiplicación celular, que da cuenta del crecimiento y reparación de tejidos, debe ser un proceso regulado. Se explicará que en los tejidos ocurre normalmente un balance entre la cantidad de células que reproducen por mitosis y aquellas que desaparecen por muerte celular programada (apoptosis). Las personas del curso observan láminas o fotografías que ilustran crecimientos anormales, tumorales y discuten causas de su aparición y las consecuencias para el organismo. Utilizando un esquema como el siguiente los estudiantes adultos y adultas se informan que una alteración en la regulación de la reproducción celular por mitosis lleva al crecimiento tumoral.



### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

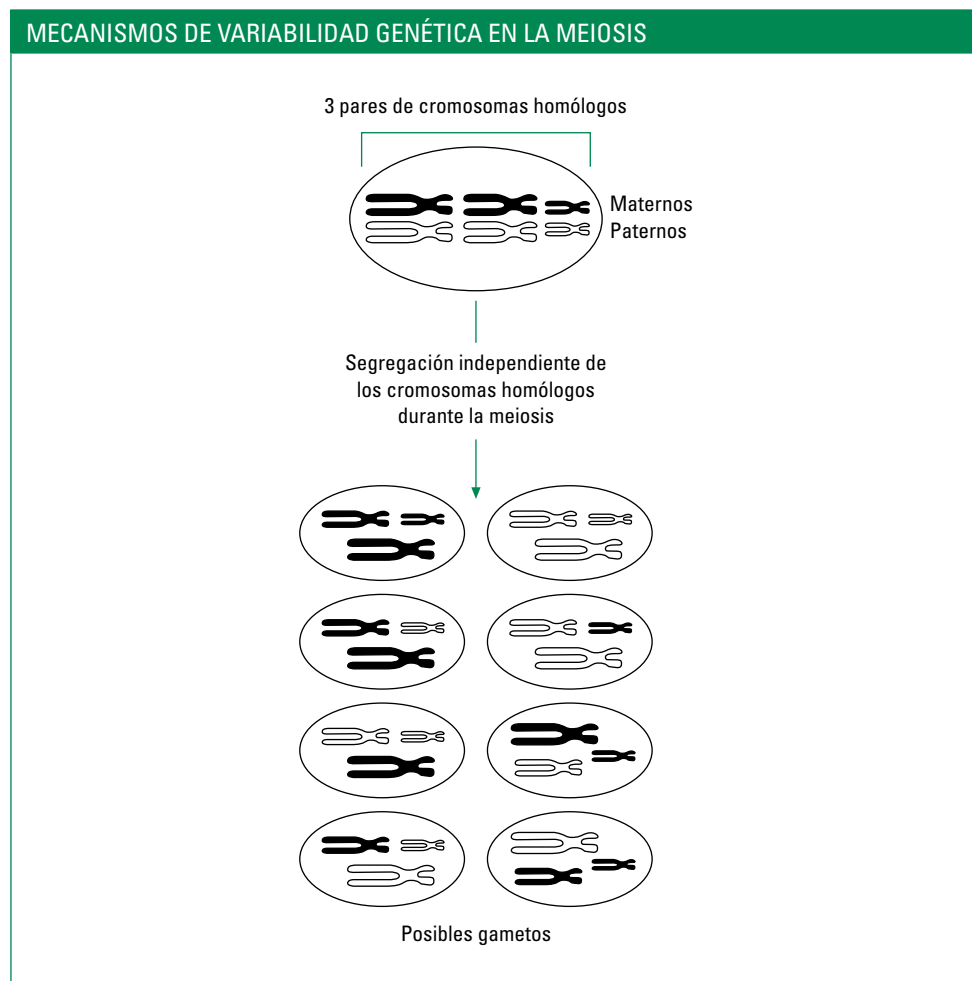
Con esta actividad tendrán la oportunidad de compartir información del cáncer y en la discusión generada tomar conciencia de las medidas de prevención, en especial, por ser una población de riesgo en ciertos tipos de cáncer que tienen alta incidencia tanto en mujeres como en hombres, (cáncer de próstata, cervicouterino, pulmón, etc.).

Las personas del curso pueden realizar un trabajo grupal de búsqueda de información acerca de los tratamientos quimioterapéuticos que se aplican a personas con cáncer. Un buen sitio para visitar es [www.cancerquest.org](http://www.cancerquest.org), y apreciar que existen diversas formas de detener el ciclo celular.

## Actividad 8

### Comportamiento de los cromosomas durante la meiosis.

Los estudiantes adultos y adultas observan diversas fuentes, tales como: videos, fotografías o esquemas, mostrando los cambios experimentados por los cromosomas de una célula sexual durante una división; describen estos cambios y los esquematizan. Posteriormente el docente orienta la discusión sobre cómo se genera la variabilidad genética y se recupera la diploidía durante la fecundación.





## Unidad 2: Transmisión, expresión y variación de la información genética

### Introducción

En esta unidad se trabajan los conceptos de replicación, transcripción y traducción de la información genética en células eucarióticas. El propósito no es entrar en detalles moleculares nombrando cada una de las enzimas que participan, los factores transcripcionales, los activadores y represores, etc., sino más bien explicar en forma general cada proceso mostrando las estrechas relaciones que hay entre ellos, la localización celular en donde ocurren estos procesos, y poder entonces inferir que la correcta síntesis de una proteína requiere de múltiples pasos de regulación y supervisión para que finalice exitosamente. Es importante además mostrar que estos procesos son comunes en diferentes organismos, validando así la universalidad del código genético.

Otro propósito que tiene esta unidad es valorar el trabajo cooperativo, la comunicación desinteresada del conocimiento científico y la necesidad de apoyo y sustento que proveen otros para permitir finalmente el avance en el conocimiento, sin importar el género ni etnia. Un hecho interesante al respecto, es la discriminación sufrida por la Dra. Barbara McClintock, cuando en 1951 publicó que los cambios observados en mazorcas de maíz se debían a “movimientos de genes” o “elementos controladores” que saltaban de un lugar a otro en el cromosoma o incluso de un cromosoma a otro (“genes saltarines” o “transposones”). Sus aportes fueron ignorados por más de 30 años y recién en 1983, cuando tenía 81 años, recibió el premio Nobel por su enorme contribución al avance del conocimiento científico. Hoy día este conocimiento nos permite entender cómo operan los retrovirus, por ejemplo, el virus que puede causar el SIDA (VIH).

Es tan importante destacar estos aspectos del trabajo científico, que se sugiere trabajar estos contenidos con apoyo de imágenes donde se muestren los diseños experimentales y permitir que los estudiantes adultos y adultas puedan analizar los experimentos y sacar, a partir de ellos, conclusiones.

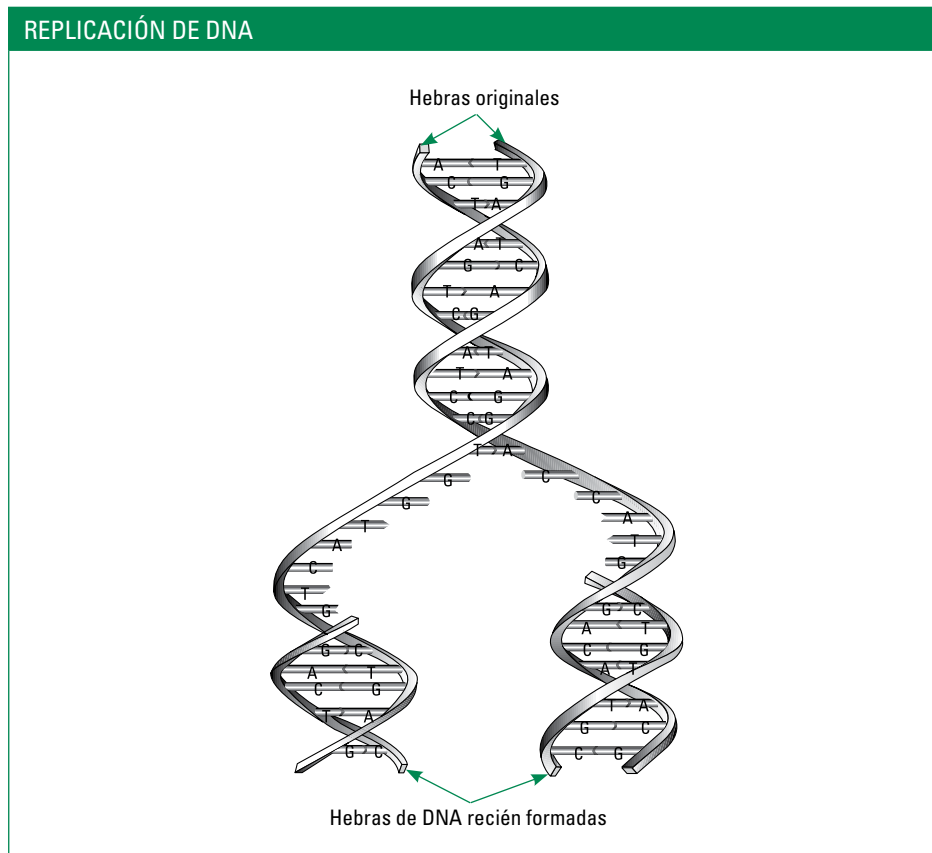
Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce algunas evidencias experimentales que demostraron que el ADN contiene la información genética.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los experimentos de Griffith, Avery, Hershey-Chase y extrae conclusiones a partir de ellos.</li> <li>Explica el modelo de ADN propuesto por Watson y Crick.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la estructura del ADN con el proceso de replicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compara la estructura del ADN entre células eucariotas y procariotas.</li> <li>Explica la importancia de la replicación semiconservativa.</li> <li>Relaciona la replicación del ADN con el fenómeno de envejecimiento celular y acortamiento de los telómeros.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica en términos generales los procesos de transcripción y traducción en células eucarióticas apreciando la universalidad del código genético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe en términos generales los procesos de transcripción y traducción de la información genética.</li> <li>Explica el significado de la universalidad del código genético.</li> <li>Describe la función de los genes en la síntesis proteica.</li> <li>Explica la relación entre clonación y variabilidad genética.</li> <li>Analiza información acerca de los efectos de la clonación, sus ventajas y desventajas desde un punto de vista bioético.</li> </ul>

## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Modelo de ADN y mecanismo de replicación.

- Confecionan un modelo de ADN usando cuatro piezas ensamblables de diferente color. Construyen un filamento y luego el complementario. Identifican:
  - Hebra paralela y antiparalela.
  - Pareamiento de bases complementarias.
  - Origen de replicación, ubicación de la enzima (polimerasa) que participa.
  - Telómeros.
  - Hebra hija y hebra parental.
- Investigan los aportes de Watson y Crick en la elaboración del modelo de ADN:



## Actividad 2

---

### Genes y proteínas.

Investigan la relación entre gen y proteína y la importancia de las enzimas que regulan el proceso. Discuten los efectos que se pueden producir en el caso de una enzima que no realiza su función. Pueden analizar por ejemplo, el caso de la enfermedad: anemia falciforme.

### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se puede orientar este análisis en torno a todos los pasos en donde pueden ocurrir fallas o alteraciones en la transmisión de la información genética. Con este tipo de reflexión, se espera que los estudiantes adultos y adultas valoren la normal funcionalidad del cuerpo.

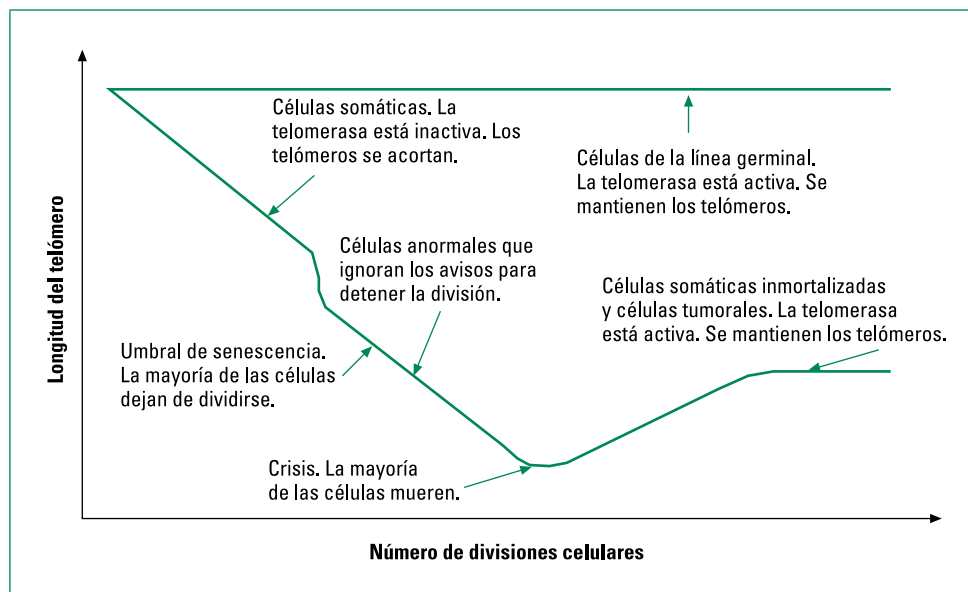
### Anexo Actividad 2

En el caso de la anemia falciforme, la proteína hemoglobina anormal es la causa de una sustitución de ácido glutámico por valina en el sexto aminoácido de la proteína. La sustitución de un aminoácido por otro hace a la hemoglobina menos soluble de manera que tiende a formar estructuras como cristales que cambian la forma del eritrocito. La forma de hoz de los hematíes frena el flujo sanguíneo y bloquea los vasos pequeños, lo que causa daño tisular por falta de oxígeno y episodios de dolor. Por lo general, estas personas tienen una vida breve y dolorosa.

### Actividad 3

#### Envejecimiento celular y replicación de telómeros.

Analizan gráficos como el que se ilustra y se informan de la relación entre replicación del ADN, telómeros y envejecimiento celular:



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La información mostrada en este gráfico puede ser trabajada junto con el concepto de ciclo celular o replicación del ADN y generar una discusión en torno a preguntas tales como:

- ¿Qué relación existiría entre telómeros y envejecimiento?
- ¿Es posible que un fenómeno como el envejecimiento esté ligado sólo a un factor, como la presencia o ausencia de una enzima?

Al respecto se discute bastante en torno a la idea que el consumo excesivo de calorías favorece el estrés oxidativo, el que sería un potente candidato ligado al envejecimiento celular. Es importante que las personas del curso no se queden con la idea que sólo la telomerasa sería responsable del envejecimiento, sino más bien generar una discusión en torno a esta idea.

### Anexo Actividad 3

Numerosas investigaciones han demostrado que el ADN telomérico es agregado a los extremos de la molécula de ADN por una enzima llamada telomerasa la que tiene actividad de transcriptasa inversa. Dado que la mayoría de las células somáticas humanas carecen de telomerasa, los telómeros se van acortando en cada división celular. La pérdida completa de los telómeros produce la fusión de los cromosomas extremo a extremo y la muerte celular. La mayoría de las células tumorales superan esta barrera mediante la expresión de telomerasa. Se ha especulado mucho acerca de que esta ausencia de actividad telomerasa podría contribuir al envejecimiento celular.

## Ejemplos de otras actividades sugeridas

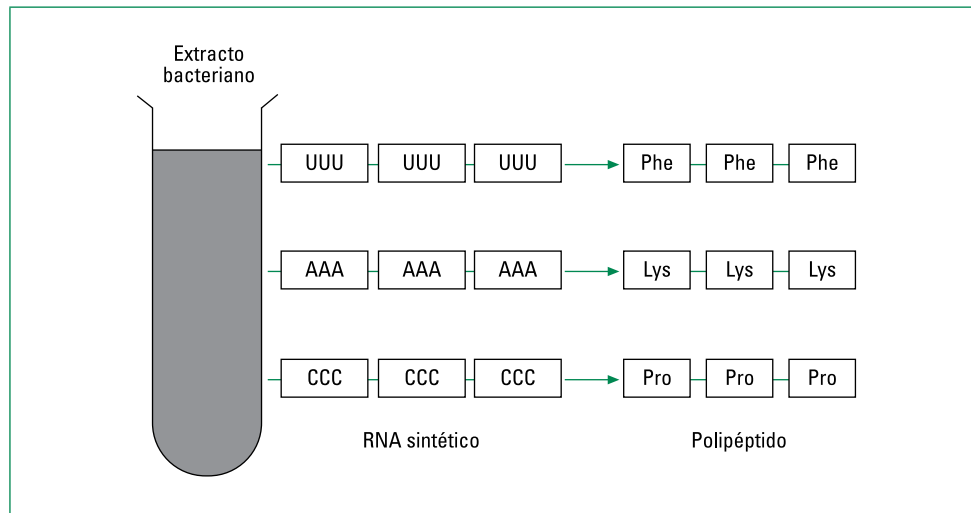
- Solicitar a los estudiantes que den argumentos que avalen la idea de que el ADN es el material hereditario.
- Buscan información de la vida profesional de Barbara McClintock y su aporte al conocimiento de los transposones.

### Actividad 4

#### Descifrando el código genético.

Presentar el problema general de la codificación de la secuencia de aminoácidos a través de una secuencia de nucleótidos, haciendo ver que se trata de especificar la posición de 20 aminoácidos en una cadena, con un alfabeto que tiene solo 4 nucleótidos. Debe estar claro que se requieren combinaciones de nucleótidos. Hacerlos calcular cuántos aminoácidos se podría codificar con 2 nucleótidos y con tres nucleótidos. Constarán que las combinaciones con tres nucleótidos (tripletes) son más que suficientes para codificar 20 aminoácidos.

Luego, mostrar en las figuras siguientes el tipo de experimento que llevó a descifrar el código genético. Si se fabrica un RNA mensajero que sólo contiene guaninas y se pone a trabajar en un sistema de síntesis de proteínas in vitro, se obtienen proteínas que solo contienen leucinas. Los estudiantes adultos y adultas podrían intuir que con diversas combinaciones de secuencias de nucleótidos y el análisis de la secuencia de repetidos que se obtienen es posible deducir que el código para los 20 aminoácidos. Mostrar luego una tabla con el código y hacer que practiquen traduciendo distintas secuencias de RNA. Se darán cuenta que para ciertos aminoácidos existe mas de un triplete. Explicar entonces por qué se dice que el código es degenerado.

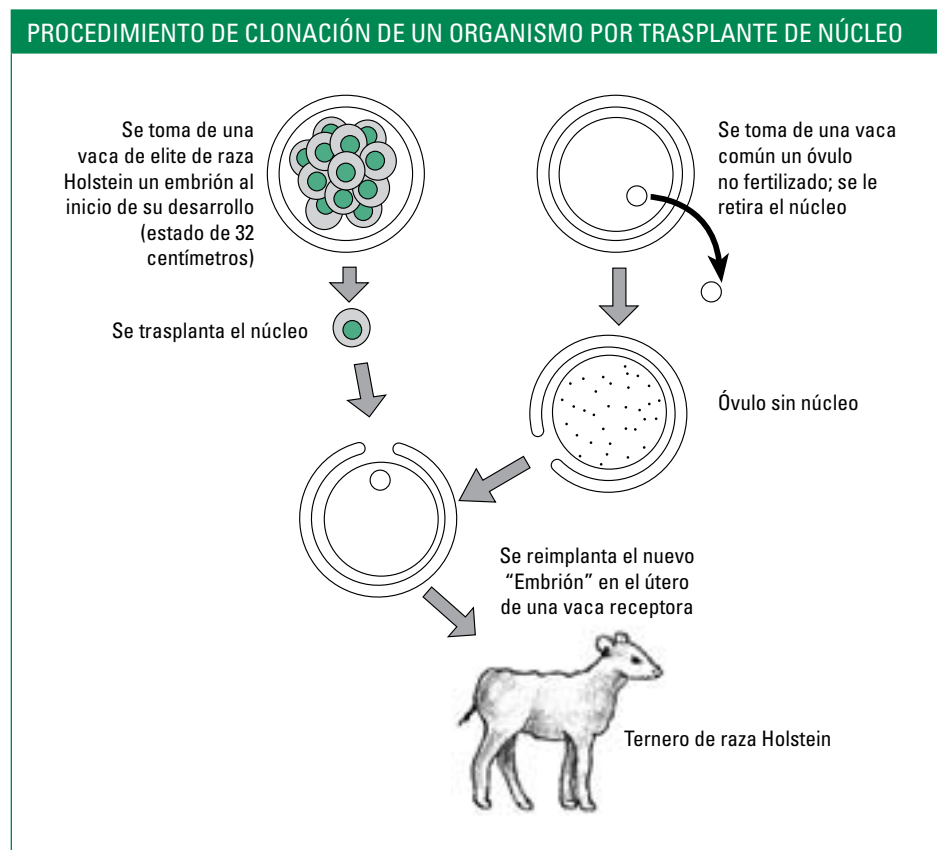


		Segunda letra								
		U	C	A	G					
Primera letra	U	UUU	UCU UCC UCA UCG	UAA UAG	UGU UGC UGA UGG	U	Tercera letra			
		Fenilalanina						serina	tirosina	cisteína
		leucina							codón de término	triptofano
		UUC						UCC	UAA	UGC
	UUA	UCA	UAG	UGA	A					
	UUG	UCG		UGG	G					
	C	CUU	CCU CCC CCA CCG	CAU CAC CAA CAG	CGU CGC CGA CGG	U				
		leucina						prolina	histidina	arginina
									glutamina	
		CUC						CCC	CAC	CGC
	CUA	CCA	CAA	CGA	A					
	CUG	CCG	CAG	CGG	G					
	A	AUU	ACU ACC ACA ACG	AAU AAC AAA AAG	AGU AGC AGA AGG	U				
		isoleucina						treonina	asparagina	serina
		metionina							lisina	
		AUC						ACC	AAC	AGC
AUA	ACA	AAA	AGA	A						
AUG	ACG	AAG	AGG	G						
G	GUU	GCU GCC GCA GCG	GAU GAC GAA GAG	GGU GGC GGA GGG	U					
	valina						alanina	aspártico	glicina	
								glutámico		
	GUC						GCC	GAC	GGC	C
GUA	GCA	GAA	GGA	A						
GUG	GCG	GAG	GGG	G						

### Actividad 5

#### Implicancias de la clonación en la variabilidad genética.

1. A partir de una ilustración como la siguiente, en la que esquematiza el procedimiento que se siguió en el caso de la oveja Dolly, promover una discusión sobre las fuentes de variabilidad en organismos clonados (ambiente) en comparación con los reproducidos sexualmente (variabilidad genética y ambiental) y sobre las posibles aplicaciones de este procedimiento.



2. A partir de información de la prensa y de Internet sobre la posibilidad de clonación en humanos, los estudiantes adultos y adultas discuten sobre la ficción y realidad de este fenómeno, analizando las discusiones sobre los aspectos éticos-morales que surgen en el caso que se hiciera realidad.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Resulta atractivo tratar en esta actividad el ejemplo de variabilidad provocada por el ambiente en clones tales como los gemelos univitelinos. Otro tema interesante de discutir son algunas aplicaciones biotecnológicas como las plantas transgénicas, producto de la obtención de clones a partir de células vegetativas intervenidas genéticamente.

### Unidad 3: Bases fundamentales de la variación orgánica

#### Introducción

Esta unidad tiene por propósito estudiar los mecanismos a través de los cuales se originan los cambios genéticos al interior de las poblaciones y cómo estos cambios pueden llevar a la generación de nuevas especies mediante los mecanismos evolutivos. El objetivo es poder además, abrir debate en el curso en torno al origen de la vida en la Tierra y discutir algunas teorías.

Es importante tener presente que éste sigue siendo un tema particularmente delicado, sobre todo en personas adultas con criterio y creencias ya formadas que merecen respeto. El propósito no es imponer ideas, sino más bien debatirlas y comentar su veracidad a la luz del conocimiento científico.

Es importante señalar que los fenómenos de cambio genético ocurren a través de mutaciones (fuente de novedad genética) y de recombinaciones (fuente de variación genética), lo que posibilita junto a otros factores cambios en las frecuencias alélicas de las poblaciones.

Aprendizajes esperados	Indicadores de evaluación
Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y discute las teorías sobre el origen de la vida.</li> </ul>	Cada estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe las condiciones que se piensa existieron en la Tierra primitiva antes de la aparición de vida.</li> <li>Analiza la hipótesis de Oparín, de la Panspermia y la teoría Endosimbionte.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza algunas evidencias de la evolución orgánica y describe cómo se deducen relaciones evolutivas a partir del estudio de proteínas y de ADN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los aportes del registro fósil y la anatomía comparada a las evidencias de la evolución orgánica.</li> <li>Explica que es posible estudiar relaciones filogenéticas entre distintas especies a través de la secuenciación del ADN.</li> <li>Explica que dada la universalidad del código genético es posible estudiar relaciones evolutivas a través de la secuencia de aminoácidos de una proteína.</li> <li>Explica los principales mecanismos de la teoría Darwiniana y de la teoría sintética de la evolución.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica algunos mecanismos que propenden al cambio evolutivo en las poblaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona las mutaciones y la recombinación genética con cambios en la transmisión de la información genética.</li> <li>Relaciona el concepto de evolución con cambios heredados al interior de una población.</li> <li>Describe el fenómeno de especiación como parte de un proceso macroevolutivo.</li> <li>Explica que la microevolución ocurre al interior de una población cuando las frecuencias alélicas o genotípicas cambian, generación tras generación.</li> <li>Relaciona el aislamiento reproductivo con la formación de nuevas especies.</li> </ul>



## Ejemplos de actividades

### Actividad 1

#### Origen de la vida.

Se informan bibliográficamente de las diferentes teorías de la vida y comparten sus aprendizajes en una mesa redonda.

### Actividad 2

#### Evidencias moleculares de la evolución.

El profesor o profesora entrega a las personas del curso la siguiente hoja de trabajo para que comparen las secuencias del gen de la hemoglobina en cinco especies de vertebrados superiores.






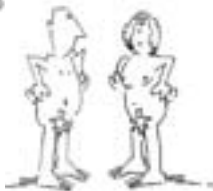
**Hoja de trabajo para el estudiante:** Comparación de secuencias de ADN en vertebrados superiores.

Abajo se muestran secuencias de ADN correspondientes a parte del gen de hemoglobina de cinco especies diferentes. Su tarea es cortar horizontalmente en forma de tiras cada una de estas secuencias y ponerlas en línea (una sobre otra) de manera que las secuencias encajen lo mejor posible. Siga la siguiente pauta:

- Corte y ordene las diferentes secuencias de la manera que usted piensa que es más apropiada, según el parecido de cada secuencia.
- Pegue las secuencias en el orden elegido.
- Complete la siguiente tabla con el número de diferencias que encontró en cada secuencia de ADN.

TABLA RESUMEN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS SECUENCIAS DE DNA						
	sapo	gallina	cabra	vaca	chimpancé	humano
sapo						
gallina						
cabra						
vaca						
chimpancé						
humano						

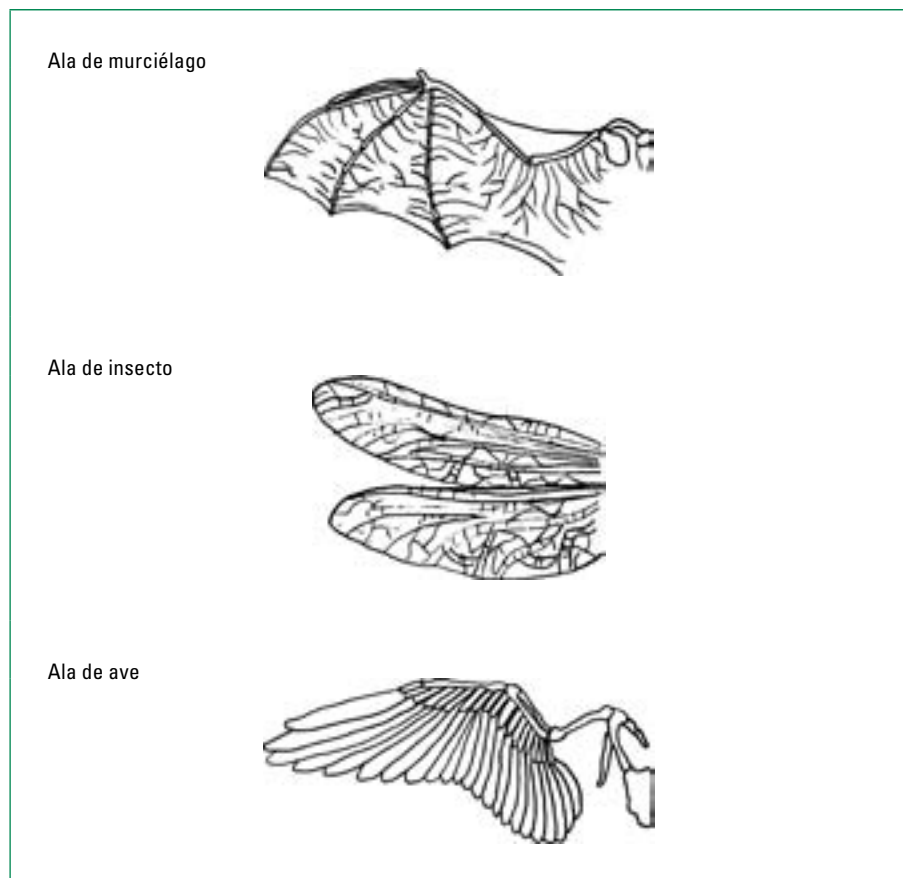
¿Cómo interpreta estos resultados en términos de las teorías de Darwin?:

SECUENCIA DEL GEN PARA HEMOGLOBINA EN DIFERENTES ESPECIES					
1.		GCTGCACTGT	GATAAGCTGC	ACGTGGATCC	TGAGAACTTC
2.		GCTGCACTGT	GACAAGCTGC	ACGTGGATCC	TGAGAACTTC
3.		ACTGCATTGT	GACAAGCTGC	ATGTGGACCC	CGAGAACTTC
4.		GCTGCACTGT	GATAAGCTGC	ACGTGGATCC	TGAGAACTTC
5.		GAAGCACCGT	GAGGAACTCC	ACGTGGACCC	TGAAAACCTTC
6.		GCTGCACTGT	GACAAGCTGC	ACGTGGATCC	TGAGAACTTC
1. Vaca	2. Chimpancé	3. Gallina	4. Cabra	5. Sapo	6. Humano

### Actividad 3

#### Estructuras análogas y homólogas.

1. Los estudiantes adultos y adultas identifican estructuras homólogas y análogas y explican qué tipo de aporte hace cada una de ellas a favor de la evolución:



2. Interpretan árboles filogenéticos y a partir de ellos infieren si la evolución fue convergente o divergente.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Es importante recordar que toda la filogenia tiene una base hipotética fuerte, por lo tanto, las personas del curso podrían hipotetizar analogías u homólogas.

En estas actividades se debe enseñar previamente que un carácter es homólogo si dos o más especies que lo representan comparten un ancestro común (el más cercano).

## Actividad 4

### Un puzzle sobre huellas fósiles.

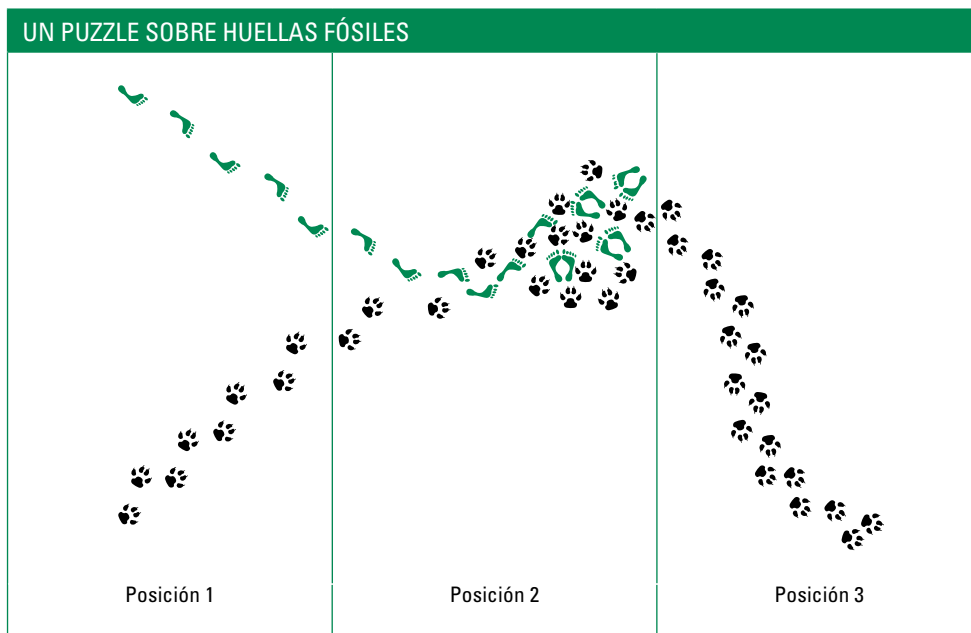
Los estudiantes adultos y adultas observan e interpretan el registro de huellas fósiles, como en la figura presentada. El profesor o profesora presenta el problema paulatinamente para ir llamando la atención a las personas del curso y para que ellos vayan elaborando y cambiando interpretaciones.

Primero presenta la posición 1 de las huellas. Menciona que tipo de huellas ha sido importante para reconstruir eventos que ocurrieron en un pasado muy remoto de tiempo geológico como el que vieron en una actividad anterior, y que ellos deberán hacer lo mismo con las huellas que se les mostrará. Deben elaborar hipótesis o explicaciones que sean defendibles para reconstruir los eventos que ocurrieron en un pasado de tiempo geológico. Explicar que a medida que se presenten nuevas evidencias deberán modificar o abandonar sus hipótesis. Las únicas claves están en las huellas mismas. ¿Pueden decir algo sobre el tamaño o naturaleza de los organismos? ¿Las huellas fueron hechas al mismo tiempo o en ocasiones distintas? ¿Cuántos organismos son responsables de las huellas? ¿Se puede reconstruir una serie de eventos a partir de las huellas presentadas hasta el momento?

Dejar que los estudiantes adultos y adultas discutan cada una de estas preguntas y elaboren respuestas. Aceptar aquellas explicaciones que tengan asidero racional. Mostrarles en cada momento la diferencia entre hechos e inferencias en sus respuestas. Hacer que sugieran otras evidencias que podrían reforzar sus explicaciones. Revelar la segunda posición del problema y dejar tiempo para que ellos consideren la nueva información.

Las personas del curso verán que explicaciones requieren modificación y qué elementos nuevos hay que adicionarles. Luego, revelar el problema completo mostrando las tres posiciones e incitarlos a que interpreten lo que sucedió en el momento de impresión de las huellas. Lo crucial es que se den cuenta que solo aquellas explicaciones consistentes con todas las evidencias son aceptadas. Aunque hay muchas explicaciones disponibles, deben ser capaces de utilizar criterio científico para encontrar, comunicar y defender sus explicaciones preferidas.

¿Qué otros hechos o datos buscarían para sustentar cada una de las hipótesis? ¿Qué valor tienen sus hipótesis si no encontraran otras evidencias? Es importante que los estudiantes aprecien que frente a los mismos datos existen diversas explicaciones posibles. En grupos, pueden elaborar puzzles para ser sometidos a un análisis semejante por el curso.



#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En esta actividad el profesor o profesora tiene la oportunidad de ayudar a los estudiantes a apreciar las diferencias entre observaciones e inferencias. Es central, por lo tanto, estimular el desarrollo de explicaciones basándose en evidencia. Además, los estudiantes adultos y adultas ejercitan el pensamiento crítico acerca de sus propias inferencias y acerca de la lógica de las relaciones entre causa y efecto que ellos establecen.

#### Actividad 5

##### **Charles Darwin y el impacto cultural de su teoría en contraste con otras teorías evolutivas.**

Se informan en el libro *El origen de las especies* sobre la vida de Darwin y su viaje en el *Beagle*, la influencia de Malthus, y sobre Wallace como el otro naturalista que llegó a una teoría evolutiva similar, en la misma época de Darwin. Resumen sus aportes más significativos. Destacan las ideas que causaron mayor controversia en su época. Presentan sus resultados en una exposición.

#### Actividad 6

##### **Selección natural y teoría sintética de la evolución.**

Realizan un debate acerca de los planteamientos de Darwin y la Selección Natural y los aportes que han hecho los estudios moleculares para dilucidar las relaciones filogenéticas en la diversidad biológica.

## Actividad 7

---

### **Análisis crítico.**

Analizan un párrafo como el siguiente e identifican qué ideas de Darwin están presentes en el texto:

*“En una población de organismos fosariales, un grupo de ellos tenía la capacidad de construir galerías en suelos mas duros, pero más alejados de los depredadores. A través de las generaciones esta característica heredable se fue fijando en la población, debido a que los organismos que la presentaban tenían mayor probabilidad de sobrevivencia y reproducción”.*

Las personas del curso deberían identificar ideas tales como:

- Característica beneficiosa heredable.
- Carácter transmitido de generación tras generación.
- Un carácter que favorece a la población.
- Mayor éxito reproductivo.

## Actividad 8

---

### **Aislamiento reproductivo como mecanismo de especiación.**

En grupos investigar los mecanismos de aislamiento reproductivo como mecanismo de formación de nuevas especies. Como fuentes bibliográficas se puede recurrir a *Invitación a la Biología* de Curtis y al *Origen de las especies*. Por ejemplo, proponer las observaciones realizadas por Darwin en el Archipiélago de las Islas Galápagos respecto a la diversidad de especies de pinzones (aves).

## Actividad 9

### **Formulación de explicaciones en base a información sobre procesos de selección natural.**

Organizar a los estudiantes adultos y adultas en grupos y entusiasmarlos a participar en la solución de un problema que puede ser abordado científicamente.

“Una campesina que está tratando de eliminar una plaga de moscas que afecta la salud de sus animales de consumo, consulta a un grupo de científicos. La campesina cuenta que primero impregnó el establo con un insecticida A que al principio eliminó casi todas las moscas. La segunda vez que utilizó el mismo insecticida consiguió un resultado similar al anterior, es decir, eliminó la mayor parte de las moscas, pero no todas. Nuevamente reaparecieron las moscas en gran cantidad. Esto se repitió unas cinco veces durante algunos meses, pero la campesina empezó a notar que las moscas eran cada vez más resistentes al insecticida A”.

Con esta información se invita a que las personas del curso discutan el problema y propongan varias hipótesis que podrían dar cuenta de los hechos.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En esta actividad se pretende que los estudiantes adultos y adultas discutan la relación entre el insecticida y las moscas a partir de sus conocimientos biológicos. Guiarlos para que hagan conjeturas sobre el hecho que no todas las moscas morían desde el principio. Con preguntas hacerlos razonar para que aprecien que tal vez no todas las moscas son iguales respecto a la sensibilidad al insecticida A. ¿Qué pasaría si dentro de la población de moscas hubiera una variación genética que hace a algunas resistentes al insecticida? ¿Cuáles tienen mayor posibilidad de sobrevivir y reproducirse? ¿Qué mecanismos genéticos generan esta variabilidad en las moscas? Mediante preguntas de este tipo, llevar a los estudiantes a que consideren la posibilidad de selección natural de las variantes resistentes, en este caso impuestas por el ambiente artificial del insecticida.

## Bibliografía

### Módulo I

#### Teoría atómica de la materia

- Tipler, *Física*, Editorial Revertè, 1995.
- Levich, V.G., *Curso de Física Teórica*, Editorial Revertè, 1976.
- Resnick, Halliday, Krane, *Física*, Ed. CECSA, 1998.

### Módulo II

#### Electricidad y magnetismo

- Serway, Raymond, *Física*, Ed. McGraw-Hill, 1997.

### Módulo III

#### Fluidos

- Hewitt, P., *Física Conceptual*, Addison Wesley Longman, 1999.

### Módulo IV

#### Nociones de química orgánica

- Smith y Wood, *Biosíntesis*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.
- Voet., Voet J., *Bioquímica*, Ediciones Omega, 1992.

### Módulo V

#### Fisiología, conducta y enfermedad

- Madigan, M.; Martinkos, J.; Parker, J., *Biología de los Microorganismos*, Pearson Prentice Hall, 2003.
- Purves, D., *Invitación a la Neurociencia*. Editorial Panamericana, 2003.
- Abbas, A.; Lichtman, A.; Pober, J., *Inmunología Celular y Molecular*, Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2002.

### Módulo VI

#### Reproducción, herencia y evolución

- Lewin, B., *Genes VII*, Oxford University Press, 2000.
- Pianka, E., *Ecología Evolutiva*, Ediciones Omega, 1982.
- Griffiths, A.; Gelbart, W.; Miller, J.; Lewontin, R., *Modern Genetic Analysis*, W.H. Freeman and Company, 1999.



### Sitios sugeridos en Internet

Información sobre estructura del átomo:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/atomo/modelos.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atomo/modelos.htm)

Información sobre física general:

<http://www.profisica.cl>  
<http://www.educaplus.org>

Información sobre ley de los gases, electroquímica, química en general:

<http://www.educarchile.cl/ntg/estudiante/1626/propertyvalue-40692.html>

Información sobre moléculas orgánicas:

[http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=60&l=s&c3](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=60&l=s&c3)  
<http://www.quimicaorganica.net/>

Información sobre la molécula de agua:

<http://www.uc.cl/quimica/agua/estructura.htm>  
<http://www.um.es/molecula/sales04.htm>

Información sobre sistema inmune:

[http://www.puc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval9.2.html](http://www.puc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval9.2.html)  
<http://www.microbe.org/espanol/index.html>

Información sobre evolución y ecosistema:

[http://www.biologia.edu.ar/basicos/index\\_autores.htm](http://www.biologia.edu.ar/basicos/index_autores.htm)  
<http://www.arrakis.es/~lluengo/origencelula.html>  
[http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Energia\\_ecosistemas/index.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Energia_ecosistemas/index.htm)

Información sobre genes y biología humana en general:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002371.htm>  
<http://www.genesdev.org/>

Información sobre neurociencias:

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92272005000400004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92272005000400004&script=sci_arttext)  
<http://neurociencias.udea.edu.co/neurokids/division%20sn.htm>  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/medicina/algvilla/fundamentos/nervioso/nervioso.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla/fundamentos/nervioso/nervioso.htm)

Ministerio de Salud

[www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)

Servicio Nacional de la Mujer

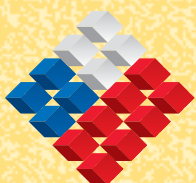
[www.sernam.cl](http://www.sernam.cl)











GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN