





# **Estudio y Comprensión de la Naturaleza**

**Programa de Estudio  
Sexto Año Básico / NB4**



**Ministerio de Educación**  
**REPÚBLICA DE CHILE**

Estudio y Comprensión de la Naturaleza  
Programa de Estudio Sexto Año Básico / Nivel Básico 4  
Educación Básica, Unidad de Currículum y Evaluación  
ISBN 956-7933-11-1  
Registro de Propiedad Intelectual N° 110.880  
Ministerio de Educación, República de Chile  
Alameda 1371, Santiago  
Octubre de 1999

Santiago, octubre 1999


Estimados profesores:

EL PRESENTE PROGRAMA DE ESTUDIO de Sexto Año Básico ha sido elaborado por la Unidad de Curriculum y Evaluación del Ministerio de Educación y aprobado por el Consejo Superior de Educación, para ser puesto en práctica, por los establecimientos que elijan aplicarlo, a partir del año escolar del 2000.

En sus objetivos, contenidos y actividades busca responder a un doble propósito: articular a lo largo del año una experiencia de aprendizaje acorde con las definiciones del marco curricular de Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica, definido en el Decreto N° 240, de junio de 1999, y ofrecer la mejor herramienta de apoyo a la profesora o profesor que hará posible su puesta en práctica.

Los nuevos programas para Sexto Año Básico plantean objetivos de aprendizaje de mayor nivel que los del pasado, porque la vida futura, tanto a nivel de las personas como del país, establece mayores requerimientos formativos. A la vez, ofrecen descripciones detalladas de los caminos pedagógicos para llegar a estas metas más altas. Así, al igual que en el caso de los programas del nivel precedente, los correspondientes al 6° Año Básico incluyen numerosas actividades y ejemplos de trabajo con alumnos y alumnas, consistentes en experiencias concretas, realizables e íntimamente ligadas al logro de los aprendizajes esperados. Su multiplicidad busca enriquecer y abrir posibilidades, no recargar ni rigidizar; en múltiples puntos requieren que la profesora o el profesor discierna y opte por lo que es más adecuado al contexto, momento y características de sus alumnos y alumnas.

Los nuevos programas son una invitación a los docentes de 6° Año Básico para ejecutar una nueva obra que sin su concurso no es realizable. Estos programas demandan cambios importantes en las prácticas docentes. Ello constituye un desafío grande, de preparación y estudio, de fe en la vocación formadora, y de rigor en la gradual puesta en práctica de lo nuevo. Lo que importa en el momento inicial es la aceptación del desafío y la confianza en los resultados del trabajo hecho con cariño y profesionalismo.



José Pablo Arellano Marín  
Ministro de Educación



Presentación	9
Objetivos Fundamentales	12
Contenidos Mínimos Obligatorios	13
Objetivos Fundamentales Transversales y su presencia en el programa	15
Unidades y subunidades	17
Cuadro sinóptico: Unidades, contenidos y distribución temporal	20
<b>Unidad 1: La materia y sus propiedades</b>	22
Subunidad 1: Magnitudes que cuantifican propiedades de la materia	23
Subunidad 2: Modelo corpuscular elemental de la materia	33
Subunidad 3: Materiales y mezclas	48
<b>Unidad 2: La energía y sus propiedades</b>	60
Subunidad 1: Transformaciones y transferencias de energía	61
Subunidad 2: Intercambios de energía en interacciones térmicas	73
Subunidad 3: Intercambios de energía en la combustión	84
<b>Unidad 3: Intercambios de materia y energía en sistemas biológicos</b>	90
Subunidad 1: Intercambios de materia y energía entre el organismo y su ambiente	91
Subunidad 2: Producción de materia orgánica en la naturaleza	104
Subunidad 3: Flujo de materia y energía en ecosistemas	112
<b>Unidad 4: Proyectos de integración</b>	126
Subunidad 1: Proyectos relacionados con intercambios de materia y energía en sistemas naturales y sociales	127
Subunidad 2: Proyectos relacionados con el impacto ambiental de la actividad humana	129
Anexos	
Anexo 1: Acerca de los procesos de evaluación	138
Anexo 2: El Sistema Internacional de Unidades	144
Bibliografía	147
Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios Quinto a Octavo Año Básico	151



## Presentación

EL PROGRAMA PARA EL NIVEL BÁSICO 4 que aquí se propone parte de la base de que alumnos y alumnas han ido adquiriendo un vasto y multifacético conocimiento de la naturaleza, no sólo en el marco de su educación escolar sino también fuera de ella en su interacción directa con el mundo natural y a través del acceso a la amplia gama de fuentes de información que caracteriza a la sociedad actual.

La tarea, por lo tanto, no está centrada en la entrega de información sino en el desarrollo de métodos de trabajo y formas de pensamiento que permitan a los estudiantes procesar información. Esto implica la construcción de conceptos fundamentales, el desarrollo de la capacidad para analizar situaciones relativamente complejas y de la capacidad para evaluar las evidencias sobre las cuales se sustenta el conocimiento de un sector de la realidad. Implica, asimismo, la formación de hábitos de trabajo, especialmente en relación al trabajo colectivo, y el desarrollo de actitudes y valores vinculados al mundo natural y al propio comportamiento humano ante él.

Los conceptos se analizan en estrecha e indisoluble relación con aquellos aspectos de la realidad que ellos representan. Con el fin de garantizar el necesario grado de comprensión, se proponen ejemplos extraídos del quehacer cotidiano y se hace un uso amplio y variado de situaciones experimentales.

En tal sentido, se asigna especial importancia en el subsector:

- por un lado, a la capacidad del estudiante para explicarse el mundo que lo rodea y para comprender los fenómenos naturales, empleando conceptos y formas de razonamiento propios de la ciencia, y

- por otro lado, a la capacidad para evaluar y asimilar nuevos conocimientos sobre la base de diferentes fuentes.

Las actividades experimentales son parte esencial de la presente propuesta. El experimento se presenta como una herramienta para responder una interrogante concreta, y sus resultados constituyen base para la discusión de sus consecuencias u origen de nuevas interrogantes. El énfasis no está en la realización del experimento, sino en el razonamiento que hay detrás de él, en el contexto del cual forma parte. Se espera que las actividades experimentales no sólo contribuyan al logro de nuevos conocimientos, sino que permitan y estimulen el desarrollo de formas de pensamiento científico y la adquisición de métodos de trabajo propios del quehacer científico.

El programa hace uso de diversas formas de apoyo matemático: cuantificación de magnitudes, cálculos aritméticos, construcción de tablas y gráficos, empleo de diagramas y modelos para representar el funcionamiento de un sistema. De esta forma contribuye al desarrollo de la capacidad de alumnos y alumnas para emplear las matemáticas en contextos significativos, para incorporarlas en sus estrategias de enfrentamiento de situaciones problemáticas y para interpretar adecuadamente resultados logrados a través de razonamientos matemáticos.

La adquisición de formas de trabajo y líneas de pensamiento propias del quehacer científico se visualizan como un objetivo longitudinal que atraviesa las diferentes unidades. La realización de actividades experimentales y el empleo de herramientas matemáticas son una parte esencial de este aspecto. Sin embargo, dicho objetivo debe considerarse como un ele-

mento permanentemente presente en cada uno de los tópicos que se abordan y en cada una de las actividades que se proponen. Esto se pone de manifiesto en el cuadro sinóptico que se entrega más adelante, el cual incorpora un renglón que atraviesa horizontalmente las cuatro unidades en que se estructura el programa.

Mención especial merece la realización de proyectos de trabajo que implican actividades relativamente complejas de búsqueda, procesamiento, evaluación, sistematización y comunicación de información acerca de situaciones relacionadas con flujos de materia y energía en diferentes sistemas naturales y sociales, o relacionadas con el impacto ambiental que tiene la acción del ser humano sobre la naturaleza.

Estos proyectos han sido agrupados en la cuarta unidad del programa, la que constituye, de esta manera, una suerte de culminación en que alumnos y alumnas tendrán oportunidad de poner en práctica el conjunto de conceptos, habilidades y valores que han ido desarrollando a lo largo del año. El programa propone dar a los estudiantes amplia autonomía para planificarlos y desarrollarlos, y estimula la cooperación entre cursos y entre establecimientos a través de la Red Enlaces, así como el uso de multimedios, con ayuda de los cuales los estudiantes pueden organizar los resultados de su trabajo en forma de una presentación multimedial. Esto además de ser muy atractivo para los estudiantes, exige un esfuerzo de sistematización que obliga a una comprensión más profunda de los conceptos y de las interrelaciones involucradas.

#### Una observación acerca de los eventuales riesgos que podrían encerrar algunas actividades experimentales

En términos generales, se han tratado de evitar experimentos que presenten riesgo para la seguridad de alumnos y alumnas. Sin embargo, el programa propone algunas actividades que

implican un moderado nivel de riesgo cuando su realización constituye un aporte significativo para el aprendizaje.

Es necesario, en todo caso, hacer las siguientes observaciones.

Es importante que estudiantes de este nivel comiencen a manejar situaciones experimentales que presenten algún riesgo. Ello no sólo es parte de la educación en Ciencias Naturales, sino que constituye una preparación para la vida.

Los índices relativamente elevados de accidentes laborales delatan una carencia educacional: no haber aprendido a reconocer y a protegerse adecuadamente de los riesgos.

Por otra parte, muchos accidentes ocurren en el hogar, que es el sitio en que las personas se sienten más seguras. Los avances tecnológicos de la vida moderna están acompañados de riesgos: en la calle, en el uso de los medios de transporte y en el hogar, donde se manipulan artefactos a gas u otros combustibles y se usa la electricidad en variadas situaciones. Además, en el hogar se utilizan productos potencialmente riesgosos tales como medicamentos, soda cáustica, agua de cubas, desinfectantes, insecticidas líquidos y sprays. (Ver, por ejemplo, software en CD: 'Prevención de Riesgos', de la Asociación Chilena de Seguridad).

Los alumnos y alumnas de esta edad suelen utilizar en otras asignaturas tijeras, cuchillos cartoneros o gubias, herramientas que también pueden ser peligrosas. Por ello, el manejo y prevención de riesgos y accidentes no puede quedar al margen de la educación en este nivel. Por el contrario, si se pretende que los estudiantes lo aprendan recién en la Enseñanza Media ya puede ser demasiado tarde, porque entretanto han estado sometidos a situaciones de riesgo, adquiriendo frecuentemente malos hábitos en cuanto a la prevención.

En todo caso, en las actividades sugeridas en el programa los riesgos son menores y tendrán un efectivo valor pedagógico en la medida

que los docentes conversen con los alumnos y alumnas sobre los posibles peligros y la manera de protegerse de ellos. Es importante, por ejemplo, que si el docente destaca la obligatoriedad del uso de gafas protectoras, él sea el primero en usarlas cuando realice operaciones que involucren riesgo para sus ojos.

En el presente programa, las situaciones experimentales que signifiquen algún riesgo han sido destacadas con el símbolo ●.

## Objetivos Fundamentales

- Reconocer propiedades de materiales comunes y vincularlas con sus usos, y manejar métodos simples de separación de mezclas.
- Comprender las propiedades básicas de la materia y manejar magnitudes que permiten cuantificar su estudio.
- Describir e interpretar procesos de transformación y transferencia de energía en situaciones cotidianas y experimentales.
- Describir y comprender los procesos de flujo e intercambio de materia y energía que tienen lugar entre los seres vivos en diferentes ecosistemas.
- Reconocer y analizar la incidencia de la acción humana sobre los equilibrios ecológicos.
- Conocer y utilizar procedimientos propios del quehacer científico, en especial formular preguntas, utilizar variadas fuentes de información, observar sistemáticamente, realizar mediciones y comunicar resultados, en el análisis de procesos vinculados con flujos de materia y energía.

## Contenidos Mínimos Obligatorios

### I. Materiales.

- Propiedades de los materiales sólidos como: combustibilidad, resistencia ante agentes químicos de uso cotidiano, dureza. Relación entre las propiedades de un material y su uso habitual.
- Propiedades que diferencian sólidos, líquidos y gases. Interpretación de estas propiedades en términos de un modelo corpuscular básico.
- Sustancias puras y mezclas. Procedimientos de separación de mezclas heterogéneas: decantar, filtrar, tamizar.

### II. Masa y energía.

- Volumen, peso y masa, como propiedades diferentes de un cuerpo. Sus unidades de medida en el Sistema Internacional.
- Tipos de energía. Transformación y transferencia de energía en situaciones experimentales y cotidianas.
- Balance de energía en situaciones experimentales y cotidianas que implican transferencias y transformaciones de energía.
- Observación de procesos de combustión. El papel del oxígeno. Representación mediante un esquema cualitativo del tipo:  
combustible + oxígeno → productos de la combustión + energía.
- Construcción de circuitos eléctricos simples que incluyan una fuente de energía eléctrica, dispositivos de consumo e interruptores.
- Observación y análisis de situaciones cotidianas y experimentales en que tienen lugar procesos de transferencia de energía por conducción, convección y radiación.

### III. Flujos e intercambio de materia y energía.

- Producción de materia orgánica por plantas y algas mediante la fotosíntesis.
- Factores que intervienen en la fotosíntesis y sustancias producidas. Evidencias experimentales.
- Cadenas y tramas alimentarias. Distinción entre productores y consumidores. Papel de los descomponedores.
- Interacciones entre seres vivos que hacen posible el flujo de materia y energía: depredación, parasitismo, mutualismo.
- Noción de comunidad y ecosistema. Equilibrios ecológicos. Ruptura de equilibrios ecológicos por factores naturales y por la acción humana.
- Análisis de efectos positivos y negativos que la intervención humana tiene sobre los ecosistemas.
- Efectos del uso de la energía sobre el medio.



## Objetivos Fundamentales Transversales y su presencia en el programa

Los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) definen finalidades generales de la educación referidas al desarrollo personal y la formación ética e intelectual de alumnos y alumnas. Su realización trasciende a un sector o subsector específico del currículum y tiene lugar en múltiples ámbitos o dimensiones de la experiencia escolar, que son responsabilidad del conjunto de la institución escolar, incluyendo, entre otros, el proyecto educativo y el tipo de disciplina que caracteriza a cada establecimiento, los estilos y tipos de prácticas docentes, las actividades ceremoniales y el ejemplo cotidiano de profesores y profesoras, administrativos y los propios estudiantes. Sin embargo, el ámbito privilegiado de realización de los OFT se encuentra en los contextos y actividades de aprendizaje que organiza cada sector y subsector, en función del logro de los aprendizajes esperados de cada una de sus unidades.

Desde la perspectiva señalada, cada sector o subsector de aprendizaje, en su propósito de contribuir a la formación para la vida, conjuga en un todo integrado e indisoluble el desarrollo intelectual con la formación ético-social de alumnos y alumnas. De esta forma se busca superar la separación que en ocasiones se establece entre la dimensión formativa y la instructiva. Los programas están contruidos sobre la base de contenidos programáticos significativos que tienen una carga formativa muy importante, ya que en el proceso de adquisición de estos conocimientos y habilidades los estudiantes establecen jerarquías valóricas, formulan juicios morales, asumen posturas éticas y desarrollan compromisos sociales.

Los Objetivos Fundamentales Transversales definidos en el marco curricular nacional (Decreto N°240), corresponden a una explicitación ordenada de los propósitos formativos de la Educación Básica en tres ámbitos: *Formación Ética, Crecimiento y Autoafirmación Personal, y Persona y Entorno*; su realización, como se dijo, es responsabilidad de la institución escolar y la experiencia de aprendizaje y de vida que ésta ofrece en su conjunto a alumnos y alumnas. Desde la perspectiva de cada sector y subsector, esto significa que no hay límites respecto a qué OFT trabajar en el contexto específico de cada disciplina; las posibilidades formativas de todo contenido conceptual o actividad debieran considerarse abiertas a cualquier aspecto o dimensión de los OFT.

El presente programa de estudio ha sido definido incluyendo los Objetivos Fundamentales Transversales más afines con su objeto, los que han sido incorporados tanto a sus objetivos y contenidos, como a sus metodologías, actividades y sugerencias de evaluación. De este modo, los conceptos (o conocimientos), habilidades y actitudes que este programa se propone trabajar integran explícitamente gran parte de los OFT definidos en el marco curricular de la Educación Básica.

En el programa de Estudio y Comprensión de la Naturaleza de 6º Año de Educación Básica tienen especial presencia y oportunidad de desarrollo:

- Los OFT del ámbito *formación ética* relacionados con el ejercicio, de modo responsable, de grados crecientes de libertad y autonomía personal; el respeto y valoración de ideas

distintas a las propias y el reconocimiento del diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de aproximación a la verdad; el reconocimiento, respeto y defensa de la igualdad de derechos esenciales de todas las personas.

- Los OFT del ámbito *crecimiento y autoafirmación personal* relacionados con el desarrollo del pensamiento reflexivo y metódico y el sentido de crítica y autocrítica; la promoción y capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar información relevante; el ejercicio de la habilidad para expresar y comunicar las opiniones, ideas, sentimientos y convicciones propias, con claridad y eficacia; el desarrollo de la capacidad para resolver problemas, la creatividad y las capacidades de autoaprendizaje.
- Los OFT del ámbito de la *persona y su entorno* relacionados con la participación responsable en las actividades de la comunidad; la protección del entorno natural y la promoción de sus recursos como contexto de desarrollo humano; el desarrollo de la iniciativa personal, el trabajo en equipo y el espíritu emprendedor.

Con el fin de que los objetivos mencionados sean logrados, se hacen recurrentes y graduales en el programa, de manera que los alumnos y alumnas tengan la oportunidad de practicarlos en diversas actividades, en forma progresiva y sistemática. Los OFT no pueden alcanzarse a través de una actividad aislada o esporádica.

## Unidades y subunidades

El eje central del programa del subsector Estudio y Comprensión de la Naturaleza para el 6° Año de Enseñanza Básica es el análisis de diferentes procesos de flujos e intercambios de materia y de energía en el mundo natural y en sistemas sociales. Montajes experimentales, situaciones cotidianas, el propio cuerpo humano, comunidades de seres vivos, ecosistemas, empresas productivas, ciudades, la Tierra, son considerados sistemas en los cuales tienen lugar diferentes procesos de intercambios de materia y de energía. Para su estudio, se requiere profundizar y sistematizar los conocimientos que alumnos y alumnas poseen acerca de la materia y sus propiedades y de los procesos de transformaciones y transferencias de energía. Luego, estos conceptos son aplicados al estudio de una gama de fenómenos de distinto grado de complejidad.

El programa se organiza en las siguientes cuatro unidades:

### UNIDAD 1

#### La materia y sus propiedades.

##### SUBUNIDADES

Subunidad 1:

**Magnitudes que cuantifican propiedades de la materia.** Se introduce el concepto de masa y se contrasta con los conceptos de peso y de volumen. A través de variadas actividades experimentales se discute la aditividad del volumen, y su aplicación en mediciones de volumen.

Subunidad 2:

**Modelo corpuscular elemental de la materia.** Se dan los primeros pasos hacia la construcción de un modelo de constitución de la mate-

ria que permita explicar sus propiedades observables. En tal sentido, se distinguen los estados de agregación y los procesos de cambios de estado. Estas propiedades de la materia son interpretadas luego en términos de un modelo corpuscular elemental.

Subunidad 3

**Materiales y mezclas.** Se analizan algunas propiedades relevantes de diversos materiales de empleo frecuente, y se discute la relación que existe entre dichas propiedades y los usos que suele hacerse de ellos. Se introducen las nociones de sustancia pura y mezcla, y se analizan procedimientos de formación y separación de mezclas heterogéneas simples.

### UNIDAD 2

#### La energía y sus propiedades

##### SUBUNIDADES

Subunidad 1:

**Transformaciones y transferencias de energía.** Aborda el concepto de energía discutiendo algunas de sus propiedades más relevantes. En especial, se analiza una variada gama de situaciones cotidianas y experimentales desde el punto de vista de las transformaciones y transferencias de energía que tienen lugar en ellas.

Subunidades 2 y 3:

**Intercambios de energía en interacciones térmicas e Intercambios de energía en la combustión.** Discuten procesos de transformación y transferencias de energía en fenómenos de especial relevancia en la vida diaria. La subunidad 2 aborda las transferencias de energía que tienen lugar en procesos de conducción, con-

vección y radiación. La subunidad 3 estudia las que ocurren en procesos de combustión. Ambos casos, además de su relevancia cotidiana, constituyen una base importante para la comprensión de las temáticas que se desarrollan más adelante en el programa.

### UNIDAD 3

**Intercambios de materia y energía en sistemas biológicos.** Es una unidad de aplicación e integración. Gran parte de los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores son aquí una ayuda importante para analizar y comprender diferentes procesos en sistemas naturales y sociales.

#### SUBUNIDADES

Subunidad 1:

**Intercambios de materia y energía entre el organismo y su ambiente.** Explora el ingreso y egreso de materia en el organismo y reconoce a los alimentos como fuente de materia y energía para los animales. Identifica, asimismo, a algas y plantas como organismos capaces de fabricar sus propios nutrientes, con lo cual se constituyen en la base de alimentación de los demás seres vivos.

Subunidad 2:

**Producción de materia orgánica en la naturaleza.** Se centra en torno al proceso de fotosíntesis. Con una amplia base experimental se analizan los requerimientos necesarios para la fotosíntesis, los intercambios gaseosos que se producen en ella y durante la respiración, y se analizan evidencias que permiten valorar la interdependencia de plantas y animales y de éstos con su ambiente.

Subunidad 3:

**Flujo de materia y energía en ecosistemas.** Caracteriza un ecosistema como una unidad ecológica en que interactúan el biotopo y la bio-

cenosis. Se estudia el flujo de materia y de energía en cadenas y tramas alimentarias, y se discuten situaciones que evidencian algunos mecanismos de regulación que mantienen el equilibrio dinámico en ecosistemas.

### UNIDAD 4

**Proyectos de integración.** Constituye una suerte de culminación en que alumnos y alumnas tienen la oportunidad de poner en práctica el conjunto de conceptos, habilidades y valores que han ido desarrollando a lo largo del año.

#### SUBUNIDADES

Subunidad 1:

**Proyectos relacionados con intercambios de materia y energía en sistemas naturales y sociales.** Se propone una serie de proyectos en los que se invita a los estudiantes a investigar procesos de transferencia de materia y/o de energía en sistemas naturales y en sistemas sociales.

Subunidad 2:

**Proyectos relacionados con el impacto ambiental de la actividad humana.** Propone proyectos relacionados con los efectos que la acción humana tiene sobre diferentes ecosistemas, tanto en sus aspectos positivos como en sus aspectos negativos y proyectos relacionados con el impacto ambiental que tiene en la sociedad actual la generación y consumo de energía. En éstos, los estudiantes recopilan, sistematizan y evalúan críticamente información al respecto y discuten diversas líneas de solución.

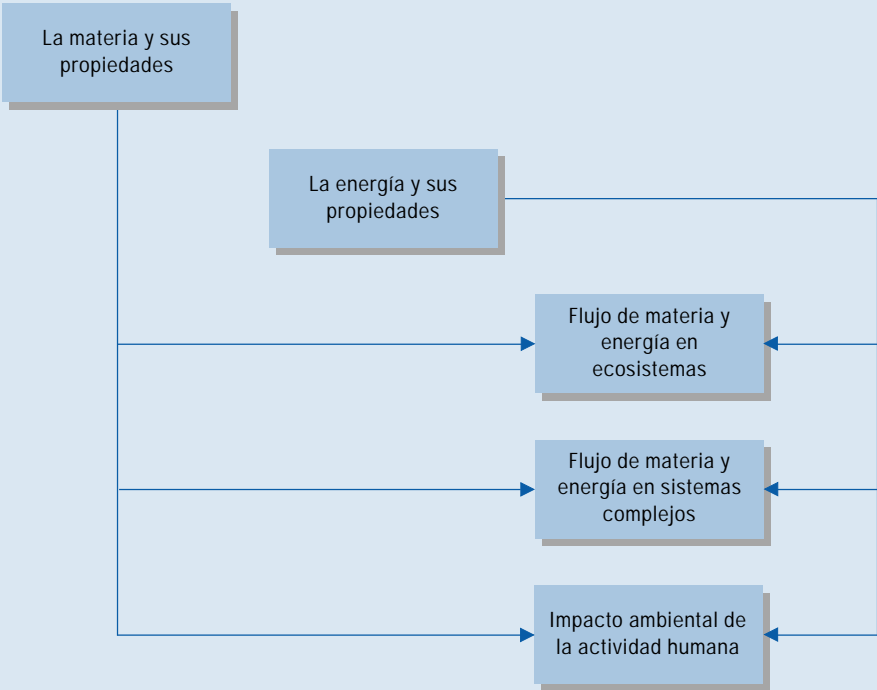


## Unidades, contenidos y distribución temporal

### Cuadro sinóptico

Unidades			
1	2	3	4
La materia y sus propiedades	La energía y sus propiedades	Intercambios de materia y energía en sistemas biológicos	Proyectos de integración
Subunidades			
1. Magnitudes que cuantifican propiedades de la materia. 2. Modelo corpuscular elemental de la materia. 3. Materiales y mezclas.	1. Transformaciones y transferencias de energía. 2. Intercambios de energía en interacciones térmicas. 3. Intercambios de energía en la combustión.	1. Intercambios de materia y energía entre el organismo y su ambiente. 2. Producción de materia orgánica en la naturaleza. 3. Flujo de materia y energía en ecosistemas.	1. Proyectos relacionados con intercambios de materia y energía en sistemas naturales y sociales. 2. Proyectos relacionados con el impacto ambiental de la actividad humana.
Procedimientos propios del quehacer científico: formulación de preguntas, utilización de variadas fuentes de información, observación dirigida, medición, organización y comunicación de resultados.			
Distribución temporal			
Tiempo estimado: entre 10 y 13 semanas	Tiempo estimado: entre 10 y 13 semanas	Tiempo estimado: entre 10 y 13 semanas	Tiempo estimado: entre 4 y 6 semanas

# Flujos de materia y energía

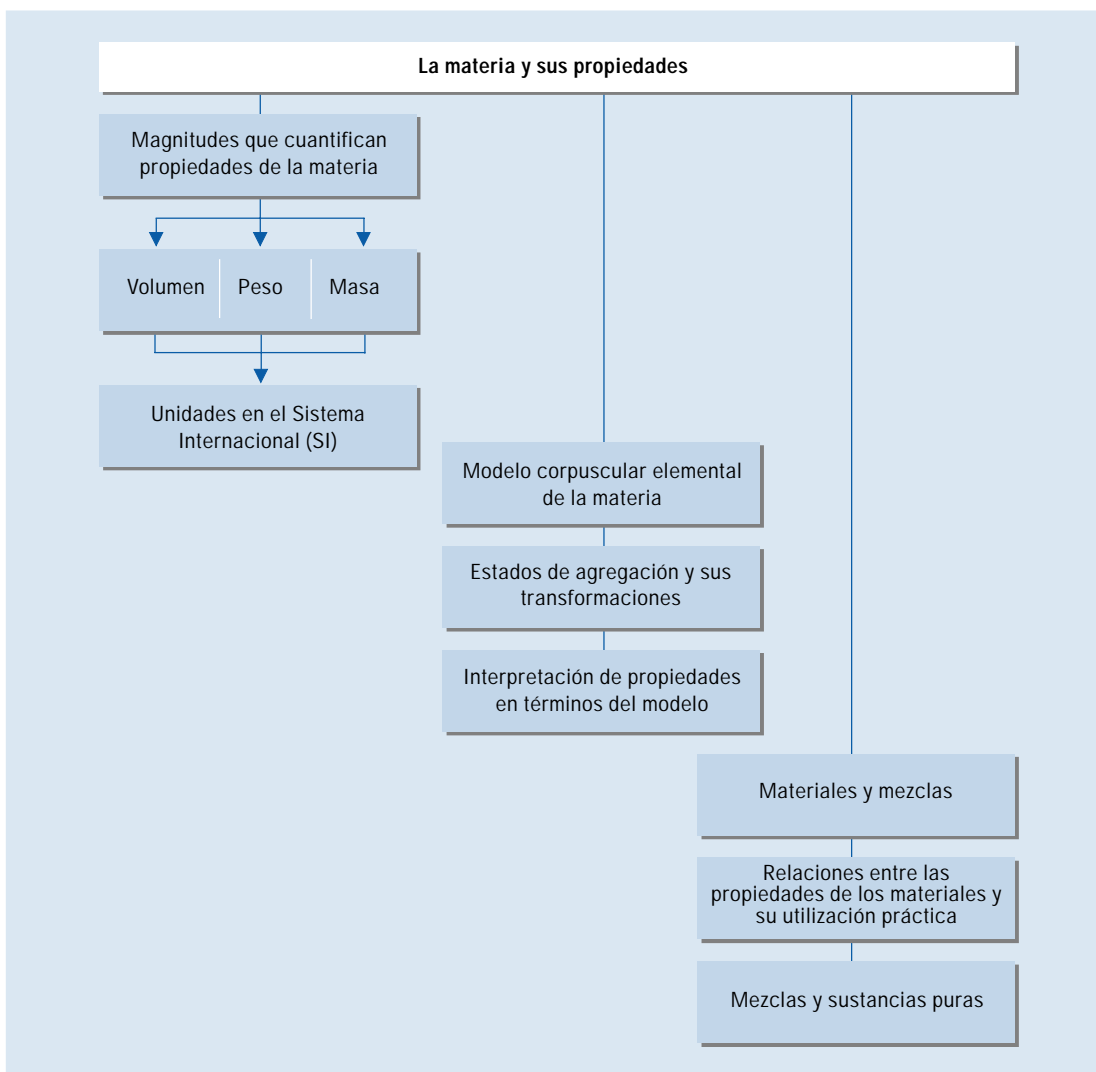




## Unidad 1

# La materia y sus propiedades

### Interrelaciones entre los contenidos



## Subunidad 1

# Magnitudes que cuantifican propiedades de la materia

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Comprenden la propiedad de aditividad del volumen y la aplican adecuadamente a situaciones cotidianas y experimentales.
- Distinguen el concepto de masa de los conceptos de volumen y de peso, manejan sus respectivas unidades en el Sistema Internacional y reconocen las relaciones entre masa y peso.

## Actividades

### Actividad 1

**Conocen y comentan los contenidos a tratar en el año, y actualizan conocimientos y experiencias relacionados con estos temas.**

Ejemplo A

El docente presenta un mapa conceptual o un diagrama de flujo en que se muestran los diferentes temas que se tratarán en el año, y se analizan y discuten sus interrelaciones.

### Ejemplo B

Los estudiantes comentan experiencias personales, programas de televisión o artículos de revistas referidos a estos temas.

### Ejemplo C

Se informan e intercambian opiniones respecto a una eventual distribución en el tiempo y a formas de evaluación.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Esta actividad no sólo persigue informar a alumnos y alumnas acerca de los objetivos y perspectivas del año que comienza. Además, permite al docente formarse una idea acerca de los conocimientos previos de los estudiantes y de su actitud hacia el subsector y hacia los contenidos del año.**

## Actividad 2

---

**Miden volúmenes de líquidos en contextos significativos para los estudiantes, y analizan experimentalmente situaciones en que se cumple y situaciones en que no se cumple la aditividad del volumen.**

### Ejemplo A

Actualizan sus conocimientos respecto al concepto de volumen, identificándolo como una magnitud que permite medir el espacio que ocupa un cuerpo. Enumeran situaciones cotidianas que de una u otra manera dependen del volumen de los cuerpos involucrados (colocar ropa en un estante, embalar cajas de fruta en un container, etc.).

### Ejemplo B

Enumeran situaciones cotidianas en que se emplea el litro como unidad para medir volúmenes. Comparan experimentalmente el volumen de agua que cabe en botellas de bebida de diferentes tamaños. Mencionan o señalan objetos cuyo volumen se estima en aproximadamente un litro. Registran en su cuaderno sus observaciones y sus estimaciones, empleando el símbolo "L" para designar la unidad "litro".

### Ejemplo C

Los alumnos y alumnas observan en vasos graduados y probetas la forma en que están graduados y la unidad de medida que se emplea en ellos. Averiguan la relación entre el L, el mL y el  $\text{cm}^3$ .

### Ejemplo D

Se informan acerca de algunas características generales del Sistema Internacional de Unidades (SI). Comentan acerca de las principales razones que explican que este sistema unificado se haya ido imponiendo sólo lentamente.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**El SI constituye hoy día una especie de idioma universal en lo que se refiere a las unidades de medida. Es conveniente que los estudiantes empiecen a familiarizarse con él tan temprano como sea posible. El SI establece algunas normas relacionadas con el nombre, el símbolo y la forma de escribir cada una de las unidades. Algunas de estas normas se reproducen en un apéndice al final de este programa. Conviene que el docente las respete y, al mismo tiempo, estimule su uso por parte de alumnos y alumnas.**

**El símbolo aceptado actualmente para el litro es la “L” mayúscula. Evite otras abreviaturas (“It”, “Its” o similares).**

**Conviene hacer referencias al tratamiento del tema “Mediciones” en el área de Educación Matemática, donde se analizan aspectos relacionados con las unidades de medida y con la medición de volúmenes.**

### Ejemplo E

Miden el volumen de líquido contenido en diferentes envases de uso cotidiano: de leche, jugos, etc. Verifican si sus mediciones concuerdan con lo especificado en ellos.

### Ejemplo F

Empleando diferentes fuentes de información (literatura especializada, entrevista a profesionales) alumnos y alumnas averiguan la cantidad de agua que deberían beber diariamente las personas de su edad. Miden el volumen del líquido contenido en vasos o tazas que emplean habitualmente y hacen una estimación de su consumo diario de agua. Evalúan los resultados.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Aunque el concepto de volumen es conocido por los estudiantes de este nivel, conviene dedicar algún tiempo a consolidarlo, pues posteriormente se introducirá el concepto de masa, el que puede llegar a confundirse con aquél.**

Los estudiantes tienen un buen nivel de familiaridad con el litro, aunque ligado principalmente con líquidos. Por eso conviene comenzar con mediciones de líquidos, empleando una probeta o vaso graduado. El uso de un vaso graduado para medir volúmenes es muy similar al uso de una regla graduada para medir longitudes, una similitud que los estudiantes captan con facilidad.

En los comienzos del sistema métrico decimal se hacía la distinción entre “volumen” y “capacidad”. Actualmente se considera que dicha distinción es injustificada, aunque a veces se sigue utilizando el término “capacidad” en las etiquetas de algunos envases.

El mL corresponde a  $1/1000$  L y es equivalente a  $1 \text{ cm}^3$ . (En envases se suele usar la abreviatura “cc” para referirse al centímetro cúbico).

Al efectuar mediciones de volumen, conviene llamar la atención acerca de la inevitable incerteza que acompaña cada proceso de medición. En este nivel, este tema sólo tiene la intención de evitar que los estudiantes asignen un carácter absoluto a los valores que han surgido de una medición.

#### Ejemplo G

Predicen y verifican el volumen que resulta de verter un cierto volumen de agua en un vaso que contiene otra cantidad de agua. Analizan y discuten eventuales diferencias con el valor esperado. Reúnen los datos de todo el curso para confirmar sus conclusiones. Generalizan estableciendo que, para el caso del agua, el volumen de una mezcla es igual a la suma de los volúmenes de las partes constituyentes. El docente da a esta propiedad del volumen el nombre de “aditividad”.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Como resultado de su experiencia cotidiana, a los estudiantes de este nivel les resulta evidente la idea de que al verter 100 mL de agua sobre 100 mL se obtienen 200 mL. Lo que se persigue en este punto es introducir la noción “aditividad” referida al volumen.

#### Ejemplo H

- a. Predicen y verifican el volumen que ocupará la mezcla si se vierten 100 mL de agua sobre 100 mL de arena seca. Analizan y discuten eventuales diferencias respecto del valor esperado. Comentan posibles interpretaciones para el resultado obtenido. Discuten hasta qué punto este experimento contradice la aditividad del volumen.
- b. Una vez que se tiene una explicación para lo observado, se puede plantear preguntas del tipo: De los 100 mL de arena, ¿cuántos correspondían realmente a arena y cuántos a aire? Si sobre 100 mL de arena se vierten ahora 200 mL de agua, ¿cuánto será el volumen de esta nueva mezcla?

#### Ejemplo I

Analizan y discuten evidencias que muestran que en el caso de gases, el volumen deja de ser una magnitud aditiva.

#### Ejemplo J

Revisan los resultados de las diferentes situaciones analizadas y discuten acerca de las ventajas y riesgos de generalizar a partir de casos particulares.

#### INDICACIÓN AL DOCENTE:

Enfrentarse con el hecho de que 100 mL de arena seca y 100 mL de agua no forman una mezcla de 200 mL obliga a los estudiantes a repensar la aditividad del volumen que hasta el momento parecía obvia. Al mismo tiempo, da pie para buscar explicaciones. Si en lugar de poner la arena en un vaso se coloca en una probeta y el agua se va vertiendo lentamente, es posible observar cómo el líquido ocupa inicialmente los espacios que quedan entre los granos de arena. Se observa, asimismo, la formación de burbujas que ponen en evidencia el desplazamiento del aire contenido entre los granos de arena por el líquido que se está agregando. En el caso de los gases, el volumen es aditivo para 'gases ideales' si se mantienen constantes la presión y la temperatura.

### Actividad 3

---

**Analizan la aplicación de la aditividad del volumen en la medición de volúmenes y efectúan mediciones por desplazamiento de agua, expresando los resultados en litros o mililitros.**

#### Ejemplo A

Discuten la posibilidad de utilizar la aditividad del volumen para determinar el volumen de cuerpos sólidos por inmersión en agua. Diseñan y realizan procesos de medición, empleando este procedimiento (medir, por ejemplo, el volumen de una goma de borrar, una moneda, un lápiz, etc.). Discuten las ventajas y limitaciones de este procedimiento.

#### Ejemplo B

Diseñan y realizan un experimento para determinar si un trozo de hielo aumenta, disminuye o mantiene su volumen al fundirse. Por ejemplo, hundir artificialmente el hielo en agua y registrar el nivel que alcanza el agua. Luego, dejar fundir el hielo y comparar el nuevo nivel alcanzado por el agua con el nivel anterior.

### Ejemplo C

Discuten la posibilidad de medir, por inmersión en agua, el volumen de una esponja. Realizan el experimento y discuten la interpretación que debe darse a sus resultados. Analizan preguntas del tipo: ¿Es lo mismo apretar y soltar la esponja antes de introducirla al agua que hacerlo cuando la esponja está en el interior del agua? ¿Por qué?

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Una buena fracción de los estudiantes de este nivel tienden a pensar que el líquido desplazado por un cuerpo sólido que se hunde en agua depende del peso del cuerpo más que de su volumen. Haber discutido primero la aditividad del volumen ayuda a superar esta concepción errada. De todas formas conviene que el profesor o profesora discuta la situación con el curso.

En el caso del trozo de hielo, conviene que el volumen del trozo de hielo no sea demasiado pequeño en relación al agua para que la disminución de volumen, que es del orden de 10%, pueda ser detectada.

Es probable que el caso de la esponja dé lugar a interesantes discusiones. Estimule la formulación de predicciones, insistiendo en que ellas sean debidamente fundamentadas.

### Actividad 4

---

**Relacionan las magnitudes “volumen”, “peso” y “masa” con las propiedades de la materia que cada una de ellas cuantifica.**

#### Ejemplo A

- a. Los alumnos y alumnas discuten y establecen que todo cuerpo en nuestro entorno presenta, entre otras, tres propiedades que no deben confundirse:
  - a) ocupan espacio,
  - b) son atraídos por la Tierra,
  - c) están constituidos por cierta cantidad de materia.
  
- b. Discuten situaciones cotidianas en las que una u otra de estas propiedades es la más relevante. (Supongamos, por ejemplo, que se desea comprar bebidas para una fiesta. Lo que determina si los invitados quedarán satisfechos es la *cantidad* de líquido. Cuando llevamos las bebidas a casa, el cansancio del brazo queda determinado por la *fuerza con que es atraído por la Tierra*. Y cuando las queremos guardar en la repisa, lo que determina si cabrán o no es el *espacio que ocupan*).

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Las magnitudes físicas como longitud, peso, volumen, etc., constituyen un tipo de conceptos que permiten cuantificar determinadas propiedades. Conceptos cualitativos como “grande” o “pequeño” proporcionan una primera aproximación a la medición y comparación de tamaños, pero su expresión cuantitativa sólo se logra a través de una magnitud factible de ser medida directa o indirectamente.

Establecer una clara relación entre la propiedad que estamos considerando y la magnitud que permite medir esa propiedad es un paso importante para una adecuada comprensión de los conceptos involucrados.

**Ejemplo B**

Actualizan los conocimientos (adquiridos en NB3) respecto al peso de un cuerpo, considerado como la fuerza con que la Tierra lo atrae. Recuerdan que dado que el peso es una fuerza, es siempre ejercido por otro cuerpo (en este caso, por la Tierra) y actúa en una dirección (en este caso, en dirección hacia el centro de la Tierra).

**Ejemplo C**

Identifican al dinamómetro como el instrumento que permite medir directamente fuerzas y que, por lo tanto, puede ser utilizado también para medir el peso de un cuerpo.

**Ejemplo D**

El docente introduce el concepto de “masa” y lo caracteriza como la magnitud que permite cuantificar la cantidad de materia de que está constituido un cuerpo. Informa, asimismo, que el instrumento que mide directamente la masa de un cuerpo es la balanza. Alumnos y alumnas conocen uno o más tipos de balanzas.

**Ejemplo E**

En discusión colectiva, los estudiantes construyen un cuadro en que se relaciona cada una de las propiedades analizadas con la magnitud que permite medirla. El cuadro puede ser similar al siguiente:

Propiedad	Magnitud
El cuerpo ocupa espacio	volumen
Es atraído por la Tierra	peso
Está constituido por cierta cantidad de materia	masa

### Ejemplo F

Comparan y diferencian, con ayuda de este cuadro, los conceptos de volumen, peso y masa. Discuten si tiene sentido la expresión “peso de la Tierra.”

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Aquí se introduce el concepto de masa como una forma de medir la cantidad de materia que contiene un cuerpo. En sentido estricto, esto sólo es una primera aproximación al concepto. Más adelante, en el estudio de Física en Educación Media, tendrá que ser redefinido.

Conviene que el docente esté informado de que el concepto físico de masa puede ser considerado desde tres puntos de vista: (a) es una medida de la inercia de un cuerpo, (b) es una medida de su capacidad para atraer y ser atraído gravitacionalmente por otros cuerpos, y (c) es una forma de energía. Ninguna de estas facetas puede desarrollarse en este nivel. Por tal razón, se ha preferido aquí el enfoque planteado.

De acuerdo a la definición que hemos dado del “peso”, la expresión “peso de la Tierra” no tiene sentido. Pero sí podríamos hablar del “volumen” para referirnos a su tamaño o de la “masa” de la Tierra para referirnos a la cantidad de materia que la compone.

### Actividad 5

---

**Debaten en torno al empleo del kilogramo y del newton como unidades de medida en diferentes contextos (en el lenguaje cotidiano y en el lenguaje físico). Discuten la necesidad de que en cada caso el lenguaje empleado debe ser adecuado a la respectiva situación comunicativa.**

#### Ejemplo A

El docente informa que la unidad de fuerza en el SI es el “newton”. La unidad de peso, por su parte, debe ser la misma que se emplea para cualquier otro tipo de fuerzas y, por lo tanto, también es el newton. A su vez, la unidad de masa en el SI es el kilogramo.

#### Ejemplo B

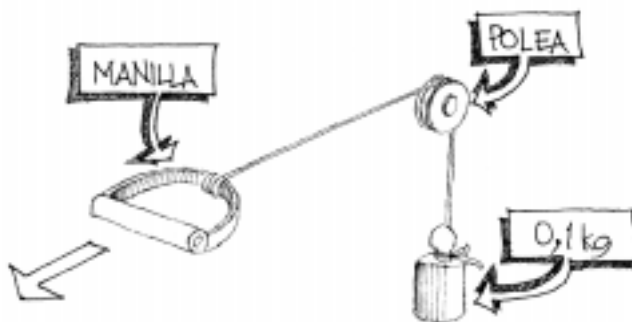
Manipulan un dispositivo que permite “sentir” una fuerza de 1 N.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**El newton es una unidad de medida que resulta totalmente nueva para alumnos y alumnas. Por eso es recomendable darles oportunidad de sentir una fuerza de 1 N.**

Una forma fácil de hacer un dispositivo de este tipo consiste en colgar una pesa de 0,1 kg de un hilo que se hace pasar por una polea y se une a una manilla (ver figura 1). La fuerza que hay que aplicar sobre la manilla para sostenerla es casi igual a 1 N.

Fig. 1



#### Ejemplo C

Con pesas de 0,2 kg, 0,5 kg o 1 kg se pueden hacer dispositivos que permiten sentir fuerzas de 2 N, 5 N y 10 N, respectivamente.

#### Ejemplo D

Los estudiantes comparan esta información con el uso que se da al término “peso” y a la unidad “kilogramo” o “kilo” en el lenguaje cotidiano.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

En un mismo lugar, el peso es siempre proporcional a la masa. Esta proporcionalidad se mantiene incluso para diferentes lugares de la Tierra, si permitimos pequeñas variaciones que no van más allá de un 0,4%. Esto implica que en situaciones cotidianas ambos conceptos resultan prácticamente indistinguibles. No es ninguna sorpresa, entonces, que el lenguaje cotidiano no haya introducido términos diferentes para ellos y que se use el término “peso” para referirnos indistintamente al peso o a la masa de un cuerpo. Y que en el lenguaje cotidiano el “peso” sea medido en kilogramos, que en ciencias es la unidad de masa.

No tiene sentido tratar de cambiar el lenguaje cotidiano, ni tratar de introducir artificialmente nuevos vocablos (como se quiso hacer con el verbo “masar” o con las unidades “kilógramo-peso” y “kilopondio”). La experiencia ha mostrado que ese enfoque no da resultados y en lugar de aclarar las cosas las complica.

Más importante es dejar claro que no existe un único lenguaje, sino que uno tiene que saber elegir el lenguaje apropiado para cada ocasión. Conviene relacionar este hecho con situaciones analizadas en el subsector Lenguaje y Comunicación (ver programas de NB3 y NB4) en que se llama la atención al hecho de que el lenguaje cambia según la situación comunicativa.

## Actividad 6

---

**Efectúan mediciones de masa en contextos significativos para los estudiantes, expresando los resultados en kilogramos o en gramos.**

### Ejemplo A

Con una balanza, miden la masa de diferentes objetos de su entorno.

### Ejemplo B

Discuten la relación que existe entre el kilogramo y el gramo, y entre el gramo y el miligramo. Recolectan envases de diferentes tipos (de productos alimenticios, farmacéuticos, etc.) en los que aparece información sobre la cantidad de su contenido, expresada en gramos o en miligramos.

### Ejemplo C

Se informan acerca del significado de expresiones como “peso bruto”, “peso neto”, “peso drenado” y otras similares que suelen aparecer en los envases. Analizan y comentan, a la luz de estas distinciones, la información que se quiere entregar en los envases y su relevancia práctica.

## Subunidad 2

# Modelo corpuscular elemental de la materia

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Caracterizan la materia en sus diferentes estados de agregación e identifican sus transformaciones.
- Caracterizan, utilizan y valoran el modelo corpuscular básico.
- Interpretan las propiedades de dureza, fluidez, compresibilidad, difusión y los cambios de estado mediante el modelo corpuscular.

## Actividades

### Actividad 1

**Establecen diferencias entre las propiedades de sólidos, líquidos y gases.**

Ejemplo A

- a. Investigan, discuten y enumeran propiedades generales de sólidos, líquidos y gases. El profesor o profesora define el concepto de fluidez como la capacidad de fluir o escurrir por un tubo o a través de un pequeño agujero.
- b. Presentan las propiedades, con la ayuda del docente, completando una tabla en la que él inicialmente sólo informa sobre el contenido de la primera columna:

Propiedad	Sólido	Líquido	Gas
Forma.	Definida.	La del recipiente.	La del recipiente.
Volumen que ocupa una masa definida (por ejemplo, 1 g).	Pequeño.	Pequeño.	Muy grande.
Temperatura relativa a la que existe mayoritariamente el estado físico.	Varía para las diferentes sustancias. A muy baja temperatura todas son sólidas.	Más alta que la del sólido respectivo.	Más alta que la del líquido respectivo.
Dureza.	Variable.	-	-
Capacidad de fluir.	Casi nula. Sólo en forma microgranulada o de muy pequeñas esferas.	Buena.	Muy buena.
Número relativo de aplicaciones tecnológicas.	Muchas.	Relativamente pocas.	Relativamente pocas.
Ejemplos de aplicaciones tecnológicas.	Máquina a vapor, medios de transporte terrestre, avión, teléfono, refrigerador.	Máquina a vapor, medios de navegación marítima, juguera, lavadora.	Herramientas de aire comprimido, medios de navegación aérea, silbato.

### Ejemplo B

Hacen listas de diferentes aplicaciones tecnológicas; el docente les ayuda a completarlas dando claves. Así, por ejemplo, las propiedades de un gas permiten ciertas aplicaciones: sprays, bombín, compresor, globos aerostáticos, navegación aérea, frenos de aire, bombas lacrimógenas, neumáticos etc.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Es importante que el docente explique que hay situaciones en las que existen simultáneamente o coexisten varios estados físicos (por ejemplo, mientras ocurren los cambios de estado.) Ello puede ser mejor comprendido a través de una discusión sobre observaciones propuestas por los mismos alumnos, por ejemplo, cuando después de una lluvia aparece el sol se observa que el vapor de agua asciende de los charcos; cuando entra en ebullición el agua de la tetera escapa el vapor; los témpanos de hielo flotan en los mares, etc.

## Actividad 2

---

**Manipulan sustancias comunes en sus diferentes estados físicos y experimentan para determinar las temperaturas a las que ocurren los cambios de estado.**

### Ejemplo A

Alumnas y alumnos comentan y discuten sobre lo que entienden por un cambio de estado. Proponen ejemplos de cambios de estado que ocurren en la vida cotidiana.

Luego experimentan con agua en sus diferentes estados, manipulan hielo, agua líquida y generan vapor. Verifican los cambios de estado:

sólido  $\longrightarrow$  líquido

líquido  $\longrightarrow$  vapor

y miden las temperaturas a las que suceden dichas transformaciones.

### Ejemplo B

- a. Los estudiantes comentan y debaten en torno a los siguientes temas:
  - ¿Se cocerán más rápido los alimentos si se hace hervir el agua más vivamente? Hacen predicciones y las anotan en la pizarra. Comparan sus respuestas, las debaten y buscan verificar o invalidar sus opiniones mediante experimentación: cuecen, al mismo tiempo, durante 2,5 minutos, dos huevos del mismo tamaño en recipientes que contienen la misma cantidad de agua a ebullición, uno que ebulle muy lentamente, otro con ebullición más rápida. Obtienen conclusiones y, guiados por el docente, observan la inutilidad de hervir fuertemente los alimentos.
  - ¿Para qué sirve la olla a presión? Alumnas y alumnos intercambian opiniones sobre la utilidad de dicho artefacto. Tratan de informarse, por consulta a sus padres o parientes, si se cocina más rápido en la olla a presión y sobre las diferencias que existen entre ésta y una olla normal. Comparan sus respuestas.
- b. Si es posible, entrevistan a un montañista, preguntan a personas bien informadas (organismos de rescate y operación en alta montaña o pilotos de avión) o indagan en enciclopedias u otras fuentes bibliográficas sobre la cocción en la alta montaña. Tratan de averiguar, por ejemplo, si demoraría más en cocerse un huevo en la cima del monte Aconcagua que a orillas del mar.

- c. Debaten sobre el tema y relacionan sus respuestas con las que surjan de la discusión del tema en el párrafo anterior.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Una manera rápida de interrumpir la ebullición durante el proceso de cocción de los huevos es quitando la fuente de calor y vaciando, simultáneamente en ambos recipientes, un gran volumen de agua muy fría. De inmediato se agita el agua y después de 1 a 2 minutos se sacan los huevos y se dejan enfriar antes de partirlos.

Es importante que el docente muestre a los estudiantes que el efecto de la altura sobre el punto de ebullición del agua no es despreciable. Así, por ejemplo, a 4.600 m sobre el nivel del mar el agua hierve a aproximadamente a 86°C.

### Actividad 3

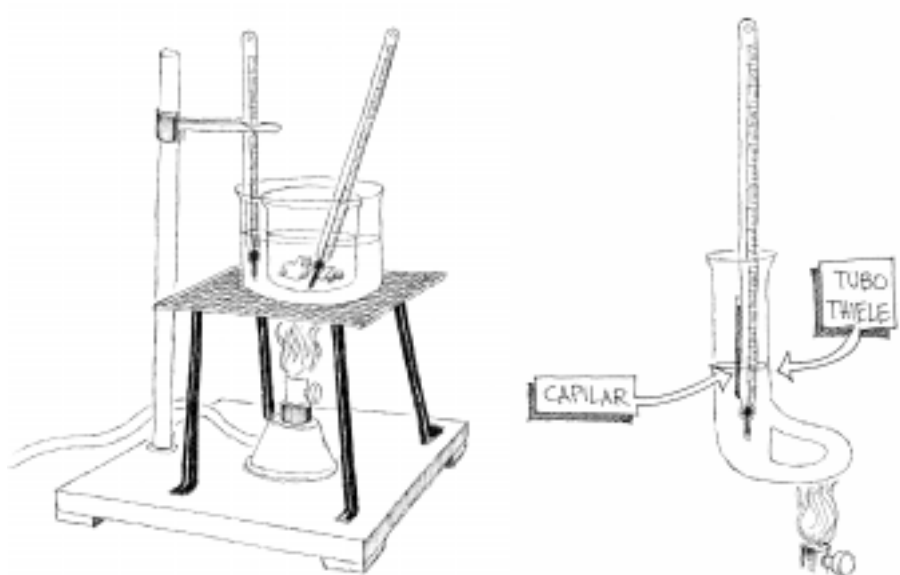
---

**Producen la fusión y solidificación de diferentes sustancias; verifican que los cambios de estado son reversibles. Valoran la importancia ambiental y tecnológica de los cambios de estado.**

Ejemplo A

- a. Proponen valores para la temperatura a la que creen que funden o solidifican las sustancias presentadas para experimentación. Anotan sus predicciones en forma de tabla y comentan brevemente el grado de acierto de las diferentes proposiciones.
- b. Luego funden, por calentamiento suave, y después solidifican por enfriamiento, sustancias de uso cotidiano: aceite de coco, mantequilla, manteca, cera de abejas, parafina sólida, etc.
- c. En un recipiente metálico (ver figura 2) calientan suavemente en un baño de agua ("baño maría") una pequeña cantidad del sólido, de modo que la temperatura del agua suba lentamente, (4 a 6 grados por minuto) en especial en las proximidades del punto de fusión, (1 a 2 grados por minuto). Anotan las temperaturas a las que la sustancia comienza y termina de fundir. Luego dejan enfriar y anotan las temperaturas de inicio y término de la solidificación de la sustancia.

Fig. 2



Debaten sobre si la temperatura de fusión obtenida para los diferentes grupos es similar durante el calentamiento y el enfriamiento de cada sustancia.

Anotan las temperaturas medidas por ellos, las comparan entre si y con las anotadas según sus predicciones. Comentan sobre la capacidad del ser humano de predecir las condiciones en que ocurren dichos cambios de estado.

#### Ejemplo B

- Se informan, discuten y comentan acerca de la importancia ambiental de la fusión: la existencia de grandes reservas de hielo para el mantenimiento de la temperatura terrestre, reservas de hielo para la formación de aguas de deshielo en épocas secas, navegabilidad de mares antárticos, etc.
- También debaten la importancia tecnológica de la fusión en diferentes ámbitos: metalúrgico (matricería, fabricación de moldes de hierro fundido, elaboración de planchas, tubos o barras), industria alimentaria (chocolates, manteca, mantequilla, coberturas, figuras y moldes para pastelería), perfumería y cosmética (desodorantes sólidos, lápices labiales de mantequilla de cacao), arte (esculturas, bronce fundido).

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Es importante que el docente supervise cuidadosamente el experimento de fusión. No es recomendable aumentar la rapidez del calentamiento, ya que el punto de fusión obtenido sería muy impreciso.

Es ventajoso usar tubos Thiele para determinar el punto de fusión, por cuanto son seguros y fáciles de manejar. Cualquier técnico vidriero los fabrica a bajo costo. En el capilar adosado al termómetro se introduce el sólido cuyo punto de fusión se quiere determinar.

- En ningún caso calentar parafina sólida, aceites, grasas o ceras en forma directa, en vez de en baño de agua, ya que existe peligro de inflamación.

Una vez que las sustancias han fundido completamente debe detenerse el calentamiento y apagar los mecheros, anafres u otras fuentes de calor.

Frecuentemente muchas sustancias sufren un sobreenfriamiento y no solidifican en forma inmediata cuando, al bajar la temperatura, se alcanza el punto de fusión. En estos casos puede ser útil agitar con una varilla de vidrio y/o agregar un trozo de sólido.

Los puntos de fusión de grasas y aceites varían dentro de amplios límites, dependiendo de su origen, (composición), modo de obtención (presencia de impurezas) y tiempo transcurrido desde su elaboración. En la siguiente tabla se anotan, para algunas de esas sustancias, valores de puntos de fusión que son típicos.

Grasa o aceite	Punto de fusión / °C
Sebo de cordero	42,0
Mantequilla de cacao	34,1
Mantequilla de leche de vaca	32,2
Aceite de coco	25,1
Aceite de maní	3,0

- El docente debe evitar el uso de termómetros de mercurio. La rotura de un termómetro expondrá a los alumnos al vapor de mercurio que, aún en pequeñas dosis, es muy tóxico y dañino (ataca el sistema nervioso central, riñones y otros órganos). Es conveniente advertir a los alumnos sobre la toxicidad de dicho metal, debido a su frecuente uso en termómetros clínicos.

El mercurio también puede ser absorbido por contacto con la piel y su eliminación es extraordinariamente lenta. Los termómetros de mercurio deben ser reemplazados por los de alcohol, que son de menor costo y bastante seguros.

## Actividad 4

---

### **Experimentan con el fenómeno de condensación y valoran su importancia para la vida en la tierra.**

#### Ejemplo A

Investigan y discuten sobre lo que entienden por el fenómeno de condensación y luego, apoyados por el profesor o profesora, buscan ejemplos cotidianos en que ocurra dicho fenómeno. Los comentan e intentan explicar la condensación de vapor de agua: lluvia, vaho del aliento en días fríos, formación de rocío, condensación de agua en el exterior de un vaso o botella conteniendo un líquido frío, condensación de la niebla en zonas costeras del extremo norte, etc.

#### Ejemplo B

- a. Para la realización del experimento condensan vapor de agua sobre una superficie fría. Para ello llenan una botella o vaso de vidrio con agua con hielo, o mucho mejor, con una mezcla de hielo picado y sal gruesa. Después de algún rato los alumnos y alumnas observan la superficie exterior del recipiente e intentan averiguar en qué consiste y de dónde procede el empañamiento observado. Varias preguntas formuladas por el docente pueden ayudar a aclarar el fenómeno, por ejemplo:
  - ¿Será agua o aire lo que se ha condensado?
  - ¿Proviene de agua del interior de la botella que “pasa” al exterior a través del vidrio?
  - ¿O será quizás que el agua “trepa” por el interior de la botella hacia su exterior?
- b. Una vez aclarada la naturaleza del fenómeno, los estudiantes buscan otros ejemplos de la vida diaria en los que se observan fenómenos de condensación de agua y hacen una lista.
- c. Realizan un debate sobre los diversos ejemplos presentados sobre condensación y exponen sobre la importancia que atribuyen a la condensación del agua para la sustentación de la vida humana en la tierra (formación de nubes, lluvia, rocío).

### Ejemplo C

Como tema de investigación puede proponerse a un grupo de alumnos y alumnas que intenten dar respuesta informada a lo siguiente: ¿es correcto el nombre de leche “condensada” o será quizás que se elimina parte de su agua por condensación? Indagan sobre este asunto en fábricas de lácteos.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Una mezcla de hielo picado con aproximadamente  $1/3$  de su masa de sal gruesa alcanza temperaturas de alrededor de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y, si se dispone de ella, es muy apropiada para realizar el experimento. Una alternativa es que los alumnos dejen una botella u otro recipiente a la intemperie durante una noche fría y que la observen en la mañana muy temprano.

Los estudiantes consideran diferentes hipótesis o explicaciones y orientados por el profesor o profesora tratan de averiguar su validez. Por ejemplo, si la explicación es que el agua condensada proviene del interior de la botella se comprueba que ésta no es salada, se ensaya con una botella vacía o se realiza un experimento usando recipientes hechos con otros materiales: plástico, loza o metal para demostrar que se observa algo similar. Se puede realizar el experimento con la botella tapada para demostrar que el agua condensada no “trepa” por las paredes hacia el exterior, etc.

Es importante que los alumnos y alumnas, guiados por el docente, sean quienes propongan nuevos experimentos para demostrar o invalidar algunas de las explicaciones en torno al fenómeno observado, para que hagan suyo el problema y no aparezca impuesto por el profesor o profesora.

### Actividad 5

---

**Indagan y discuten sobre la representación de un sólido, un líquido y un gas mediante el modelo corpuscular elemental. Construyen un aparato que simula un modelo corpuscular.**

#### Ejemplo A

- a. Los alumnos y alumnas comentan y discuten sobre cómo se imaginan un sólido, líquido o un gas. Una vez que surja la representación según el modelo corpuscular, debaten sobre cómo representarán los estados de agregación en cuanto a:
  - Orden de las partículas.
  - Distancia (relativa) existente entre las partículas.
  - Movilidad de las partículas.

- b. Hacen dibujos que muestren las diferentes disposiciones de las partículas. Las representaciones son debatidas y mejoradas hasta que resulten ser aceptables. El docente las representa, corrigiendo errores en cuanto al orden en la distribución de las partículas y distancias que hay entre ellas.
- c. Confeccionan, con ayuda del docente, una tabla que resume las características del modelo corpuscular para los diferentes estados físicos y comentan su significado.

Propiedad	Sólido	Líquido	Gas
Orden	Ordenado	Desordenado	Muy desordenado
Distancia entre partículas	Pequeña	Pequeña	Muy grande
Movilidad	Muy escasa	Regular	Muy grande

- d. Con el fin de visualizar el modelo corpuscular fabrican o consiguen una caja o bandeja de madera. Colocan en su interior pequeñas esferas (aproximadamente 1 cm. de diámetro) de poliestireno expandido ("plumavit"), madera o, idealmente, metal, empaquetándolas ordenadamente en una sola capa, simulando un sólido, y mueven la caja con movimientos cortos y rápidos. Verifican que las esferas sólo pueden realizar muy pequeñas oscilaciones. Luego sacan algunas esferas (alrededor del 10%), desordenan su distribución y mueven la caja para que la agitación de las esferas simule el movimiento de los corpúsculos en el líquido. Finalmente reducen el número de esferas dentro de la caja a 4 ó 5 y la agitan simulando el movimiento de las partículas en un gas.

Fig. 3



- e. Estas cajas con esferas sirven para simular los cambios de estado. Por ejemplo, pueden agitar la caja con las esferas ordenadas para simular la fusión del sólido (tal vez sea necesario sacar, previamente, algunas esferas para dar cuenta de la expansión que ocurre durante el cambio de estado).

- f. De manera análoga, colocan en la caja, desordenadamente, un número suficiente de esferas para simular un líquido. La agitan con movimientos cortos y bruscos hasta que algunas de ellas saltan fuera de la caja. ¿Qué ha sucedido? ¿Cuáles esferas son las que saltaron fuera?
- g. Discuten sobre lo observado y el docente explica que han presenciado una simulación del fenómeno de evaporación: las bolitas que se mueven más rápido pudieron saltar fuera de la caja, o en términos corpusculares: los corpúsculos que se mueven con mayor rapidez son capaces de escapar fuera de la superficie del líquido.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Con el fin de que los estudiantes reflexionen en torno al carácter corpuscular de la materia es útil que indaguen y debatan si es posible dividir un trozo de material en dos partes, sucesivamente, sin fin o si existe un límite más allá del cual no se puede subdividir más. Para ello pueden dividir una hallulla o tortilla en dos partes iguales, dejando en cada etapa una de las partes sin dividir para hacer comparaciones. Lo dividen una y otra vez en tantas partes como para que cada uno pueda comer un pequeño trozo. Comentan si habrían podido dividir la tortilla como para que alcanzara para todos los niños de la escuela, para todos los habitantes del pueblo o de la ciudad, para todos los habitantes del país... Al final del proceso utilizan un microscopio y ven que el pedacito más pequeño es todavía bastante “grande” y que podría ser subdividido muchas veces más.

Una alternativa al ejercicio anterior es que se informen sobre la teoría de Demócrito y comenten su importancia histórica y científica, en el contexto de cómo este problema ya había sido abordado teóricamente y pudo ser resuelto por los filósofos griegos de la Antigüedad.

### Actividad 6

**Caracterizan, en mayor detalle, el modelo corpuscular para el caso de un líquido.**

#### Ejemplo A

- a. De acuerdo a lo aprendido en el ejemplo anterior y según el modelo corpuscular, representan, con colores distintos, los corpúsculos de agua y alcohol dentro de dos tubos de ensayo. El docente les indica que las partículas del alcohol son ligeramente más grandes que las del agua.
- b. Preparan mezclas de iguales volúmenes de agua y alcohol etílico. Para ello vierten, en un tubo de ensayo, 10 mL de agua, colocan el tubo en una gradilla y vierten cuidadosamente 10 mL de alcohol etílico sobre el agua, con una pipeta, de modo que el líquido escurra por la pared sin que los líquidos se mezclen.

- c. Marcan con un plumón fino el menisco superior del líquido, y luego agitan un par de veces, tapando con el dedo pulgar. Marcan nuevamente el menisco.
- d. Miden con una regla la diferencia de altura que ocupa el líquido antes y después de agitar e intentan encontrar una explicación para el fenómeno observado: las proposiciones son anotadas en el pizarrón.
- e. Con lápices de dos colores dibujan ahora cómo se imaginan las “partículas” de alcohol y de agua en el tubo de ensayo cuando ambos líquidos están casi totalmente separados en dos capas y luego las dibujan en la situación en que los líquidos ya han sido mezclados por agitación.
- f. Tratan de hallar una respuesta que dé cuenta del fenómeno observado.
- g. El docente explica el principio, basado en el modelo corpuscular, que permite comprender el fenómeno en términos de que las partículas de alcohol y agua se hallan en la mezcla relativamente ordenadas y que por ello ocupan menos volumen. Los alumnos rectifican sus dibujos y debaten el resultado.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Aunque no es obvio el principio que fundamenta el resultado de este experimento, una vez que el docente lo ha explicado, éste resulta ser de gran valor pedagógico. La idea de que un líquido tiene una estructura (dinámica) con pequeños huecos ayudará a los alumnos y alumnas a valorar la importancia del modelo corpuscular.

Ambos líquidos deberán encontrarse, al momento de efectuar su mezcla, a la misma temperatura.

Una manera de visualizar mejor lo que sucede en el experimento puede lograrse coloreando el alcohol agregando un pequeño cristal de yodo o de cualquier colorante soluble. De este modo es posible verificar que al comienzo los líquidos se encuentran casi completamente separados en dos capas y que después de agitar se han mezclado por completo.

Este experimento permite ilustrar varios fenómenos:

- Al verter el alcohol sobre el agua no se produce una mezcla instantánea y se pueden apreciar dos capas de líquido.
- Los volúmenes de mezcla de dos líquidos diferentes no son necesariamente aditivos.

La interpretación correcta del fenómeno es que las partículas que componen los líquidos dejan espacios vacíos entre sí, de modo que cuando se mezcla alcohol con agua sus partículas se encuentran “más juntas” que en los líquidos puros debido a que se ordenan parcialmente. Para ello, es importante que el docente remita a los estudiantes al ejemplo anterior, en el que se demuestra que en la caja cabe un mayor número de partículas cuando éstas se distribuyen ordenadamente.

## Actividad 7

### Relacionan el modelo corpuscular con los procesos de solución y de suspensión.

#### Ejemplo A

Comentan y predicen acerca de la división de la materia que se logra cuando se agrega al agua sólidos finamente divididos, para el caso de sólidos solubles e insolubles en ella. Investigan lo que sucede cuando agregan sal o tiza molida al agua.

#### Ejemplo B

Suspenden en agua un sólido insoluble en ella, en estado finamente dividido, (por ejemplo, tiza molida o arena muy fina). Luego repiten el experimento con una sustancia soluble en agua (por ejemplo, sal común) y debaten, guiados por el docente, sobre la diferencia que parece existir, en cada caso, con respecto al tamaño de las partículas de esas sustancias luego que han sido tratadas con agua.

De este ejemplo se derivan temas de investigación y reflexión para los alumnos y alumnas: ¿Qué se hicieron las partículas que allí había? ¿Dónde están? ¿En qué forma se encuentran que no las podemos ver? ¿Qué otros fenómenos indican que las partículas tienen esa facultad de “desaparecer” ante nuestra vista? (Por ejemplo, durante el fenómeno de evaporación).

#### Ejemplo C

Evaporan un par de gotas de la solución de sal, colocándola sobre un portaobjetos, calientan suavemente o soplan hasta que aparezcan cristales.

Alternativamente, en un vaso de precipitados calientan a ebullición 200 a 250 mL de agua, agregan azúcar hasta que no se disuelva más. Indagan sobre lo que ha sucedido con la azúcar. En el centro del vaso, colocan un hilo sumergido hasta el fondo en la solución, y dejan enfriar. Observan el hilo al día siguiente. (Alrededor de las fibras se han formado pequeños cristales).

Reformulan sus respuestas en torno a lo ocurrido con las partículas de los cristales en el proceso de disolución.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**En este ejemplo es importante que los estudiantes lleguen a diferenciar ambos procesos: en el primer caso se tienen partículas, que aunque sean muy pequeñas, son todavía visibles, mientras que en**

el segundo las partículas aparentan “desaparecer”, es decir, su tamaño se ha reducido paulatinamente hasta hacerse invisibles. En este punto es interesante que indaguen si las partículas pueden ser vistas con ayuda de un microscopio. Para que ello tenga sentido la sal o azúcar deben ser muy puras y el agua debe ser filtrada para separar sólidos microscópicos en suspensión, ya que de otro modo los confundirían con las partículas que buscan.

### Actividad 8

---

**Interpretan en base al modelo corpuscular básico diferencias de dureza, fluidez y compresibilidad de los sólidos, líquidos y gases.**

#### Ejemplo A

Los alumnos y alumnas precisan, con la ayuda del docente, lo que entienden por dureza y compresibilidad. En términos simples interpretan y comentan las siguientes definiciones:

- Dureza: resistencia de un material a ser rayado. Se dice que un material es más duro que otro cuando lo raya.
- Compresibilidad: propiedad de una sustancia de reducir, mediante la acción de fuerzas externas, el volumen que ocupa.

#### Ejemplo B

Responden a las preguntas y debaten sus respuestas: ¿Cómo se explica la mayor dureza del sólido con respecto a un líquido o gas? ¿Por qué será que el líquido o gas fluyen a través de un pequeño agujero, pero el sólido no lo hace? ¿Por qué el aire contenido en un bombín puede ser comprimido a la mitad de su volumen, pero si se llena el bombín con agua ello no es posible? ¿Qué sentido tendrá que los neumáticos contengan aire y no agua u otro líquido?

#### Ejemplo C

Consideran el caso de un sólido granulado, cuyas partículas en su conjunto se comportan en forma similar a las minúsculas partículas de un líquido, ya que se adaptan a la forma del recipiente y pueden “fluir”. Sin embargo, los estudiantes deben también descubrir algunas diferencias entre este “líquido” y un líquido real (por ejemplo, su capacidad de fluir a través de un agujero pequeño, de entrar en ebullición al ser calentado, de permitir que otros cuerpos floten o se sumerjan en él, su mayor movilidad cuando el recipiente es movido, etc.) Es útil disponer recipientes con arena gruesa y seca para que los alumnos y alumnas indaguen y descubran diferencias en el comportamiento de un líquido y un sólido granulado.

#### Ejemplo D

Indagan sobre la importancia tecnológica de los sólidos granulados, que permite vaciarlos, transportarlos y medir su volumen casi como si se tratara de líquidos.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Alumnas y alumnos ya conocen el modelo corpuscular básico y están en condiciones de responder a las preguntas anteriores con la ayuda de dicha representación. En cuanto a la compresibilidad, pueden ensayar con jeringas llenas con aire y con agua, experimentando así con la diferente compresibilidad de un gas y de un líquido.

### Actividad 9

---

**Realizan experimentos en relación a la fuerza que debe ser aplicada para mantener o disminuir el volumen de un gas encerrado en un recipiente.**

#### Ejemplo A

Definen compresibilidad según lo aprendido en la realización del ejemplo precedente. Aclaran y acotan el significado del término en la discusión, basándose en ejemplos propuestos por el docente: ¿Son compresibles una esponja, una bolita de goma o una bolita de acero? ¿Qué sugiere su comportamiento cuando se comprimen y sueltan dentro de un recipiente con agua?

#### Ejemplo B

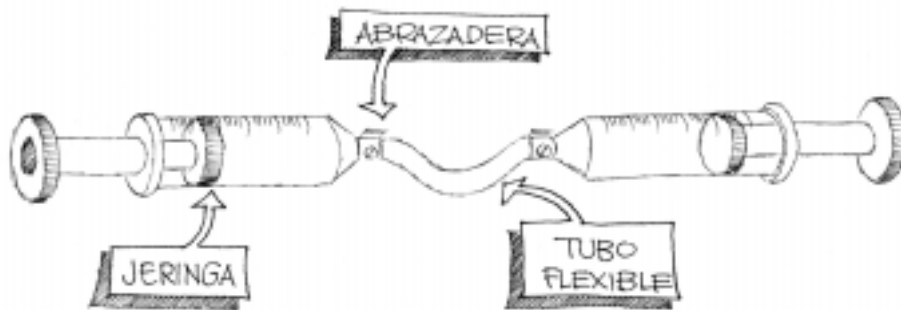
Imaginan que el gas se compone de diminutas partículas en constante movimiento. Representan las partículas de un gas mediante dibujos, según lo que han aprendido en relación al modelo corpuscular.

#### Ejemplo C

- Mediante un tubo flexible de polietileno de unos pocos centímetros de longitud, conectan por sus extremos dos jeringas plásticas desechables de 25 a 50 mL, manteniendo ambos émbolos en la zona media de la escala graduada (ver figura 4). Se comprime el gas en una de las jeringas y se observa el desplazamiento del émbolo de la otra. Luego se expande el aire en la primera jeringa y se observa el desplazamiento del émbolo de la segunda. Finalmente, se comprime o expande el gas en la primera jeringa, sujetando el émbolo de la otra y observando en qué dirección debe ser aplicada la fuerza para evitar que éste se desplace.

- b. Los alumnos debaten sobre la existencia de partículas diminutas que componen el aire al interior de las jeringas y las dibujan en tres situaciones diferentes, imaginando el gas encerrado en una jeringa tapada en su extremo:
- El gas con el émbolo en la parte media, ocupando el mismo volumen que tenía al taponar la salida.
  - El gas comprimido, ocupando un volumen menor que el inicial.
  - El gas expandido, ocupando un volumen mayor que el inicial.

Fig. 4



- c. Alumnas y alumnos deben intentar encontrar alguna relación cualitativa, para cada una de las situaciones anteriores, entre el volumen ocupado por el gas y la distancia media que separa las partículas que lo componen. Asimismo, deberán deducir de sus observaciones que el gas, a diferencia del líquido y del sólido, deja grandes espacios vacíos entre las partículas y por ello puede ser comprimido, a diferencia de aquéllos que son muy poco compresibles. (Para los fines del aprendizaje de los estudiantes pueden ser calificados de incompresibles).

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Es importante que el tubo plástico ajuste bien en las jeringas (en el sitio en que se inserta la aguja hipodérmica), para evitar el escape de gas. Puede ser conveniente sujetar el tubo, en ambos extremos, con pequeñas abrazaderas, según se muestra en la figura.

## Subunidad 3

# Materiales y mezclas

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Distinguen propiedades de materiales de uso frecuente y los relacionan con sus usos e importancia cultural, valorando la importancia del reciclaje.
- Distinguen conceptualmente entre mezclas y sustancias puras.
- Desarrollan destrezas para la separación de mezclas.

## Actividades

### Actividad 1

**Realizan experimentos en relación al comportamiento de diversos materiales de uso cotidiano frente al agua y diferentes agentes de uso cotidiano.**

Ejemplo A

- a. Los alumnos y alumnas comentan sobre usos de diferentes materiales: maderas, cartón, papel, tejidos, plásticos y metales.
- b. En recipientes con agua colocan trozos de diferentes clases de madera (pino, álamo, olivillo, tepa, madera terciada, madera aglomerada, etc.), plásticos, cartón, papel, tejidos y chapas de aluminio, cobre y hierro. Los rotulan adecuadamente, guardan muestras sin tratar y las comparan con los materiales tratados luego de transcurridas 1 y 2 semanas. Tabulan sus observaciones comparando antes y después del tratamiento, por ejemplo, de la siguiente manera:

Material	color	textura	porosidad	brillo	volumen	dureza	resistencia	conclusiones

- c. Luego dejan secar los diferentes materiales y debaten sus observaciones:
- ¿Ha cambiado su aspecto: color, volumen, porosidad, textura o brillo?
  - ¿Es igual de duro el material tratado con agua que el material original?
  - ¿Es comparable su resistencia mecánica al doblado o tracción con la del material sin tratar?
  - ¿Volvió el material a su estado inicial al secar, o se deterioró definitivamente?
- d. Debaten sobre cuáles de estos materiales mostraron ser más estables frente al tratamiento con agua o serían adecuados para construir una pecera, un terrario, un bote o una balsa.
- e. Proponen usos adecuados e inadecuados para estos materiales de acuerdo a su resistencia frente a la acción del agua.

INDICACIONES AL DOCENTE:

**Después de que los materiales que han permanecido en agua se han secado, es importante ensayar su resistencia mecánica y dureza, estableciendo así un paralelo entre las propiedades mecánicas de los materiales tratados con las de los materiales sin tratar.**

Ejemplo B

- a. Disponen 25 tubos de ensayo en 5 series de 5 unidades. En cada uno de los 5 tubos de las series vierten 2 a 3 mL de vinagre, jugo de limón, hipoclorito de sodio (agua de cubas), solución de hidróxido de sodio o soda cáustica (20 g en 100 mL de agua) y ácido muriático (previamente diluido con agua en proporción 1 : 4). Predicen y anotan en la pizarra el comportamiento que esperan frente a esos agentes para cinco materiales diferentes: madera (álamo o pino), cobre, mármol, cemento y polietileno o polipropileno.
- b. Guardan trozos de los materiales usados sin tratar y después de una semana observan el contenido de los tubos y anotan, de manera similar al ejemplo A, sus observaciones para la acción de los 5 agentes químicos ensayados. Comparan los resultados de los experimentos con sus predicciones y las comentan. Obtienen conclusiones respecto de qué material sería más adecuado para un recubrimiento de un mesón y para ropa de trabajo en una industria casera en la que se usen esos agentes químicos.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Si bien este ejemplo es apropiado para que los alumnos conozcan la acción de sustancias de uso doméstico sobre materiales comunes, su principal objetivo es que desarrollen destreza en el manejo de implementos básicos de laboratorio (recipientes, pipeta, propipeta), mejoren su habilidad para hacer observaciones y aprendan a realizar una investigación de manera sistemática, paciente y ordenada.

- Es importante que el docente muestre a los alumnos y alumnas la forma correcta de usar una propipeta para aspirar líquidos corrosivos o tóxicos. Por razones de seguridad todos los líquidos deberán ser manipulados con una pipeta y propipeta, jamás por aspiración con la boca. También es necesario insistir en que las sustancias no deben ser degustadas o puestas en contacto con la piel.

En general los estudiantes tendrán dificultades, al comienzo, para regular la presión de los dedos en la propipeta y frecuentemente podrían contaminarla con ellos. Para evitarlo se puede conectar a la propipeta un trozo de tubo de polietileno de aproximadamente 20 cm de longitud. Es importante enseñar a los alumnos y alumnas que durante toda la operación deben mirar la punta de la pipeta y el nivel de líquido en su interior.

- En el caso de las sustancias de más riesgo (agua de cubas, soda cáustica y ácido muriático) el docente preparará los tubos de ensayo que los contienen e indicará a los estudiantes que no deberán retirarlos de las gradillas que los contienen.
- La dilución de un ácido siempre debe ser realizada por el docente, agregando cuidadosamente el ácido sobre el agua, jamás al revés, ya que de ese modo se produciría un calentamiento excesivo que puede proyectar el ácido caliente al cuerpo o rostro.

## Actividad 2

**Experimentan y debaten sobre la acción de diversos agentes sobre materiales y valoran su importancia en la preservación de objetos de valor histórico y cultural.**

### Ejemplo A

- Experimentan sobre la acción de sustancias ácidas y la luz solar sobre fibras vegetales y animales y diferentes tipos de papel, y debaten sobre la importancia del cuidado del papel y telas en la conservación de libros, documentos valiosos, cuadros y otros objetos de interés cultural.
- Tratan trozos cuadrados pequeños (8 cm x 8 cm) de papel de periódico o de cuaderno, tejidos de origen vegetal (cáñamo, yute, lino, algodón, etc.), todos ellos rotulados con lápiz grafito y colocados sobre un trozo de plástico o madera, con 8 a 10 gotas (aproximadamente 1/2 mL) de vinagre, ácido muriático diluido 1 : 4 y jugo de limón. Guardan en la oscuridad duplicados de los mismos materiales sin tratar. Luego de dos semanas

expuestos a la luz solar directa y a la humedad ambiente comparan su apariencia, especialmente su coloración, y su resistencia con la de los materiales sin tratar guardados en la oscuridad.

- c. Establecen una comparación entre las propiedades de los diferentes materiales tratados y de los correspondientes materiales testigo o control, las tabulan en forma detallada, resumen sus observaciones y debaten por qué las bibliotecas y museos controlan y encargan investigaciones sobre el efecto de la contaminación del aire, humedad (mohos) y otros factores en la preservación y tratamiento del papel deteriorado por restos de ácido provenientes del proceso de fabricación.

Si es posible, entrevistan a funcionarios de la biblioteca local o de algún museo y preguntan sobre qué medidas especiales se toman en relación al cuidado y conservación de los libros.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Puede ser útil que los alumnos y alumnas realicen algunos ensayos con los trozos de los diferentes tipos de papel preparados por ellos, según se describe en la actividad 3.**

- La manipulación del ácido muriático diluido deberá ser hecha sólo por el docente, vertiendo sobre cada muestra 0,5 mL del ácido. Las muestras no deberán ser tocadas por los estudiantes mientras estén húmedas.
- Como se ha indicado anteriormente, la dilución de un ácido siempre debe ser realizada por el docente, agregando cuidadosamente el ácido sobre el agua, jamás al revés, ya que de ese modo se produciría un calentamiento excesivo que puede proyectar el ácido caliente al cuerpo o rostro del experimentador.

### Actividad 3

**Reciclan papel, aprenden procesos especiales en su fabricación y valoran la importancia del reciclaje.**

#### Ejemplo A

- a. Pican en trozos pequeños ya sea papel de diario o papel de escribir, eventualmente agregan trozos pequeños de algodón. Agitan en poca agua hasta obtener una pasta más o menos viscosa. Le agregan algo más de agua para que las fibras se separen y disgreguen bien. Luego se extiende la pasta en una capa delgada sobre un harnero o rejilla metálica estirada en un bastidor o marco (para ello también sirve un cedazo doméstico). La pasta es aplanada con un rodillo o trozo cilíndrico de madera, plástico o metal, dejándola secar.

- b. Aplican el procedimiento de estampado de sellos al agua. Para ello se coloca una moneda u otro objeto en relieve sobre el papel todavía húmedo, se carga con un objeto macizo. Después de 30 minutos se retira el objeto y se deja secar el papel. La zona prensada quedará de menor espesor y será más traslúcida cuando el papel seco se observa a trasluz.
- c. Una vez seco, el papel es retirado cuidadosamente de la rejilla y puede ser cortado en trozos más pequeños, los que son sometidos a los procesos de encolado, carga y coloreado.  
Los diferentes tipos de papel son ensayados con respecto de su calidad frente a:
  - Escritura con bolígrafo, lápiz grafito y plumón.
  - Uso de timbres de goma.
  - Resistencia a la tracción, cuando el papel se sostiene mediante una pinza al que se cuelga un peso.
- d. Los alumnos y alumnas tabulan los cuatro tipos de papel (sin tratar, encolado, con carga y coloreado) con respecto a su calidad.

#### Ejemplo B

Los estudiantes indagan sobre la importancia del encolado y de los sellos al agua en la fabricación de papeles para documentos especiales, en particular el papel de formularios de cheque y papel moneda.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Es importante que los alumnos y alumnas aprendan a realizar las operaciones de encolado, carga y coloreado sobre el papel.**

El encolado del papel se consigue sumergiéndolo unos instantes en una solución concentrada de cola animal en agua (colapez, por ejemplo), luego se retira de la solución, se prensa con un rodillo y se seca. Este encolado permitirá escribir sobre el papel sin que la tinta difunda por capilaridad.

La carga del papel se logra añadiendo caolín o greda blanca a la pasta de papel hasta aproximadamente un 30 % en peso del papel. Con ello se consigue una superficie más lisa, cubriéndose los poros del papel, con lo que se obtiene una impresión de mejor calidad.

El coloreado del papel se logra sumergiendo el papel en una solución de tinta o colorante, para lo que se pueden ensayar diversos productos de origen vegetal (taninos obtenidos del tamarugo, quebracho, fruto y ramas del granado, clorofila extraída de plantas, extractos de raíces de plantas como nalcas, frutos de palqui, etc.). También se puede ensayar colorear agregando el colorante directamente a la pasta de papel.

## Actividad 4

---

### Indagan sobre el carácter de mezcla de algunas sustancias de uso cotidiano.

#### Ejemplo A

- a. Indagan, por inspección visual, con la ayuda de microscopios, si son mezclas los polvos de hornear, los jugos y detergentes en polvo y diversos agentes de limpieza. Hacen lo mismo con sustancias líquidas tales como leche, jugo de fruta, café, etc.
- b. Describen y dibujan lo que ven. Intentan precisar qué características son propias de una mezcla en relación a las sustancias puras.
- c. Buscan información sobre sustancias puras y mezclas. Debaten las definiciones y las contrastan con sus observaciones. Intentan completar y rectificar sus definiciones. Luego discuten sobre si las sustancias investigadas son mezclas.

#### Ejemplo B

Alumnas y alumnos buscan otros ejemplos de sustancias a investigar e indagan si ellas son mezclas. Por indicaciones del profesor o profesora aprenden a distinguir, en casos simples, entre mezclas homogéneas y heterogéneas.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Conviene que las sustancias examinadas sean mezclas de partículas coloreadas distinguibles con aumento. El docente puede también preparar algunas de estas mezclas, por ejemplo usando sal común y limaduras de cobre, azúcar y limaduras de hierro, arena oscura y arena blanca (cuarzo), etc.

## Actividad 5

**Se informan acerca del carácter de sustancia pura o mezcla del agua, del aire y de la tierra.**

### Ejemplo A

Discuten si la tierra es una sustancia pura o una mezcla.

- a. Toman tierra y la tamizan en un cedazo pequeño. Observan las fracciones separadas y discuten si la tierra es una mezcla compleja. El profesor o profesora guía el debate mostrando que existen muchos tipos de tierra (gredosa, arenosa, volcánica, humus, etc.) y que la tierra es, en realidad, una mezcla compleja de variados orígenes y composición que contiene agua, diversos minerales y sustancias de origen vegetal y animal.
- b. El siguiente experimento puede ser realizado de manera demostrativa:  
Una pequeña cantidad de tierra (10 a 15g) es colocada en una cápsula o crisol de porcelana. Se determina la masa de tierra por diferencia. Luego se calienta con un mechero, primero suavemente y luego al rojo. Se deja enfriar completamente y se determina la masa de la tierra calcinada.

Los alumnos debaten: ¿A qué puede deberse la diferente masa de la tierra calcinada con respecto a la tierra sin tratar? ¿Demuestra esto que la tierra es una mezcla?

### Ejemplo B

Grupos de alumnos y alumnas investigan en diferentes fuentes acerca del carácter de mezcla o sustancia pura del agua en la naturaleza y en la vida cotidiana.

### Ejemplo C

Otros grupos de estudiantes investigan acerca del carácter de mezcla o de sustancia pura del aire.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

La pérdida de masa de la tierra al ser calcinada es debida a la pérdida de humedad y a que se combustiona la materia orgánica (humus) contenida en ella. También puede haber descomposición de algunas sales (principalmente carbonatos). La idea de combustión de la materia orgánica puede ser retomada por el docente luego, en la unidad 3.

En internet se puede encontrar información interesante y actualizada sobre el agua y el aire. Por ejemplo:

<http://conicyt.cl/explora/agua/inicio.html>

[http://www.geocities.com/Silicon\\_Valley/station/9309/atmosfera.html](http://www.geocities.com/Silicon_Valley/station/9309/atmosfera.html)

<http://simplenet.com/trabajos/aire/aire.html>

## Actividad 6

---

**Forman mezclas y aprenden a separarlas. Valoran la importancia tecnológica y cultural del tamizado.**

### Ejemplo A

Forman mezclas con materiales de diferentes tamaños de partículas, por ejemplo, azúcar flor con sal gruesa, y con un cedazo o tamiz las separan.

Prueban una pequeña cantidad de las sustancias separadas por tamizado y sacan conclusiones.

### Ejemplo B

Los estudiantes averiguan sobre la importancia tecnológica del tamizado en la separación de materiales en la minería e industria en general, en las etapas finales de fabricación de muchos materiales y en la selección de semillas de acuerdo a su calibre (plantas seleccionadoras de semillas, máquinas trilladoras, etc.).

### Ejemplo C

Puede ser un ejercicio interesante separar por tamizado arroz de diferente procedencia y calidad (expresada como “grado” o bien, como porcentaje de granos enteros o partidos).

### Ejemplo D

Alumnos y alumnas se informan sobre el uso de tamices en la investigación arqueológica.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Es importante que aprendan que el tamizado permite separar dos o más sustancias sólidas aprovechando sus diferentes tamaños, pero que también se pueden separar partículas de diferentes tamaños de una misma sustancia, por ejemplo, arena fina y gruesa.

Es conveniente disponer de al menos dos clases de cedazos, con malla de distinto espaciamiento, para que los estudiantes descubran las potencialidades prácticas de este método de separación.

## Actividad 7

### Preparan suspensiones de materiales sólidos e intentan separarlos.

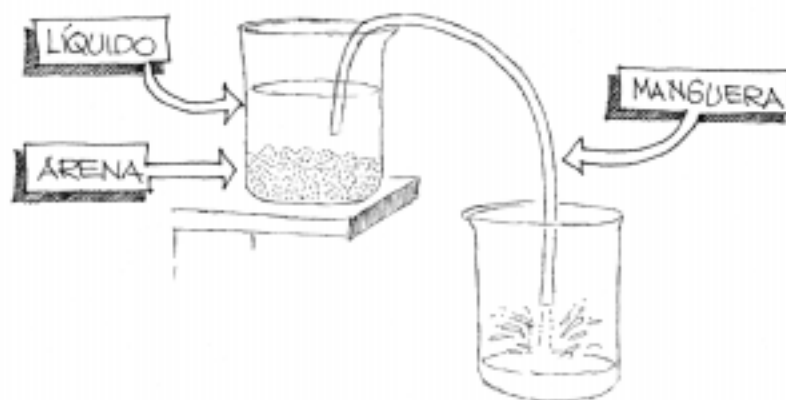
#### Ejemplo A

Los alumnos y alumnas proponen diferentes procedimientos para separar una mezcla de agua y arena. Discuten sobre lo adecuado de sus proposiciones.

En un vaso de precipitados colocan arena fina y vierten sobre ella agua. La agitan con una varilla de vidrio y la dejan reposar. Una vez decantado el sólido lo separan del líquido usando tres procedimientos diferentes:

- Vertiendo cuidadosamente el líquido sobrenadante.
- Por filtración a través de un papel de filtro.
- Sifonando el líquido mediante una manguera delgada de plástico, que previamente ha sido llenada con agua y tapada con los dedos en sus extremos.

Fig. 5



Una vez realizada la separación debaten sobre cuál de los tres métodos es:

- Más rápido.
- Más eficiente, en términos de que la separación es más completa.

Los estudiantes proponen un método mixto de separación que rescate lo mejor de dichos aspectos, es decir, que sea rápido y eficiente. (Esto puede ser por decantado de la parte superior del líquido que está limpio, seguido por filtrado del sobrenadante de la parte baja de la suspensión).

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Los tres procedimientos anteriores de separación pueden ser realizados por diferentes grupos de alumnos y alumnas, y deben aprender que estas separaciones son posibles sólo si:

- El sólido se disuelve poco o es insoluble en el líquido.
- El sólido se deposita en el fondo del recipiente.

En este ejemplo y en los dos siguientes los estudiantes experimentarán con sólidos de diferentes densidades (relativas al agua) y ello servirá para que después comprendan mejor el concepto de densidad (algunos cuerpos flotan en la superficie, otros cuerpos se hunden y algunos se mantienen “entre aguas”).

Más adelante aprenderán también que en algunos casos, si las densidades del líquido y del sólido son similares y/o las partículas son muy finas, éstas quedarán en suspensión y decantarán sólo muy lentamente.

### Actividad 8

#### Preparan y aprenden a separar mezclas de líquidos inmiscibles.

##### Ejemplo A

- a. Proponen maneras de separar una mezcla de agua con aceite. Debaten sobre cuál método es el más apropiado.
- b. Preparan una mezcla de agua con aceite y la separan. Para este fin vierten algunas gotas de aceite comestible sobre 5 a 8 mL de agua contenida en dos tubos de ensayo. Dejan en reposo la mezcla durante algunos minutos e intentan separarlas aspirando mediante una pipeta, en un tubo de ensayo, el agua y, en el otro, el aceite.
- c. Los alumnos y alumnas debaten sobre cuál de los dos métodos es más adecuado y se informan sobre los métodos que se usan para recoger el petróleo derramado en el mar y disminuir así el daño ecológico.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

No obstante que en este caso no se presentan riesgos mayores, es preferible que los estudiantes aspiren el líquido usando una propipeta, ya que de ese modo podrán ver en qué punto deben interrumpir la aspiración.

En general los alumnos y alumnas tendrán dificultades, durante la aspiración de líquidos, para regular la presión de los dedos en la propipeta y podrán contaminarla con ellos. Es recomendable conectar a la propipeta un trozo de tubo de polietileno de aproximadamente 20 cm de longitud. Se les debe enseñar que durante toda la operación deben mirar la punta de la propipeta y el nivel de líquido en su interior.

Es importante que el docente supervise que la propipeta usada para aspirar el aceite esté completamente seca.

- Informar a los estudiantes que, en general, las sustancias de experimentación no deben ser tocadas o “degustadas”. Como norma elemental de seguridad, el docente no debe permitir el uso de utensilios domésticos en el laboratorio, y podrá dirigir un debate sobre la razón de ser de las siguientes precauciones:
- Los utensilios domésticos jamás se usarán para hacer experimentos en el laboratorio, ni tampoco se guardarán en ellos sustancias químicas.
- Los utensilios de laboratorio jamás deben ser usados para fines domésticos. Sería un mal ejemplo para los estudiantes si el docente usara vasos de precipitados en vez de tazas para tomar agua, té o café.

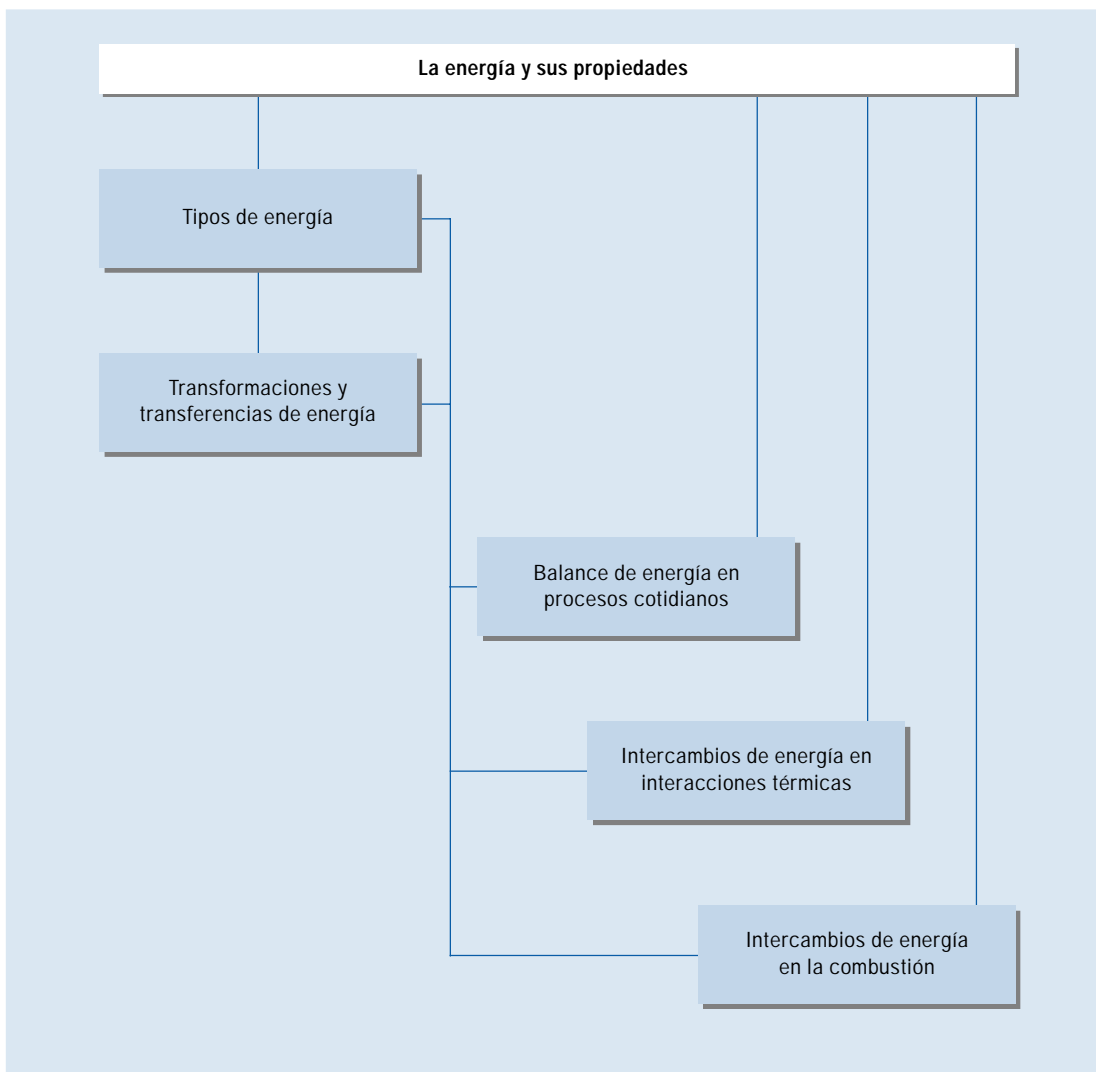




## Unidad 2

# La energía y sus propiedades

### Interrelaciones entre los contenidos



## Subunidad 1

# Transformaciones y transferencias de energía

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Conocen tipos de energía.
- Interpretan situaciones cotidianas y experimentales en términos de transformaciones y transferencias de energía.
- Construyen circuitos eléctricos sencillos.

## Actividades

### Actividad 1

**Identifican formas en que se manifiestan diferentes tipos de energía (energía solar, energía eléctrica, energía cinética, energía potencial, energía química, energía térmica).**

Ejemplo A

Analizan sucesivamente diferentes casos:

- a. Identifican en situaciones cotidianas algunos efectos de la energía solar sobre objetos, plantas, animales y los propios seres humanos. Reconocen usos que la tecnología ha desarrollado para la energía solar.

- b. Comparan cualitativamente la cantidad de energía solar que recibe la Tierra con la que reciben otros planetas del sistema solar. Discuten acerca de las consecuencias que esto podría tener sobre eventuales viajes a otros planetas.
- c. Se informan acerca de las formas de culto al Sol en diversas culturas y relacionan esto con la importancia para la vida que tiene la energía proveniente del Sol.

#### Ejemplo B

Identifican algunos usos de la energía eléctrica en situaciones cotidianas. Discuten acerca del impacto que tiene la disponibilidad de energía eléctrica sobre la calidad de vida de los seres humanos y de la necesidad de utilizar la energía disponible en la forma más eficiente posible.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Aunque el término “energía” es de uso relativamente habitual, ésta es la primera vez en la enseñanza de ciencias en que este concepto se trata en una forma relativamente sistemática.**

**En este enfoque se propone iniciar el tema con el análisis de diversos tipos de energía, empezando con los más familiares: la energía solar y la energía eléctrica.**

#### Ejemplo C

Se informan acerca de la energía cinética como una forma de energía que posee todo objeto que se encuentra en movimiento y que depende de su masa y de su velocidad. Identifican situaciones cotidianas en las que se hace evidente la energía cinética que poseen objetos en movimiento (por ejemplo, destrozos que se producen en un choque de vehículos, cráter que deja la caída de un meteorito, calentamiento de un trozo de metal producido por golpes de martillo, etc.).

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**De las energías mecánicas, la más simple es la energía cinética. Todo cuerpo que está en movimiento posee energía cinética. Esto queda en evidencia por el hecho de que necesitamos energía para poner en movimiento a un cuerpo o para aumentar su velocidad. A la inversa, para detener a un cuerpo que está en movimiento, o para disminuir su velocidad, es necesario que el cuerpo entregue energía a su entorno.**

#### Ejemplo D

- a. Analizan situaciones de deformación de un objeto elástico (estiramiento de un elástico, estiramiento o compresión de un resorte, desplazamientos del émbolo de una jeringa sellada). Interpretan lo observado en términos similares a los siguientes:
  - para deformar el cuerpo se necesita energía;
  - mientras perdura la deformación, el cuerpo almacena esa energía;
  - esto queda de manifiesto cuando, al volver a su estado normal, el cuerpo libera la energía almacenada.
- b. El docente da el nombre de “energía potencial” a la energía almacenada en el cuerpo elástico deformado.
- c. Analizan, con ayuda de este concepto, el funcionamiento de algunos artefactos e instrumentos (catapulta, arco, cama elástica, cuerda de reloj en relojes antiguos, etc.).

#### Ejemplo E

Analizan situaciones experimentales en las que se acercan o alejan entre sí dos imanes.

- a. Verifican que:
  - cuando los imanes se atraen, se requiere energía para alejarlos, y
  - cuando los imanes se repelen, se requiere energía para acercarlos.
- b. Discuten el hecho de que también aquí hay energía almacenada, que aumenta o disminuye según los imanes estén más cerca o más lejos el uno del otro.
- c. Por similitud con el caso anterior, el docente da también a este tipo de energía el nombre de “energía potencial”.

#### Ejemplo F

- a. Un alumno o alumna se sube a una silla y el curso identifica esta situación como un caso de separación de objetos que se atraen (la Tierra y el alumno o alumna).
- b. Hacen un paralelo con el caso de imanes que se atraen, y concluyen que cualquier objeto debe tener almacenada una “energía potencial” que es tanto mayor mientras más lejos del centro de la Tierra se encuentre.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

La idea de energía potencial no siempre resulta fácil de comprender por los estudiantes. Por eso se empieza por casos fáciles de interpretar: ejemplos cotidianos de energía potencial elástica en resortes y elásticos.

El experimento con imanes permite asociar la energía potencial con la existencia de fuerzas entre cuerpos. Si dos cuerpos se atraen, necesito energía para separarlos. Los cuerpos almacenan esta energía mientras estén separados. Si se repelen, necesito energía para acercarlos. Los cuerpos almacenan esta energía mientras se mantengan cerca uno de otro.

El caso de la energía potencial gravitatoria resulta como un caso especial de dos cuerpos que se atraen. Como la Tierra atrae a todos los cuerpos que hay cerca de ella, para elevar un cuerpo hasta cierta altura (es decir, para separarlo de la Tierra) se necesitará entregarle energía. El cuerpo almacena esta energía mientras se mantenga a esa altura, y debe entregarla a su entorno cuando desciende.

## Ejemplo G

Identifican la combustión como un proceso en el que tiene lugar una liberación de energía. El docente da el nombre de “energía química” al tipo de energía que se encuentra almacenado en combustibles. Por similitud, el profesor o profesora da el mismo nombre al tipo de energía almacenada en una pila de linterna o en una batería de automóvil. Distinguen casos en que la liberación de energía química es paulatina (por ejemplo, en una linterna o en una estufa) y casos en que la liberación es casi instantánea (explosiones).

## Ejemplo H

Calientan agua con un mechero y con un calentador eléctrico. Concluyen que se necesita energía para elevar la temperatura del agua contenida en un vaso.

- a. Como posible explicación, el docente propone el siguiente conjunto de hipótesis:
  - Las partículas que componen un cuerpo están en continuo movimiento.
  - La energía que recibe el cuerpo aumenta la agitación de las partículas.
  - Esta agitación de las partículas se manifiesta en su temperatura; a mayor agitación mayor temperatura.

Los estudiantes concluyen que las partículas que componen cualquier cuerpo poseen energía cinética. A esta energía cinética de las partículas del cuerpo el docente le da el nombre de “energía térmica”.

- b. Considerando este planteamiento, interpretan la necesidad de que un cuerpo reciba energía para poder elevar su temperatura y la necesidad de que el cuerpo entregue energía para poder disminuir su temperatura.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Conviene no utilizar la palabra “calor” para referirse a la energía térmica. Como se verá más adelante, el término “calor” tiene un significado muy preciso que no coincide con sus acepciones cotidianas.

En la discusión propuesta se establece la necesidad de entregar energía a un cuerpo si queremos elevar su temperatura. Sin embargo, como verán los estudiantes más adelante, no siempre que entrego energía a un cuerpo su temperatura aumenta. La energía recibida puede usarse para cambiar el estado físico del cuerpo.

De acuerdo con el punto de vista de la termodinámica, sería más preciso hablar de “energía interna” en lugar de “energía térmica”. Sin embargo, el concepto termodinámico de energía interna incluye otras formas de energía de las partículas además de la energía cinética. Por eso se ha preferido aquí la expresión “energía térmica” que corresponde a un lenguaje más coloquial.

**Ejemplo I**

El docente menciona algunos otros tipos de energía: luminosa, sonora, eólica y los estudiantes comentan situaciones en las que éstas se ponen en evidencia (lámparas, altoparlantes, molinos de viento, etc.).

**Actividad 2**

**Interpretan situaciones cotidianas y experimentales en términos de transformación y transferencia de energía.**

**Ejemplo A**

Identifican situaciones cotidianas en las que tienen lugar:

- a. Transformaciones de energía de un tipo en otro, y artefactos domésticos destinados especialmente a producir este tipo de transformaciones (estufas, motor eléctrico, celda fotovoltaica, etc.).
- b. Transferencias de energía de un cuerpo a otro (colisiones, enfriamiento de una taza de té, etc.).
- c. Transferencias de energía de un lugar a otro (transmisión de energía eléctrica, transporte de gas licuado o gas natural, etc.).

### Ejemplo B

- a. Observan el lanzamiento vertical de un objeto e interpretan su movimiento en términos de transformaciones de energía cinética en potencial (durante la subida) y de potencial en cinética (durante el descenso).
- b. Hacen un análisis similar del movimiento de un péndulo o de un peso que oscila colgado de un resorte.

### Ejemplo C

- a. Discuten evidencias que muestran que la energía química es fácil de transportar de un punto a otro (por ejemplo, basta trasladar un balón de gas o instalar un oleoducto) y también es fácil de almacenar incluso durante mucho tiempo (los combustibles fósiles como carbón, petróleo, gas natural, han conservado su energía química durante miles o millones de años).
- b. Establecen, asimismo, que la energía eléctrica es muy fácil de transportar de un punto a otro (basta un circuito con los correspondientes cables de conexión), pero muy difícil de almacenar. Discuten si una pila de linterna o una batería almacenan energía química o energía eléctrica.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

La energía eléctrica puede transmitirse con gran facilidad y rapidez aún a grandes distancias. Esto permite que las centrales generadoras de energía eléctrica estén ubicadas en lugares que pueden encontrarse a mucha distancia de los lugares de consumo. Tiene el inconveniente, sin embargo, de que sólo puede almacenarse en muy pequeñas cantidades. Las pilas y baterías almacenan energía en forma de energía química, que se transforma en energía eléctrica cuando se cierra el circuito y empieza a circular corriente eléctrica.

Debido a esta dificultad de almacenamiento, la energía eléctrica debe generarse casi al mismo tiempo en que es consumida. Esto es fácil de lograr en el caso de una linterna, pero bastante más complejo en el caso de centrales generadoras que deben atender a un gran número de usuarios. La facilidad de transmisión permite conectar entre sí, por una parte, a diferentes generadoras y, por otra, a una amplia gama de consumidores. Así se logra que el consumo total sea relativamente estable, pues las fluctuaciones de los diferentes consumidores individuales se compensan entre sí. En nuestro país se ha establecido una red de centrales generadoras que abarca la mayor parte del territorio nacional: el llamado Sistema Interconectado Central.

Es importante analizar las posibilidades de almacenamiento y transporte de la energía química, pues ese hecho desempeñará un papel fundamental en los flujos de energía en los seres vivos, un tema que se aborda en las unidades que siguen. La energía química está siempre ligada a un portador material. Los combustibles, por ejemplo, son sustancias materiales cuya energía química puede

ser liberada mediante su combustión. Esta energía queda almacenada en la sustancia, por lo que almacenar energía química no presenta mayores dificultades: basta almacenar a su portador. Lo mismo puede decirse de sus posibilidades de transporte de un lugar a otro: todo lo que hay que hacer es transportar a su portador.

### Actividad 3

---

**Analizan y discuten situaciones experimentales y cotidianas desde el punto de vista del balance entre energía inicial, ingreso o egreso de energía, y energía al término del intervalo considerado.**

#### Ejemplo A

Analizan el movimiento de un péndulo y muestran que en él todo aumento de la energía cinética va acompañada de una disminución de energía potencial, y viceversa.

#### Ejemplo B

- a. Con ayuda de un termómetro estudian la disminución de temperatura de un vaso de agua caliente y el aumento de temperatura del aire contiguo al vaso.
- b. Con un calentador eléctrico calientan 100 g de agua en un vaso, midiendo periódicamente su temperatura.
- c. Explican las transformaciones y transferencias de energía que tienen lugar hasta el momento en que el agua empieza a hervir (hay consumo de energía eléctrica que se transforma en energía térmica del agua. Una pequeña parte de ésta se transfiere al ambiente inmediato, el que aumenta de temperatura).
- d. Buscan una explicación al hecho de que la temperatura del agua no sigue subiendo al iniciarse la ebullición (El agua sigue recibiendo un flujo de energía. Su temperatura no varía. Esto indica que el cambio de estado requiere energía: la energía que recibe el agua se ocupa en pasar del estado líquido al estado gaseoso).

- e. Mezclan 100 g de agua caliente con 100 g de agua a temperatura ambiente. Miden las temperaturas inicial y final del agua.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Si se compara el aumento de temperatura del agua fría con la disminución de temperatura del agua caliente, se encuentra que aquel aumento es algo menor que esta disminución, lo que indica que la energía que absorbió el agua fría al calentarse es algo menor que la energía que liberó el agua caliente al enfriarse. Esto se explica por el hecho de que durante el proceso hay un cierto traspaso de energía al entorno.

Se puede disminuir la pérdida de calor hacia el ambiente si se coloca el vaso con la mezcla dentro de un recipiente de plumavit. En tal caso, el aumento de temperatura del agua fría será muy similar a la disminución de temperatura del agua caliente.

Ejemplo C

Efectúan un balance cualitativo de ingresos y egresos de energía para el caso de un objeto que se deja caer desde cierta altura sobre un suelo blando, quedando enterrado (durante el descenso hay disminución de la energía potencial y simultáneamente aumento de la energía cinética. Al llegar al suelo, desaparece la energía cinética, pero se produce un leve aumento de la temperatura del cuerpo y del suelo circundante. Este aumento es tan pequeño que resulta muy difícil de detectar experimentalmente).

Ejemplo D

Efectúan un balance cualitativo de ingresos y egresos de energía para el caso de un objeto que se deja caer y al llegar al suelo rebota (durante el descenso hay disminución de la energía potencial y aumento de la energía cinética. Al rebotar, se invierte el proceso: a medida que sube la energía cinética disminuye y la potencial aumenta. Cuando llega a su punto más alto, la energía cinética se ha terminado. Ahora empieza todo el proceso de nuevo).

#### Actividad 4

**Construyen y ponen a prueba circuitos eléctricos sencillos con una pila y una o dos ampolletas, con y sin interruptores.**

##### Ejemplo A

Con una pila de linterna, una ampolleta de linterna y cables de conexión, ponen a prueba diferentes maneras de construir un circuito.

En discusión colectiva, comparando los circuitos que funcionan y los que no funcionan, establecen que para que la ampolleta se encienda se requiere:

- que exista un camino cerrado para la corriente eléctrica, y
- que dicho camino incluya el paso de la corriente a través de la pila y de la ampolleta.

##### INDICACIONES AL DOCENTE:

La construcción de circuitos sencillos con una pila y una ampolleta conectados de diferentes formas, permite que los estudiantes se familiaricen con algunas propiedades fundamentales de los circuitos eléctricos. En esta actividad en especial se persigue dar la base para dos rasgos esenciales de un circuito:

- Los cables de conexión deben formar un circuito cerrado para la corriente eléctrica. Cualquier interrupción del circuito tiene como consecuencia que la ampolleta no se enciende, lo que implica que no se establece una transferencia de energía desde la fuente de energía eléctrica (la pila) y el artefacto consumidor (la ampolleta).
- El circuito debe permitir que la corriente pase *a través* de la pila y *a través* de la ampolleta. No basta con unir simplemente un elemento con el otro. Los cables de conexión deben formar un camino cerrado en el que la pila y la ampolleta están incluidas.

Para lograr los objetivos perseguidos por esta actividad, es recomendable que se dé amplia libertad a los estudiantes para que intenten diferentes conexiones y analicen cuáles funcionan y cuáles no, de modo de sacar sus conclusiones a partir de su propia experiencia. Debe evitarse que los estudiantes produzcan un cortocircuito uniendo directamente los polos de la pila, pues las pilas alcalinas pueden sobrecalentarse y explotar.

No es fácil manipular conexiones directas a una pila o a una ampolleta. Esta dificultad práctica se supera con el empleo de una caja portapila con bornes de conexión y de un portaampolletas. Sin ellos, se corre el peligro de que las complicaciones de manipulación de los elementos dificulten la comprensión de las ideas fundamentales.

## Ejemplo B

Grupos de alumnos y alumnas construyen un circuito con una pila, una ampolleta y un interruptor. Ponen a prueba diferentes ubicaciones para el interruptor.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Un interruptor abre o cierra el camino de la corriente en un circuito eléctrico. Con ello, permite controlar el flujo de energía desde la fuente hacia el consumidor. Cuando el interruptor está abierto, deja de cumplirse una de las condiciones necesarias para que se establezca el flujo de energía: la existencia de un camino cerrado para la corriente. De esa manera, la corriente deja de circular por el circuito y, por lo tanto, el flujo de energía se interrumpe.

Por tal motivo, es indiferente si el interruptor está situado “antes” o “después” de la ampolleta.

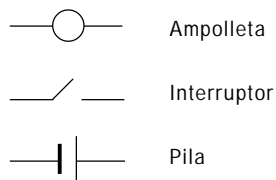
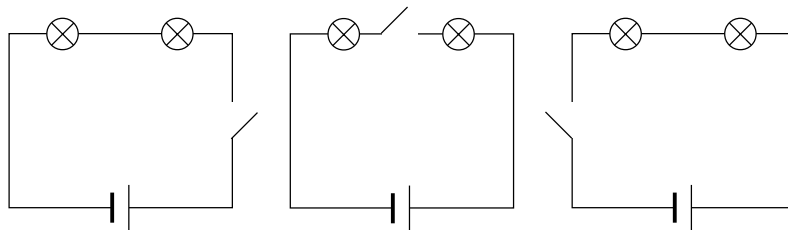
## Ejemplo C

Grupos de alumnos y alumnas construyen circuitos con una pila, dos ampolletas y un interruptor. Ponen a prueba diferentes ubicaciones para los elementos.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

La experimentación libre con un mayor número de elementos ayuda a consolidar las propiedades de los circuitos ya establecidas.

De acuerdo con la función del interruptor, discutida en la actividad anterior, para una conexión de dos ampolletas en serie, cualquiera de las siguientes ubicaciones del interruptor es adecuada:



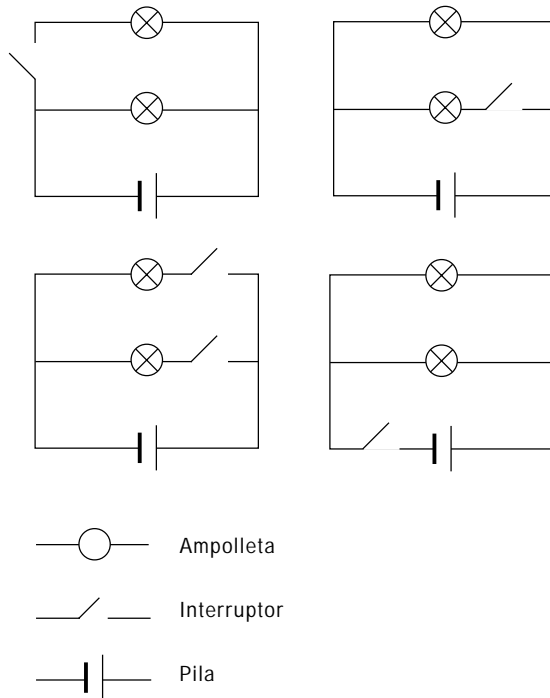
Ejemplo D

Si no se ha dado el caso, el docente propone un circuito con dos ampolletas conectadas en paralelo. Los grupos construyen variaciones, con uno, dos y tres interruptores, de modo que se pueda encender una, otra o ambas ampolletas con un interruptor. Dibujan diagramas de los circuitos que funcionan y comparten sus resultados.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Si lo estima conveniente, el docente puede introducir las expresiones “conexión en serie” y “conexión en paralelo”, aunque no parece necesario en este nivel.

Los siguientes diagramas representan algunos circuitos posibles con dos ampolletas en paralelo.



## Actividad 5

---

**Identifican la función que cumplen los diferentes elementos que intervienen en un circuito eléctrico.**

Ejemplo A

- a. Caracterizan un circuito eléctrico como un sistema destinado a posibilitar la transformación de energía eléctrica en algún otro tipo de energía.
- b. Identifican la pila como fuente de energía eléctrica, en la que tiene lugar la transformación de energía química en energía eléctrica, y las ampolletas como consumidor, en los que se produce la transformación de energía eléctrica en energía luminosa y en energía térmica.
- c. Identifican la función de los cables de conexión, que forman un camino cerrado para la corriente eléctrica y permiten, así, la transmisión de la energía eléctrica de la fuente de energía a los consumidores.
- d. Generalizan, estableciendo que los elementos básicos de un circuito eléctrico son la fuente, el (o los) consumidor(es) y cables de conexión. Discuten la función de cada uno de estos elementos.
- e. Discuten el papel que desempeñan los interruptores en un circuito.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Al analizar un circuito eléctrico, es importante poner el énfasis en los procesos de transferencia y transformación de energía que tienen lugar en él. En cierto modo, estos procesos constituyen la finalidad de cada circuito.

Por tal razón, en cada circuito se puede identificar:

- una o más fuentes de energía eléctrica, en las que tiene lugar una transformación de energía de algún tipo (por ejemplo, energía química o energía potencial) en energía eléctrica;
- uno o más consumidores, en los que tiene lugar transformación de energía eléctrica en algún tipo de energía (por ejemplo, en energía térmica, energía mecánica o energía luminosa);
- cables de conexión, cuya finalidad es establecer un camino cerrado para la corriente eléctrica, con lo cual se permite la transferencia de la energía eléctrica desde la fuente hasta el consumidor.

## Subunidad 2

# Intercambios de energía en interacciones térmicas

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Identifican y caracterizan las transferencias de energía que tienen lugar cuando se ponen en contacto cuerpos a diferente temperatura.
- Caracterizan las transferencias de energía que tienen lugar en procesos de conducción de calor, de convección, y de emisión o absorción de radiación.

## Actividades

### Actividad 1

**Distinguen entre los conceptos físicos de temperatura, calor y energía térmica.**

Ejemplo A

- a. En cuatro o cinco vasos, mezclan agua fría con agua caliente en distintas proporciones. Luego, con ayuda del tacto, ordenan los vasos según sientan que el agua está más fría o más caliente.
- b. Miden con un termómetro la temperatura del agua de cada vaso y establecen que existe una concordancia entre la sensación de “caliente” o “frío” con lo que marca el termómetro.
- c. El docente informa que la temperatura es la magnitud que permite cuantificar la propiedad de los cuerpos de estar más “caliente” o más “frío”.

Ejemplo B

Comentan situaciones cotidianas en las que se emplea el término “temperatura” y discuten sobre su significado que debe darse al término en cada caso mencionado.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad tiene por objeto consolidar la noción intuitiva que alumnos y alumnas tienen en este nivel acerca del término “temperatura”. Esta noción proviene principalmente de datos relativos a la temperatura del aire en informes meteorológicos o a la temperatura del cuerpo en relación con la salud.

En una primera aproximación podemos establecer una relación entre la sensación térmica proporcionada por el sentido del tacto y la temperatura medida por un termómetro. Conviene tener presente, sin embargo, que la sensación térmica, a diferencia de lo que indica un termómetro, no es totalmente confiable.

## Ejemplo C

Comentan acerca de los significados que se asigna al término “calor” en el lenguaje cotidiano.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

En el lenguaje cotidiano, la expresión “hace calor” se refiere a la temperatura ambiente. La expresión “tengo calor” revela una sensación que surge cuando se produce cierto desequilibrio entre el traspaso de calor del organismo al medio ambiente y la producción de calor al interior del organismo como resultado de los diferentes procesos vitales.

## Ejemplo D

Se informan acerca del significado que en ciencia se da al término “calor” y lo comparan con el significado de la expresión “energía térmica”.

Comparan la discrepancia que existe entre el significado cotidiano y el significado científico del término “calor” con el caso del término “peso” que fue discutido en la unidad anterior.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

En el estudio de procesos térmicos, se emplea el término “calor” en relación con un tipo especial de transferencia de energía: el flujo de energía que tiene lugar entre cuerpos a diferente temperatura. En tal caso, se da el nombre de “calor” a la magnitud que mide cuánta energía está siendo transferida.

De esta forma, podemos hablar, por ejemplo, de “calor transmitido” para referirnos a la energía transferida de un cuerpo a otro, de “calor liberado” para referirnos a la energía transferida desde un cuerpo o un sistema de cuerpos hacia su entorno, de “calor absorbido” para referirnos a la energía que recibe un cuerpo proveniente de otro cuerpo que se encuentra a mayor temperatura o de su entorno, etc.

Pero no sería adecuado hablar de que “un cuerpo tiene tanta cantidad de calor” o de que “el calor de un cuerpo ha aumentado o disminuido”. En estos casos, deberíamos emplear la expresión “energía térmica”. Como en el caso de la palabra “peso”, lo importante es saber discriminar cuándo el empleo de una expresión es adecuado y cuándo no lo es.

## Actividad 2

---

**Estudian experimentalmente los cambios de temperatura que tienen lugar cuando se ponen en contacto cuerpos a diferente temperatura. Interpretan estos procesos en términos de intercambios de energía.**

### Ejemplo A

- a. Introducen un termómetro en un pequeño trozo de plasticina con el fin de medir su temperatura. Luego colocan la plasticina con el termómetro en un vaso con agua y lo ponen a calentar, midiendo también su temperatura. (Si se utiliza un mechero, conviene evitar que la plasticina toque el fondo del vaso. Si se emplea un calentador eléctrico, conviene evitar que esté en contacto con la plasticina. De este modo, el único cuerpo con que la plasticina está en contacto -además del termómetro- es el agua del vaso).
- b. Registran la temperatura del agua y la temperatura de la plasticina periódicamente (por ejemplo, cada 30 segundos).

Detienen el experimento poco antes de que el agua empieza a hervir.

- c. Con ayuda de una hoja de cálculo, ordenan los valores en una tabla. En un mismo gráfico, representan las curvas que muestran las variaciones de temperatura del agua y de la plasticina. (Si se dispone de un computador, se puede construir el gráfico con ayuda de un software adecuado).
- d. Comparan los gráficos obtenidos por los diferentes grupos.
- e. Constatan que a medida que aumenta la temperatura del agua, también aumenta la temperatura de la plasticina, y que ésta se mantiene siempre por debajo de la del agua.

La discusión permite establecer que:

- para que la temperatura de la plasticina aumente es necesario un traspaso de energía hacia ella;
- esta energía sólo puede provenir del agua;
- para que la transferencia de energía tenga lugar, la temperatura del agua debe ser mayor que la de la plasticina.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

La transferencia de energía que tiene lugar cuando se colocan en contacto dos cuerpos a diferente temperatura constituye uno de los fenómenos en que se fundamenta todo el estudio físico de los procesos térmicos. A escala de los cuerpos macroscópicos, el flujo neto de energía se produce siempre desde el cuerpo a mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura.

La idea de introducir el termómetro en plasticina persigue simplemente poder medir la temperatura interna del cuerpo y evitar que el bulbo del termómetro esté en contacto con algún otro de los cuerpos involucrados. Para que el experimento se realice en un tiempo aceptable, conviene emplear un trozo no muy grande de plasticina.

● No emplee termómetros de mercurio. Las investigaciones han mostrado que los vapores de mercurio que inhale una persona dañan seriamente su salud. Resulta casi inevitable que de vez en cuando los alumnos y alumnas rompan termómetros durante la realización de experimentos. Al romperse el termómetro, se libera el mercurio que, por ser un líquido, puede resultar muy difícil de recoger totalmente. Las gotas de mercurio que queden en resquicios y grietas del suelo constituirán una fuente de contaminación del aire que respiran los estudiantes.

- f. Predicen y verifican experimentalmente lo que debería suceder con la temperatura de la plasticina cuando el agua entre en ebullición.
- g. Predicen y verifican experimentalmente lo que debería suceder si la plasticina caliente se introduce en un vaso con agua a temperatura ambiente.
- h. Analizan la posibilidad de hacer hervir agua al baño maría, formulan predicciones al respecto y las verifican experimentalmente.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Al entrar en ebullición, la temperatura del agua se estabiliza en un valor cercano a los 100 °C. La temperatura de la plasticina aumentará hasta alcanzar ese valor. De ahí en adelante, se interrumpe el flujo de energía del agua a la plasticina, pues ambos cuerpos tienen ahora la misma temperatura. Podemos predecir, por lo tanto, que a partir de ese momento, la temperatura de la plasticina se mantendrá constante.

Si se introduce la plasticina caliente en agua fría, se producirá un traspaso de energía de la plasticina al agua. La temperatura del agua aumentará a medida que la de la plasticina disminuye. El proceso debe detenerse cuando ambos cuerpos igualen sus temperaturas.

Todo el análisis anterior lleva a la conclusión de que no es posible hacer hervir agua a baño maría. Para producir la ebullición, que implica cambio de estado del agua, es necesario un flujo de energía hacia el agua. Esta energía debe proceder de un cuerpo cuya temperatura sea mayor que la temperatura de ebullición del agua, lo que no es posible lograr en un proceso de calentamiento a baño maría.

### Actividad 3

---

**Estudian experimentalmente algunos factores de los que depende la rapidez con que tiene lugar la transferencia de energía entre dos cuerpos a diferente temperatura: a) la diferencia de temperatura entre los cuerpos, y b) la presencia, entre ellos, de distintos materiales o de cuerpos de diferente espesor.**

#### Ejemplo A

Predicen y verifican experimentalmente las variaciones de temperatura que experimenta un tubo de ensayo con agua al dejarlo estar, en dos casos:

- a) la temperatura inicial del agua es mayor que la temperatura ambiente, y
- b) la temperatura inicial del agua es menor que la temperatura ambiente.

Mediante mediciones reiteradas de temperatura establecen que el traspaso de energía se produce tanto más rápidamente cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura del agua y la temperatura ambiente.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Conviene que los diferentes grupos de estudiantes trabajen con la misma cantidad de agua, pero con diferentes temperaturas iniciales. Comparando resultados de diferentes grupos, queda en evidencia que la variación de temperatura es tanto más rápida cuanto mayor es la diferencia con respecto a la del ambiente. Esto explica, asimismo, que el cambio de temperatura es inicialmente rápido, pero se hace cada vez más lento a medida que la temperatura del agua se acerca a la del ambiente.**

#### Ejemplo B

Dejan expuestos al aire dos cubos de hielo de dimensiones muy similares, uno de ellos recubierto con un género. Predicen y verifican cuál de ellos se funde más rápidamente.

#### Ejemplo C

Estudian la rapidez con que se enfría un tubo de ensayo con agua caliente, cuando se recubre con diferentes materiales o con un mismo material en diferentes espesores. Distintos grupos experimentan con diferentes casos, pero manteniendo condiciones iniciales similares de modo de poder establecer comparaciones.

#### Ejemplo D

Explican el funcionamiento de un termo.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Estos experimentos muestran que la rapidez con que se produce el proceso depende no sólo de la diferencia de temperatura respecto al ambiente sino también de la existencia de algún material aislante entre el objeto en estudio y el entorno.

Se puede mencionar, y eventualmente mostrar experimentalmente, que los cambios de temperatura dependen también de la masa de los cuerpos involucrados y de sus propiedades térmicas (calor específico).

**Actividad 4****Identifican casos de conducción de calor.****Ejemplo A**

- a. Colocan un extremo de una lámina de metal en contacto con agua caliente. Con ayuda de tres o cuatro termómetros observan las variaciones que experimentan diferentes partes de la lámina a medida que transcurre el tiempo.
- b. Interpretan lo observado como un proceso de transferencia de energía desde el extremo caliente al extremo frío.
- c. El docente da el nombre de “conducción de calor” a este proceso.

**Ejemplo B**

En experimentos similares al anterior, diferentes grupos de estudiantes estudian el comportamiento de láminas o cuerpos alargados de diferentes materiales. Comparando los diferentes datos, se concluye que algunos materiales son mejores conductores del calor que otros.

**Ejemplo C**

Se informan acerca del uso de la llamada “olla mágica”. Explican su funcionamiento y discuten acerca de su conveniencia.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

La “olla mágica” es una olla que puede ser colocada en un recipiente construido con un material aislante. La olla se pone al fuego hasta que el agua entre en ebullición. Entonces, la olla se introduce en el recipiente aislado. De esta forma, la temperatura al interior de la olla se mantiene durante bastante tiempo, de modo que el alimento llega a cocerse totalmente.

### Ejemplo D

Analizan diferentes situaciones cotidianas en las que la conducción de calor desempeña un papel relevante.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

El flujo de calor al interior de un cuerpo es similar a los casos de flujo de calor entre dos cuerpos a diferente temperatura. Para que se establezca, debe existir una diferencia de temperatura entre los extremos del cuerpo. El flujo se establece desde la zona de mayor temperatura hacia la zona de menor temperatura.

Si el cuerpo en cuestión es un buen conductor del calor (como en el caso de los objetos de metal) el proceso se realiza bastante rápido. Si el cuerpo es mal conductor (plásticos, madera, géneros), el proceso es más lento.

### Actividad 5

---

**Estudian experimentalmente procesos de convección en agua y en aire. Explican el movimiento del fluido en base a las diferencias de temperatura en su interior.**

#### Ejemplo A

- Vierten en un vaso con agua pequeñas cantidades de algún colorante o de un polvo insoluble en agua. Ponen el agua a calentar y observan el movimiento del agua en el vaso.  
Cambian de ubicación la fuente de calor y observan cómo se modifica el movimiento del agua.
- Observan el movimiento de pequeñas partículas de polvo o de humo en el aire en las cercanías de un objeto cuya temperatura es mayor que la temperatura ambiente.
- Caracterizan las transferencias de energía que tienen lugar como resultado de los movimientos observados en el agua y en el aire.
- El docente da a este fenómeno el nombre de "convección". Alumnas y alumnos analizan las transferencias de materia y de energía que tienen lugar en este proceso.

### Ejemplo B

Introducen un trozo de hielo en un tubo de ensayo con agua y lo mantienen en el fondo del tubo mediante algún objeto de mayor densidad que el agua (por ejemplo, una tuerca o similar). Luego calientan con un mechero la parte superior del tubo y observan que este calentamiento prácticamente no afecta al hielo que se encuentra en el fondo del tubo. Concluyen que, en un ambiente de agua, la convección facilita mucho las transferencias de calor de un punto a otro. Pero en ausencia de convección, el agua no es buen conductor del calor.

### Ejemplo C

Acudiendo a diferentes fuentes, los estudiantes se informan acerca de procesos climatológicos en los que la convección desempeña un papel relevante.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**El fenómeno de convección desempeña un papel importante en gran número de procesos de relevancia cotidiana. Aceleran substancialmente procesos de transferencia de energía en casos en que la simple conducción es relativamente lenta.**

En el proceso de convección, el flujo de energía se realiza a través de un líquido o de un gas que hace las veces de portador. Si aumentamos la temperatura de una parte de un fluido (un líquido o un gas), esa parte experimenta una dilatación. Con ello, disminuye su densidad en relación al resto del fluido y, por lo tanto, tiende a subir (por la misma razón que un objeto de menor densidad que el agua sube hasta la superficie y flota). Al subir, el fluido lleva consigo la energía térmica que ha absorbido al ser calentado.

Las técnicas de vuelo en planeador hacen un uso intensivo de las corrientes ascendentes de aire. Puede ser especialmente instructivo para alumnos y alumnas entrevistar a personas con experiencia en este tipo de vuelo.

## Actividad 6

---

**Estudian experimentalmente procesos sencillos de emisión, propagación y absorción de radiación. Caracterizan estos procesos en términos de intercambios de energía.**

### Ejemplo A

- a. Colocan una mano cerca de una ampollita de 100 W encendida y detectan un aumento de temperatura de la mano. Descartan la posibilidad de que eso se deba a un proceso de convección y la posibilidad de que se trate de transmisión por conducción a través del aire.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Una forma de descartar la convección consiste en colocar la mano a un costado e, incluso, por debajo de la ampolla, y notar que sigue sintiéndose la sensación de calor proveniente de la ampolla. Para descartar la transmisión por conducción a través del aire, se puede intercalar un obstáculo entre la ampolla y la mano con lo que se produce una evidente disminución del efecto.

- b. El docente informa que este fenómeno corresponde a un ejemplo de "radiación" y que pertenece a la misma familia que la luz visible, las microondas, las ondas de radio. Informa, asimismo, que la energía solar nos llega desde el Sol en forma de radiación.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

La radiación corresponde a ondas electromagnéticas. Todo objeto está permanentemente emitiendo radiación y simultáneamente está absorbiendo radiación que incide sobre su superficie. La radiación emitida por un cuerpo depende de su temperatura. Mientras mayor la temperatura, mayor es la intensidad de la radiación. Esa es la razón de que sea claramente detectable la radiación emitida por una ampolla de 100 W, cuyo filamento alcanza una alta temperatura.

## Ejemplo B

Diferentes grupos ponen a prueba la capacidad para absorber radiación de diferentes materiales y de un mismo material en diferentes colores. (Por ejemplo, envolviendo el bulbo de un termómetro con los materiales, exponiendo el termómetro a la radiación solar o a la radiación de una ampolla de 100 W, y observando el aumento de temperatura). Registran los resultados y los discuten con otros grupos.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

La cantidad de radiación absorbida por un cuerpo depende de algunas propiedades de su superficie, entre ellas su color. En términos generales, un objeto negro absorbe mayor cantidad de radiación que un cuerpo blanco. Por eso, la ropa de invierno es generalmente oscura en tanto que en la ropa de verano predominan los colores claros.

## Ejemplo C

Se informan acerca de las razones por las que en los informes meteorológicos siempre se da la "temperatura a la sombra" y nunca la "temperatura al sol". Ilustran la situación con experimentos sencillos en que exponen al sol y a la sombra diferentes termómetros y bajo diferentes condiciones.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Si colocamos un termómetro al sol, la radiación absorbida va a producir un aumento de temperatura. Pero la cantidad de radiación absorbida depende de características propias del termómetro (color,

tipo de superficie, etc.), de modo que diferentes termómetros puestos al sol indicarán diferentes temperaturas aunque se coloquen en el mismo lugar.

En las mediciones a la sombra, en cambio, el termómetro alcanzará la temperatura del aire circundante, independientemente de sus características propias. Por esta razón todo termómetro colocado a la sombra en un mismo lugar indicará la misma temperatura.

#### Ejemplo D

Discuten y analizan evidencias que sustentan la idea de que la radiación se propaga en el vacío.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

La principal evidencia de que la radiación se propaga en el vacío es el hecho de que la radiación solar llega hasta la Tierra, atravesando una distancia de 150 millones de kilómetros. El aire que rodea nuestro planeta alcanza apenas a unas pocas decenas de kilómetros. Más allá reina un vacío casi completo.

En las ampolletas de filamento incandescente se extrae el aire de su interior con el fin de evitar la combustión del filamento, lo que limitaría su duración. A pesar de este vacío en el interior de la ampolleta, la radiación originada en el filamento llega sin dificultades hasta el exterior. (En general, contienen una pequeña cantidad de gas noble).

### Actividad 7

---

**Explican variadas situaciones cotidianas en que tienen lugar intercambios de energía por conducción, por convección y por radiación.**

#### Ejemplo A

Comparan los procesos de transferencia de calor al alimento que se está cocinando en el caso de una cocina, de un horno común, de un horno de barro y de un horno de microondas.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

En la cocina, se establece un contacto entre el fondo de la olla y la llama, cuya temperatura es de varios cientos de grados Celsius. El fondo aumenta su temperatura con lo cual se establece un traspaso de energía desde el fondo de la olla al agua situada en su interior. Esta energía se transmite por convección al resto de la comida que estamos cocinando.

Hay, asimismo, una “pérdida” de calor por convección en el aire situado sobre la olla. Si se tapa la olla, se interrumpe la convección y, por esa razón, el aumento de temperatura del agua de la olla se produce con mayor rapidez. Esto puede verificarse experimentalmente, midiendo el tiempo que demora en hervir agua en un recipiente tapado y en uno destapado. Cocinar con la olla tapada permite un considerable ahorro de energía.

- **Al calentar agua en un recipiente cerrado es indispensable permitir la salida del vapor, pues de lo contrario puede producirse un muy peligroso aumento de presión.**

#### Ejemplo B

Se informan acerca de los factores que influyen sobre la calefacción de una casa o de una habitación. Proponen formas de mantener una temperatura agradable sin un consumo excesivo de energía.

Analizan y discuten acerca del papel de la ropa de abrigo desde el punto de vista de los procesos de transferencia de calor entre el organismo y su entorno. Ilustran la situación con experimentos sencillos.

Averiguan sobre los mecanismos empleados por diferentes animales para mantener su temperatura corporal en niveles adecuados para los procesos vitales.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**En estas actividades conviene dar un amplio margen de autonomía a los estudiantes y estimular que hagan uso de diferentes fuentes de información (literatura, entrevista a especialistas, internet, enciclopedias en multimedios, etc.).**

En la medida en que despertemos su interés, podremos constatar cómo ponen en evidencia su iniciativa y su creatividad y los logros, en cuanto a aprendizaje, superarán con creces todo lo que podamos alcanzar siguiendo las formas tradicionales de enseñanza. Si no se interesan, la actividad tendrá para ellos sólo un carácter rutinario con escasos logros de aprendizaje.

## Subunidad 3

# Intercambios de energía en la combustión

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Aprenden sobre los procesos de combustión, valoran su importancia para el ser humano y aprenden a distinguir entre procesos reversibles e irreversibles.

## Actividades

### Actividad 1

**Analizan procesos de combustión de algunos materiales.**

Ejemplo A

- a. Se informan sobre la temperatura que soporta la madera sin combustionar y acerca del uso de sustancias impregnantes (retardadores de llama) que la hacen más resistente al fuego.
- b. Entrevistan a bomberos para requerir información sobre la peligrosidad de los diferentes materiales usados en la construcción de viviendas y de los métodos de extinción de fuego usados para atacar incendios que involucran combustibles (petróleo, bencina, alcohol).

INDICACIONES AL DOCENTE:

A través de este ejemplo la profesora o el profesor tendrán la oportunidad de referirse a los incendios forestales, al daño ecológico que provocan y a las formas de prevenirlos. Es importante, además, que el docente relacione este tema con los de deforestación y destrucción de nichos ecológicos.

## Actividad 2

---

**Anotan los cambios y efectos observados en la combustión de diferentes sustancias.**

Ejemplo A

- Realizan la combustión controlada de 5 mL de alcohol en una cápsula de porcelana. Describen el fenómeno y dibujan con lápices de colores la llama observada.
- Con una pinza sostienen, sobre la llama del alcohol, un tubo de ensayo con 8 a 10 mL de agua, y miden su temperatura a intervalos regulares.
- Se informan sobre una aplicación del fenómeno observado y entrevistan a un gáster para que les muestre cómo es el diseño elemental de un calentador de agua o calefont a alcohol o a gas y que les explique qué significa un calefont de 5 ó 10 litros.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Es importante que el docente reúna las observaciones (por ejemplo, “el agua se calienta”, “la cápsula se calienta”, “el alcohol se consume”) y las anote en la pizarra para que los alumnos y alumnas las debatan.

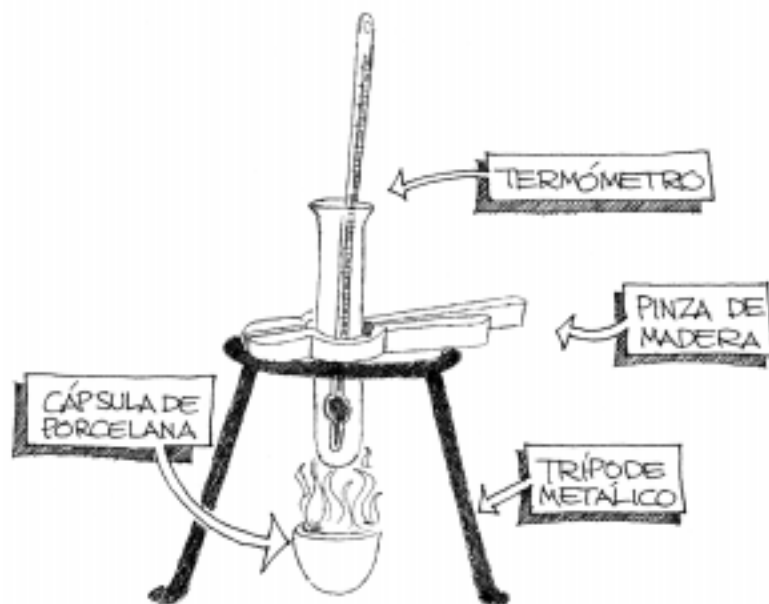
Con el fin de evitar un eventual sobrecalentamiento del líquido conviene colocar en el fondo del tubo de ensayo un pequeño trozo de ladrillo, teja o piedra porosa (por ejemplo, de origen volcánico), evitándose así que el líquido sea proyectado fuera del tubo de ensayo.

El docente puede asistir a los estudiantes para que hagan ensayos similares con menos agua (5 mL) y también con más (15 mL). Esto permite entender por qué un calefont de 10 litros requiere mayor consumo de combustible que uno de 5 litros para que el agua alcance una cierta temperatura. (Las denominaciones 5, 10 o 15 litros se refieren realmente al volumen de agua que fluye a través del calefont en 1 minuto).

El color de la llama en la combustión del alcohol es muy tenue, por lo que conviene realizar el experimento en un lugar con poca iluminación.

Es posible que surja entre los alumnos y alumnas alguna pregunta relacionada con la llama en la combustión. Este es un tema muy complejo que el docente podría abordar, no obstante, en términos de que toda transformación química libera o absorbe alguna forma de energía y que para el caso de la combustión la energía se libera como calor y luz, es decir, la luz de la llama es también una forma de energía.

Un arreglo experimental apropiado para observar el fenómeno de calentamiento de agua en la llama es el siguiente:



El docente puede expresar el proceso de combustión por una “ecuación literal” del tipo:  
combustible + oxígeno  $\longrightarrow$  productos de combustión + energía

### Actividad 3

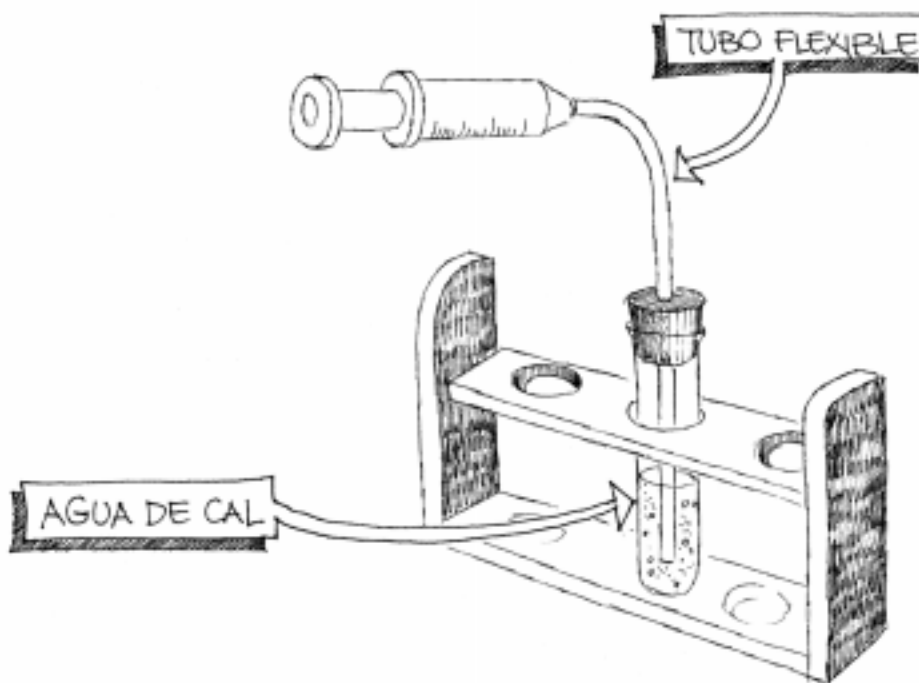
**Comparan la naturaleza de los productos de combustión con los obtenidos para el caso de la respiración pulmonar.**

Ejemplo A

- Realizan una combustión en un recipiente abierto e indagan sobre el contenido de dióxido de carbono de los gases de combustión, cuya presencia se demuestra por entubamiento de una solución de agua de cal.

Para efectuar la combustión disponen un mechero de alcohol en el interior de un vaso de precipitados de 1/2 litro colocado en su posición normal. Una vez que la llama se ha apagado cubren rápidamente el vaso de precipitados con un objeto (cuaderno o libro), hasta que el gas contenido en el interior se enfríe (aproximadamente 1 minuto).

- b. Mientras tanto, han colocado iguales volúmenes (10 mL) de una solución de agua de cal en dos tubos de ensayo tapados con tapones de corcho que contienen un orificio en el que se ha insertado un tarugo terminado en punta, para evitar la entrada de aire a la solución. Luego destapan el vaso de precipitados y aspiran gas del fondo del vaso, usando una jeringa de 50 mL en la que se ha insertado previamente un tubo flexible delgado de aproximadamente 20 cm. Retiran el tarugo del tapón si sacar éste y burbujan el gas lentamente a través de la solución de agua de cal, como se muestra en la figura.



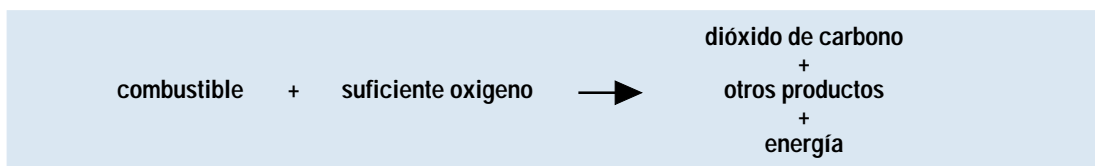
- c. Repiten el procedimiento con el aire atmosférico del exterior de la sala. Comparan el enturbiamiento de ambas soluciones y debaten sobre el origen de las diferencias. Las proposiciones son anotadas en la pizarra.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

El diámetro de la perforación practicada en el tapón debe ser un poco mayor que el del tubo flexible de modo de que permita la salida de gas, pero evite, al mismo tiempo, un ingreso excesivo de aire proveniente del medio.

El uso del aire exterior a la sala de clases es preferible, porque en su interior las concentraciones de dióxido de carbono pueden ser apreciables.

En este punto, el docente puede expresar más detalladamente la ecuación para el proceso de combustión:



#### Actividad 4

**Indagan sobre las características de la combustión incompleta de un material.**

Ejemplo A

Indagan sobre la combustión incompleta de un combustible, que ocurre generalmente en un ambiente cerrado. Analizan el caso de la combustión de gas, leña, carbón, parafina, etc. en una habitación cerrada.

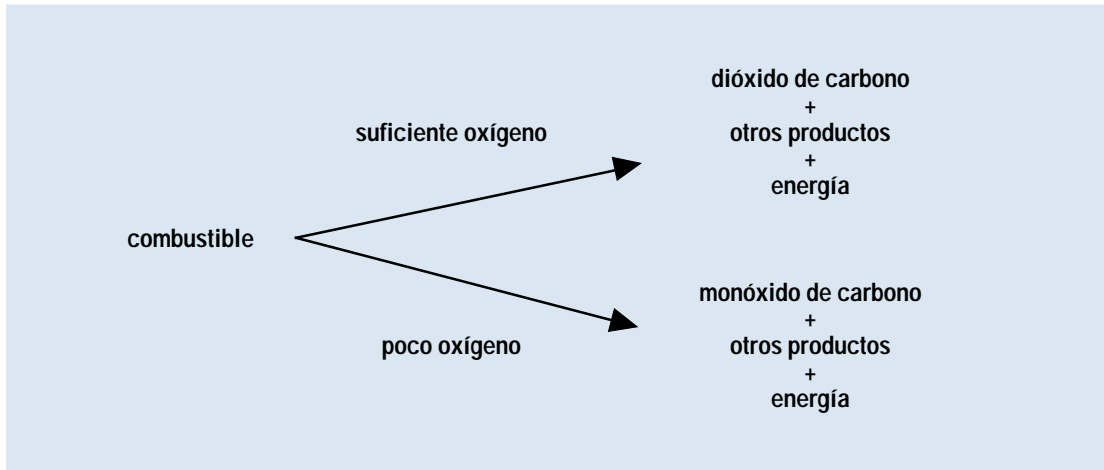
Los alumnos y alumnas comentan información entregada por la prensa sobre algún accidente producido por intoxicación con monóxido de carbono.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

La profesora o profesor puede explicar que si la provisión de oxígeno atmosférico es insuficiente, se produce una combustión incompleta, lo que da origen a la formación de monóxido de carbono que contiene menos oxígeno que el dióxido de carbono. Es importante también que el docente se refiera al aire contaminado que contiene monóxido de carbono, el que posee mucho mayor afinidad que el oxígeno con la hemoglobina de la sangre, por lo que puede producir envenenamiento por asfixia al impedir el transporte de oxígeno a los diferentes órganos. El monóxido de carbono es tóxico y, además, carece por completo de color y de olor.

Para desarrollar este ejemplo también puede recurrirse a información obtenida a través de una entrevista a bomberos o, si es posible, a un médico del servicio de urgencia de una posta de primeros auxilios o del hospital local. En este caso es conveniente que el docente apoye a los estudiantes en la elaboración de un breve cuestionario con dos o tres preguntas sobre el tema, como por ejemplo: ¿Se producen con alguna frecuencia intoxicaciones por (inhalación) de monóxido de carbono? ¿Cuáles son las medidas de primeros auxilios que se aplican? ¿Qué daño produce dicho gas a la salud humana?

Un esquema del siguiente tipo puede ser útil para mostrar la relación entre una combustión completa, con suficiente suministro de oxígeno, y una combustión incompleta, en la que se genera monóxido de carbono.

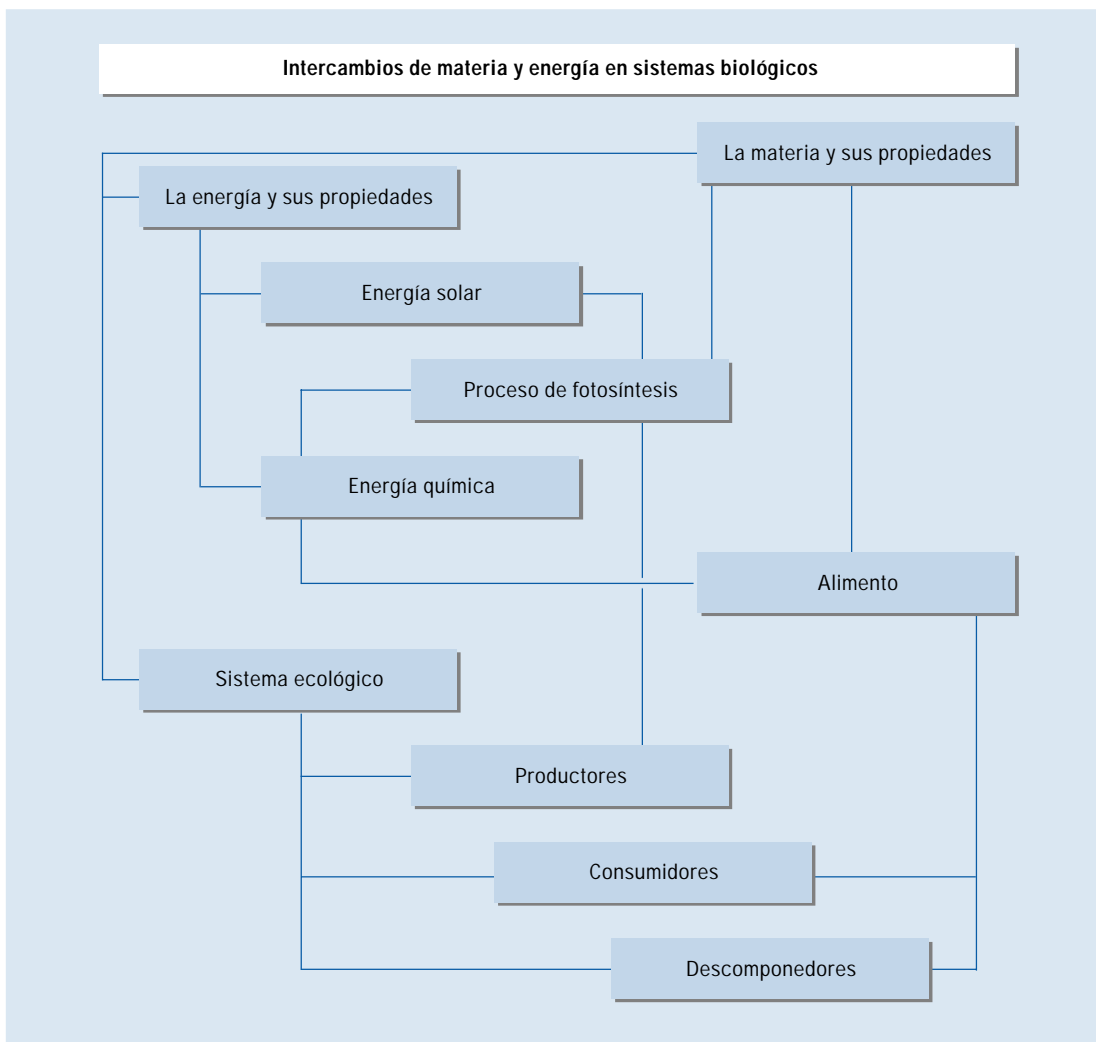




## Unidad 3

# Intercambios de materia y energía en sistemas biológicos

### Interrelaciones entre los contenidos



## Subunidad 1

# Intercambios de materia y energía entre el organismo y su ambiente

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Interpretan y evalúan la entrada y salida de materia en el organismo como procesos necesarios para su funcionamiento y como evidencia del intercambio de materia con su ambiente.
- Reconocen a los alimentos como fuente de materia y energía para los animales.
- Conocen y valoran los factores que pueden influir en las características de la alimentación humana.
- Identifican a algas y plantas como organismos capaces de fabricar sus propios nutrientes y las reconocen como la base de alimentación de los demás seres vivos.

## Actividades

### Actividad 1

**Identifican procesos vitales, reconocen sustancias que ingresan y egresan del cuerpo humano e identifican los órganos o procesos implicados.**

Ejemplo A

- a. En trabajo grupal observan fotografías de seres humanos en distintas etapas de desarrollo y, después de la discusión, hacen un listado de las funciones vitales comunes a todos ellos.

- b. Seleccionan de las imágenes aquellas que corresponden a lactantes, adultos y ancianos y confeccionan un afiche con las imágenes seleccionadas. Escriben las funciones vitales comunes y después de una discusión, incorporan al afiche las formas diferentes en que se presenta cada una de ellas en los distintos grupos de edad (alimentación, crecimiento, reproducción, relación con su ambiente, movimiento).

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Este ejemplo de actividad puede realizarse con una pauta de discusión. Esta puede incluir preguntas relativas a la expectativa de vida y estatura promedio del ser humano; los tipos de alimentación en las distintas etapas del ciclo de vida; períodos reproductivos; formas de interacción con el medio; grado de autonomía en su desplazamiento y actividades.

Sería interesante presentar para esta actividad, fotos o dibujos de distintos grupos étnicos. De esta manera, podrán reconocer que todos los humanos tienen los mismos requerimientos y necesidades, y que cumplen las mismas funciones vitales. Además, contribuiría a generar respeto y aceptación por la diversidad, y a desarrollar actitudes de valoración del ser humano, independientemente de cualquier otra consideración. Conviene, asimismo, estimular el uso de algunos CD de software educativos: *Viaje a la vida*, *El cuerpo humano*, *Centro de anatomía*, etc., así como de enciclopedias multimediales.

## Actividad 2

---

**Comparan sustancias que ingresan al cuerpo humano con aquellas que egresan y esquematizan sus conclusiones.**

### Ejemplo A

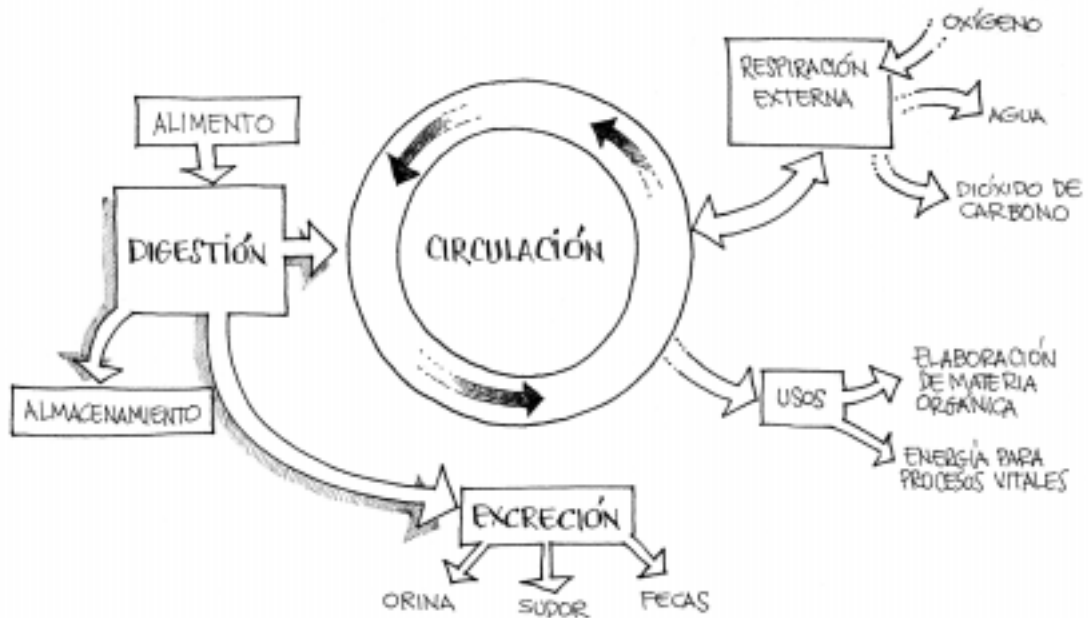
En pequeños grupos reconocen, en esquemas que representan al cuerpo humano, las sustancias que ingresan (alimento y oxígeno) y las que elimina (sudor, orina, fecas, dióxido de carbono y agua). Pintan con distintos colores los órganos implicados en los procesos de entrada y salida de sustancias en cada uno de los esquemas. Posteriormente, con el aporte de todos los grupos, y con la orientación del docente, elaboran un esquema común.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Para facilitar la identificación de los órganos y procesos que participan en la entrada y salida de sustancias del organismo, se sugiere entregar a cada grupo una hoja con 4 esquemas del cuerpo humano, que representen lo más fielmente posible, en forma separada, el aparato digestivo, respiratorio, renal y piel.

Para la discusión e integración, se sugiere tener preparadas las figuras en papel translúcido, celofán o transparencias con el fin de superponerlas, a medida que surgen en la discusión. De esta forma, alumnos y alumnas no perderán la visión global e integrada del cuerpo humano.

La discusión puede conducir a la elaboración conjunta de un esquema como el siguiente:



### Actividad 3

#### Identifican sustancias nutritivas en alimentos.

##### Ejemplo A

Reconocen la presencia de almidón en alimentos.

- Comprueban que la solución de yodo permite detectar la presencia de almidón y luego emplean ese reactivo para verificar que el almidón es un componente de diferentes alimentos.
- Preparan una batería de 5 tubos de ensayo numerados. Colocan, separadamente, solución de azúcar, de bicarbonato de sodio, de almidón y de sal. Dejan un tubo control. Agregan unas gotas de solución de yodo (lugol) en cada tubo. Observan y registran los resultados.

##### Ejemplo B

Reconocen la presencia de almidón en distintos alimentos (huevo, manzana, papas, fideos, leche, mantequilla, pan, queso) agregando solución yodada y comparan las variaciones de color observadas.

##### Ejemplo C

Posteriormente, clasifican los alimentos de acuerdo a la presencia o ausencia de almidón. Reconocen los alimentos de origen animal y vegetal o sus derivados.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Es importante que alumnos y alumnas lleven una tabla de registro de sus observaciones y discutan los resultados obtenidos: ¿Qué contenía el tubo en el que el lugol cambió de color? ¿Cuál es el cambio de color del lugol frente a dicha sustancia?

Las tablas de registro pueden ser como la siguiente:

Tubo N°	Sustancia	Color observado
1	Solución de azúcar	
2	Solución de bicarbonato de sodio	
3	Solución de almidón	
4	Solución de sal	
5	Agua (control)	

Como en casos anteriores, conviene estimular el uso de planillas de cálculo para la confección de la tabla.

Los estudiantes podrán, además, aprender que los indicadores (como el lugol) sirven para facilitar la detección de sustancias que no se pueden observar directamente.

Indudablemente, también es posible realizar esta actividad con otro tipo de nutriente. Sin embargo, es recomendable el almidón, puesto que éste será reconocido como producto del proceso de fotosíntesis.

A partir de esta actividad los estudiantes afianzarán la noción de alimento como mezcla de distintos componentes (nutrientes) y podrán identificar su origen (animal o vegetal) de acuerdo a la ausencia o presencia de almidón en ellos.

#### Actividad 4

---

**Relacionan el crecimiento corporal con el ingreso de materia en la alimentación.**

Ejemplo A

- a. Analizan una tabla de peso corporal y estatura promedio de niños y niñas entre 0 y 14 años.
- b. Construyen un gráfico de barras con los datos y discuten respecto a las variaciones de peso corporal y estatura a lo largo de ese período.
- c. Calculan el aumento de peso entre dos edades diferentes.
- d. Relacionan el aumento de peso con la ingesta de alimentos - materia - indispensable para la "construcción" de masa corporal al discutir y responder preguntas como las siguientes:  
¿De dónde sacó el niño o niña la materia para crecer? ¿Qué ocurre con el alimento que ingiere una persona cuando ya ha dejado de crecer? ¿Cómo se podría explicar la obesidad o la baja extrema de peso?

INDICACIONES AL DOCENTE:

**Esta actividad conduce a que alumnas y alumnos relacionen conscientemente la incorporación de materia en la alimentación con el aumento de la masa corporal y el crecimiento en el ser humano.**

Esta actividad puede realizarse con datos de tablas o con los datos que los estudiantes puedan entregar respecto a su crecimiento.

## Actividad 5

---

**Comparan la energía liberada en la combustión de distintos alimentos y los reconocen como fuente de energía para los seres vivos.**

### Ejemplo A

Queman distintos alimentos y comparan en forma aproximada la energía liberada en la combustión al medir el aumento de temperatura que experimenta un volumen medido de agua.

Para esto, ponen distintos alimentos de aproximadamente la misma masa (galleta, nuez, maní, etc.) separadamente en una cápsula de porcelana o lo ensartan en un trozo de alambre que se sostiene con una pinza de madera. Colocan 1 mL de agua en un tubo de ensayo y miden su temperatura. Encienden el alimento y mantienen el tubo de ensayo con agua a pocos centímetros de la llama. Controlan la temperatura del agua durante la combustión e interpretan los resultados.

### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Esta actividad puede realizarse sólo en forma cualitativa (mayor o menor duración de la llama, facilidad para combustionarse, etc.) o bien intentar una medición aproximada de la energía liberada en el proceso. Lo importante, en todo caso, es proporcionar a los estudiantes la posibilidad de visualizar la relación entre alimento y energía.**

## Actividad 6

---

**Analizan y discuten acerca de la función de los alimentos.**

### Ejemplo A

- a. Hacen un listado de alimentos naturales simples que se consumen habitualmente en el lugar donde viven y los clasifican de acuerdo a su origen (animal y vegetal). Para los alimentos de origen vegetal identifican las estructuras de la planta de la que proceden (papa: raíz; lechuga: hoja, etc.).
- b. Con los alimentos que correspondan a raíces, tallos, hojas, frutos, flores, semillas, construyen un collage, pegando los recortes o dibujos en una cartulina en el lugar que correspondería si formarían parte de una sola planta. Elaboran un anuncio publicitario de esta "planta ideal."

- c. Analizan el collage y discuten por qué es una “planta ideal.” Para esto, indagan qué aporta cada uno de los alimentos que conforman la planta.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Este ejemplo de actividad permite que reconozcan el origen de los alimentos y comprendan que su propia existencia depende de la existencia de otros seres vivos.

La intención del collage es guiar a los estudiantes a comprender que un alimento no aporta todo lo que el organismo necesita y que por esto es indispensable consumir alimentos variados.

La discusión en relación a la planta ideal conducirá a constatar que el alimento es una mezcla de distintos nutrientes.

**Ejemplo B**

- a. Comparan el contenido de nutrientes de distintos alimentos presentados en una tabla como la siguiente:

**Algunos alimentos y sus nutrientes más importantes (porcentaje en peso)**

Alimento	Agua (%)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Hidratos de carbono (%)	Otros (%)
Leche	87	3	4	5	1
Queso	53	7	37	2	1
Huevos	74	13	12	menos de 1	menos de 1
Pollo	68	20	11	menos de 1	menos de 1
Pescado	81	17	menos de 1	menos de 1	menos de 1
Lentejas	9	24	1	54	12
Lechuga	95	2	menos de 1	2	menos de 1
Naranja	88	menos de 1	menos de 1	7	4
Arroz	6	7	menos de 1	86	menos de 1
Pan blanco	31	8	menos de 1	60	menos de 1
Nueces	22	11	50	6	11

- b. Analizan la tabla y responden a preguntas como las siguientes:
- ¿Qué alimentos tienen mayor cantidad de proteínas? ¿De lípidos? ¿De agua? ¿De hidratos de carbono?
  - ¿Cómo podrías explicar a un niño pequeño qué es un alimento?
- c. Posteriormente, agrupan los alimentos de acuerdo a qué tipo de nutrientes poseen en mayor cantidad. Confeccionan un afiche con su clasificación, agregando al menos dos alimentos diferentes a cada uno de los grupos conformados. Contrastan su clasificación con la correspondiente a la OMS.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad contribuye a que alumnas y alumnos se aproximen a la noción de que los alimentos están formados por sustancias -nutrientes- diferentes y en distintas proporciones. Además, visualizarán que algunos alimentos son más “completos” que otros.

Conviene tener presente que la tabla del ejemplo es incompleta y sólo representa una muestra de los alimentos más conocidos con sus valores medios. No incluye todos los nutrientes que posee cada uno de ellos.

## Ejemplo C

Analizan la siguiente tabla que indica el contenido de energía para los mismos alimentos de la tabla anterior.

**Algunos alimentos y su contenido de energía**  
(en kcal por cada 100 g de alimento)

Alimento	Energía (kcal/100 g)
Leche	65
Queso	370
Huevos	160
Pollo	80
Pescado	80
Lentejas	310
Lechuga	14
Naranja	40
Arroz	360
Pan blanco	260
Nueces	500

Responden a preguntas como las siguientes: ¿Cuál alimento tiene más energía? ¿Qué sustancias nutritivas contienen esos alimentos? ¿Qué cantidad de kilocalorías posee la dieta de una persona que consume 50 g de arroz, 200 g de leche, 200 g de pollo, 100 g de lechuga y 100 g de naranja?

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad permite que los estudiantes comprendan que los alimentos proporcionan distintas cantidades de energía.

## Actividad 7

**Analizan y discuten en torno a las variaciones de la alimentación humana determinadas por factores ambientales y a las diferentes necesidades de cada individuo.**

### Ejemplo A

Comparan los datos de una tabla de consumo de energía de hombres y mujeres según ocupación y edad. Discuten y responden preguntas como las siguientes: ¿Qué relación puede establecerse entre consumo de energía y tipo de ocupación (actividad alta, media o baja)? ¿Cómo explicar el gasto de energía durante el sueño? ¿Qué diferencias deberían existir entre la alimentación de una persona con gran actividad física con respecto a una sedentaria? ¿Por qué?

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Este ejemplo contribuye a que los estudiantes relacionen el gasto de energía con el tipo de alimentación según la actividad física.

Conviene que cada grupo disponga de una tabla como la siguiente:

**Consumo diario de energía de una mujer y de un hombre  
(Valores estimativos promedio)**

	Mujer de 55 kg (kcal)	Hombre de 65 kg (kcal)
Actividad laboral (8 h)		
Trabajo liviano	800	1.100
Trabajo medianamente pesado	1.000	1.400
Trabajo pesado	1.400	1.900
Descanso y recreación (8 h)	800	1.100
Sueño (8 h)	420	500

Si algún grupo de alumnos manifiesta un interés mayor por este tema, puede guiárseles para que elaboren dietas que consideren las necesidades alimenticias, la disponibilidad de alimentos y las costumbres de su localidad. Con actividades de este tipo, los alumnos y alumnas se podrán transformar en agentes educativos para su familia y la comunidad.

### Ejemplo B

En grupos, discuten respecto a los diferentes factores que influyen en la selección de los alimentos en una dieta. Posteriormente seleccionan aquellos alimentos, considerando el tipo de nutrientes y su cantidad, que debiera consumir un niño, un joven atleta y una mujer embarazada. Justifican su selección.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**Los estudiantes pueden consultar bibliografía seleccionada, buscar en internet, entrevistar a expertos (nutricionistas, médicos) o recibir información del propio docente. Es importante que reconozcan alimentos energéticos, estructurales o reparadores y aquellos que regulan funciones biológicas.**

### Ejemplo C

- a. Leen un texto relativo a las costumbres alimenticias de un grupo étnico determinado.
- b. En trabajo grupal, ubican en un mapa la zona donde habita el pueblo analizado. Buscan en libros, enciclopedias o internet datos sobre la vida y costumbres de dicho pueblo. Contestan preguntas como las siguientes:
  - ¿Cuáles son los alimentos animales y vegetales consumidos por esa población?
  - ¿En qué se diferencia ese tipo de alimentación con el de otro pueblo conocido por ti o con tu propia alimentación?
- c. Posteriormente, discuten respecto a los factores que influyen en el tipo de alimentación de distintos grupos humanos.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

**La lectura de un texto con estas características tiene varios propósitos. Entre ellos, desarrollar la habilidad de seleccionar la información relevante de un texto, reconocer y valorar la diversidad en sus distintas dimensiones, y permitir el trabajo integrado con otros subsectores.**

A partir de la lectura del texto seleccionado, los estudiantes podrán reconocer que existen variados factores que influyen en el tipo de alimentación: costumbres, influencia de otras culturas, recursos naturales, recursos económicos, factores climáticos, entre otros.

El texto seleccionado podría ser similar al siguiente:

*Los Changos*

*“Cerca de nuestro toldo había muchos ranchos de Changos. Nada es más sencillo que un tal rancho. Se fijan en el suelo cuatro costillas de ballena o troncos de quisco, apenas de alto de seis pies, y se echan encima cueros de cabras, de lobos marinos, velas viejas, harapos y aún sólo algas secas, y la casa está hecha. Por supuesto no hay en el interior ni sillas, ni mesas, ni catres; el estómago de un lobo sirve para guardar el agua, unas pocas ollas y una artesa completan el ajuar de casa. Esta gente se alimenta principalmente de mariscos..., de pecado, carne de cabras, leche y huevos; el trigo, maíz y harina, son una gran rareza. Se visten como en las ciudades, las mujeres tienen vestidos de algodón, zapatillas, zarcillos; hablan muy bien el castellano y han olvidado enteramente su propio idioma...” (En: Geografía de Chile. Pedro Cunill, 1979).*

**Actividad 8**

Determinan que todos los alimentos naturales consumidos por el ser humano y otros animales tienen un origen común.

Ejemplo A

Buscan el origen de distintos alimentos conocidos y expresan sus resultados en un diagrama.

El diagrama resultante puede ser como el siguiente:



**INDICACIONES AL DOCENTE:**

A través de esta sencilla actividad, los estudiantes podrán visualizar que si “siguen la pista” de cualquier alimento, siempre se termina en una planta o en un alga. Para esto, se nombran distintos alimentos naturales al azar (carne de vacuno, pescado, carne de cerdo, arroz, por ejemplo), y se anota de dónde proviene cada uno de ellos, hasta llegar a su fuente.

A partir de esta constatación surge naturalmente la interrogante respecto a la “fuente alimenticia” de plantas y algas. Es importante motivar a alumnas y alumnos a reflexionar y discutir al respecto.

**Actividad 9**

**Discuten respecto a la forma en que algas y plantas obtienen su alimento y plantean posibles respuestas.**

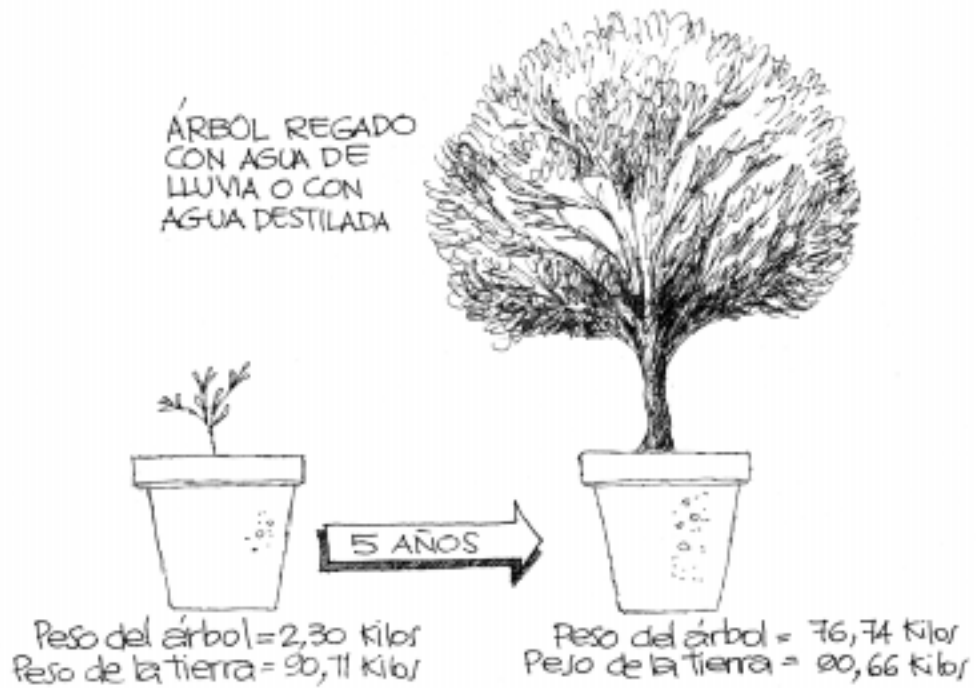
**Ejemplo A**

- a. En grupos discuten y reflexionan frente a la siguiente interrogante: ¿De dónde obtienen su alimento las plantas y algas?
- b. Organizan las ideas surgidas de la discusión y elaboran un diagrama que las represente, utilizando herramientas de presentación.
- c. En discusión general y guiados por el docente confeccionan un esquema que incluye las ideas consensuales acerca del problema.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

A través de esta actividad surgirán los conocimientos previos de los estudiantes. Algunas de esas ideas pueden ser mitos o errores conceptuales que podrán contrastarse con evidencias teóricas o experimentales que los conduzca a la elaboración de los conceptos correctos. Dentro de estos errores, los más frecuentes corresponden a la idea de que el alimento es sacado de la tierra y que las plantas respiran al revés de los animales, confundiendo, por supuesto, fotosíntesis con respiración.

En relación a la idea de que la planta obtiene el alimento del suelo, es recomendable utilizar los experimentos realizados por Van Helmont, que demuestran que el aumento de peso de un árbol durante su crecimiento no corresponde a la disminución del peso de la tierra en la misma proporción. Para este análisis se puede presentar un esquema con los experimentos y guiar a los alumnos y alumnas para que discutan los resultados, o bien, los estudiante pueden indagar respecto a los experimentos de Van Helmont y comunicar sus aprendizajes (ver esquema).



Con respecto a la confusión entre respiración y fotosíntesis, ésta podrá contrastarse con los resultados de los experimentos que realizarán en relación a fotosíntesis.

Es conveniente estimular a los estudiantes a que indaguen para poner a prueba la validez de las ideas presentadas en el esquema.

## Subunidad 2

# Producción de materia orgánica en la naturaleza

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas

- Caracterizan a la fotosíntesis y la reconocen como el proceso que realizan plantas y algas para fabricar sus nutrientes.
- Valoran la fotosíntesis como proceso de intercambio de materia y energía con el ambiente y el rol del productor como fuente de materia y energía para otros seres vivos.

## Actividades

### Actividad 1

Diseñan y realizan experimentos simples para poner a prueba hipótesis acerca de los requerimientos de algas y plantas para fabricar sus nutrientes e identifican experimentalmente los productos de la fotosíntesis.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad puede iniciarse con una discusión frente a una interrogante que considere los conocimientos previos de los estudiantes. Por ejemplo: Si todos los seres vivos se alimentan, en última instancia, de plantas o algas, ¿qué sustancias producirán las plantas y algas? ¿qué elementos del ambiente son necesarios? A partir de las respuestas de alumnas y alumnos, el docente puede conducir al diseño de actividades de comprobación, para el cual es importante guiarlos de modo que reconozcan la necesidad de “aislar la variable” a comprobar y mantener constantes las otras variables implicadas.

Las actividades a continuación constituyen ejemplos sencillos de experimentos que permiten reconocer los factores que intervienen en el proceso de la fotosíntesis y en sus productos.

Los experimentos que se sugieren, por razones prácticas, utilizan plantas como material biológico. Gran parte de estas actividades podrían realizarse también con algas. En todo caso, es impor-

tante poner énfasis en que las algas constituyen la mayor fuente de nutrientes y de oxígeno de la biosfera, debido a su alta tasa fotosintética.

La comprensión del proceso de fotosíntesis en este nivel requiere de fases paulatinas; cada una de ellas aporta nuevos elementos a la visión global. Se propone que cada vez que se reconozca un factor participante o un producto de la fotosíntesis, los estudiantes completen un esquema de una planta y señalen la estructura involucrada en el proceso.

#### Ejemplo A

Comprueban que la luz es imprescindible para la formación de almidón en plantas. Realizan un experimento como el siguiente:

- a. Mantienen una planta en la oscuridad y otra en un lugar iluminado. Después de tres días comprueban la presencia de almidón en hojas de ambas plantas. Comparan los resultados.
- b. Responden preguntas como la siguiente: ¿Qué sucedería con las plantas si se les mantiene permanentemente en la oscuridad?

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Previo al montaje, las plantas deben haber permanecido en la oscuridad los tres días anteriores al experimento, de tal manera que hayan destruido todo el almidón que poseían. De esta forma, al estar en presencia de luz, se reiniciará la síntesis de almidón.

Para comprobar la presencia de almidón, cortan una hoja de cada planta, las “marcan” y extraen los pigmentos. Para esto, mantienen las hojas en agua hirviendo durante unos minutos; posteriormente las introducen en un vaso con alcohol previamente calentado en un recipiente con agua caliente. Una vez que las hojas estén decoloradas las sacan y las pasan por agua caliente. Luego verifican la presencia de almidón, colocándolas en una cápsula de petri y cubriéndolas con solución yodada durante diez minutos. Por último las lavan con agua.

Alumnas y alumnos dibujan y pintan las hojas y establecen la relación entre luz y presencia de almidón. El docente les informará que este proceso de fabricación del almidón y que necesita luz para llevarse a cabo, recibe el nombre de fotosíntesis.

#### Ejemplo B

Comprueban que la luz es necesaria para la formación de clorofila y que ésta es imprescindible para la fabricación de almidón por parte de las plantas.

- a. Realizan un experimento como el siguiente: Cubren parcialmente la hoja de una planta, preferentemente de cardenal, con un trozo de papel de aluminio con un calado en el centro. Mantienen la planta en un lugar iluminado durante dos o tres días; después de sacar el papel aluminio, dibujan y pintan la hoja de acuerdo a lo observado. Posteriormente comprueban la presencia de almidón en la hoja; dibujan y comparan este esquema con el anterior.

- b. Comprueban la presencia de almidón en plantas cuyas hojas presentan zonas con clorofila y sin ella (veteadas). Dibujan y pintan las hojas antes y después de la actividad. Comparan los dibujos.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Los estudiantes observarán que en la zona de la hoja que no ha estado expuesta a la luz, el color ha variado de verde a amarillo o blanco. A partir de esta observación podrán relacionar el cambio de color con la ausencia del pigmento verde y de éste con la presencia de luz. El docente designará a este pigmento con el nombre de clorofila.

La segunda actividad permite demostrar que si la planta carece de clorofila, aunque se encuentre en presencia de luz no fabrica almidón.

**Ejemplo C**

Comprueban la absorción de agua en plantas y la reconocen como un proceso necesario tanto para la incorporación de agua para el vegetal como para el proceso de fotosíntesis.

Con este fin realizan el siguiente montaje: Sumergen la raíz de una planta en un recipiente con agua. Ponen una capa de aceite para evitar la evaporación. Marcan el nivel del agua en el recipiente. Ponen otra planta en un recipiente sin agua. Mantienen iluminado el sistema durante 4 días. Registran observaciones. Comparan el nivel de agua inicial y final. Comprueban la presencia de almidón en hojas de ambos vegetales. Discuten los resultados.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Esta actividad permite constatar que las plantas requieren de agua para la elaboración del almidón. En la discusión podría surgir el proceso de transpiración como factor para la disminución del volumen de agua. Esta situación permite señalar que el agua absorbida por la planta es usada como materia estructural, funcional y que parte de ella es devuelta al ambiente como resultado de la adaptación a las variaciones de temperatura ambientales.

**Ejemplo D**

- a. Comprueban que las plantas necesitan dióxido de carbono para la fotosíntesis.

Para esto, primero observan el cambio de color que experimenta el agua de cal en presencia de dióxido de carbono. Para comprobarlo, burbujan aire espirado en un tubo de ensayo con agua de cal y observan que ésta se enturbia. También puede usarse azul de bromotimol que vira a color amarillo en presencia de dióxido de carbono.

- b. Luego realizan el siguiente experimento:

Dos maceteros con plantas de cardenal se riegan abundantemente. En uno de ellos se coloca, en la superficie de la tierra, un recipiente abierto con agua de cal que absorbe dióxido de carbono; en el otro se pone un recipiente abierto con solución de bicarbonato de sodio y otro con una solución de vinagre, que deberán conectarse por medio de una tira de papel absorbente, de modo que al reaccionar ambas sustancias se libere dióxido de carbono. Cada sistema debe quedar cubierto totalmente por una bolsa transparente de polietileno. Ambas plantas se colocan en un ambiente iluminado por algunas horas. Posteriormente se desmonta el sistema y se comprueba la presencia de almidón en una hoja de cada planta. Observan, registran y discuten los resultados.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

**Es conveniente que los estudiantes discutan y formulen predicciones fundadas antes de verificar resultados.**

**La evidencia de la ausencia de almidón en la hoja de la planta que fue privada de dióxido de carbono sugiere que este gas es necesario para la fotosíntesis. Por su parte, la planta en presencia de dióxido de carbono descarta la posibilidad de que la alta humedad o la temperatura al interior de la bolsa haya impedido el normal proceso de fotosíntesis.**

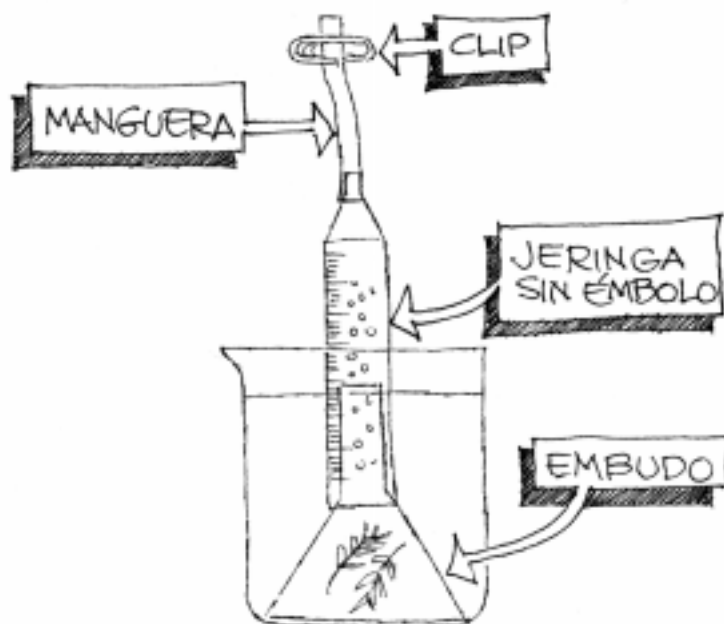
**Ejemplo E**

Observan liberación de gas como producto de la fotosíntesis y reconocen el gas liberado como oxígeno mediante un montaje como el siguiente:

- a. En el fondo de un vaso de precipitados colocan dos portaobjetos y, sobre ellos, un embudo invertido con unas ramitas de Elodea en su interior. Vierten bastante agua en el vaso. Los portaobjetos tiene por finalidad levantarlo levemente del fondo y permitir así el ingreso de agua al embudo.

A continuación, llenan totalmente con agua una jeringa sin émbolo a la que se le ha adicionado un pequeño trozo de manguera cuyo extremo se ha cerrado herméticamente con una pinza o 'apretapapeles'. Tapan el extremo abierto de la jeringa, la invierten y la colocan de modo que descansa sobre el embudo. Marcan el nivel del agua en la jeringa. (Ver figura).

- b. Mantienen el sistema en un lugar bien iluminado y dejan transcurrir alrededor de 6 horas.
- c. Después de realizar y registrar las observaciones, acercan al extremo de la manguera una pajuela incandescente y abren la pinza. Observan y registran.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Alumnos y alumnas discutirán los resultados al responder preguntas como las siguientes: ¿Qué le ocurre al nivel del agua en la jeringa? ¿Qué se observa cerca de las hojas de la planta? ¿Cuál es el gas desprendido? ¿Qué explicación se le puede dar a lo ocurrido? ¿Qué factores pueden modificarse para aumentar la producción de oxígeno?

Es importante que los estudiantes tengan claro que el hecho que se encienda la pajuela incandescente no prueba que el gas colectado en la jeringa sea oxígeno puro, pero sí muestra que las plantas, en presencia de luz, producen un gas mucho más rico en oxígeno que el aire atmosférico.

Es conveniente colocar el mayor número de ramitas de Elodea bajo el embudo para aumentar el volumen de oxígeno desprendido. Además, colocar el montaje en un lugar bien iluminado, si es posible frente a una lámpara.

La Elodea es una planta de agua dulce (no un alga) muy común en ríos y corrientes no demasiado contaminadas y se usa habitualmente en los acuarios como fuente de alimento y oxígeno.

## Actividad 2

**Comprueban que durante la fotosíntesis se produce un intercambio gaseoso con el medio y diferencian este proceso de la respiración.**

Ejemplo A

- Primero observan el cambio de color que experimenta el azul de bromotimol en contacto con el aire espirado y registran los resultados.
- Preparan tres tubos de ensayo con igual cantidad de solución diluida de azul de bromotimol. Ponen ramitas de Elodea de igual tamaño en el tubo 1 y 2, dejan el tercero como experimento control. Tapan los tubos. El tubo 1 se cubre con papel aluminio y los tres tubos se ponen a la luz del sol o a pocos centímetros de una lámpara por cerca de 40 minutos. Observan, registran y discuten los resultados.

Una tabla de registro puede ser como la siguiente:

Tubo	Contenido	Condiciones	Resultados
1	Solución azul de bromotimol y Elodea	Oscuridad	
2	Solución azul de bromotimol y Elodea	Luz	
3	Solución azul de bromotimol	Luz	

- Discuten en grupos y responden preguntas como las siguientes: ¿A qué se debe el cambio de color observado en el tubo que ha estado en la oscuridad? ¿Por qué en el tubo 2 el azul de bromotimol no muestra cambios significativos? ¿Por qué es importante el tubo 3 en el montaje?

INDICACIONES AL DOCENTE:

Antes de realizar la actividad con plantas conviene que alumnos y alumnas comprueben los cambios de coloración que experimenta el azul de bromotimol debido al burbujeo con dióxido de carbono desprendido en la respiración humana. El bromotimol es un indicador que cambia de color de azul a amarillo al aumentar la acidez del medio por disolución del dióxido de carbono.

Para observar el cambio de color del azul de bromotimol con el dióxido de carbono del aire espirado, es recomendable colocar 5 ó 6 gotas de solución de azul de bromotimol en tubos de ensayo. Añadir agua hasta la mitad de los tubos. Una vez registrado el color, burbujear aire espirado con una pajita de refresco. Después de observar el cambio de color es importante compararlo con el obtenido por los demás grupos del curso y buscar posibles explicaciones a las leves diferencias.

Como resultado, se espera que el indicador, naturalmente de color azul, no cambie en el tubo 3 (control); en el tubo 1, que se encuentra en la oscuridad, vire a amarillo (indicador de alta presencia de dióxido de carbono); y en el 2, donde se encuentra la Elodea iluminada, el azul de bromotimol no varíe mayormente su color (indicador de baja presencia de dióxido de carbono y de la presencia de oxígeno).

Estos resultados entregan la evidencia que en la oscuridad (tubo 1) la Elodea libera dióxido de carbono, como producto de la respiración, mientras que en el tubo 2 se usa más dióxido de carbono para la fotosíntesis que el que se libera al medio en la respiración. El tubo 3, (control), demuestra que es la Elodea la que produce los cambios en el medio, y por tanto, en el indicador.

Este experimento también puede realizarse con hojas de plantas terrestres en lugar de Elodeas. En ese caso, debe ponerse una pequeña cantidad de azul de bromotimol en cada tubo, de tal manera que la hoja de la planta no quede sumergida.

#### Ejemplo B

Comparan el esquema que representa la fotosíntesis elaborado por ellos al inicio de la actividad con el esquema final.

Escriben un texto que sintetice sus aprendizajes respecto a la fotosíntesis. Este debe incluir: elementos indispensables para el proceso, sus productos y la importancia de la fotosíntesis para plantas y algas, para el ambiente y para otros seres vivos.

#### Ejemplo C

Elaboran un collage o una presentación multimedial que represente a la planta o alga y sus funciones, usos y aplicaciones, tanto en la alimentación, la industria, biotecnología, economía, medicina.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad de cierre permite integrar los aprendizajes. Además, la elaboración de un esquema ofrece una posibilidad importante para ampliar los conocimientos con otras informaciones entregadas por el docente. Por ejemplo, la planta, cuando absorbe agua incorpora también sales minerales que el vegetal usará para formar su propia estructura y para sintetizar, además del almidón, otros nutrientes como: proteínas, con los nitratos y sulfatos absorbidos; ácidos nucleicos, con los fosfatos incorporados; diversas vitaminas y variedades de carbohidratos y de lípidos, entre otros. Este es el momento adecuado para incorporar el concepto de organismo autótrofo para aquel individuo capaz de elaborar sus propios nutrientes.

Es necesario enfatizar la importancia de la fotosíntesis para el propio vegetal y que éste se transforma en una fuente de materia y energía.

Por otra parte, es conveniente guiar a los estudiantes para que conozcan la variedad de usos que se hace de plantas y algas.

### Actividad 3

**Analizan evidencias que les permite valorar la interdependencia de plantas y animales y de éstos con su ambiente, y reconocen a plantas y algas como productores y a animales como consumidores.**

#### Ejemplo A

- a. Discuten y analizan el experimento de Priestley y responden preguntas como las siguientes:
  - ¿Por qué crees que se apaga la vela?
  - ¿Qué cambio se produce bajo la campana al poner la planta? ¿Por qué?
  - ¿Qué procesos biológicos de la planta y del ratón interactúan?
  - ¿Se obtendrían los mismos resultados si se coloca el montaje en la oscuridad? ¿Por qué?
  - ¿Consideras adecuado repetir el experimento en tu clase de Ciencias? Explica tus razones.
- b. Elaboran un diagrama que represente, usando flechas, las relaciones del intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en plantas y animales y de éstos con su ambiente.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Los experimentos de Joseph Priestley y de su colega de trabajo Jan Ingenhousz, entre 1771 y 1778, constituyen un momento trascendente en la historia de nuestros actuales conocimientos acerca de la fotosíntesis. Se sabía que una vela encendida se apaga en pocos minutos si se encierra en el interior de una campana de vidrio, mucho antes de que se consuma toda la esperma.

Asimismo, una rata no resiste más de unos 10 a 15 minutos encerrada en la campana. Pronto empieza a mostrar signos de fatiga y si el experimento se prolonga, llega a fallecer.

En 1772 Priestley hizo un descubrimiento notable. Si se colocaba una planta de menta en el interior de una campana cuyo aire se había ‘enviciado’ por efectos de la combustión de una vela o por la presencia de un animal, el aire recuperaba su capacidad para mantener una combustión o para permitir la supervivencia de un animal.

De acuerdo con los informes de Priestley, el experimento no siempre daba resultados positivos. Sólo algunos años más tarde, hacia 1778, su colega de investigación Jan Ingenhousz repitió los experimentos y descubrió que era la acción de la luz del sol cayendo sobre la planta lo que permitía ‘revitalizar’ el aire ‘enviciado’.

Estos experimentos establecieron que, bajo la acción de la luz solar, las plantas eran capaces de mantener la atmósfera en condiciones adecuadas para la respiración animal. Sin las plantas, la atmósfera se haría irrespirable en un breve lapso de tiempo. Esta comprensión de la importancia de reciclaje de gases en el aire atmosférico constituyó un avance crucial en el estudio de los seres vivos.

En el análisis de este experimento se afianzarán los conceptos de combustión y se reforzará la diferencia entre fotosíntesis y respiración. Se pondrá en evidencia la relación que existe entre el oxígeno liberado en la fotosíntesis y el utilizado en la respiración.

Este modelo puede aplicarse a otras situaciones en que se produzca interacción entre plantas o algas y otros seres vivos.

## Subunidad 3

# Flujo de materia y energía en ecosistemas

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Caracterizan un ecosistema como una unidad ecológica en que interactúan el biotopo y la biocenosis.
- Reconocen que el flujo de materia y energía se produce en cadenas y tramas alimentarias.

## Actividades

### Actividad 1

**Identifican elementos de un ecosistema del entorno y los clasifican en abiótico (biotopos) y bióticos (biocenosis).**

Ejemplo A

Alumnas y alumnos conocen su “domicilio ecológico.” El docente los motiva para explorar su entorno próximo. Para esto:

Organizados en grupos pequeños, eligen y delimitan un lugar de la escuela (patio, jardín) o sus alrededores (plaza, calle, potrero, acequia, parque, etc.). Observan, describen y dibujan el lugar elegido. Hacen un listado de todo lo que reconocen en él. Discuten y clasifican los elementos en dos grupos, según el criterio ¿son o no seres vivos? Caracterizan las distintas agrupaciones.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Es conveniente considerar, tanto en el diseño como en el desarrollo de estos ejemplos de actividades, los conocimientos previos informales y aquellos logrados en NB3 en la unidad “Características y Diversidad de Nuestro Entorno”, especialmente los relativos a la delimitación del lugar a observar, registro de información y clasificación de elementos de acuerdo a criterios determinados.

Es importante que alumnos y alumnas logren diferenciar con claridad los elementos del biotopo y de la biocenosis e inicien una primera caracterización de ambos. El docente indicará el nombre de las distintas agrupaciones: elementos abióticos o biotopo; elementos bióticos o biocenosis. Además, podrán reconocer entre los elementos abióticos aquellos que pertenecen a la naturaleza y los que son el resultado de la actividad humana y que corresponden al “mundo de las invenciones y de la cultura” (construcciones, máquinas, postes, cables, etc.).

Por otra parte, es conveniente estimular a los estudiantes para que realicen esquemas sencillos y claros que representen los distintos componentes del paisaje observado y sus interacciones. Los esquemas elaborados pueden ser como el siguiente:



## Actividad 2

**Reconocen distintas poblaciones en un ecosistema estudiado; establecen relaciones entre ellas (noción de comunidad) y de éstas con elementos del biotopo (noción de ecosistema).**

### Ejemplo A

Alumnos y alumnas estudian un ecosistema natural y un ecosistema artificial para identificar algunas poblaciones y establecer relaciones entre el biotopo y la biocenosis.

Visita a un ecosistema local:

En grupos de 8 a 10 estudiantes realizan el estudio de un ecosistema terrestre o “borde acuático”, utilizando la técnica del cuadrante. Para esto, en terreno:

- Levantan un plano del lugar y delimitan el cuadrante.
- En relación al biotopo: observan y registran distintos factores (luminosidad, humedad, inclinación del terreno, temperatura, dirección del viento); obtienen muestras de suelo y agua.
- En relación a la biocenosis: observan, identifican y registran las poblaciones existentes; calculan la densidad de algunas de ellas; determinan la especie dominante; registran la distribución de especies en el cuadrante; identifican algunas interacciones entre las poblaciones observadas.
- En relación a la interacción entre el biotopo y la biocenosis: registran el tipo de ser vivo y las características de su entorno inmediato (hábitat).

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Este ejemplo de actividad incluye tres etapas: preparación de la visita o “salida a terreno”, realización de la misma, y análisis, organización y clasificación de los datos obtenidos y de los materiales recolectados.

Con respecto a la preparación: determinar el lugar a visitar; planificar el trabajo en terreno, en conjunto con los docentes acompañantes, y distribuir responsabilidades. Con los alumnos: elaborar lista de materiales a utilizar (bolsas plásticas, frascos pequeños, palas de jardín, cuerdas, estacas, tijeras de podar, termómetros, inclinómetro, etc.); diseñar tablas y pautas de observación y registro.

En el terreno mismo: por grupos, seleccionan un lugar, delimitan el cuadrante con cuerda y estacas. Lo dividen, para su estudio, en 4 subcuadrantes. Dibujan un croquis para hacer los registros, tomando en consideración su ubicación espacial.

Es importante que los estudiantes no se limiten a registrar lo que observan a simple vista, sino que muevan piedras, escarben, agiten el agua, etc. Es necesario asegurarse que describan el lugar con la mayor precisión posible y registren sus observaciones, tanto cuantitativas como cualitativas, puesto que éstas constituirán la base del estudio posterior en la sala de clases.

Análisis, organización y clasificación de datos y materiales:

En trabajo grupal, representan el cuadrante estudiado. Para esto, describen y observan al microscopio, dibujan, clasifican el material recolectado, utilizando información bibliográfica o consultando a expertos.

Esquematizan las poblaciones identificadas y las relaciones que existen entre ellas y denominan al conjunto de las poblaciones interactuantes comunidad biológica. Discuten el medio para comunicar sus aprendizajes: maquetas, afiches, videos, etc.

En la integración posterior a las presentaciones grupales, se registran los conceptos globalizadores aprendidos: técnica del cuadrante, densidad de una población, distribución, biodiversidad, factores abióticos (biotopo) y factores bióticos (biocenosis), hábitat, comunidad, ecosistema, etc.

La constatación de la constante interacción entre los elementos de la biocenosis con los constituyentes del biotopo conducirá a la noción de ecosistema. Esta noción continuará afianzándose en el estudio de un ecosistema “artificial” y en las indagaciones posteriores respecto a la preservación y ruptura de su equilibrio.

La actividad “salida a terreno” puede utilizarse para promover una actitud de respeto y de cuidado por el ambiente, estimulándolos a no destruir, dañar ni contaminar el entorno. Bajo esta misma perspectiva, es recomendable que los estudiantes no recolecten seres vivos o bien que los devuelvan a su hábitat después de su observación.

## Ejemplo B

Observación y estudio de un ecosistema “artificial”.

Organizados en grupos realizan un estudio de un ecosistema “artificial”. Para esto, construyen un terrario o acuario que simule, en la medida de lo posible, un ecosistema propio de la localidad, tomando en consideración lo siguiente:

- En relación al biotopo: indagan respecto a las características del sustrato más adecuado (tipos de suelo, espesor), temperatura, humedad y luminosidad más convenientes.

- En relación a la biocenosis: seleccionan las especies, determinan el número de individuos, su tamaño (en relación al espacio disponible), etapa de desarrollo de los mismos (larvas, adultos), para lograr un ecosistema adecuado.
- En relación a la interacción biotopo-biocenosis: indagan y responden interrogantes como las siguientes:

Si es un terrario: ¿Cuál es el lugar más adecuado para ubicarlo? ¿Cuál es el tamaño apropiado? ¿Por qué? ¿Qué tipo de sustrato y espesor se requiere para que los seres vivos se fijen, apoyen o desplacen? ¿Cuáles son los límites de humedad del suelo y del aire que se deben mantener? ¿Cómo se asegura la disponibilidad de alimento para los distintos seres vivos del sistema en estudio?

Si es un acuario: ¿Cómo se asegura la luminosidad? ¿Cuáles son los límites de variación de la temperatura tolerables por estos seres vivos? ¿Por qué es necesario lavar el sustrato (piedrecillas y arena) y sólo emplear agua del medio habitual de las especies seleccionadas? ¿Cómo se asegura la disponibilidad de alimento para los seres vivos del acuario?

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

El estudio de un ecosistema artificial incluye las etapas de: planificación, indagación y construcción del acuario o terrario; observación y registro de datos; análisis, discusión y conclusiones del estudio.

Es recomendable que los estudiantes, organizados en grupos, determinen el ecosistema a construir; hagan un listado de los materiales necesarios; se distribuyan las responsabilidades; indaguen y discutan, guiados por el docente, respecto a los factores que deben controlar para mantener el sistema; elaboren tablas o pautas de observación y registro.

La primera etapa de este ejemplo -planificación, indagación y construcción del ecosistema- es de gran importancia, puesto que al identificar las características que deberán reunir los seres vivos y los elementos del biotopo, niños y niñas comprenderán la constante interdependencia de ambos y, por tanto, se afianzará su noción de ecosistema.

Durante el período de estudio, que se extenderá por lo menos durante 15 días, registrarán las observaciones en forma periódica. Para esto es recomendable realizar mediciones de temperatura; apreciaciones cualitativas de la luminosidad (intensa, media, baja); aproximarse a una medición del grado de humedad utilizando un papel filtro “calibrado” previamente (se determina cuánto asciende el agua en un trozo de papel medido en condiciones ideales y se compara con el ascenso en distintas mediciones durante el período de estudio).

Transcurrido el período de estudio, tanto el terrario como el acuario pueden mantenerse funcionando en la sala de clases o en el laboratorio como un proyecto que facilite el desarrollo de actitudes de respeto y cuidado hacia los seres vivos. Además permitirá estimular el trabajo cooperativo y responsable.

Las observaciones pueden registrarse en una tabla como la siguiente:

Día	Temperatura	Luminosidad	Humedad	Horas de luz	Observaciones de los seres vivos

Los registros de observación de la biocenosis pueden responder a preguntas como las siguientes:

- ¿De qué se alimentan los seres vivos en estudio?
- ¿Varía el grado de actividad de los seres vivos en las observaciones realizadas (ubicación, desplazamiento, etc.)?
- ¿Reaccionan en forma perceptible frente a la variación de algunos de los factores del biotopo?
- ¿Se observan cambios en el biotopo provocado por los seres vivos?

Concluido el período de observaciones, es importante que los estudiantes organicen la información obtenida y utilicen esquemas cuando sea pertinente. Posteriormente, en integración de los aprendizajes con el docente, alumnas y alumnos podrán aproximarse a algunas conclusiones como las siguientes:

- Los seres vivos (biocenosis) dependen de condiciones específicas del biotopo.
- Los seres vivos toleran variaciones del biotopo sólo dentro de ciertos rangos.
- Se establecen interrelaciones entre los seres vivos, tanto entre aquellos de la misma especie, como de especies distintas.
- Los seres vivos producen cambios en el biotopo.

### Actividad 3

**Analizan y discuten acerca de los efectos de variaciones de los elementos abióticos sobre la biocenosis.**

#### Ejemplo A

Alumnas y alumnos discuten y analizan, en trabajo grupal, los posibles efectos de variaciones de algunos factores del biotopo en el ecosistema como: temperatura, cantidad de agua, número de individuos, disponibilidad de oxígeno, luminosidad, tipos de sustrato. Posteriormente, guiados por el docente, plantean algunas conclusiones.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Es importante que comprendan que cada grupo de seres vivos tiene su propio margen de tolerancia frente a las variaciones del biotopo y que sólo cuando éstas sobrepasan ese margen se produce el desajuste del sistema.

Si en el curso, o en algunos de los grupos, se genera el interés por investigar respecto a los efectos de algunos de los factores planteados, los estudiantes pueden diseñar un experimento complementario que incluya el grupo control o testigo. Para una actividad de este tipo pueden utilizarse poblaciones de paramecios, de levaduras, chanchitos de tierra, gusanos, entre otros.

**Actividad 4**

**Identifican y analizan ejemplos de cadenas y tramas alimenticias del entorno inmediato y de su región, y señalan el rol que los individuos cumplen en ellas: productores, consumidores, descomponedores.**

**Ejemplo A**

En trabajo grupal, recorren su entorno inmediato e identifican diferentes poblaciones. Indagan respecto al tipo de alimentación de las distintas poblaciones observadas. Seleccionan un individuo de cada población y mediante flechas representan las relaciones de alimentación entre ellos. Cada grupo elabora un diagrama y lo presenta al resto del curso. Identifican los elementos comunes y en conjunto elaboran un diagrama que pueda servir de modelo para cada uno de los diagramas particulares.

**Ejemplo B**

Cada grupo dispone de recortes con imágenes de distintos seres vivos que forman parte de una cadena trófica. Construyen una secuencia de esos seres vivos, de manera que uno sea alimento de otro. Analizan el producto del trabajo y discuten y se informan del nombre que se asigna a cada nivel en la secuencia. Responden a preguntas como las siguientes: ¿Cuál de los eslabones o nivel debe ser el más abundante para mantener la cadena? ¿En qué lugar de la cadena se ubican los descomponedores? ¿Por qué? ¿Qué sucede si hay una sobrepoblación en uno de los eslabones? ¿Qué se transfiere de un eslabón a otro en la cadena?

### Ejemplo C

Elaboran un diagrama que represente el flujo de materia y de energía en una cadena alimenticia. Discuten en torno a las siguientes preguntas: ¿Existe alguna diferencia entre la cantidad de alimento elaborado por el productor y la energía fijada por éste con la disponible por el tercer eslabón de la cadena? ¿Por qué? ¿Podrá funcionar una cadena alimenticia si existe el mismo número de individuos en cada nivel? ¿Por qué?

### Ejemplo D

Cada grupo dispone de recortes con imágenes de una gran variedad de seres vivos de distintos hábitats. Seleccionan todos aquellos que podrían encontrarse en la misma región. Establecen la mayor cantidad de interacciones de alimentación entre ellos. Analizan el diagrama y responden las siguientes preguntas: ¿Existe algún eslabón común para más de una cadena? ¿Cuántas cadenas alimenticias hay en el diagrama? ¿Cuál o cuáles de los eslabones posee el mayor número de interacciones?

### Ejemplo E

Indagan respecto a la biodiversidad propia de su región y de otras tres regiones de Chile. A partir de esa información confeccionan una trama alimenticia representativa de una de las regiones estudiadas.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad ofrece la posibilidad de introducir o afianzar nociones como: cadena y trama alimenticia; comunidad; ecosistema; flujo de materia y energía; roles de productores, consumidores de distinto orden y descomponedores; pirámides alimenticias; biodiversidad propia de una región.

Además, contribuye a que alumnos y alumnas se aproximen a la idea de comunidad y equilibrio ecológico.

La primera actividad sugerida depende de la posibilidad de encontrar en el entorno cadenas alimentarias de fácil identificación. En caso contrario, se puede pedir a cada estudiante recortes de distintos seres vivos. El docente seleccionará diferentes cadenas que entregará dentro de un sobre a cada grupo de trabajo. En cada sobre se incluirá el número de recortes de descomponedores suficientes para que aparezcan en cada eslabón de la cadena y no al final, como suele representarse. Esto es importante, porque favorece la comprensión de que cada eslabón produce desechos, excretas y muerte de individuos, de tal forma que el descomponedor debe actuar en cada nivel.

Es posible que en las tramas alimenticias se presenten cadenas de pastoreo -que son las más frecuentes- y también cadenas tróficas de detritus. Estas últimas no se inician con el productor sino que pueden surgir de los detritus. Estas requieren de mayor explicación, puesto que es necesario discutir respecto al origen de los detritus.

En la selección de los recortes de seres vivos de diferente hábitat que se entregará a cada grupo de trabajo, se sugiere incorporar individuos de dos ambientes contrastantes, con el fin de facilitar la organización de las tramas.

Para obtener la información respecto a la biodiversidad de las regiones de Chile, puede recurrirse a Conaf, Conama, etc.

Algunas direcciones en internet:

- Sistema Nacional de Información Ambiental de Chile (SINIA): <http://www.sinia.cl>
- Corporación Nacional Forestal: <http://www.conaf.cl>
- Centro de Recursos: <http://recursos.iiie.ufro.cl/Recursos>
- Instituto de Ecología Política (IEP): <http://www.iepe.org>

## Actividad 5

---

**Analizan diferentes interacciones entre las poblaciones implicadas en cadenas y tramas alimenticias de una zona determinada (depredación, parasitismo, mutualismo).**

### Ejemplo A

Indagan respecto a diferentes interacciones entre seres vivos de distintas poblaciones: depredación, mutualismo, parasitismo.

### Ejemplo B

Estudian los efectos, para el individuo y el ambiente, de la interacción entre bacterias fijadoras de nitrógeno y plantas leguminosas. Para esto investigan respecto a la interacción entre rizobium y leguminosas; diseñan y realizan una actividad experimental que permita identificar los nódulos radiculares y relacionarlos con el crecimiento vegetal. Se informan sobre la rotación de cultivos.

### Ejemplo C

Aviguan sobre las enfermedades parasitarias más frecuentes en su región y realizan una investigación en relación a la causa, número de individuos afectados y medidas de control y prevención.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Para la primera sugerencia de actividad, es conveniente dividir el curso en grupos y guiar la discusión en torno a distintas formas de depredación y los mecanismos de adaptación para comer y evitar ser comido (mimetismo, homotipia).

Para realizar el estudio relativo al mutualismo, es recomendable utilizar semillas de porotos, lentejas o trébol. Después de su germinación, trasladar a lo menos 30 semillas germinadas a dos ambientes: uno control y el otro en tierra absolutamente estéril. Para ello se puede someter la tierra a altas temperaturas a baño maría. Hacer las observaciones, considerando el crecimiento y el aspecto de los individuos de cada grupo. Cada 5 días sacar una planta de cada sistema y comparar sus raíces. Se espera que en el grupo control aparezcan nódulos como indicadores de poblaciones de bacterias en el interior de las raíces de la planta y que el crecimiento sea más rápido y mayor. Es importante que los estudiantes amplíen su noción de mutualismo e indaguen respecto a otros ejemplos: pagurus-actinia; Escherichia coli-humano; bacterias-termitas; líquen, etc.

Si en la escuela existen brotes infecciosos de sarna, pediculosis u otro, se podría utilizar esta oportunidad para realizar una investigación relevante para los estudiantes con la posibilidad de obtener información de primera fuente. En este caso, ellos podrán crear un cuestionario y aplicarla en la escuela. Los resultados de la investigación pueden facilitar la comprensión del rol de cada individuo en una cadena infecciosa que podrá ser motivo de estudio en el mismo subsector o ser objeto de un proyecto interdisciplinario del curso.

Es conveniente que las interacciones estudiadas se simbolizen con signo + en caso de beneficio o con signo - en el caso de perjuicio.

## Actividad 6

**Discuten situaciones reales e hipotéticas que evidencien los mecanismos de regulación que mantienen el equilibrio dinámico en ecosistemas.**

### Ejemplo A

- a. Analizan y discuten, guiados por el docente, respecto a mecanismos naturales de regulación de la densidad de poblaciones que conforman comunidades. Responden preguntas como las siguientes: ¿Qué sucede con la población de depredadores si la fuente de alimentos (presas) disminuye? ¿De qué manera se puede regular en forma natural la plaga de pulgones que afecta a una plantación de rosales?
- b. Elaboran un diagrama o gráfico que represente el equilibrio dinámico presa-depredador.

### Ejemplo B

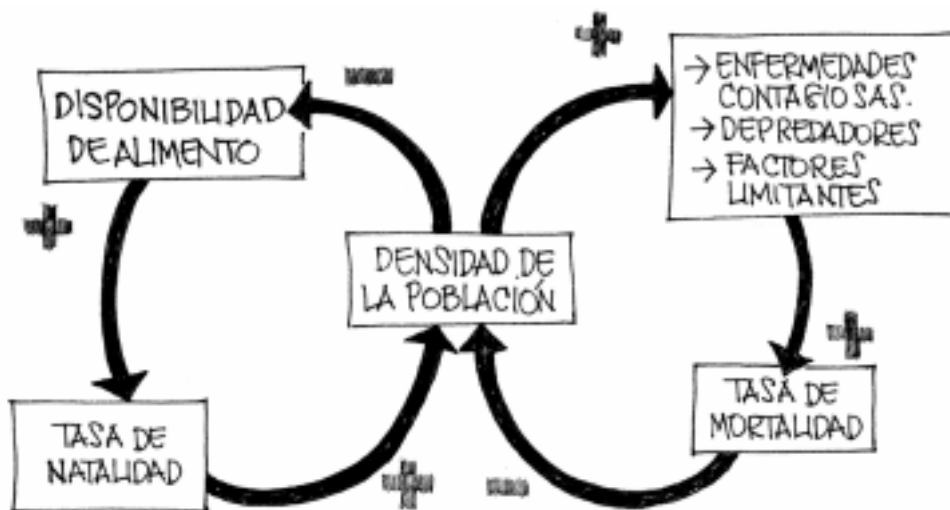
Alumnos y alumnas discuten, guiados por el docente, frente a distintas situaciones que provocan una alteración del equilibrio biológico. Infieren respecto a los posibles mecanismos de regulación.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Es importante, para facilitar el análisis, presentar situaciones depredador-presa, en las que una especie es comida sólo por otra especie y que no existan migraciones. De esta manera, los estudiantes podrán comprender que aumenta la población de depredadores cuando aumenta la población de la presa, puesto que mientras más oferta de alimento exista, más descendientes podrán alimentar los depredadores. Es decir, que en estas situaciones específicas, el número de individuos presa produce efectos positivos sobre el número de depredadores. Por otra parte, los estudiantes también podrán visualizar que el aumento del número de los depredadores no es “automático” y que el tiempo que demore en producirse tiene relación con la duración del ciclo de vida de la presa. Además, resulta conveniente estimular a alumnos y alumnas para que discutan respecto a los efectos de la consecuente competencia entre los depredadores y entre las presas por su alimento, lo que conducirá, a la larga, a una disminución de su número. Los estudiantes podrán representar esta regulación en un esquema como el siguiente:



Es recomendable que los estudiantes puedan ampliar el esquema anterior e incorporar algunos conocimientos previos relativos a los factores que influyen en la densidad de una población, estudiados en 5º Año Básico.



En la medida de lo posible, presentar a los estudiantes ejemplos de situaciones conocidas por ellos, preferentemente de su propia región o localidad.

Resulta también pertinente plantearles algunas situaciones reales de rompimiento del equilibrio para ser analizadas, determinando las posibles causas y sus consecuentes efectos, además de un diseño de las medidas que podrían tomarse para disminuir o evitar dichos efectos. Algunos ejemplos podrían ser:

- Uno de los problemas ambientales del archipiélago de Juan Fernández es la erosión de la isla por deforestación, sobrepastoreo y crecimiento no controlado de conejos.
- La falta de control en la introducción de especies tales como el salmón, la trucha, el visón, es un problema ambiental importante en la XI Región.
- En la VII Región un problema ambiental grave es la contaminación de ríos y esteros con residuos industriales y aguas servidas.
- La contaminación del borde costero, producto de la desembocadura del río Maipo es un problema ambiental en la V Región, etc.

### Actividad 7

**Recopilan y analizan información acerca de la biodegradación en sistemas naturales y elaboran proyectos que permitan practicar el reciclaje en el entorno inmediato.**

#### Ejemplo A

Indagan y se informan acerca de los procesos de transformación de materia orgánica en la naturaleza. Representan en un esquema un ciclo natural destacando el rol de los descomponedores.

#### Ejemplo B

Preparan tierra para cultivo, utilizando materia orgánica. Para esto:

- a. Seleccionan un lugar apropiado en el patio de la escuela; cavan un hoyo de superficie y profundidad apropiadas al lugar. Echan hojas secas y las cubren con una capa de tierra de aproximadamente 10 centímetros de espesor, repiten el procedimiento hasta rellenar la cavidad. Por último la cubren con tierra. Cada 15 días toman una muestra de tierra a diferentes profundidades. Observan y registran: temperatura, aspecto de la tierra (textura, color, entre otros).

- b. Analizan y discuten sus observaciones y responden preguntas como las siguientes: ¿Qué cambios presentan las hojas en el transcurso de la actividad? ¿Qué se espera después de dos o tres meses? ¿Por qué? ¿Qué evidencias existen de este proceso, que se presenta desde hace miles de millones de años? ¿Qué problemas se presentarían si este proceso de degradación no se produjera?

#### Ejemplo C

Escriben un cuento o elaboran un comic acerca de las consecuencias que puede provocar el mal uso de estos recursos naturales o si se extinguieran los descomponedores.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta actividad ofrece la oportunidad de integrar los flujos de materia ya estudiados y ampliarlos a ciclos biogeoquímicos, a partir de la degradación de hojas de vegetales. De esta forma se enfatiza que los eslabones mínimos de una cadena son los productores y los descomponedores. Además, que la importancia de los descomponedores reside en su capacidad para descomponer materia orgánica y reintegrar al ambiente los elementos que los productores utilizaron para formar sus estructuras.

Por otra parte, si las condiciones del entorno lo permiten, se puede recolectar hojas en distintos estados de degradación, para, con ellas, confeccionar una muestra que represente el proceso natural de su desintegración.

Esta actividad se puede ampliar, preparando distintos tipos de tierra, en los que se utilicen desechos vegetales diferentes. Para esto: en cajones se coloca una capa de tierra; uno se utiliza de control y en el resto, separadamente, se puede agregar hojas de lechuga; capis de porotos o de habas; cáscaras de papa, plátano, naranjas. Cada cajón se rellena con tierra. Si se dispone de heno se puede colocar como una capa más en el montaje con el fin de acelerar el proceso. Rotulan y cada quince días durante unos dos o tres meses observan y registran: temperatura, aspecto de la tierra (textura y color). Para esta actividad se puede organizar el curso en grupos y responsabilizar a cada uno de un montaje diferente.

La tierra preparada podrá ser evaluada en futuros proyectos de investigación que controlen el efecto del tipo de suelo en la germinación y crecimiento de plantas, siempre contrastada con un grupo control.

#### Ejemplo D

Se informan respecto al reciclaje de papel en su comunidad y desarrollan una campaña de recolección de papel en cada clase, en el colegio y en el hogar.

Para esto:

- a. Recuerdan la actividad 3 de la subunidad "Materiales y mezclas".

- b. Estudian la factibilidad de una campaña y se contactan con un centro de reciclaje de papel.
- c. Diseñan las estrategias de motivación para la campaña “Reciclemos el papel”: elaboran afiches; organizan charlas con expertos; visitan centros de reciclaje.
- e. Organizan la recolección, el transporte y entrega del papel. Instalan cajas adecuadas en las salas de clase, en el patio y a la entrada de la escuela.
- f. Evalúan la campaña después de un mes y hacen las modificaciones correspondientes.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

**Esta campaña de reciclaje corresponde sólo a un ejemplo. El docente en cada localidad y considerando las características propias de su región podrá organizar una campaña equivalente.**

**La actividad pretende desarrollar actitudes de cuidado y respeto por el ambiente, de cooperación en beneficio de la comunidad y de sentido de pertenencia.**

**En relación al reciclaje del papel, es importante que alumnas y alumnos tengan presente que en Chile se recicla el 41% de la producción total de papel. El producto reciclado se utiliza para la fabricación de cajas de cartón, papel higiénico, fonolitas para la construcción y nuevos papeles.**

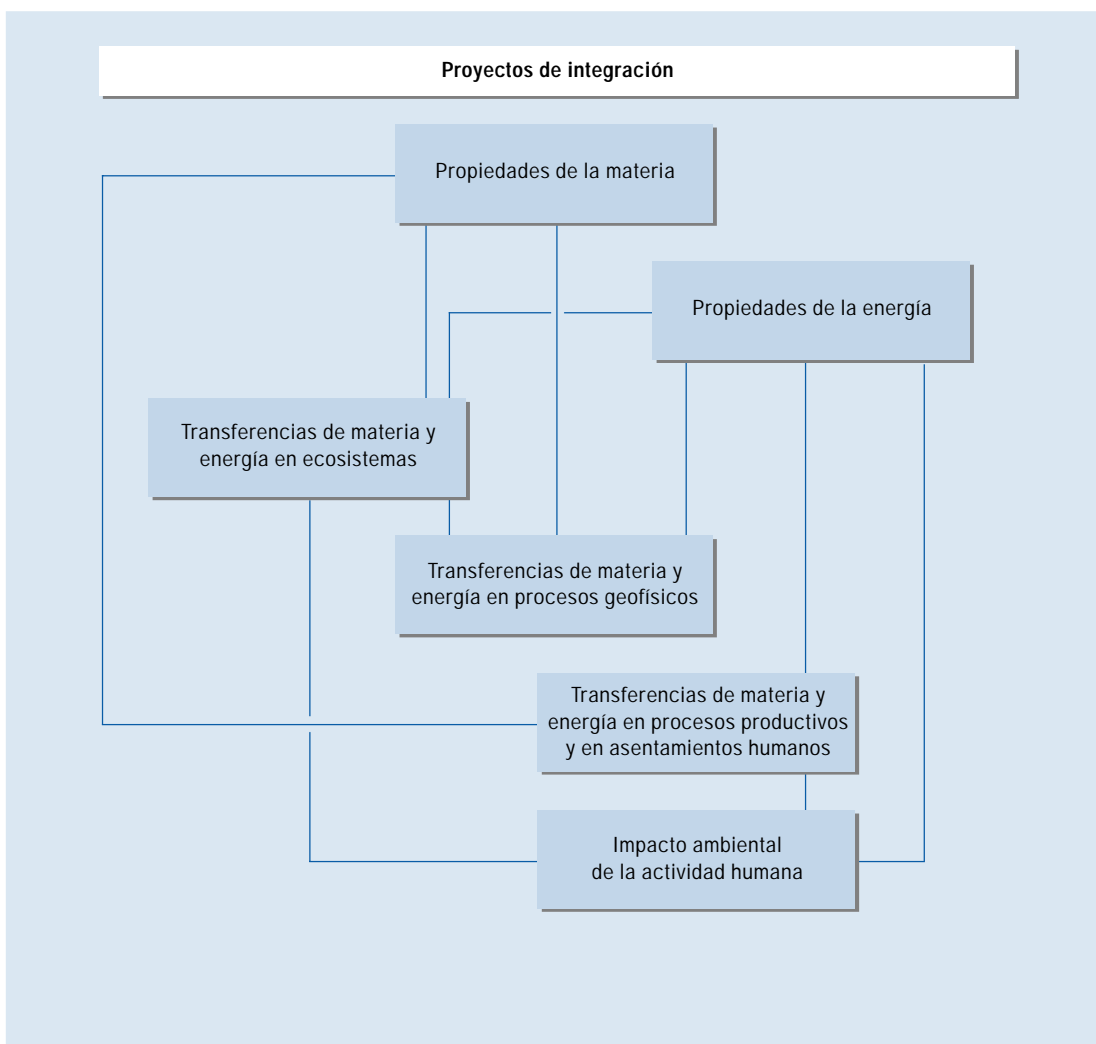




## Unidad 4

# Proyectos de integración

### Interrelaciones entre los contenidos



## Subunidad 1

# Proyectos relacionados con intercambios de materia y energía en sistemas naturales y sociales

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Recopilan, procesan, evalúan, sistematizan y comunican información relacionada con flujos de materia y/o energía en diferentes sistemas naturales y sociales.

### INDICACIONES AL DOCENTE:

Esta última unidad del programa constituye una suerte de culminación en que alumnos y alumnas tendrán oportunidad de poner en práctica el conjunto de conceptos, habilidades y valores que han ido desarrollando a lo largo del año.

Las diferentes actividades propuestas constituyen otros tantos proyectos en los que se da a los estudiantes amplia autonomía para planificarlos y desarrollarlos.

Dada la naturaleza de estos proyectos, conviene distribuirlos entre diferentes grupos que trabajen paralelamente y que presenten sus trabajos al resto del curso o a la comunidad escolar. Conviene estimular la cooperación entre cursos y entre establecimientos a través de la Red Enlaces. Asimismo, si se tiene acceso a un computador con multimedios, los estudiantes pueden organizar los resultados de su trabajo en forma de una presentación multimedial.

El objetivo central de las diferentes actividades propuestas para esta unidad es el estudio de procesos de intercambio de materia y/o de energía en diferentes sistemas relativamente complejos, tanto en el mundo natural como en sistemas creados por el ser humano.

### Actividad 1

---

**Indagan y debaten en torno a las transferencias de materia y de energía en procesos geofísicos.**

Ejemplo A

- a. Diferentes grupos recopilan información en diferentes fuentes acerca de las transferencias de materia y de energía que tienen lugar en sismos, erupciones volcánicas, huracanes.
- b. Sistematizan la información obtenida y la exponen en un diario mural, en alguna publicación interna del establecimiento o en una presentación multimedial.

INDICACIONES AL DOCENTE:

**Nuestro planeta está lejos de ser un objeto inmutable. En él tienen lugar permanentes intercambios de materia y de energía entre su interior y la superficie. Estos dan origen, entre otros fenómenos, a los movimientos sísmicos y a las erupciones volcánicas. Producen, asimismo, un continuo desplazamiento de los continentes que en los últimos miles de años ha modificado substancialmente la faz del planeta. La migración de los continentes es, sin duda, un ejemplo impresionante de flujo de materia a nivel planetario.**

También en los fenómenos climáticos tienen lugar transferencias e intercambios de materia y de energía: vientos, huracanes, precipitaciones, etc.

### Actividad 2

---

**Diseñan y realizan proyectos de estudio de flujos de materia y/o energía en un medio urbano o en una empresa productiva de la zona.**

Ejemplo A

- a. Diferentes grupos delimitan el contenido del estudio a realizar (por ejemplo, provisión de alimentos y eliminación de desechos en un barrio o pueblo, ingreso de materias primas y despacho de productos en una fábrica, alimentación de una localidad con energía de diferentes tipos, etc.).
- b. Los grupos se plantean preguntas, diseñan y llevan a cabo procedimientos destinados a darles respuesta, evalúan y organizan la información recopilada.
- c. Comunican los resultados a los demás alumnos y alumnas del establecimiento y a la comunidad local.

**INDICACIONES AL DOCENTE:**

Cada ciudad constituye un sistema en que tienen lugar complejos procesos de intercambio de materia y de energía. Hay en ella una continua demanda de productos (alimentos, materias primas) y un continuo egreso de productos terminados y de desechos. El análisis de los mecanismos establecidos para posibilitar y hacer expeditos estos flujos de materia constituye un ambicioso proyecto que dará a los estudiantes una visión global de macroprocesos de los cuales no suele tenerse una idea clara.

Una vez más insistimos en la conveniencia de dar mucha libertad a los diferentes grupos para que organicen su estudio en la forma que estimen más adecuada, proporcionándoles ayuda cuando sea necesario.

## Subunidad 2

# Proyectos relacionados con el impacto ambiental de la actividad humana

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas:

- Analizan críticamente información relativa al impacto ambiental que tiene en la sociedad actual la generación y el consumo de energía, y evalúan propuestas de solución.
- Asumen una posición crítica y fundamentada acerca de los efectos de la acción humana sobre diferentes ecosistemas.

### Actividad 1

**Recopilan, sistematizan y evalúan críticamente información relativa al impacto ambiental que tiene el empleo de diferentes tipos de energía.**

#### Ejemplo A

Diferentes grupos acuden a diversas fuentes de información relativa al impacto ambiental que produce el consumo de combustibles habituales (leña, petróleo, gas natural), la construcción de centrales hidroeléctricas y el funcionamiento de centrales termoeléctricas, el funcionamiento de centrales nucleares.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

El consumo de energía no es gratuito. Y no nos referimos solamente a su costo en dinero, sino también a su costo en contaminación y en deterioro del medio ambiente. Tanto la generación, como el transporte y el consumo de energía producen un impacto ambiental, más acentuado en unos casos y menos, en otros.

## Actividad 2

**Discuten diferentes líneas de solución que garanticen el suministro de energía necesario para mejorar la calidad de vida y, al mismo tiempo, minimicen el impacto ambiental causado por la generación y uso de esa energía.**

### Ejemplo A

- a. En grupos, los estudiantes investigan un problema de contaminación por generación o consumo de energía en la localidad, consultan con especialistas y otras personas involucradas en la situación estudiada, y proponen algunas líneas de solución.
- b. Organizan un evento para la comunidad (una feria, foro, programa radial, etc.) en que plantean sus soluciones y las someten a la evaluación de diferentes personas y autoridades.

## INDICACIONES AL DOCENTE:

Cualquiera evaluación de un nuevo proyecto o de la marcha de un proyecto establecido requiere tomar en cuenta diferentes factores: beneficios sociales, impacto ambiental, eventuales medidas paliativas.

En un proyecto de este tipo, los alumnos y alumnas enfrentan situaciones complejas en que no existe la solución, en que no se dispone de toda la información que sería necesaria, en que no resulta fácil captar las interrelaciones entre los diferentes elementos, en que se necesita considerar más de un escenario posible. Una actividad así permite desarrollar formas de trabajo, conceptos, actitudes que van más allá de lo que normalmente se alcanza con las metodologías habituales de enseñanza. En tal sentido, se convierten en una instancia especialmente fructífera e incluso, en algunos aspectos, irremplazables.

A continuación se sugieren algunas direcciones en internet que podrían ser de utilidad para el desarrollo de esta actividad, así como también en las demás actividades de la Unidad 4:

- Comisión Nacional de Medioambiente: <http://www.conama.cl>
- Corporación Nacional Forestal: <http://www.conaf.cl/>
- Centro de Recursos: <http://recursos.iie.ufro.cl/Recursos/>
- Servicio Salud Metropolitano del Ambiente, SESMA: <http://www.sesma.cl>
- Dirección del Medio Ambiente, DIMA: [http://www.minrel.cl/pol\\_ext/pagina 7.htm](http://www.minrel.cl/pol_ext/pagina 7.htm)

- Instituto de Ecología Política, IEP: <http://www.iepe.org/>
- Ambiente Ecológico: Publicación Mensual de Temas Ambientales. <http://www.ambiente-ecologico.com/revist62/sumario62.html>
- Revista Ecos XXI. <http://www.infodisc.es/ecos21>
- Revista Globo Terráqueo: <http://www.interbook.net/personal/jigonsa>
- Páginas de Ecologismo Cotidiano: <http://www.pangea.org/~vmitjans>
- Enlaces sobre ecología y medio ambiente: <http://www.nodo50.org/ecologia2.htm#DIRECTORIOS>
- Organización Greenpeace (en inglés): <http://www.greenpeace.org>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (en inglés) <http://www.unep.org>
- Las basuras domésticas: reducir, reutilizar y reciclar: <http://www.nodo50.ix.apc.org/aedenat/residuos/rsu-3r.htm>
- Sección Verde (índice de ecología urbana): <http://www.amarillas.com/verdes/barba/index.htm>

### Actividad 3

**Indagan y analizan críticamente orígenes y efectos de la deforestación, la caza y pesca indiscriminada y evalúan diferentes propuestas de solución.**

#### Ejemplo A

- a. En discusión plenaria analizan los aspectos que es necesario considerar para diseñar propuestas de solución en relación a la deforestación, la caza y pesca indiscriminada y sus efectos en el ambiente.
- b. Cada grupo de trabajo selecciona temas y recopila la información pertinente. Para esto recurren a las oficinas regionales de Conaf, Conama, Ministerio de Agricultura, autoridades comunales, Red Enlaces, Internet, etc. Posteriormente se discute, a partir de los datos obtenidos, y se plantean propuestas de posibles soluciones.
- c. Se seleccionan las diferentes formas que permitan comunicar a la comunidad educativa los problemas analizados y las soluciones planteadas. Cada grupo elabora el medio para comunicar los resultados de su trabajo. Realizan una exposición o una clase pública.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

La actividad puede desarrollarse como un proyecto interdisciplinario de curso. Ofrece la posibilidad de integrar aprendizajes, de contextualizarlos y desarrollar las habilidades e intereses de cada niño o niña. Favorece, además, el trabajo cooperativo y contribuye a valorar nuestra responsabilidad en la preservación del equilibrio en la naturaleza.

Es importante que la información que los alumnos y alumnas recopilen incluya datos como los siguientes: la selva natural chilena tiene el 50 por ciento de sus especies en extinción o en un alarmante retroceso numérico (canelo, araucaria, alerce, palma chilena, lingue); muchos animales tienden a desaparecer como el huemul, cóndor, pudú, chinchilla, guanaco, cisne de cuello negro, etc.; la caza marina del lobo negro de dos pelos ha provocado su virtual extinción.

Por otra parte, los estudiantes conocerán los efectos de la deforestación provocada por tala de bosques, sobrepastoreo, incendio de bosques y pastizales. Podrán proponer algunas soluciones como la reforestación en las laderas y en las cuencas de los ríos, plantación de pinos y arbustos para retener el avance de las dunas, regulación del uso de las tierras, medidas para evitar incendios forestales, etc.

A partir del conocimiento de los efectos de la caza y pesca indiscriminada comprenderán la función ecológica de la veda y de las medidas que regulan a estas actividades.

#### Actividad 4

**Recopilan y sistematizan información relativa a los efectos de la contaminación del aire y del agua, y del uso de pesticidas sobre el equilibrio ecológico y sobre la salud humana. Proponen distintas líneas de solución.**

##### Ejemplo A

Analizan y discuten medidas de solución en relación a los efectos de la contaminación del aire y del agua, y del uso de pesticidas sobre el equilibrio ecológico y sobre la salud humana.

Para esto:

- a. Se informan respecto a los contaminantes de mayor impacto ambiental en su localidad o región y en el país. Diseñan, en conjunto, las diferentes formas de abordar el problema y seleccionan, a partir de un listado elaborado por ellos mismos, los temas que es necesario investigar. Se organizan en grupos, distribuyen responsabilidades, y determinan los plazos para cada tarea. Posteriormente comunican sus aprendizajes a través de una exposición o clase pública.
- b. Diseñan una investigación respecto a las causas y al grado de contaminación del aire y del agua en su entorno.

Por ejemplo:

- Miden cualitativamente la contaminación ambiental, colocando discos de papel filtro impregnados con vaselina en diferentes lugares, de modo que el aire ambiental fluya a través del papel, y comparan los discos después de algunas horas. Registran y discuten los resultados.

- Registran las sustancias que pueden contaminar el aire en su hogar y evalúan la posibilidad de reducir dicha contaminación.
- Realizan una encuesta para determinar el número de fumadores que hay entre los integrantes de su comunidad escolar. Confeccionan gráficos de barra que representan los resultados. Se informan de las principales sustancias que se producen en la combustión del cigarro y de sus efectos sobre el sistema respiratorio.
- En un consultorio o centro hospitalario se informan del número de pacientes con enfermedades respiratorias y confeccionan dibujos o maquetas que representan pulmones de fumadores y no fumadores y pulmones de enfermos de silicosis y cáncer pulmonar. Diseñan una campaña en su escuela “No fumemos”; “El cigarro daña al fumador... y a otros”, etc.
- Registran la información diaria respecto al índice de contaminación en una ciudad del país. Con los datos elaboran una tabla de valores y confeccionan un gráfico de barras con la información de un mes.
- Diseñan y realizan un montaje para determinar los efectos de la cantidad de contaminantes en el agua sobre una población de microorganismos (paramecios, por ejemplo).
- Se informan respecto a las formas de eliminación de aguas servidas en su localidad; dibujan planos del alcantarillado; ubicación de letrinas.
- Diseñan y realizan actividades que permitan purificar el agua contaminada. Para esto: colocan un recipiente con agua contaminada y la hacen pasar por una serie de recipientes que contienen piedras, arena, filtros, carbón y comparan el agua del último con el primer recipiente (transparencia, olor, observaciones microscópicas, etc.). En cada recipiente pueden ponerse moluscos que sirvan de controles biológicos y que a la vez filtren el agua.

#### Ejemplo B

Indagan y se informan sobre los pesticidas más usados en su localidad. Hacen un listado de ellos y registran el tipo de sustancias químicas que poseen. Investigan los efectos que producen en la agricultura y elaboran un esquema que representa el flujo de un contaminante determinado en una cadena alimenticia, señalando su acumulación a medida que se aleja del productor. Complementan estas ideas con los efectos de pesticidas sobre la salud humana.

### Ejemplo C

- a. Confeccionan una revista con recortes de informaciones sobre el impacto de los diferentes contaminantes en el biotopo, en la agricultura, ganadería, piscicultura y, en especial, sobre la salud humana.
- b. Proponen, a la luz de sus investigaciones, medidas para mejorar el ambiente. Incluyen dentro de ellas conductas y actitudes “ecológicas” personales, medidas comunitarias, nacionales y mundiales.

#### INDICACIONES AL DOCENTE:

Los resultados de las indagaciones respecto a los efectos de la contaminación del aire y del agua y del uso los pesticidas pueden presentarse a la comunidad educativa -incluyendo a padres y apoderados y también a los vecinos- en forma de una exposición o clase pública. También es posible preparar un proyecto de curso que incluya los temas relativos al ambiente. Esto permitirá que alumnos y alumnas adquieran una visión integrada de la problemática y desarrollen actitudes conscientes hacia la protección del ambiente.

Es importante guiar a los estudiantes para que discutan y formulen proposiciones para mejorar el ambiente como las siguientes: ahorrar, diariamente agua y energía; usar envases reutilizables en lugar de desechables; eliminar el uso de clorofluocarbonos; preferir el uso de productos biodegradables que utilicen envases reciclables, etc. Además, es conveniente estimular a los estudiante para que se informen respecto a instituciones como la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) y sus funciones, y que conozcan y evalúen algunos aspectos de la normativa ambiental de nuestro país.

Para la observación del efecto de distintos contaminantes en el agua sobre una población de paramecios, se recomienda preparar un cultivo de estos microorganismos. Para esto, colocar en un frasco algunos gramos de paja o heno y agregar suficiente agua, además de un poco de agua de florero. Tapar y observar después de unos días. Preparar tubos de ensayo rotulados con cultivos de paramecios y agregar distintos contaminantes. Controlar cada tres días, observando una gota de líquido de la superficie al microscopio y midiendo cualitativamente el tamaño de la población (ninguno; sólo algunos; pocos; muchos; densidad máxima).

## Actividad 5

---

**Indagan y recopilan información respecto a acciones humanas tendientes a preservar la naturaleza y al uso de tecnologías para un manejo sustentable de los recursos naturales.**

Ejemplo A

- a. Organizados en grupos y guiados por el docente, los estudiantes buscan y recopilan información respecto a acciones humanas sobre el ambiente que propendan a protegerlo, a no dañarlo o a reparar el daño ya causado.

Para esto, alumnos y alumnas indagarán y discutirán respecto a áreas silvestres protegidas (reservas y parques nacionales, santuarios de la naturaleza); veda extractiva para algunas especies; establecimiento de temporadas de caza específicas para especies de aves, etc.

- b. Aprovechando las posibilidades locales, se informan respecto al desarrollo de formas de energía que no dañan el ambiente, como la energía eólica y solar, y la generación de mecanismos de riego en regiones en que el agua de lluvia es escasa (regadío por goteo, "captura" de la camanchaca en mallas), rotación de cultivos, construcción de "terrazas", etc.

INDICACIONES AL DOCENTE:

Este tema reviste cierta complejidad, puesto que la valoración que se haga respecto a la acción humana sobre el ambiente estará impregnada de la perspectiva con que se realice. En este nivel es importante que los estudiantes conozcan y discutan las distintas formas que el ser humano ha tenido y tiene para relacionarse con el ambiente y desarrollen una actitud consciente respecto a la responsabilidad de éste en la preservación de un ambiente apto para la vida.

Los estudiantes podrán sistematizar sus aprendizajes y ampliarlos al indagar respecto al conjunto de medidas que el ser humano ha tomado para revertir el daño al ambiente ya causado.



## **Anexos**

## Anexo 1: Acerca de los procesos de evaluación

Los procesos de evaluación permiten recabar información acerca de aspectos sustantivos del aprendizaje de los estudiantes. Dado que los objetivos educacionales perseguidos representan una amplia y variada gama de aspectos cognoscitivos, de competencias y de valores, la evaluación debe contemplar también una extensa diversidad de instrumentos y procedimientos.

En los párrafos que siguen se comentan brevemente algunos de estos instrumentos.

### 1. OBSERVACIÓN Y REGISTRO DEL TRABAJO ESCOLAR COTIDIANO

En especial, entre los diferentes instrumentos y procedimientos de los que cada docente puede hacer uso, conviene destacar:

a. La observación sistemática y dirigida del comportamiento de alumnos y alumnas:

- en las actividades de discusión y debate a nivel de todo el curso;
- durante el desarrollo de las actividades grupales;
- en las actividades experimentales;
- en los proyectos y otras actividades fuera de la sala de clases;

b. El análisis crítico del producto del trabajo de los estudiantes:

- la elaboración de estrategias de trabajo y planificación de actividades;
- los informes orales o escritos;
- los trabajos de recopilación y sistematización de información;
- las exposiciones;
- los aportes en grupos de discusión;
- el desempeño en pruebas especialmente elaboradas.

c. El análisis crítico de formas de conducta que evidencien:

- las motivaciones de cada alumna o alumno;
- sus actitudes hacia la naturaleza y el medio ambiente;
- sus actitudes hacia las demás personas.

Una adecuada interpretación de la información que entregan estos procedimientos permitirá formarse una idea acerca de los niveles de avance de cada alumno o alumna en relación con diversos aspectos que son de especial relevancia para el docente.

Como resulta prácticamente imposible observar a todos los estudiantes en todos los momentos de su trabajo, conviene organizar la recolección de información haciendo uso de diferentes formas de muestreo: en cada observación, tomar una muestra de alumnos y alumnas y una muestra de aspectos a observar. La acumulación de los resultados de cada observación va conformando un conjunto de datos que permiten una visión cada vez más completa y multifacética de las capacidades, fortalezas y debilidades de cada uno de ellos.

La recolección de información puede hacerse a través de fichas personales. A continuación se sugiere un ejemplo para este tipo de ficha.

**Ficha de avances****Nombre:****Curso:****1. Revela tener dominio de los conceptos desarrollados en la unidad**

Fecha					
Apreciación					

Observaciones

---

---

---

**2. Revela capacidades para emplear adecuadamente estos conceptos en el análisis de situaciones cotidianas y experimentales**

Fecha					
Apreciación					

Observaciones

---

---

---

**3. Revela capacidad para recopilar, evaluar, procesar, sistematizar y comunicar información**

Fecha					
Apreciación					

Observaciones

---

---

---

**4. Revela capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos**

Fecha					
Apreciación					

Observaciones

---

---

---

**5. Revela capacidad para interpretar adecuadamente los resultados de un experimento**

Fecha					
Apreciación					
Observaciones					

**6. Revela capacidad para trabajar en un equipo**

Fecha					
Apreciación					
Observaciones					

**7. Aporta en forma fundamentada y creadora**

Fecha					
Apreciación					
Observaciones					

**8. Revela responsabilidad para cumplir sus tareas**

Fecha					
Apreciación					
Observaciones					

**9. Revela capacidad para enfrentar creadoramente situaciones problemáticas**

Fecha					
Apreciación					
Observaciones					

La apreciación puede ser expresada, por ejemplo, en términos de una escala de cuatro valores: muy bueno - bueno - aceptable - insuficiente.

Estas fichas pueden ser complementadas con procesos de autoevaluación y de coevaluación que contribuyen a que cada estudiante logre una visión más acabada acerca de sus propias fortalezas y debilidades.

El siguiente ejemplo muestra una pauta de evaluación para estos fines que podría ser aplicada al término de un proyecto, de una actividad experimental o de un trabajo grupal.

### Pauta de autoevaluación y de coevaluación

**Actividad que está siendo evaluada:**

**Estudiante que evalúa:**

**Fecha:**

**Estudiantes evaluados:**

1.

2.

3.

4.

**Pauta:**

Siempre o casi siempre	S
Muchas veces	MV
Pocas veces	PV
Nunca o casi nunca	N

	Yo	1	2	3	4
Participa en la delimitación de las tareas					
Es puntual para entregar su trabajo					
Manifiesta interés por la tarea					
Asume voluntariamente tareas					
Hace aportes creativos					
Respeto las opiniones de los demás					
Colabora con quien lo requiera					

Observaciones, sugerencias, opiniones:

---

---

---

---

---

---

## 2. PRUEBAS ORALES Y ESCRITAS

Las pruebas y cuestionarios escritos u orales, diseñados para permitir evaluar aprendizajes específicos, son también instrumentos válidos.

Son adecuados para evaluar una amplia gama de contenidos y presentan, además, una gran utilidad práctica al evaluar a muchos alumnos o alumnas simultáneamente. También resulta interesante utilizar estos instrumentos para comprobar los avances de los estudiantes al contrastarlos con pruebas escritas pasadas.

Es importante considerar que este tipo de pruebas exige el dominio de la lectura comprensiva y la expresión escrita, de tal manera que los resultados respecto a logros específicos determinados pueden estar falseados por una habilidad no suficientemente desarrollada.

Algunos ejemplos de ítemes para pruebas de este tipo:

*Un grupo de alumnas recibe 5 cápsulas de Petri con polvos blancos desconocidos. Como tarea deben averiguar si alguno de los cinco polvos es almidón. ¿Qué experimento les propondrías que hicieran? Descríbelo.*

- a. Explica brevemente en qué consiste la difusión según el modelo corpuscular de la materia.*
- b. Menciona un ejemplo de la vida diaria en que el fenómeno de difusión sea importante.*

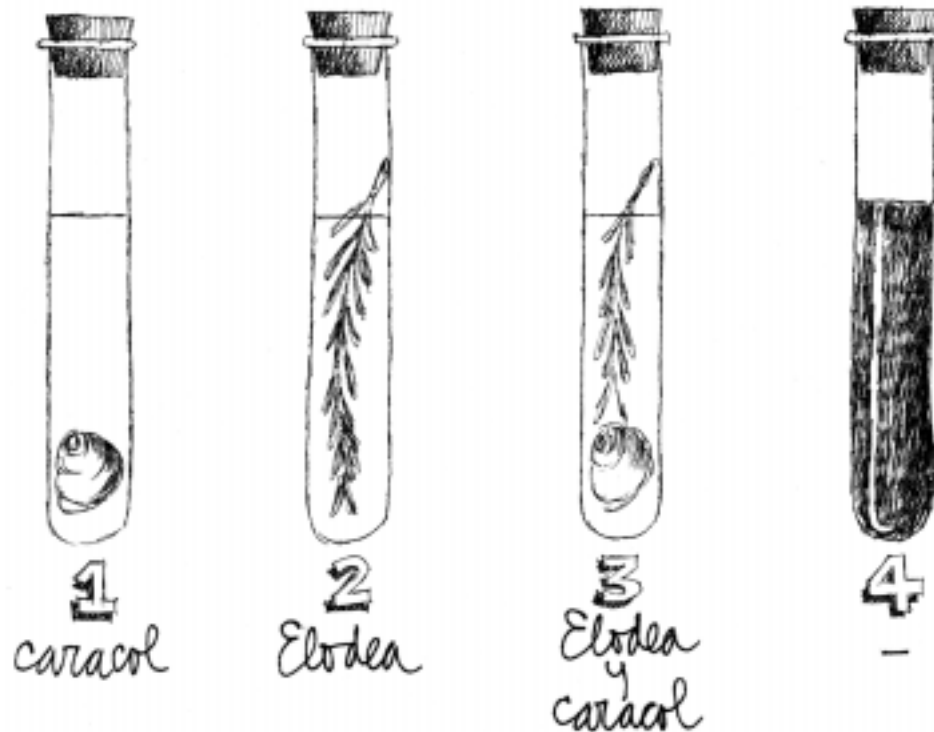
*¿Es posible que dos cuerpos tengan la misma masa, pero diferente volumen? Justifica tu respuesta.*

*La arena consiste en pequeños granos sólidos. Su comportamiento se parece en algo al de un líquido.*

- a. ¿Qué propiedades de la arena son similares a las de un líquido?*
- b. ¿Qué propiedades de la arena son diferentes a las de un líquido?*

*Una olla con agua hierve más rápido con tapa que sin tapa. Explica esta situación, haciendo referencia a las transferencias de energía que tienen lugar en ella.*

Observa y analiza el siguiente montaje. Todos los tubos contienen solución de azul de bromotimol.



Los cuatro tubos se mantienen en un ambiente **iluminado**.

a. En estas condiciones, ¿en cuál o cuáles de los tubos esperas que el azul de bromotimol cambie a amarillo?

Justifica tu respuesta.

b. ¿Qué esperas que suceda en el tubo 3? ¿Por qué?

c. ¿Modificarías tus respuestas anteriores si los tubos se mantienen en la oscuridad?

Explica tu respuesta.

d. ¿Qué papel crees tú que cumple el tubo 4?

## Anexo 2: El Sistema Internacional de Unidades

El Sistema Internacional de Unidades (SI) es el resultado de más de un siglo y medio de esfuerzos e investigaciones orientadas a simplificar y unificar el uso de unidades de medida. El primer paso sustantivo en esa dirección fue la creación del Sistema Métrico Decimal en tiempos de la Revolución Francesa en 1799.

Sobre la base del sistema métrico decimal y de las diferentes modificaciones que se fueron introduciendo a lo largo de los años, la 11ª Conferencia General de Pesas y Medidas, en 1960, estableció un conjunto de recomendaciones al que se dio el nombre de “Sistema Internacional de Unidades”, cuya abreviatura internacional es “SI”. El Sistema Internacional de Unidades ha sido adoptado por la mayoría de los países y hoy constituye un lenguaje común en el mundo de las ciencias y la tecnología.

### LAS UNIDADES BÁSICAS

El Sistema Internacional define las unidades para un conjunto de 7 magnitudes básicas: longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, intensidad luminosa y cantidad de sustancia. La lista de estas unidades básicas, así como su nombre y símbolo, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1  
Unidades básicas en el SI

Magnitud	Nombre	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
temperatura termodinámica	kelvin	K
intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

### UNIDADES DERIVADAS

A partir de las unidades básicas, es posible obtener unidades para otras magnitudes mediante el simple procedimiento de combinar algebraicamente las unidades fundamentales.

De esta forma, por ejemplo, se obtienen unidades para la velocidad (m/s), para el área (m<sup>2</sup>), para el volumen (m<sup>3</sup>), para la densidad (kg/m<sup>3</sup>), etc.

A algunas de las unidades derivadas se les ha asignado nombre propio en homenaje a hombres de ciencia que se han destacado especialmente en determinados campos de la Física.

La tabla 2 muestra algunos ejemplos de unidades derivadas.

**Tabla 2**  
Ejemplos de unidades derivadas

Magnitud	Nombre	Símbolo
ángulo plano	radián	rad
área	-	m <sup>2</sup>
volumen	-	m <sup>3</sup>
velocidad	-	m/s
densidad	-	kg/m <sup>3</sup>
frecuencia	hertz	Hz
fuerza	newton	N
energía, trabajo, calor	joule	J
potencia	watt	W
carga eléctrica	coulomb	C
diferencia de potencial	volt	V
temperatura Celsius	grado Celsius	°C

### EMPLEO DE UNIDADES QUE NO PERTENECEN AL SI

El Comité Internacional de Pesas y Medidas reconoce, asimismo, que ciertas unidades, aun cuando no forman parte del SI, se emplean con tanta frecuencia que conviene conservarlas. La tabla 3 muestra algunas de estas unidades.

**Tabla 3**  
Algunas unidades que pueden ser usadas junto con las unidades del sistema internacional

Magnitud	Nombre	Símbolo	Equivalencia en unidades SI
tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
tiempo	hora	h	1 h = 3 600 s
tiempo	día	d	1 d = 86 400 s
ángulo plano	grado	°	1° = ( $\pi / 180$ ) rad
ángulo plano	minuto	'	1' = ( $\pi / 10 800$ ) rad
ángulo plano	segundo	"	1" = ( $\pi / 648 000$ ) rad
volumen	litro	L	1 L = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
masa	tonelada	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg

### MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES BÁSICAS

Para obtener múltiplos o submúltiplos de cualquiera de las unidades del SI, basta multiplicar o dividir la unidad por una potencia de 10.

Así, por ejemplo, se construye un submúltiplo del “metro”, dividiendo esta unidad en 10<sup>2</sup> partes iguales. La unidad resultante recibe el nombre de “centímetro”. Este nombre se ha obtenido anteponiendo el prefijo “centi” a la palabra “metro”. En forma análoga, si se multiplica el metro por 10<sup>3</sup>

se obtiene un múltiplo de esa unidad, el “kilómetro”, cuyo nombre resulta de anteponer el prefijo “kilo” al nombre de la unidad básica.

Otros prefijos y su correspondiente significado se reproducen en las tablas 4 y 5.

**Tabla 4**  
Algunos prefijos para los múltiplos de las unidades básicas

Prefijo	Factor	Símbolo
hecto	$10^2$	h
kilo	$10^3$	k
mega	$10^6$	M
giga	$10^9$	G

**Tabla 5**  
Algunos prefijos para los submúltiplos de las unidades básicas

Prefijo	Factor	Símbolo
deci	$10^{-1}$	d
centi	$10^{-2}$	c
mili	$10^{-3}$	m
micro	$10^{-6}$	$\mu$
nano	$10^{-9}$	n

#### NORMAS Y RECOMENDACIONES ACERCA DE LA ESCRITURA DE UNIDADES

El Comité Internacional de Pesas y Medidas formuló, asimismo, algunas recomendaciones relativas a la escritura del nombre y del símbolo de las diferentes unidades. Entre ellas, conviene destacar las siguientes:

- El *nombre* de las unidades se escribe siempre con minúsculas. (Ejemplos: metro, ampere, newton, etc.).
- En cuanto al *símbolo*, si no se deriva de un nombre propio, se utilizan letras minúsculas. Se exceptúa el símbolo correspondiente a la unidad “litro”, que es una “L” mayúscula. (Ejemplos: m, kg, s, etc.).
- Si el símbolo se deriva de un nombre propio, se utilizan letras mayúsculas para la primera letra. (Ejemplos: N, J, Hz, etc.).
- Los símbolos no van seguidos de puntos y no cambian en plural.

- El producto de dos unidades se indica, de preferencia, mediante un punto. El punto puede omitirse si no hay peligro de confusión.  
(Ejemplo: kW h).
- Para expresar el cociente entre dos unidades se puede usar un trazo inclinado, un trazo horizontal o potencias negativas (tabla 6).

**Tabla 6**  
**Formas de expresar el cociente entre unidades**

Mediante un trazo inclinado	$m / s$
Mediante un trazo horizontal	$\frac{m}{s}$
Mediante potencias negativas	$ms^{-1}$



## Bibliografía

American Chemical Society, (1998). *Química en la comunidad*. Addison Wesley Longman, México.

Llorens Molina, J.a., (1991). *Comenzando a aprender química. Ideas para el diseño curricular*. Visor, Madrid.

Gil P., D., (1993). Enseñanza de las ciencias. En: Gil P., D/de Guzman O., M, *Enseñanza de las ciencias y la matemática*. OEI - Editorial Popular, Madrid.

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

Hoffmann, A./Sierra, M., (1996). *El bosque: un tesoro en peligro*. Bosqueduca, Santiago.

Lovelock, J., (1993). *Las edades de Gaia*. Tusquets Editores, Barcelona.

Muñoz, H., *Temas de ciencias para 7º y 8º año. Libros 1 y 2*. (1998). Ministerio de Educación. Programa Básica Rural, Santiago.

Nieda, J./Macedo, B., (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. OEI - UNESCO, Santiago.

Ville, C. A. y otros, (1992). *Biología*. MacGraw-Hill. México.

Revistas: "Mundo científico", "Creces", "Revista de Educación" y otras.



# Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios Quinto a Octavo Año Básico

# Objetivos Fundamentales

## 5<sup>o</sup>

Quinto Año Básico  
NB3

- Explicar fenómenos del mundo físico a partir de relaciones entre fuerza y movimiento.
- Identificar a las especies y poblaciones biológicas como niveles de organización de vegetales, animales y seres humanos.
- Apreciar la importancia que las especies biológicas tienen en el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos.

## 6<sup>o</sup>

Sexto Año Básico  
NB4

- Reconocer propiedades de materiales comunes y vincularlas con sus usos, y manejar métodos simples de separación de mezclas y conocer sus usos industriales.
- Comprender las propiedades básicas de la materia y manejar magnitudes que permiten cuantificar su estudio.
- Describir e interpretar procesos de transformación y transferencia de energía en situaciones cotidianas y experimentales.
- Describir y comprender los procesos de flujo e intercambio de materia y energía que tienen lugar entre los seres vivos en diferentes ecosistemas.
- Reconocer y analizar la incidencia de la acción humana sobre los equilibrios ecológicos.
- Conocer y utilizar procedimientos propios del quehacer científico, en especial formular preguntas, utilizar variadas fuentes de información, observar sistemáticamente, realizar mediciones y comunicar resultados, en el análisis de procesos vinculados con flujos de materia y energía.

## 7<sup>o</sup>

Séptimo Año Básico  
NB5

- Manejar un modelo elemental de átomo y molécula y comprender que toda la materia está constituida por un número reducido de elementos en relación a la multiplicidad de sustancias conocidas.
- Explicar fenómenos relacionados con el comportamiento de gases y de líquidos en base a un modelo cinético.
- Caracterizar los seres vivos como sistemas interactuantes e identificar relaciones entre estructuras y funciones para satisfacer sus necesidades de nutrición y alimentación.
- Comprender la salud como equilibrio físico, mental y social; y valorar comportamientos relacionados con su preservación.
- Comprender la sexualidad sobre la base de una visión integrada, incluyendo aspectos biológicos, psicológicos, afectivos y sociales.
- Conocer y utilizar procedimientos propios del quehacer científico, en especial formular preguntas, utilizar variadas fuentes de información, diseñar y realizar experimentos, evaluar y comunicar resultados, en el análisis de fenómenos y procesos relacionados con la estructura de la materia y las formas de organización de los seres vivos.

## 8<sup>o</sup>

Octavo Año Básico  
NB6

- Comprender los procesos de transformación físico-química de la materia y saber aplicar a ellos principios de conservación.
- Conocer evidencias que fundamentan teorías sobre la evolución del universo, el origen de la vida y la evolución de las especies y comprender que toda teoría científica debe tener un adecuado fundamento empírico.
- Comprender la magnitud y complejidad del problema medioambiental y reconocer la responsabilidad personal y colectiva en la preservación de condiciones favorables para la vida.
- Comprender que el conocimiento científico se produce y se acepta en un determinado contexto histórico, social y cultural, y está sometido a evolución y revisión continua.
- Evaluar implicancias del conocimiento científico en el desarrollo tecnológico y en la sociedad.
- Conocer y utilizar procedimientos propios del quehacer científico, en especial reconocer y evaluar evidencias e hipótesis en la formulación y validación de teorías relacionadas con procesos de cambio y evolución en el mundo natural.

# Contenidos Mínimos Obligatorios

## 5<sup>o</sup>

Quinto Año Básico  
NB3

- Fuerza y movimiento: reconocer los tipos de trayectoria de un móvil y la forma de describir el movimiento; apreciar los efectos de una fuerza sobre los cuerpos; aplicación de las ideas de fuerza y peso a máquinas simples (palancas y balanza).
- Niveles de organización de los seres vivos: diferenciar especies vegetales y animales; apreciar diferencias entre especies animales y la especie humana; establecer relaciones entre especies y población; apreciar el papel que los procesos de mortalidad, natalidad y migratorios desempeñan en los cambios de magnitud de una población.
- El cuerpo humano como organización biológica: reconocer, en forma elemental, los aspectos óseos, anatómicos, nerviosos y sensoriales, del ser humano y apreciar la función que estos componentes desempeñan en la vida del hombre y en las interacciones de éste con su ambiente.
- Recursos naturales y conservación: conocimiento de especies animales y vegetales nativas y reconocimiento de la importancia comercial de algunas de ellas; señalar estrategias básicas de cuidado y conservación de especies animales y vegetales; consecuencias positivas y negativas del uso y explotación de las especies sobre la calidad de vida de los habitantes en su región.

## 6<sup>o</sup>

Sexto Año Básico  
NB4

### 1. Materiales

- Propiedades de los materiales sólidos, como: dureza, resistencia ante agentes químicos de uso cotidiano. Relación entre las propiedades de un material y su uso habitual.
- Propiedades que diferencian sólidos, líquidos y gases. Interpretación de estas propiedades en términos de un modelo corpuscular básico.
- Sustancias puras y mezclas. Procedimientos de separación de mezclas heterogéneas: decantar, filtrar, tamizar.

### 2. Masa y energía

- Volumen, peso y masa, como propiedades diferentes de un cuerpo. Sus unidades de medida en el Sistema Internacional.

- Tipos de energía. Transformación y transferencia de energía en situaciones experimentales y cotidianas.
- Balance de energía en situaciones experimentales y cotidianas que implican transferencias y transformaciones de energía.
- Observación de procesos de combustión. El papel del oxígeno. Representación mediante un esquema cualitativo del tipo:  
combustible + oxígeno → productos de la combustión + energía.
- Construcción de circuitos eléctricos simples que incluyan una fuente, dispositivos de consumo e interruptores.

## 7<sup>o</sup>

Séptimo Año Básico  
NB5

### 1. Estructura de la materia

- Modelo atómico en términos elementales, como un núcleo y una envoltura. Noción de carga eléctrica. Fuerzas de atracción y repulsión entre cargas.
- Noción de elemento químico. Elementos de importancia en la vida diaria: carbono, cloro, cobre, hidrógeno, hierro, oxígeno, nitrógeno, sodio. Sus respectivos símbolos. Reconocimiento del pequeño número de elementos que son la base de la inmensa variedad de sustancias existentes.
- Noción de molécula. Moléculas simples y macromoléculas.
- Noción de compuesto químico. Modelo sencillo de su conformación a partir de átomos, en casos como el agua o el dióxido de carbono. Reconocimiento del hecho de que las propiedades de un

compuesto no son simplemente la suma de las propiedades de los elementos que lo constituyen.

- Interpretación cualitativa de la presión y la temperatura de un gas en términos del modelo cinético. Evidencias experimentales de que la presión de un gas se ejerce en todas direcciones y en todas las partes de un gas. Relaciones entre la presión, la temperatura y el volumen de una cantidad de gas encerrado en un recipiente, en términos cualitativos. Presión atmosférica.

### 2. Los seres vivos como sistemas interactuantes

- Características fundamentales de los seres vivos: crecimiento y desarrollo, reproducción, organización, interacción con el medio ambiente, autorregulación.

## 8<sup>o</sup>

Octavo Año Básico  
NB6

### 1. Cambios en la materia

- Noción de reacción química. Identificación de reacciones químicas en la vida cotidiana. Realización de experimentos sencillos para comprobar la conservación de la masa en reacciones químicas.
- Noción elemental de ácido y base. Caracterización de reacciones de neutralización en situaciones experimentales y en la vida diaria. Reacciones de combustión. Reacciones de metales con el agua, el oxígeno y ácidos en situaciones experimentales y cotidianas.
- Transferencia de energía vinculadas a los cambios de estado: necesidad de un aporte de energía en procesos de fusión, evaporación y ebullición. Determinación experimental de la curva "temperatura-tiempo" para procesos que incluyen cambios

de estado. Interpretación en términos de transferencia de energía de la meseta que se forma en dicho gráfico durante el cambio de estado.

### 2. Origen del Universo y evolución de la vida en la Tierra

- Origen del Universo. Evidencias en que se fundamenta la teoría del Big Bang. Ideas básicas de la evolución del universo y de la formación del sistema solar.
- Aproximación histórica a las teorías del origen de la vida en la Tierra.
- La reproducción como una función esencial para la conservación de la vida y de las especies. Caracterización de la reproducción sexual y

- Observación y análisis de situaciones cotidianas y experimentales en que tienen lugar procesos de transferencia de energía por conducción, convección y radiación.

### 3. Flujos e intercambio de materia y energía

- Producción de materia orgánica por plantas y algas mediante la fotosíntesis.
- Factores que intervienen en la fotosíntesis y sustancias producidas. Evidencias experimentales.
- Cadenas y tramas alimentarias. Distinción entre productores y consumidores. Papel de los descomponedores.
- Interacciones entre seres vivos que hacen posible el flujo de materia y energía: depredación, parasitismo, mutualismo.

- Noción de comunidad y ecosistema. Equilibrios ecológicos. Ruptura de equilibrios ecológicos por factores naturales y por la acción humana.
- Análisis de los efectos positivos y negativos que la intervención humana tiene sobre los ecosistemas.
- Efectos del uso de la energía sobre el medio.

- Relaciones entre estructura y función en la alimentación y nutrición:
- Comparación entre animales herbívoros y carnívoros, y entre animales terrestres y acuáticos, en relación a la obtención y digestión de alimentos, y respecto a la respiración.
- Nutrición humana: relación entre estructura y función en la digestión, respiración, circulación y excreción. Interrelación entre las funciones.
- Alimentación humana: clasificación de los alimentos. Alimentación sana. Enfermedades asociadas: desnutrición, obesidad, bulimia, anorexia. Salud dental.

### 3. Salud y sexualidad en el ser humano

Salud como equilibrio.

- Concepto integral de salud. Clasificación de enfermedades. Etapas de una enfermedad infectocontagiosa.
- Barreras del organismo a la invasión de patógenos: piel, glóbulos blancos, anticuerpos.
- Responsabilidades personales y sociales en la preservación de la salud.
- Tabaquismo, alcoholismo y drogadicción.

Visión integrada de la sexualidad.

- Caracterización de la prepubertad, pubertad y adolescencia en los ámbitos biológicos, psicológicos y sociales.

- Caracterización de factores biológicos, psicológicos y sociales que inciden en el desarrollo de la sexualidad.
- Reconocimiento de las estructuras de los aparatos genitales masculinos y femeninos. Su funcionamiento. Hormonas y células sexuales. Ciclo ovárico. La concepción. Desarrollo embrionario.
- Actitud responsable frente a la sexualidad.

asexualada a través de ejemplos en seres vivos. Noción de herencia y variabilidad.

- Evolución de las especies. Evidencias en que se fundamenta la teoría de la evolución. Noción de selección natural. Vínculos de la evolución con cambios ambientales paulatinos o catastróficos.

### 3. Cambios en el medio ambiente

- Cambios reversibles e irreversibles en la naturaleza. Conservación y degradación de la energía en fenómenos naturales.
- Calentamiento global. Procesos físicos involucrados.
- Desarrollo sustentable, su necesidad y posibilidades. Relaciones con el desarrollo tecnológico y uso de tecnologías alternativas. Responsabilidad indi-

vidual y colectiva en la preservación de condiciones favorables para la vida.

### 4. Ciencia y sociedad

- Validación del conocimiento en la comunidad de científicos, a través de casos históricos como Galileo, Pasteur o Darwin y casos actuales.
- Impacto de la tecnología en el conocimiento científico y del conocimiento científico en la tecnología, a través de ejemplos.



