CIENCIAS NATURALES 1

Alejandro J. Balbiano, Carolina Cambiasso, Adela V. Castro, Fabián G. Díaz, Elina I. Godoy, María Cristina Iglesias, Celia E. Iudica, Mariana B. Jaul, Fernando A. Karaseur, Gabriel D. Serafini

ES 1.er año NAP 7.° año

SANTILLANA en línea

CIENCIAS NATURALES 1

Ciencias naturales 1 SANTILLANA en línea
es una obra colectiva, creada, diseñada y realizada en el Departamento Editorial de Ediciones Santillana, bajo la dirección de Mónica Pavicich, por el siguiente equipo:

Alejandro J. Balbiano
Carolina Cambiasso
Adela V. Castro
Fabián G. Díaz
Elina I. Godoy
Maria Cristina Iglesias
Celia E. Iúdica
Fernando A. Karaseur
Gabriel D. Serafini

Editores: Virginia Ana Chirino, Fabián G. Díaz y Mariana B. Jaul
Jefa de edición: Edith Morales
Gerencia de gestión editorial: Patricia S. Granieri

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

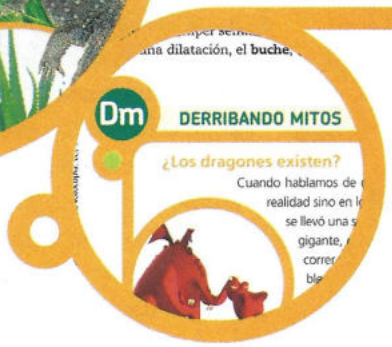
SANTILLANA en línea

Nº7960

CÓMO ES ESTE LIBRO

BIBLIOTECA
ALEJANDRO SANTA MARÍA CONILL
MENDOZA

En las **APERTURAS DE SECCIÓN** te presentamos los temas que trabajaremos, y nos preguntamos acerca de algunas creencias populares o mitos relacionados con las ciencias...



... y en cada capítulo encontrarás la respuesta científica en la sección **DERRIBANDO MITOS**, y además...

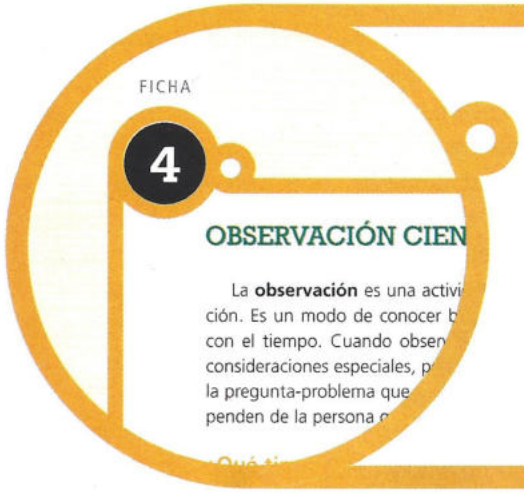
... la **HOJA DE RUTA**, una guía inicial para recorrerlo, con actividades para entrar en tema.

MIRAR DESDE LA CIENCIA..., una página para apreciar libros, películas y mucho más, siempre con una mirada científica.

HECHO EN ARGENTINA, una sección para conocer los aportes de profesionales, estudiantes y otros miembros de la comunidad de nuestro país en materia científica y tecnológica.

PUENTE A LA HISTORIA para indagar cómo se van desarrollando los conocimientos y progresa la ciencia.

Con estos **CÓDIGOS QR** podrás acceder a materiales adicionales que ilustran algunos temas del libro.



Y al final del libro, algunas **HERRAMIENTAS PARA APRENDER** Ciencias naturales, en prácticas fichas con ejemplos.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

ÍNDICE

SECCIÓN I
Los materiales y sus transformaciones 8

1. Los materiales y sus propiedades 10
La materia y los materiales 11
El estado físico de la materia
Propiedades cuantificables de la materia 12
Magnitudes fundamentales y derivadas
Propiedades extensivas de la materia..... 13
La masa y el peso
El volumen
Propiedades intensivas 14
La densidad
La flotabilidad
La dureza
La conductividad térmica
La conductividad eléctrica
Clasificación de los materiales según su origen 16
Los materiales naturales
Los ateriales artificiales
Derribando mitos. *¿Las remeras de algodón son "ecológicas"?*
Clasificación de los materiales por sus propiedades..... 18
Los metales
Los cerámicos
Los plásticos
Otras familias de materiales
Mirar desde la ciencia *una escultura*
Cuando el mármol se hace estatua 20
Hecho en Argentina
Un proyecto con mucha fibra..... 21
Actividades finales..... 22

2. Las mezclas 24
Los sistemas materiales 25
Las sustancias y las mezclas..... 26
Las mezclas heterogéneas..... 27
Las mezclas homogéneas o soluciones 28
La concentración
La solubilidad
Separación de mezclas heterogéneas 30
Derribando mitos. *¿Se corta la mayonesa al mirarla?*
Separación de mezclas homogéneas 32
Mirar desde la ciencia *un programa de televisión*
¿Mezclas peligrosas o saludables?..... 34
Hecho en Argentina
Espuma de fama mundial 35
Actividades finales 36

3. El agua 38
Las propiedades del agua..... 39
El agua en la Tierra 40
Las aguas oceánicas
Las aguas continentales
El agua en los seres vivos 42
El agua en el ser humano
El ciclo del agua..... 43
Los usos del agua 44
La contaminación del agua
Derribando mitos. *¿No se debe tomar agua durante las comidas?*
El agua potable..... 46
Aguas minerales y mineralizadas
El proceso de potabilización
Mirar desde la ciencia *una obra arquitectónica*
La fuente de agua más famosa del mundo..... 48
Hecho en Argentina
Agua segura..... 49
Actividades finales..... 50

SECCIÓN II
Energías, cambio y movimientos 52

4. Energía: diversidad y cambio 54
El concepto de energía 55
Las características de la energía..... 56
Unidades de energía
Las formas de energía..... 58
Algunos mecanismos de transferencia de energía
Derribando mitos. *¿Es cierto que las centrales nucleares emiten gases tóxicos?*
Las fuentes de energía 60
La energía solar
La energía eólica
La energía geotérmica
La energía mareomotriz
La energía de los combustibles fósiles
La energía de la biomasa
Los recursos energéticos 62
El cuidado de los recursos energéticos
Mirar desde la ciencia *un libro*
El combustible del futuro 64

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Hecho en Argentina
El Febomóvil, con mucho Sol 65
Actividades finales 66

5. Los intercambios de energía 68
Las ondas 69
Ondas transversales y longitudinales
Intercambios de energía sonora 70
La energía de las ondas sonoras
La reflexión del sonido
Intercambios de energía lumínica 72
Las ondas electromagnéticas
Las fuentes luminosas
Los cuerpos iluminados
El comportamiento de los cuerpos frente a la luz
La reflexión y la refracción de la luz 74
Las lentes
La descomposición de la luz
La energía térmica 76
El calor y la temperatura
Intercambios de energía térmica
Derribando mitos. *¿La ropa de abrigo calienta el cuerpo?*
Mirar desde la ciencia *un vitral*
Muros de luz 78
Hecho en Argentina
Ruidos molestos 79
Actividades finales 80

6. Los movimientos 82
El movimiento 83
La trayectoria y el desplazamiento 84
Tipos de trayectorias
El desplazamiento 85
La rapidez 86
La velocidad 87
Velocidad constante y variable
La aceleración 88
La aceleración en el movimiento rectilíneo
Representación matemática del movimiento 89
Derribando mitos. *Lo que no se mueve, ¿está quieto?*
Movimientos de caída 90
La resistencia del aire
La rapidez límite
Mirar desde la ciencia *una actividad deportiva*
Usain Bolt versus el colectivo 92
Hecho en Argentina
Velocidad "controlada" 93
Actividades finales 94

SECCIÓN III
La Tierra y el Universo 96

7. El Universo y el Sistema Solar 98
La observación del cielo 99
Los objetos del Universo
Las distancias en el Universo 100
Instrumentos para conocer el Universo
El origen del Universo 101
Derribando mitos. *¿Todo lo que vemos en el cielo existe?*
El Sistema Solar 102
Componentes del Sistema Solar
Los planetas interiores 104
Los planetas exteriores 105
Mirar desde la ciencia *una película*
Nuevos mundos 106
Hecho en Argentina
Proyecto con vuelo propio 107
Actividades finales 108

8. Los movimientos en el Sistema Solar 110
El cielo y sus cambios 111
Los movimientos aparentes de los astros 112
El movimiento aparente del Sol
El movimiento aparente de la Luna
Los movimientos reales de los astros 114
La Tierra y sus movimientos
Los movimientos de la Luna
Derribando mitos. *¿Hay un conejo o una cara en la Luna?*
Mirar desde la ciencia *una película*
Nada de gravedad 116
Hecho en Argentina
Satélites "*made in* Argentina" 117
Actividades finales 118

SECCIÓN IV
Interacción y diversidad en los sitemas biológicos 120

9. Los seres vivos: unidad y diversidad 122
Las características de los seres vivos 123
Las funciones exclusivas de los seres vivos 124
Organismos con distinto tipo de nutrición
Los seres vivos como sistemas 125
Sistemas aislados, cerrados y abiertos

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Los seres vivos como sistemas abiertos
Las células 126
Funciones y tipos celulares
La célula animal y la célula vegetal 127
Los niveles de organización 128
La biodiversidad 129
Biodiversidad y evolución
La clasificación de los seres vivos 130
Taxonomía y categorías taxonómicas
La clasificación actual de los seres vivos
Mirar desde la ciencia *una serie animada*
La evolución de las especies según Homero Simpson 132
Hecho en Argentina
Dulce biodiversidad 133
Actividades finales 134

10. Las plantas 136
El reino Plantae 137
Los órganos de las plantas 138
Otros tipos de órganos en plantas
La función de nutrición en las plantas 140
La circulación y la transpiración
La respiración
Derribando mitos. *Si ponemos plantas en el dormitorio, ¿nos puede faltar el aire mientras dormimos?*
La función de relación en las plantas 142
La función de reproducción en las plantas 143
La reproducción sexual en las plantas con flor
La reproducción en las plantas sin flor
Mirar desde la ciencia *un libro*
Pócimas y varitas mágicas 144
Hecho en Argentina
Cuidemos el maíz andino 145
Actividades finales 146

11. Los animales 148
La función de nutrición en los animales 149
La alimentación y la digestión 150
El proceso digestivo en los invertebrados
El proceso digestivo en los vertebrados
Derribando mitos. *¿Los dragones existen?*
La respiración 152
La respiración en invertebrados
La respiración en vertebrados
La circulación 154
La excreción 155
La función de relación en los animales 156
Control y regulación nerviosos
El sostén y el movimiento
Control y regulación hormonales
La función de reproducción en los animales 158
La reproducción asexual
La reproducción sexual
El desarrollo embrionario
El cortejo
Ventajas y desventajas de los dos tipos de reproducción
Mirar desde la ciencia *una película*
Noé, el cuidador de los animales 160
Hecho en Argentina
El monte de los loros 161
Actividades finales 162

12. Los hongos, los protistas y las bacterias 164
Ni plantas ni animales 165
Los virus
Los hongos 166
Diversidad de hongos
La relación y la reproducción en los hongos
La nutrición de los hongos
Derribando mitos. *¿Los hongos son plantas?*
Los protistas 168
Los protistas heterótrofos
Los protistas autrótrofos
La relación y la reproducción de los protistas
Las bacterias y las arqueas 170
La relación y la reproducción de las bacterias
La nutrición de las bacterias
Los microorganismos y el ambiente 172
Los microorganismos beneficiosos
Los microorganismos perjudiciales
Prevención de enfermedades infecciosas
Mirar desde la ciencia *una escultura*
Arte microbiológico 174
Hecho en Argentina
Hongos comestibles 175
Actividades finales 176

13. Las relaciones tróficas 178
Ambientes y ecosistemas 179
Las relaciones tróficas 180
Los niveles tróficos
Las cadenas tróficas
Las redes tróficas

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Derribando mitos. *¿Las hormigas llevan hojas al hormiguero para comérselas?*
Energía y materia en los ecosistemas 182
El flujo de la energía
El ciclo de la materia
Alteración de los ecosistemas 184
La deforestación
La introducción de especies exóticas
El comercio ilegal de especies
La caza y la pesca abusivas
Mirar desde la ciencia *un libro*
Historia sobre gatos y gaviotas empetroladas 186
Hecho en Argentina
La bahía de los delfines 187
Actividades finales 188

14. El organismo humano 190
La complejidad del organismo humano 191
La función de nutrición 192
El sistema digestivo
El sistema respiratorio
El sistema circulatorio
El sistema linfático
El sistema excretor
La función de relación 196
El sistema nervioso
El sistema endocrino
El sistema locomotor
Mirar desde la ciencia *una escultura*
Esculturas humanas hiperrealistas 198
Hecho en Argentina
Una mano 3D 199
Actividades finales 200

15. El desarrollo y la reproducción en el ser humano 202
Las etapas del desarrollo 203
El sistema reproductor masculino 204
El sistema reproductor femenino 206
El ciclo menstrual
La gestación 208
El desarrollo embrionario 209
Derribando mitos. *¿Panza en pico, varón, y panza redonda, mujer?*
La sexualidad humana 210
Géneros y estereotipos
Aspectos psicosociales de la adolescencia
Educación sexual en la adolescencia
Mirar desde la ciencia *un libro hecho película*
La amistad, una historia sin nada de terror 212
Hecho en Argentina
A favor de la lactancia 213
Actividades finales 214

16. La alimentación en el ser humano 216
La importancia de la alimentación 217
Funciones de los nutrientes
Los nutrientes y los alimentos 218
Tipos de alimentos
El valor energético de los alimentos
La alimentación saludable 220
Consejos nutricionales
Los requerimientos nutricionales 221
La malnutrición 222
Déficit o exceso de un nutriente
Trastornos alimentarios
Derribando mitos. *¿Es verdad que al comer espinaca tenemos más fuerza?*
Mirar desde la ciencia *una publicidad*
Belleza y alimentación 224
Hecho en Argentina
Una harina con tradición 225
Actividades finales 226

Herramientas para aprender Ciencias naturales 228
1. Descripción y explicación 229
2. Argumentación 230
3. Búsqueda de información 231
4. Observación científica 232
5. Preguntas e hipótesis 233
6. Diseño y realización de experimentos 234
7. Uso y diseño de modelos 235
8. Utilización de instrumentos de medición 236
9. Planteo y resolución de un problema científico .. 237
10. Uso de gráficos 238
11. Salida de campo 239
12. Informe de investigación 240

Recursos en línea para ampliar lo aprendido
En las páginas 13, 43, 61, 87, 111, 131, 171, 183, 207, y 217.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

SECCIÓN I

Los materiales y sus transformaciones

¿Las remeras de algodón son "ecológicas"?

Índice

1. Los materiales y sus propiedades 10
2. Las mezclas 24
3. El agua 38

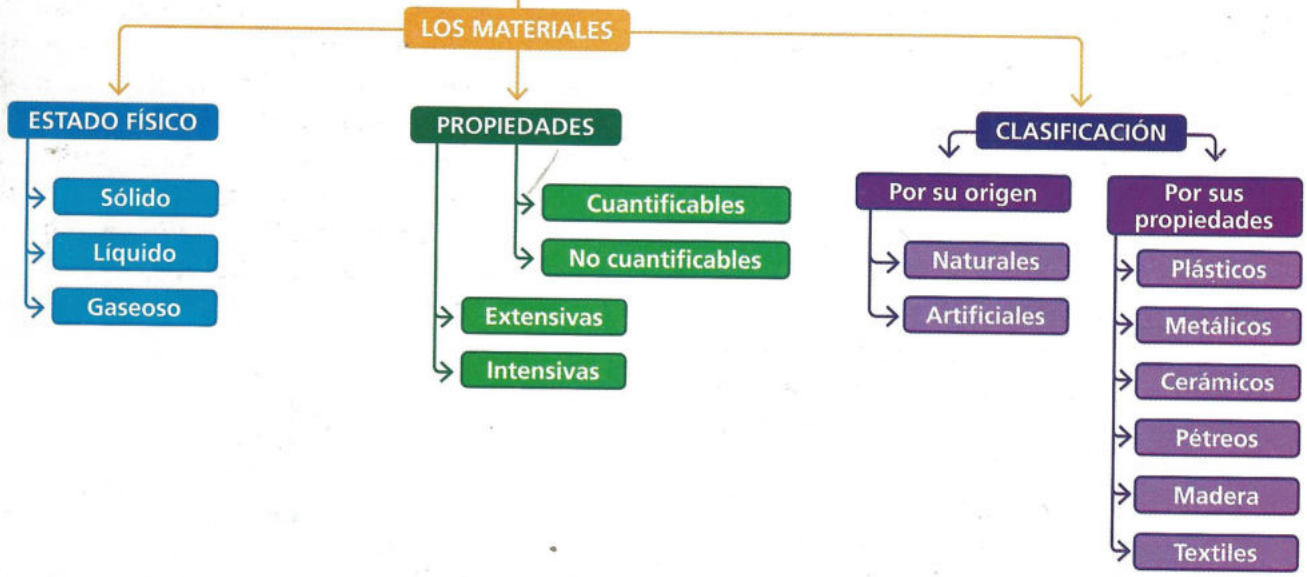
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

CAPÍTULO

1 Los materiales y sus propiedades

En las actividades diarias empleamos una gran variedad de objetos. De acuerdo con el uso que le queramos dar a cada uno, deberemos elegir el material para construirlo. En este capítulo vamos a estudiar algunas características de los materiales, diferenciando las que pueden ser medidas de las que no se miden. También analizaremos el origen de los materiales más comunes, y los clasificaremos según su origen y sus propiedades. En la siguiente *Hoja de ruta* podrás ver cómo recorreremos este capítulo.

Hoja de ruta



- Resolvé las consignas individualmente. Guardá tus respuestas, porque vas a necesitarlas al finalizar el capítulo.
  - **a)** Observá el mapa de conceptos. ¿Cuáles son los términos que desconocés? Anotalos y escribí su significado a medida que leas el capítulo.
  - **b)** Pensá en seis materiales que conozcas. ¿Cuáles de ellos se encuentran en la naturaleza y cuáles fueron producidos por las personas?
  - **c)** Indicá a cuáles de estos materiales incluirías entre los plásticos y a cuáles entre los materiales metálicos: polietileno, bronce, estaño, nailon, acero.
  - **d)** ¿Pesa lo mismo una caja llena de clavos de acero que la misma caja llena de escarbadientes? Explicá tu respuesta.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia Ley 11.723

La materia y los materiales

Todo lo que nos rodea y podemos percibir con nuestros sentidos está formado de materia, incluso nosotros mismos. La materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, es decir que tiene volumen. La silla en la que te sentás, el agua que tomás y el aire que respirás son materia. Las diferentes clases de materia se llaman **materiales**, cada uno con sus características o propiedades. Así, por ejemplo, un cuchillo puede estar compuesto por una lámina de metal y un mango de madera, dos clases de materiales diferentes.

El estado físico de la materia

Los aspectos que presenta la materia en la naturaleza son muy diversos: las rocas de la corteza terrestre son sólidas, el agua de los ríos y del mar es líquida, y el aire de la atmósfera es una mezcla de gases. Estas diferentes formas en que se presenta la materia se llaman **estados físicos** o **estados de agregación**. Una misma clase de materia puede presentarse en diferentes estados físicos, de acuerdo con las condiciones en que se encuentra. En la naturaleza, el agua es el único material que puede encontrarse en cualquiera de los tres estados de agregación. A presión y temperatura ambiente, las rocas son sólidas, pero en la lava de los volcanes se encuentran en estado líquido porque proceden del interior de la Tierra, donde las temperaturas y las presiones son muy altas.

¿Cuáles son las principales características de cada estado de agregación? ¿Y de qué dependen?

Los científicos han propuesto un modelo que representa cómo es la materia por dentro. Este modelo se basa en dos ideas principales que constituyen la denominada **teoría cinético-molecular**.

La materia está formada por pequeñísimas partículas, que genéricamente podemos denominar *moléculas*. Cuando están próximas, establecen entre ellas fuerzas de atracción que las mantienen unidas. Además, están en permanente movimiento.

- Los **sólidos** tienen forma propia. Para deformarlos, debemos aplicar fuerzas sobre ellos. Tienen un volumen definido, aunque este puede disminuir ligeramente al descender la temperatura (se contraen) y aumentar si la temperatura se incrementa (se dilatan). Las partículas se encuentran ordenadas, cerca unas de otras, por lo que las fuerzas de atracción entre ellas son fuertes.
- Los **líquidos** no tienen forma propia, sino que se adaptan a la forma del recipiente que los contiene. Pero sí tienen un volumen definido, aunque, como los sólidos, se dilatan al aumentar la temperatura y se contraen cuando la temperatura desciende. Además, pueden fluir, es decir, se desparraman si no están dentro de un recipiente. Las partículas se encuentran más separadas y tienen algo de movimiento.
- Los **gases** no tienen forma propia y, como los líquidos, fluyen. Tampoco tienen volumen definido, sino que se expanden y ocupan todo el espacio posible. Si se aplica presión, se los puede comprimir, o sea, disminuir su volumen, por lo que se dice que son compresibles. Las partículas se encuentran muy separadas y se mueven rápidamente en todas direcciones. Las uniones entre ellas son casi inexistentes.

Cuando, como dijimos, se varían las condiciones de temperatura (y de presión) en que se encuentra un material, su estado de agregación puede cambiar. Los sólidos pueden pasar al estado líquido (**fusión**) si se los calienta lo suficiente, y los líquidos, al estado gaseoso (**vaporización**). En algunos casos, un sólido puede pasar directamente al estado gaseoso (**volatilización** o sublimación inversa). Si, en cambio, se los enfría lo suficiente, un gas podrá pasar al estado líquido (**condensación**) o sólido (**sublimación**) y un líquido, al estado sólido (**solidificación**).

Las flechas rojas indican que los cambios han ocurrido por aumento de la temperatura, y las azules, que se han producido por disminución de la temperatura.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Propiedades cuantificables de la materia

Para describir un objeto es necesario poner atención a la masa, el volumen, la densidad, la dureza, la transparencia, el color y otras propiedades que lo caracterizan. ¿Cuáles de estas propiedades pueden ser medidas o cuantificadas? ¿Qué necesitamos para ello? Muchas de las propiedades que caracterizan a ese objeto, como la masa y la densidad, pueden ser cuantificadas. Para ello debemos utilizar un patrón con el que compararlas y un instrumento de medida adecuado. Todas las propiedades de la materia que podemos medir o cuantificar se denominan **magnitudes**.

Para otras propiedades, como el brillo o la transparencia, no existen patrones o instrumentos de medida. Es decir que estas propiedades no son cuantificables, no se les puede asignar un número, solo compararlas con la misma propiedad de otros materiales y decir que, por ejemplo, son más o menos brillantes.

¿Y cómo medimos una magnitud? Si queremos, por ejemplo, medir la longitud del escritorio del aula, lo primero que debemos hacer es elegir una **unidad** adecuada. Podría ser la longitud de una regla, la de un pie, la de un lápiz, etc. A continuación, comparamos la longitud del escritorio con la longitud de la unidad elegida. La cantidad de veces que esta unidad se repita en la longitud del escritorio representa el valor de la medida. El resultado se expresa mediante una cantidad seguida de la unidad elegida.

En este caso, las unidades que elegimos para realizar nuestras mediciones son inventadas o arbitrarias. La dificultad se presentará cuando tengamos que comparar medidas realizadas por otras personas, que pueden haber elegido unidades diferentes. ¿Cómo podemos saber qué escritorio es más largo si uno mide 10 lápices y el otro, 15 pies, si ni siquiera sabemos la longitud del lápiz o del pie utilizados para medir?

Para poder comparar longitudes, o cualquier otra magnitud, medidas por distintas personas, es importante que todos utilicen las mismas unidades. Por eso existe un **Sistema Internacional de Unidades** (SI), en el que se incluye una gran diversidad de unidades de medida según cuál sea la magnitud a medir.

Estas dos esculturas son de materiales muy diferentes. A simple vista se diferencian por su brillo y su color, dos propiedades no cuantificables.

Magnitudes fundamentales y derivadas

Algunas magnitudes, como la longitud, la masa y el tiempo, se determinan por medio de una medida directa. A estas se las denomina **magnitudes fundamentales**, porque son independientes entre sí. El SI asigna a cada magnitud fundamental una unidad de medida y un símbolo, que aparecen en la tabla de esta página.

Las **magnitudes derivadas**, en cambio, se expresan con la combinación matemática de las magnitudes fundamentales. Por ejemplo, la velocidad de un objeto se obtiene dividiendo la distancia que recorrió ese objeto por el tiempo que demoró en recorrerla, como veremos en el capítulo 6. La magnitud velocidad, entonces, se deriva de la relación entre las magnitudes fundamentales longitud y tiempo.

Principales magnitudes fundamentales

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K

Estas unidades son definidas por el SI para que sirvan de patrón en la medición de las magnitudes fundamentales. En la vida cotidiana se pueden usar otras, como el kilómetro (km) para la longitud, el gramo (g) para la masa o los grados centígrados para la temperatura (°C).

Propiedades extensivas de la materia

Antes te explicamos que la materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un espacio, es decir, que tiene volumen. Estas dos características y otras, como el peso, son comunes a toda la materia y dependen de su cantidad. Por ejemplo, un litro de agua ocupa cierto volumen. Si tomamos dos litros de agua, estos ocupan el doble de espacio y tienen el doble de materia que un litro del mismo material. A estas propiedades, que siempre dependen de la cantidad de materia presente, las llamamos **propiedades extensivas** o **generales** de la materia.

La masa y el peso

La **masa** es una magnitud fundamental y una propiedad extensiva de la materia. La unidad de masa en el SI es el kilogramo (kg). Para medir la masa se emplea una balanza de platillos con pesas, que son consideradas masa-patrón.

Si la cantidad de materia de un cuerpo no varía, entonces su masa será la misma en cualquier punto del Universo. Si la pesamos en una balanza de platillos, obtendremos siempre el mismo valor.

El **peso** de un cuerpo es la fuerza con que la masa de ese cuerpo es atraída por la fuerza de gravedad. A veces se confunden los conceptos, pero la masa es una magnitud diferente del peso. Aunque la masa no cambie, el peso puede variar levemente de un sitio a otro cuando varía la fuerza de gravedad: aumenta en los pozos profundos y cerca de los polos, y disminuye en las alturas y en el Ecuador. Si nos alejamos de la Tierra, por ejemplo en la Luna, donde la gravedad es menor, el peso también será menor, mientras que la masa se mantiene constante.

Muchos tipos de balanzas pueden detectar esas variaciones en el peso. Algunos ejemplos son la balanza de resorte, de uso frecuente en verdulerías y carnicerías, y la balanza digital, que suele verse en fiambrerías, almacenes y otros comercios.

El volumen

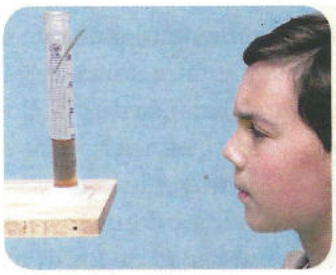
Para tener una idea real del tamaño de un objeto necesitamos una magnitud que nos informe acerca del espacio que ocupa. Esta magnitud es el **volumen** y mide, justamente, el espacio que ocupa un cuerpo.

El volumen es una magnitud derivada de la longitud. La unidad de volumen en el SI es el metro cúbico (m^3).

En ocasiones, para expresar el volumen de un líquido, hablamos de la capacidad del recipiente donde se encuentra. La unidad de capacidad es el litro (l o L), que equivale al volumen de un cubo de 1 dm de lado. Por ejemplo, de una botella que puede contener como máximo un litro de leche decimos que tiene una capacidad de 1 L y un volumen de 1 dm^3.

Para conocer el volumen de un cuerpo se utilizan diferentes métodos, según su estado.

Sólidos de cualquier forma. Para conocer su volumen puede sumergirse el objeto en un recipiente graduado con agua y se mide el volumen de agua que desplaza.



Líquidos. Para medir su volumen se utilizan recipientes graduados, como la probeta.

Gases. Se emplean recipientes graduados invertidos sobre un recipiente con agua, y se mide el volumen de agua que desplazan.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/unidades-de-medida/

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Propiedades intensivas

Existen otras propiedades de la materia que, a diferencia de las extensivas, no dependen de la cantidad considerada. Resulta útil conocerlas cuando queremos caracterizar la materia y, además, cuando necesitamos diferenciar una clase de materia de otra. Algunas de esas propiedades son: el olor, el sabor, el color, el estado físico, la densidad, la solubilidad, la dureza, la fragilidad, la conductividad eléctrica, la conductividad térmica y la estabilidad química. En conjunto, reciben el nombre de **propiedades intensivas o específicas** de la materia.

La densidad

¿Qué sucede cuando intentamos mezclar aceite y agua en un recipiente? No solo no se mezclan, sino que observamos claramente un plano que separa los dos materiales: arriba queda el aceite; abajo, el agua. El fenómeno suele explicarse diciendo que el aceite es menos denso que el agua y por eso flota por encima de esta, pero ¿qué significa eso? Para entender de qué se trata, se puede medir la masa de un litro de aceite y la de un litro de agua mediante una balanza de platillos. Al hacerlo, comprobaremos que la masa del aceite es menor que la masa del agua. Esto significa que en el mismo volumen hay menor cantidad de materia en el aceite que en el agua. Esta propiedad de los materiales tiene que ver con una magnitud que llamamos **densidad**.

La densidad de un cuerpo es, entonces, la relación que existe entre la cantidad de materia que ese cuerpo tiene (masa) y el espacio que ocupa (volumen). Imaginá por un momento el espacio que ocupa un tornillo grande o bulón de hierro que pesa unos 300 g. Ahora pensá en un objeto de tamaño similar hecho de corcho, como los que tapan una botella de sidra. Podrás suponer que pesa mucho menos que el tornillo aunque ocupa aproximadamente el mismo espacio. Podemos decir, entonces, que el hierro es mucho más denso que el corcho, porque para un determinado volumen de hierro, la masa (y el peso) es mayor que para el mismo volumen de corcho.

Así, la densidad es una propiedad intensiva de la materia que sirve para diferenciar un material de otro.

Para calcular la densidad de un cuerpo (se simboliza con la letra delta -δ- del alfabeto griego), primero debemos conocer su masa y su volumen y, a continuación, aplicar la fórmula:

$$\text{densidad } (\delta) = \text{masa} / \text{volumen}$$

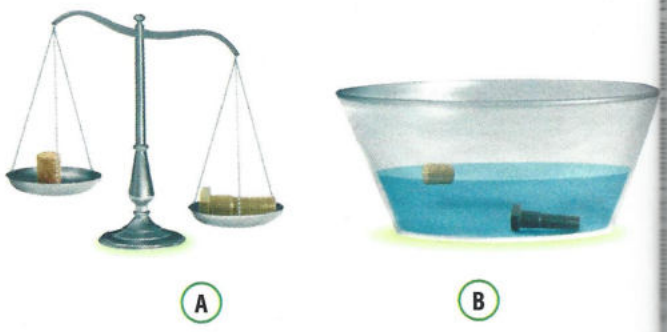
En el SI, la densidad se mide en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3), aunque también es muy común usar gramos por centímetro cúbico (g/cm^3).

Material	Densidad (g/cm^3)
Agua destilada	1,00
Aceite	0,92
Hierro	7,90
Corcho	0,25
Aire	0,0013
Helio	0,00018

Densidades de algunas sustancias mencionadas en el texto.

La flotabilidad

Ya dijimos que el aceite flota en el agua. La capacidad que tiene un material de "sostenerse" en la superficie de un líquido se denomina **flotabilidad**, y es otra propiedad intensiva de los materiales. Un cuerpo también puede flotar en un gas, como ocurre con un globo inflado con gas helio que permanece suspendido en el aire. La flotabilidad está directamente relacionada con la densidad de ambos materiales. El material menos denso flota en el más denso, siempre que este último sea un líquido o un gas. El helio flota en el aire porque es menos denso que el aire, así como el aceite es menos denso que el agua. Para el ejemplo anterior del tornillo y el corcho, si colocamos ambos en un recipiente con agua veremos que el corcho flota, mientras que el tornillo se hunde.



Al colocar el corcho y el tornillo en los platillos de una balanza (A) vemos claramente que el corcho es más liviano. Por el lugar que ocupan en el espacio podemos inferir que su volumen es bastante cercano. Al colocarlos en agua (B) confirmamos que el corcho es menos denso que el hierro, ya que el tapón flota y el tornillo se hunde.

La dureza

Si tratás de marcar con la uña un trozo de tiza y un vidrio, vas a comprobar, en el primer caso, que el material se raya con mucha facilidad. Sin embargo, la uña no va a ser capaz de rayar el vidrio. Este comportamiento nos da una idea de la **dureza** de los materiales. ¿Se puede medir la dureza de alguna manera? En 1825, al geólogo alemán Friedrich Mohs se le ocurrió elaborar una escala para expresar la dureza de los minerales. Valiéndose de la posibilidad que estos tienen de ser rayados, los ubicó del 1 al 10. El primer lugar lo asigno al talco, el mineral más blando (de menor dureza) y siguió hasta el diamante, ubicado en el décimo lugar de la escala, que solo puede ser rayado con otro diamante. En esa escala, cada mineral raya a todos los que tienen un número igual o inferior a él, y es rayado por los que tienen un número igual o mayor que el suyo. Esta clasificación de dureza hoy se conoce como *escala de Mohs*.

La conductividad térmica

¿Por qué creés que las ollas suelen tener mangos de madera o plástico? Claro, para que no nos quememos cuando las sacamos del fuego. Si el mango o las asas son de metal, tenemos que recurrir sin dudar a esa agarradera de lana que nos hizo la abuela. Algunos materiales conducen el calor y otros no lo hacen. Los primeros se denominan **buenos conductores del calor** o **conductores térmicos** y, a su vez, se calientan fácilmente. Entre estos materiales están los metales, el vidrio y la cerámica. Por eso, por ejemplo, te quemarías la mano si tomaras sin agarradera el mango metálico de la olla que estuvo al fuego. Otros materiales, en cambio, son **malos conductores del calor** o **aislantes térmicos** y no te quemarían. Es el caso de la madera, de muchos plásticos y de la lana.

¿Se puede medir de alguna forma esta propiedad? Los científicos han obtenido un valor de **conductividad térmica** (λ) para cada material. Esta magnitud nos permite tener una idea de la capacidad que posee un material determinado para conducir el calor. Cuanto mayor es el valor de la conductividad térmica de un material, mayor es la capacidad que este tiene para conducir el calor.

La conductividad eléctrica

Asimismo, los materiales pueden dejar pasar la electricidad con mayor o menor facilidad. Se llaman **buenos conductores eléctricos** los que casi no presentan obstáculos al paso de una corriente eléctrica, y **malos conductores eléctricos** o **aislantes eléctricos** a los que dificultan ese paso. La magnitud que nos da una idea de la capacidad que tienen los materiales para conducir la electricidad se denomina **conductividad eléctrica** (σ). Los metales tienen altos valores de conductividad eléctrica y son buenos conductores. En cambio, la mayoría de los plásticos, la goma, la madera, el corcho y el cartón presentan valores muy bajos de conductividad eléctrica y son aislantes. Por eso, los contactos en un artefacto eléctrico o en una linterna son de metal. Y los cables, los enchufes y otras partes de esos artefactos se recubren de plástico u otro material aislante para evitar que la electricidad tome contacto con nuestro organismo.

Material	Conductividad térmica
Aire	0,02
Madera	0,13
Aluminio	209,3
Ladrillo	0,80
Cobre	385,2

Tabla de valores de conductividad térmica para algunos materiales.

Material	Conductividad eléctrica a 20°C
Agua potable	Menor de 0,05
Plata	63.001.000
Cobre	59.600.000
Aluminio	37.800.000

Tabla de valores de conductividad eléctrica para algunos materiales.

Según esta escala, el talco es el mineral más blando y el diamante, el más duro.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Clasificación de los materiales según su origen

¿De dónde proceden los materiales que forman los objetos que usamos todos los días? Todos los materiales que hemos estado estudiando se pueden dividir en dos grandes grupos según su origen: los naturales y los artificiales.

Los **materiales naturales** son los que se obtienen directamente de la naturaleza. Es el caso, por ejemplo, de la arena, la seda y el granito. Algunos de esos materiales naturales, como la madera y la lana, se obtienen de los seres vivos. Otros, como el aluminio o el mármol, se extraen de la superficie o de las profundidades de la Tierra.

Los **materiales artificiales** son aquellos que son fabricados por el ser humano. Algunos se obtienen por una combinación de materiales naturales, como en el caso del acero, una mezcla de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros minerales. Otros, en cambio, se elaboran utilizando otros materiales artificiales, y se suelen denominar **materiales sintéticos**. Es el caso de muchos plásticos.

Los materiales naturales

Los materiales naturales pueden dividirse, a su vez, en tres grandes grupos.

Materiales de origen animal: muchos de los materiales que usamos se obtienen de los animales. El cuero, por ejemplo, tiene gran variedad de usos: zapatos, carteras, tapizados, ropa, accesorios, etc. En nuestro país se obtiene principalmente de la vaca, pero también las pieles de cabra, de antílope, de cocodrilo y hasta de raya se utilizan para la fabricación de diversos objetos. Como paso previo a la utilización, los cueros requieren un proceso llamado curtido, que los hace más flexibles y durables.
Otros materiales de origen animal son la lana (de oveja, cabra, llama, vicuña) y la seda (de las larvas de los gusanos de seda), ambas fibras de uso textil.

Materiales de origen vegetal: de las plantas se obtienen materiales tan comunes como la madera (se obtiene del tronco de los árboles), el algodón y el lino (dos fibras textiles que se obtienen, respectivamente, de la flor de la planta de algodón y del tallo de las plantas de lino), el corcho (la corteza del alcornoque, un árbol) y el caucho (se obtiene de la savia de varias especies de plantas), entre muchos otros.

Materiales de origen mineral: muchos de los materiales utilizados en la industria de la construcción (piedra, arena, etc.) y en la industria metalúrgica (hierro, aluminio, etc.) entre otras, formaron parte alguna vez de las rocas que se distribuyen por toda la corteza terrestre. Las rocas contienen diferentes sustancias, llamadas minerales. Por ejemplo, el granito es una roca compuesta por tres minerales: el feldespato, el cuarzo y la mica. La piedra caliza, en cambio, está compuesta solo por calcita. Muchos minerales son materiales para diversos procesos industriales, por ejemplo, la halita se utiliza en la industria química; el diamante, el oro y la plata, en joyería; el silicio, en electrónica.

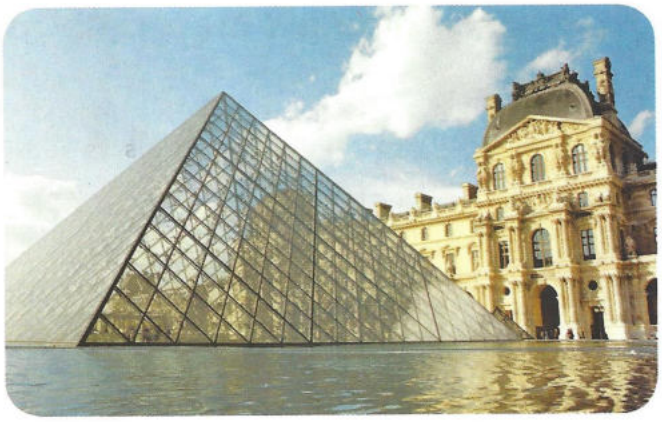
Los materiales artificiales

Muchos materiales no se encuentran en la naturaleza, sino que son producidos por el ser humano, como el vidrio, la porcelana, el papel, el cemento y el cartón. Estos materiales, llamados **artificiales**, se obtienen por distintas transformaciones de otros materiales que pueden ser naturales o no. Tanto el **papel** como el **cartón** son materiales artificiales que provienen de la madera de los troncos de los árboles.

El **vidrio** es uno de los materiales artificiales más antiguos. Se obtiene a partir de la arena, mezclada con cal y otros materiales. La mezcla se funde a altas temperaturas (1.500 °C), se le da forma y se enfría lentamente hasta tener un aspecto sólido y transparente. Es muy duro, pero a la vez es muy frágil, o sea que puede romperse fácilmente con un golpe. Es un material aislante de la electricidad y del calor. Algunos tipos de vidrio especiales son muy resistentes a los cambios bruscos de temperatura y a las roturas.

El **cemento** se obtiene calentando y moliendo una mezcla de arcilla y piedra caliza. Se endurece en contacto con el agua y es usado ampliamente en todo tipo de construcciones. Un proceso semejante se lleva a cabo con la loza o la porcelana, que se elaboran mediante la cocción a altas temperaturas de una mezcla de arcilla, agua y otros materiales.

Las **aleaciones** se obtienen al mezclar entre sí dos o más metales fundidos (en estado líquido) que al enfriarse se transforman en un sólido de propiedades generalmente diferentes de las de los materiales originales. Algunas aleaciones, como el bronce, se usan desde hace miles de años. Muchos objetos se fabrican con aleaciones porque resultan resistentes, duraderas y es más fácil trabajar con ellas. El acero, ampliamente usado en la industria, es una aleación que está elaborada con hierro (un metal) y una pequeña cantidad de carbono (un material que no es metálico).



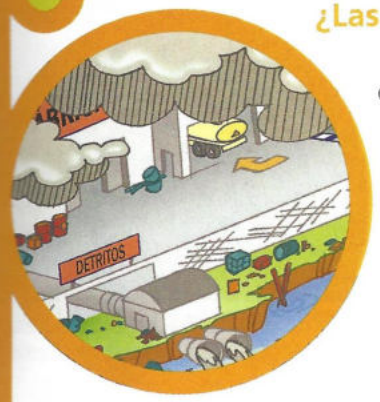
La pirámide de la entrada al Museo del Louvre, en París, está construida totalmente de vidrio y acero.

El **hormigón** es uno de los materiales artificiales más importantes usados en la construcción. Se trata de una mezcla de cemento, agregados gruesos (canto rodado o piedras partidas) y arena que, al añadirle agua, forman una pasta que se endurece en poco tiempo y adquiere mucha resistencia y durabilidad. Si a esta pasta le agregamos, además, barras de acero, obtendremos **hormigón armado**.

Los **plásticos** son materiales sintéticos porque se obtienen transformando otros materiales artificiales. Son fácilmente moldeables con la aplicación de calor, por lo que se les puede dar la forma deseada. De estos materiales daremos más detalles en las próximas páginas.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Las remeras de algodón son "ecológicas"?



Los materiales sintéticos suelen ser criticados porque, como se degradan muy lentamente, causan un daño importante al ambiente. Hay fibras sintéticas que demoran varios siglos en descomponerse. Por eso, entre otras recomendaciones, se sugiere usar vestimentas de materiales textiles naturales, como el algodón. Sin embargo, el proceso de producción del algodón requiere el empleo de grandes cantidades de agua, además de fertilizantes y pesticidas, que contaminan el suelo, los ríos y las aguas subterráneas. Como puede verse, la elaboración de esta fibra natural no es tan inofensiva para el ambiente como se cree. La solución sería entonces reutilizar todo lo posible los materiales textiles.

Clasificación de los materiales por sus propiedades

Además de hacerlo por su origen, como vimos en las páginas anteriores, los materiales se pueden clasificar teniendo en cuenta algunas de sus características o propiedades, por ejemplo, su conductividad eléctrica o térmica, sus propiedades mecánicas, sus cualidades magnéticas o sus características ecológicas, entre otras. Veamos algunos de los **grupos** o **familias** en que se clasifican los materiales teniendo en cuenta sus propiedades.

Los metales

Son un grupo de materiales utilizados por el ser humano desde la prehistoria que se emplean en la fabricación de muy diversos objetos, como herramientas, utensilios de cocina, autos, etc. Si bien existe mucha variedad de metales, todos tienen algunas características en común: poseen un brillo particular, son duros, maleables y tienen gran resistencia mecánica. Además, son buenos conductores del calor y de la electricidad. Muchos metales, como el hierro, el acero, el níquel y el cobalto, poseen propiedades magnéticas, mientras que otros, como el aluminio, el oro y el cobre, no las presentan. Cada metal tiene, además, características especiales.

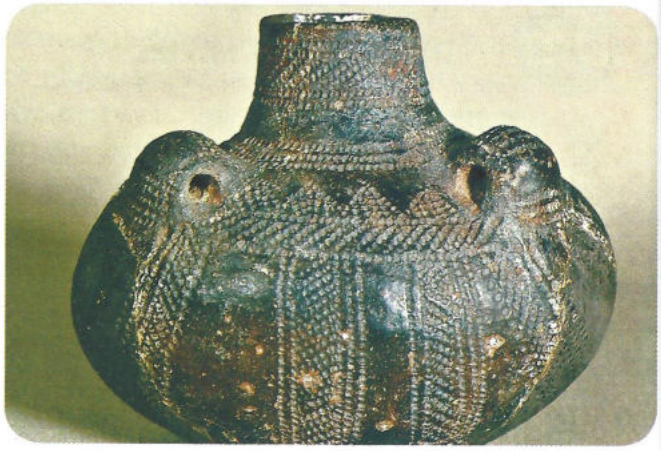
- **Titanio y aluminio:** son duros, resistentes y muy livianos. El titanio es utilizado en la industria aeroespacial y en prótesis médicas, mientras que el aluminio se emplea en la aviación, herramientas y utensilios.
- **Cromo y níquel:** son metales resistentes a la corrosión y muy brillantes, y se los utiliza para recubrir otros metales.
- **Cobre:** es un metal rojizo que se caracteriza por ser uno de los mejores conductores de la electricidad, por lo que se lo utiliza para fabricar cables eléctricos.
- **Bronce:** como vimos, no es un material metálico puro, sino una aleación que resulta de la mezcla de cobre y otro metal. Su descubrimiento fue un gran avance en la historia de la humanidad. Se ha utilizado para la fabricación de monedas, medallas, armas e instrumentos musicales.
- **Hierro:** es el metal más abundante de la Tierra, es de color gris plateado, muy duro y pesado, es maleable y magnético. Es muy común que se lo utilice mezclado con otros materiales. Por ejemplo, ya vimos que el acero es una mezcla de hierro y carbono, que posee gran resistencia y por eso se utiliza en la fabricación de automóviles, barcos y edificios.

Las monedas se confeccionan con diversos materiales metálicos. Esto les confiere brillo y gran resistencia.

Los cerámicos

Esta familia se usa desde hace tanto tiempo como la de los metales, pero tiene características muy diferentes. Dentro de ella se encuentran la loza, la porcelana y el vidrio. Son materiales de gran dureza, pero frágiles, ya que se quiebran con facilidad. Sin embargo, soportan altas temperaturas sin deformarse ni perder sus propiedades. Son buenos aislantes del calor y la electricidad y tienen diferentes propiedades ópticas: pueden ser transparentes, translúcidos u opacos.

Los cerámicos tienen un amplio uso en nuestra vida cotidiana. Los materiales que se utilizan en la construcción de las casas, como ladrillos, cemento y azulejos, son materiales cerámicos, al igual que los vidrios de las ventanas. Muchos recipientes de cocina, como fuentes y cazuelas, son de materiales cerámicos, ya que al ser aislantes del calor mantienen la temperatura de la comida.



Los objetos de materiales cerámicos han tenido aplicaciones hogareñas desde la Antigüedad hasta la actualidad.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Los plásticos

El primer plástico lo obtuvo un inventor norteamericano, John Hyatt, que en 1860 desarrolló el celuloide a partir de celulosa, un material natural. Lo hizo en respuesta a un concurso que había lanzado un fabricante de bolas de billar para reemplazar el marfil natural con las que estas se fabricaban hasta ese momento. En 1909, el químico norteamericano Leo Baekeland sintetizó la baquelita, el primer plástico totalmente sintético, que revolucionó la tecnología de los materiales. En 1920, el químico alemán Hermann Staudinger propuso que los plásticos estaban formados por grandes moléculas y a partir de allí se iniciaron numerosas investigaciones que hicieron avanzar mucho el conocimiento y el desarrollo de nuevos productos.

El nombre **plástico** se refiere a un conjunto de materiales diferentes que, en su mayoría, se obtienen a partir del petróleo por procesos de síntesis. Por sus propiedades, se puede moldear y adaptar a muy diversos usos. En muchos casos ha reemplazado al vidrio, la madera, los cerámicos, etcétera.

Además de estos plásticos obtenidos sobre la base de materiales fabricados por el ser humano, existen algunos que se fabrican a partir de sustancias de origen natural: son los derivados de la celulosa de los vegetales (celuloide, celofán), de la caseína, una proteína de la leche, y del caucho, un material de origen vegetal (goma, ebonita).

En general, los plásticos son materiales livianos, con gran resistencia, maleables y suelen ser impermeables y resistentes a la corrosión. También son aislantes del calor, por eso, como vimos, las manijas de las ollas metálicas, por ejemplo, están hechas de plástico, para poder tocarlas sin quemarnos. Además, al ser excelentes aislantes de la electricidad, se utilizan para recubrir los cables eléctricos y los mangos de las herramientas, y de este modo aíslan de la corriente eléctrica a quien los opera.

Los más utilizados son los polietilenos con los que se elaboran envases, bolsas de residuos y juguetes. Dentro de este grupo se encuentra el policloruro de vinilo (PVC), que se utiliza en la cobertura aislante de cables eléctricos y en la fabricación de envases y cañerías.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La baquelita fue el primer plástico que se utilizó masivamente para fabricar objetos cotidianos, como los que vemos en la imagen. Aunque nos parezcan anticuados, fueron revolucionarios para su época.

Las fibras textiles se utilizan para fabricar telas, alfombras y tapices. Las técnicas de fabricación son muy variadas, desde las puramente artesanales hasta las totalmente industrializadas.

Otras familias de materiales

Para realizar todos los objetos que usamos habitualmente se requieren muchos otros materiales. Algunas otras familias de gran importancia son:

- Las **maderas** son materiales que se obtienen de la parte leñosa de los árboles. Son tenaces, resistentes y aislantes térmicas y eléctricas.
- Los **materiales pétreos** se obtienen de las rocas, son pesados, duros y muy difíciles de trabajar, pero son buenos aislantes del calor y la electricidad. El mármol y el granito son algunos ejemplos.
- Los **materiales textiles** se eligen porque son muy flexibles, resistentes y muy fáciles de trabajar. Algunos son naturales, como el algodón, la lana o la seda, y otros, sintéticos, como el nailon y la lycra. Estos dos últimos son, además, materiales plásticos.

¿?

- ¿Por qué creés que los plásticos han reemplazado en el uso a muchos otros materiales?

Cuando el mármol se hace estatua

- *¿Conocés al famoso escultor Miguel Ángel Buonarroti? ¿Sabés por qué fue tan famoso?*

La *Piedad*.

Miguel Ángel (1475-1564) fue un escultor, pintor y arquitecto italiano del Renacimiento, considerado uno de los más grandes artistas de la historia. Se destacó en todas las artes por la perfección con que ejecutó sus obras. Él mismo decía que la escultura era su predilecta, y una de sus frases preferidas era: "Cada bloque de mármol tiene una estatua en su interior y es la tarea del escultor descubrirla".

- *¿Qué te parece que quiso decir con esa frase?*

El mármol es una piedra con alto contenido (más del 90%) de carbonato de calcio. Las demás sustancias que lo forman son las que le dan sus diversos colores y dibujos internos. Es un material muy durable y, por no presentar muchas fisuras, puede ser golpeado sin riesgo de roturas no deseadas. Con un pulido adecuado alcanza un aspecto brillante y translúcido. Todas estas características lo hicieron el material favorito de los escultores desde la antigüedad.

Miguel Ángel creía que en cada bloque de mármol en el que trabajaba existía un "alma", una obra latente que él trataba de recuperar. Para hacer sus obras utilizó un mármol muy especial que se extrae de los Alpes Apuanos, en el norte de Italia: el mármol de Carrara, uno de los más famosos del mundo. Es de una gran blancura y casi no presenta vetas. Fue el mármol más elegido de constructores, arquitectos y escultores europeos. Él seleccionaba personalmente los bloques para hacer sus obras. Muchos maestros escultores, como Giovanni y Nicola Pisano, utilizaron este material, pero fue Miguel Ángel quien unió para siempre el término *mármol de Carrara* con las obras más extraordinarias y perfectas. El mejor ejemplo de esto lo constituye la escultura del *David*, realizada en el siglo XVI, la obra en mármol de Carrara más famosa del mundo. Otras obras muy reconocidas realizadas por Miguel Ángel en este material son la *Piedad*, que hoy se encuentra en la Basílica de San Pedro, en el Vaticano, y el *Moisés*.

- *¿Pensás que Miguel Ángel no habría sido tan reconocido si hubiera utilizado otro material para hacer sus obras?*

Él talló su obra maestra, el *David*, sobre un bloque de mármol con una textura y un brillo especial. Usó un cincel, una barra de hierro o acero con filo que se golpea con un martillo para sacar trozos de piedra. Miguel Ángel fue un genio, capaz de pasar directamente de sus bocetos y dibujos preliminares al trabajo sobre el mármol, sin hacer un modelo de yeso a escala real, como hacían otros artistas de la época. Esto fue posible por el especial conocimiento y los estudios del cuerpo humano que había realizado.

El *David* es una escultura de 5,17 m de altura y 5.572 kg que representa al rey David bíblico antes de enfrentase con Goliat. Buonarroti la realizó entre 1501 y 1504, cuando tenía tan solo 26 años. Actualmente se encuentra expuesta en la Galería de la Academia de Florencia. Hasta 1910 estuvo ubicada en la Plaza de la Señoría en la misma ciudad, donde hoy hay una réplica de tamaño real, también hecha en mármol.

- *¿Sabías que hay una réplica o calco del* David *de tamaño natural en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires? Investigá donde está y en qué material está hecha. Si podés, andá a verla, no te la pierdas.*

Un proyecto con mucha fibra

HECHO EN ARGENTINA 100%

Los recursos que provienen de animales silvestres se convierten en recursos renovables si se los aprovecha en forma racional. Un buen ejemplo es el uso de la lana de guanaco.

Gentileza Dra. Gabriela Lichtenstein/ CONICET

Los materiales que se utilizan para realizar prendas de vestir pueden tener origen natural o sintético. Entre los materiales naturales podemos mencionar la lana, que se obtiene de animales domésticos como la oveja o de animales salvajes como el guanaco. En particular, la fibra de guanaco es reconocida a nivel mundial por su alta calidad textil, basada en su aspecto sedoso y por una capacidad aislante sin igual. A esto se suma un valor económico elevado, tanto que en las casas de diseño europeas un chal hecho con fibra de guanaco cuesta unos 1.000 dólares.

Sin embargo, según datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), los productores argentinos solo reciben 80 dólares por kilo de fibra. Por eso, desde 2005, investigadores del Conicet trabajan junto con la Cooperativa Payún Matrú, de Malargüe, Mendoza, para desarrollar un modelo productivo para mejorar la calidad de vida de los pequeños productores rurales, basado en el uso sustentable de los guanacos.

Por ejemplo, en el paraje Las Salinillas, cerca de Malargüe, viven unas 150 personas que se ganan la vida como pastores de cabras. No hay caminos pavimentados ni escuelas ni hospitales. No hay teléfonos ni electricidad. La zona es azotada por el viento, árida y desolada. Carecen de recursos naturales tradicionales, solo tienen una población sana de guanacos silvestres. Unas veinte familias, junto a los investigadores, están trabajando en el diseño de nuevas metodologías de arreo, captura, esquila y posterior liberación de los animales. Los guanacos no se pueden criar en cautiverio debido a su naturaleza salvaje y a su necesidad de migrar grandes distancias.

Actualmente, la población total de guanacos es de unos 600.000 individuos, apenas un 10% de la población que existía hace cien años. De ellos, casi el 90% habita en territorio argentino. La caza ilegal y la pérdida del hábitat motivaron su disminución.

La esquila de estos animales se encuadra en el Programa de Manejo Sustentable del Guanaco en Mendoza, que atiende tres principios básicos: el bienestar animal, la sustentabilidad ecológica y el retorno de beneficios a pobladores rurales. Y cuenta con el beneficio adicional de preservar la cultura local y animar a los jóvenes a permanecer en la zona.

El paso siguiente fue agregar valor a la fibra al transformarla en hilo, para luego fabricar prendas. La cooperativa Payún Matrú, con el apoyo del Municipio de Malargüe y el Gobierno de Mendoza, firmó un contrato con una empresa comercial que se compromete a comprar toda la lana de guanaco que produzcan en los próximos cinco años. La firma no quiere la lana en bruto, sino con el valor agregado de mano de obra, y cuanto más fino sea el hilado, mejor. Los integrantes de la cooperativa podrán cobrar entre 240 y 270 dólares el kilo de lana procesada, en lugar de los 80 dólares que cobraban antes por el kilo de lana en bruto.

Fuentes: http://goo.gl/XqkbMH
http://www.payunmatru.com/

- *¿Te parece importante que el Conicet, la Municipalidad de Malargüe y la cooperativa Payún Matrú se unan para llevar adelante este proyecto?, ¿por qué?*
- *¿Creés que es mejor esquilar guanacos silvestres o criar cabras en estos ambientes tan áridos? Justificá tu respuesta.*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Resolvé las siguientes actividades.

a) ¿Qué diferencia hay entre propiedades intensivas y extensivas? Indicá dos ejemplos de cada una.

b) Mencioná tres propiedades intensivas del vidrio y tres de la arena.

c) ¿Qué propiedades intensivas debería tener un material que queremos utilizar para hacer un tobogán que se encuentra al aire libre?

2. Indicá si las siguientes frases son verdaderas (**V**) o falsas (**F**). Reescribí las falsas de manera que resulten verdaderas.

a) Una magnitud es todo aquello que puede medirse. ☐

b) El peso y la masa son dos nombres de la misma magnitud. ☐

c) Las propiedades intensivas dependen de la cantidad de materia. ☐

d) La flotabilidad de un material en otro está relacionada con la densidad de ambos materiales. ☐

3. Resolvé las siguientes consignas:

a) Además del agua, ¿conocés una misma clase de materia que pueda observarse habitualmente en diferentes estados de agregación? Indicá algunos ejemplos y explicá qué diferencias presentan cuando se encuentra en cada uno de los estados.

b) Explicá qué debe hacerse para poder pasar un material de uno de los estados de agregación a otro cualquiera.

4. Leé la siguiente lista de magnitudes:

volumen - temperatura - densidad
masa - longitud

a) ¿Qué tipo de propiedad es cada una según las clasificaciones que hemos visto: cuantificable/no cuantificable, intensiva/extensiva?

b) ¿Son magnitudes fundamentales o derivadas?

c) ¿Qué unidades se utilizan para expresar cada una de estas magnitudes?

d) ¿Qué instrumento se usa para medir cada una?

Resolver problemas

5. Veinticinco chicos que salían de excursión decidieron comprar un bidón de jugo de 10 l. Si cada uno llevó una botellita vacía de 500 cm^3, ¿alcanzó el jugo para que todos llenaran su botellita? Hagan los cálculos correspondientes.

6. La dureza de los materiales se mide por comparación dentro de una escala definida.

a) Indicá qué valor aproximado en la escala de Mohs debería tener un mineral que raye al cuarzo pero no al topacio.

b) ¿Y qué valor aproximado en la misma escala debería tener un mineral que raye al yeso pero no a la calcita?

7. Sabemos que la densidad es una propiedad intensiva de los materiales y que se define como la relación entre la masa y el volumen.

a) Determiná, entonces, cuál es la densidad del cuarzo si 5.200 kg ocupan un volumen de 2 m^3.

b) ¿Y qué volumen ocuparían 300 kg de madera de cedro si su densidad es de 570 kg/m^3?

8. Luego de leer el siguiente texto, analizá la situación planteada y respondé las preguntas.

Un fabricante de calzado de montaña quiere comercializar unas botas que sean lo más livianas posible. Tiene a su disposición dos materiales (poliuretano y poliéster) y debe seleccionar uno de ellos. Consulta un folleto en el que figura el valor del punto de fusión y la densidad de cada material.

	Poliuretano	Poliéster
Temperatura de fusión (en °C)	256	entre 290 y 350
Densidad (en kg/m^3)	30	28

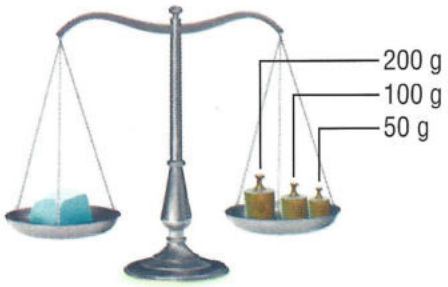
a) ¿Cuál de los dos será el material más apropiado para fabricar las botas más livianas?

Ficha 9 ▶ Pág. 237

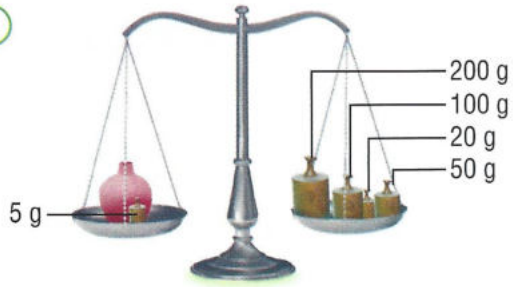
b) Una vez elegido el material, indicá qué masa se necesitará para fabricar cinco pares de botas de 1.000 cm^3 de volumen cada una.

9. En las balanzas de platillos se mide la masa comparándola con una masa patrón (pesas graduadas con diferentes valores). Colocamos el objeto cuya masa queremos medir en uno de los platillos (por ejemplo, a la izquierda) y vamos añadiendo pesas en el otro hasta que se equilibren. Con la suma de los valores de todas las pesas obtenemos la masa del cuerpo. A veces se deben agregar pesas junto con el objeto para lograr el equilibrio. En ese caso, estas se restan. Observá las imágenes e indicá cuál es la masa del cuerpo en cada caso. Mirá bien el valor que lleva grabado cada pesa. En 3, considerá que ambos floreritos tienen la misma masa. Ficha 8 ▶ Pág. 236

1



2



3

10. En países de habla inglesa, en lugar del Sistema Internacional de Unidades se usa el sistema tradicional, que no es de base decimal. Las distancias, por ejemplo, las miden en millas terrestres (cada una de las cuales equivale a 1.609 m) o en millas náuticas (1.852 m).

Con los datos anteriores, poné en orden de mayor a menor estas distancias.

35.000 m - 42 km - 28 millas terrestres
26 millas náuticas – 25,5 millas náuticas

Leer y escribir en ciencias

11. En este capítulo mencionamos varias veces las palabras *clasificación* y *clasificar*.

a) A partir del uso que se hizo de los términos en el capítulo, explicalas con tus palabras. Recordá que en ciencias las explicaciones deben ser precisas. Ficha 1 ▶ Pág. 229

b) Tomá las clasificaciones de materiales que estudiamos y representalas de un modo que te resulte lo más gráfico posible, con un cuadro comparativo o sinóptico, por ejemplo.

Investigar

12. Cuando ocurren accidentes marítimos en barcos o plataformas petroleras, muchas veces se vierten grandes cantidades de petróleo al mar.

a) ¿Se mezclan el petróleo y el agua salada?

b) ¿La densidad del petróleo es mayor, igual o menor que la del agua? ¿Por qué lo creés?

c) Buscá datos de accidentes de este tipo ocurridos en nuestras aguas territoriales.

Volver al comienzo del capítulo

13. Volvé a analizar la *Hoja de ruta* de la página 10 y resolvé las siguientes consignas.

a) Localizá la página del capítulo en la que fue tratado cada uno de los conceptos incluidos en el mapa.

b) ¿Quedó alguno de los conceptos del mapa sin trabajar? Si es así, señalalo.

c) Elegí cuatro conceptos que figuren en el mapa y explicá con tus palabras qué son.

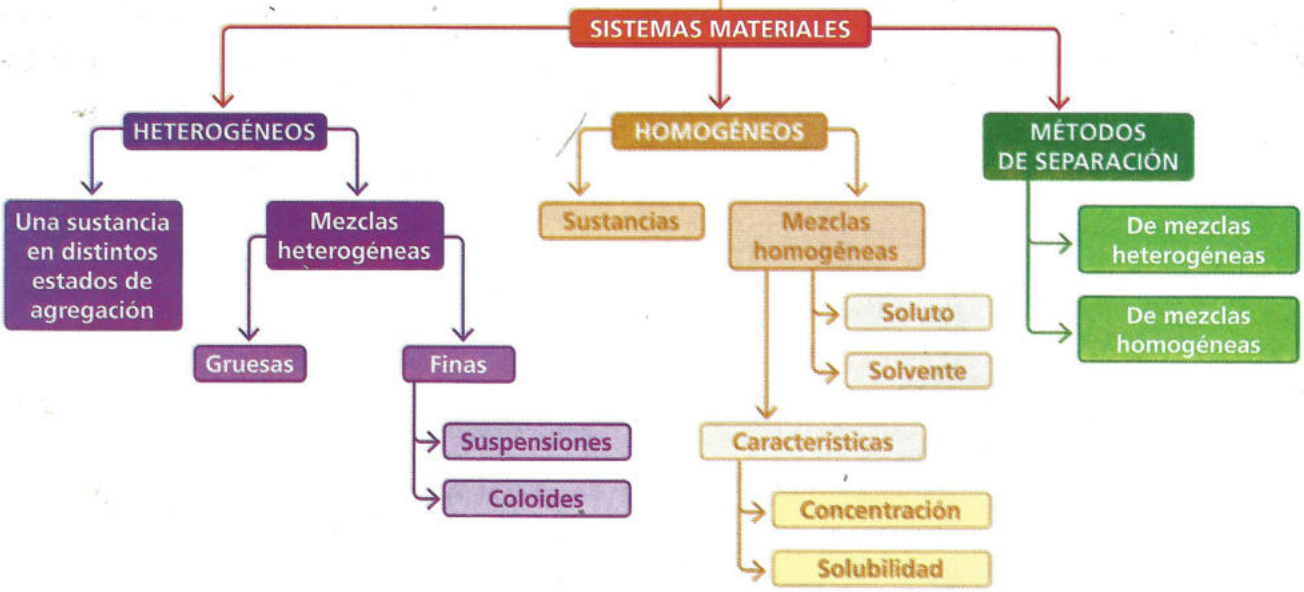
d) ¿Agregarías algún concepto que no esté en el mapa y que haya sido explicado en el capítulo?, ¿cuál? ¿En qué parte del mapa lo agregarías?

CAPÍTULO

2 Las mezclas

Las mezclas están presentes en nuestras vidas mucho más de lo que creemos. Conocerlas bien nos puede ayudar a resolver algunas cuestiones prácticas. En este capítulo vamos a estudiar qué tipos de mezclas existen, algunas de sus características principales, cómo pueden clasificarse y cómo separar sus componentes. En la siguiente *Hoja de ruta* podrás anticipar el recorrido que haremos por estos temas.

Hoja de ruta



- Resolvé estas consignas respecto de los temas que vamos a estudiar. Guardá las respuestas, ya que volveremos sobre ellas al final del capítulo.
  - **a)** ¿Cómo relacionarías los conceptos *sistema material* y *mezcla*?
  - **b)** ¿Cuál es el significado de las palabras *homogéneo* y *heterogéneo*?
  - **c)** Cuando preparamos una mezcla, algunas veces parece que uno de los componentes desaparece en el otro, y otras veces se ven los dos muy claramente. ¿De qué factores creés que puede depender este comportamiento?
  - **d)** ¿Conocés algunos métodos para separar mezclas? Nombralos.

Los sistemas materiales

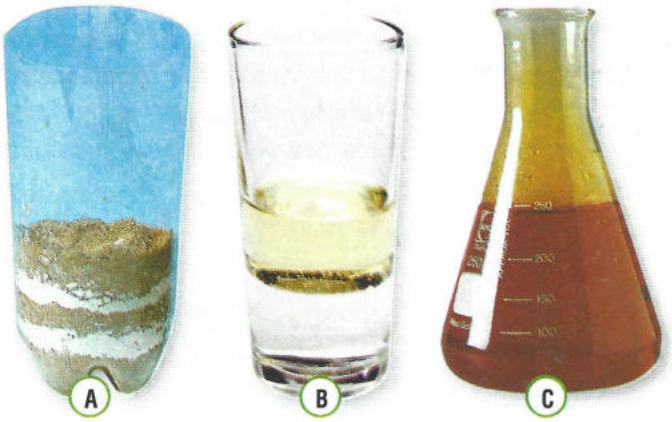
Como vimos, todo lo que existe está formado por materia, tiene masa y volumen. Como es muy difícil trabajar con el Universo en su conjunto, cuando se desea estudiar un fenómeno o algo que forma parte de él, se debe aislar una porción de materia, de manera real o imaginaria. A esas partes limitadas de materia que se toman para su estudio se las llama **sistemas materiales**. La extensión del sistema material la define la persona que va a trabajar con él: por ejemplo, si un científico quiere estudiar qué ocurre con una porción de agua cuando se la calienta, puede considerar o ignorar el recipiente que contiene el agua como parte del sistema en estudio.

Supongamos que un grupo de científicos quiere estudiar los tipos de suelo de la provincia de Buenos Aires. Para ello identificarán regiones con diferentes características y tomarán en cada una de ellas una o más muestras de suelo. Cada una de estas muestras es un sistema material. Según el tipo de suelo, los científicos encontrarán en cada muestra diferentes materiales: arena, arcilla, piedra, desechos orgánicos, etc. Cada uno de los materiales que forman un sistema material se llama **componente**.

En algunos casos, los componentes de un sistema material se diferencian claramente entre sí, de modo que se observan como zonas diferentes. Si determinamos algunas propiedades intensivas, veremos que, en este caso, son distintas en diferentes porciones del sistema. Cada una de estas porciones dentro de las cuales las propiedades intensivas resultan constantes y a la vez diferentes de las del resto del sistema se llama **fase** y el sistema que contiene varias fases se llama **heterogéneo**. Esto se puede ver fácilmente cuando colocamos, por ejemplo, agua y aceite en un vaso, y también en las muestras de suelo cuando se encuentran capas bien separadas de tierra y piedras, por ejemplo. En el primer caso tendremos un sistema material formado por agua y aceite con dos fases líquidas bien visibles. En el segundo caso, la muestra de suelo será un sistema material con dos fases sólidas. En ambos casos podemos decir que los sistemas materiales son heterogéneos porque poseen dos o más fases.

Cuando un sistema material solo presenta una fase decimos que es **homogéneo**. En este caso, las propiedades intensivas son las mismas en cualquier parte del sistema material que se considere. Muchas veces se necesitan instrumentos de observación, como lupas o microscopios, para estar seguros de que el sistema es realmente homogéneo.

En una muestra de suelo se pueden encontrar diferentes materiales. Se debe delimitar qué parte se utilizará, y ese será el sistema material que se estudie.



En los sistemas A y B se distinguen dos o más fases, mientras que C presenta una sola fase con propiedades intensivas constantes.

¿?

- Definí con tus palabras.
  - a) Sistema material.
  - b) Fase.
  - c) Componente.
- Buscá dos ejemplos de sistemas materiales heterogéneos y homogéneos.

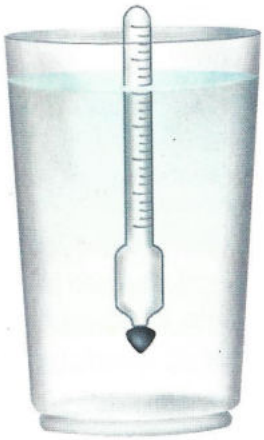
Las sustancias y las mezclas

Como dijimos, un sistema material puede ser heterogéneo u homogéneo. En el primer caso podemos estar seguros de que tiene, como mínimo, dos fases y que esas fases generalmente están formadas por materiales con propiedades intensivas diferentes, como el agua y el aceite. Pero también podría tratarse de dos fases formadas por el mismo material en dos estados de agregación, como hielo y agua líquida. En cambio, cuando el sistema es homogéneo es más difícil determinar cómo está formado.

Pensemos, por ejemplo, en una porción de agua de la canilla. Es un sistema homogéneo, pero, aunque no podamos verlos, dentro del agua se encuentran otros componentes, por ejemplo sales minerales o cloro.

Ya sabemos que las propiedades intensivas, como la densidad o la temperatura a la que se produce un cambio de estado, son específicas de cada material.

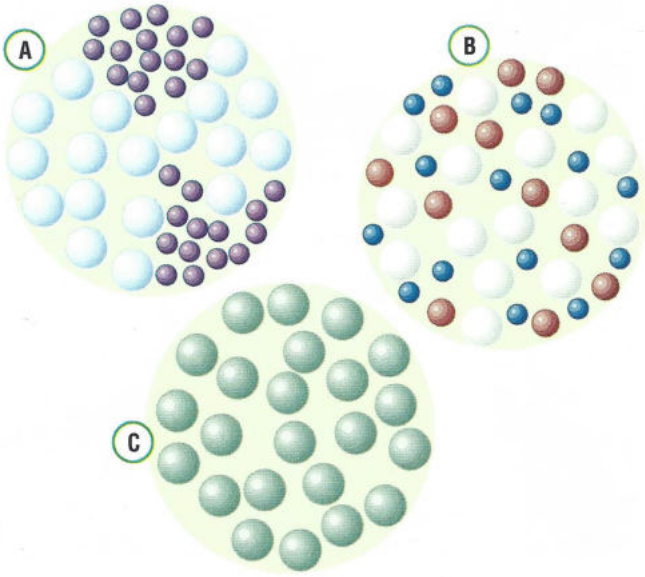
En un sistema material homogéneo formado por más de un componente podremos encontrar, como vimos, propiedades intensivas constantes en todo el sistema, pero que no serán las específicas para determinada clase de materia. Veamos un ejemplo: la densidad del agua pura es de aproximadamente 1g/cm^3. Supongamos que en el laboratorio de la escuela tenemos dos vasos con agua y nos dicen que uno tiene agua pura y otro, agua con sal, pero no sabemos cuál es cuál. Los dos presentan una sola fase a simple vista y aun si los miramos con un microscopio. Luego les medimos la densidad a los dos. Uno tiene una densidad de aproximadamente 1 g/cm^3: corresponde al agua pura. El otro tiene un valor de densidad mayor: es el vaso de agua con sal.



La densidad de los líquidos se mide con un densímetro. Aunque el contenido del vaso pueda parecer a primera vista agua pura, al medir su densidad podemos comprobar que contiene otras sustancias en su interior.

Definimos, entonces, una **sustancia** como una clase de materia que tiene una composición constante o definida y propiedades intensivas distintivas, como la densidad, el estado de agregación en el que se encuentra en la naturaleza, la temperatura a la que cambia de estado, etc. Está formada por un solo tipo de partícula (el agua pura, por ejemplo, contiene únicamente moléculas formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno). Otra característica que define a una sustancia es que a partir de ella no puede obtenerse más que una única sustancia mediante procedimientos mecánicos o físicos, que estudiaremos luego.

En contraposición, las **mezclas** son sistemas materiales homogéneos o heterogéneos formados por más de una sustancia, y contienen, por lo tanto, partículas de distintos tipos. Estas sustancias permanecen en contacto, pero no están químicamente combinadas. Los componentes de una mezcla siempre pueden separarse por algún procedimiento. Cada uno conserva sus propiedades características dentro de la mezcla y al separarlas mantienen su estado original. La mayoría de los materiales con los cuales estás en contacto en tu vida cotidiana son mezclas. El agua mineral, el bronce, el aire y la soda son ejemplos de mezclas. También lo son muchas de las rocas que se encuentran en la naturaleza y la mayoría de nuestro alimentos: salsas, ensaladas, tortas, etcétera.



Tres sistemas materiales. A y B son mezclas, ya que allí están representadas diferentes partículas. C es una sustancia, ya que se observa un solo tipo de partículas.

Las mezclas heterogéneas

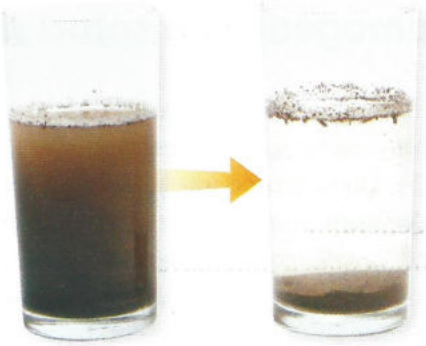
Ya sabemos que tanto los sistemas heterogéneos como los homogéneos pueden estar formados por mezclas. Por eso, podemos hablar directamente de mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.

Muchas veces podemos distinguir fácilmente los componentes que forman una mezcla. Por ejemplo, si ponemos piedritas en agua sabemos que es una mezcla formada por dos componentes, agua y piedras, que se reconocen a primera vista. Se trata de una **mezcla heterogénea**. Lo mismo ocurre con un trozo de granito de una mesada de cocina, en el cual se distinguen los minerales que lo forman por su color y su brillo. Estos dos ejemplos corresponden a **mezclas heterogéneas groseras**.

En esta mezcla heterogénea gruesa de arroz y pollo se pueden distinguir fácilmente los componentes.

Sin embargo, existen soluciones heterogéneas cuyos componentes no pueden verse a simple vista. Para reconocer las partículas de las diferentes fases se necesita una lupa o un microscopio. En este caso, hablamos de **mezclas heterogéneas finas**. Dentro de este grupo, a su vez, podemos realizar una clasificación que depende del tamaño de las partículas y de los instrumentos necesarios para distinguirlas.

- Las **suspensiones** son mezclas heterogéneas de sólidos en un líquido o gas en las cuales las partículas del sólido son de un tamaño tal que permanecen "suspendidas" dentro del líquido, sin que se puedan distinguir las fases a simple vista. Si se las deja reposar un tiempo suficiente, las partículas sedimentan, caen al fondo del recipiente y entonces sí se ven claramente. Son ejemplos de suspensiones la arcilla o el talco en agua, los jugos de fruta, muchos medicamentos líquidos que se deben agitar muy bien antes de usar, etcétera.



La tierra fina se mantiene en suspensión en el agua. Luego de unos minutos en reposo, se separan las fases.

- Los **coloides** son otro tipo de mezcla heterogénea más fina que las suspensiones. Sus partículas son tan pequeñas que requieren instrumentos más potentes para verlas, como los denominados ultramicroscopios. Aunque se las deje reposar por un buen tiempo, no sedimentan. Presentan un efecto particular, llamado **efecto Tyndall**, por el cual se pueden observar las partículas coloidales contenidas en un líquido o en un gas cuando dispersan la luz que pasa por la mezcla. Este efecto se ve, por ejemplo, cuando entra un rayo de sol en una habitación en penumbras y se ven las partículas de polvo flotando en el ambiente. Existe gran variedad de mezclas coloidales sólidas, líquidas y gaseosas, como la gelatina, el queso, la espuma de afeitar, la niebla, la tinta china, etcétera.

Los componentes de la mayoría de las mezclas heterogéneas pueden separarse con cierta facilidad mediante métodos más o menos simples, como la filtración o la separación magnética, por ejemplo, que luego estudiaremos.

Cuando los rayos de luz que provienen del Sol atraviesan la neblina podemos observar claramente el efecto Tyndall.

¿?

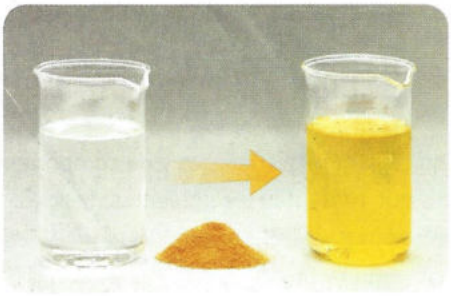
- Indicá el número de fases y de componentes que presentan las siguientes mezclas.
  - **a)** Agua y aceite.
  - **b)** Agua y arena.
  - **c)** Agua y sal.
  - **d)** Agua, hielo y sal.

Mezclas homogéneas o soluciones

Como vimos, una mezcla homogénea está formada por dos o más componentes, pero en ella se observa una única fase. ¿De qué depende que una mezcla sea homogénea? En cualquier mezcla se produce una dispersión o diseminación de las partículas de una o más sustancias en las de otra. En el caso de las homogéneas, las partículas que se dispersan son tan pequeñas que ya no pueden verse, ni siquiera con instrumentos potentes como un microscopio. Este tipo de mezcla se suele llamar **solución**. Sus componentes se llaman **soluto** (el o los que se encuentran en menor proporción) y **solvente** (el que se encuentra en mayor proporción). La mezcla se mantiene homogénea porque las partículas de soluto se van distribuyendo entre las del solvente y forman con ellas uniones que les impiden, hasta cierto punto, volver a separarse. Decimos que el soluto se **disuelve** en el solvente.

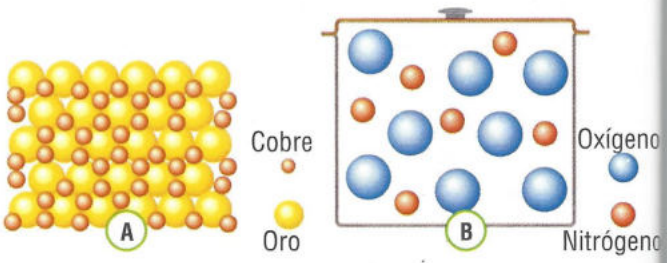
Como dijimos, las propiedades intensivas de una solución son constantes en toda su extensión. Esto incluye el estado de agregación en condiciones normales del ambiente. Si bien el soluto y el solvente pueden estar originalmente en cualquier estado de agregación y estos pueden ser diferentes entre sí, la solución tendrá un único estado que coincidirá con el estado de agregación del solvente.

- **Soluciones líquidas:** son las más comunes. En todas ellas el solvente es líquido y el soluto puede ser sólido, líquido o gaseoso.
- **Soluciones gaseosas:** en todas ellas, solvente y soluto son gaseosos. Los gases solo forman entre sí mezclas homogéneas.
- **Soluciones sólidas:** el solvente es sólido. El soluto puede estar en cualquier estado, pero lo más común es que sea sólido. En el caso de las aleaciones, soluciones sólidas de dos o más metales, los componentes se llevan al estado líquido para poder mezclarlos y luego se vuelven a solidificar. Las amalgamas son soluciones de un líquido, el mercurio, en un metal.

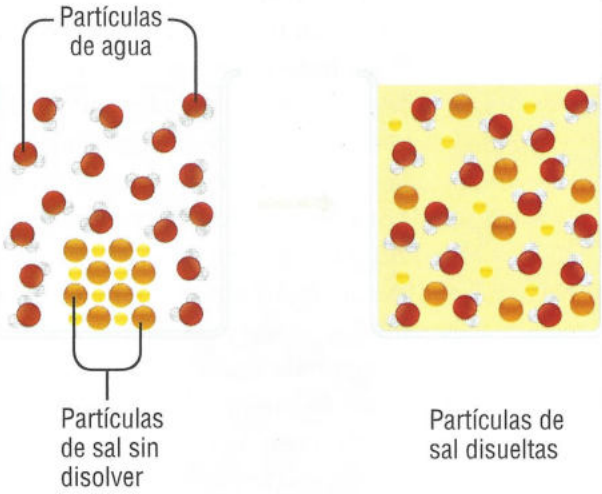


El soluto sólido, al mezclarse con el agua, forma una solución en la que no pueden distinguirse los componentes pero cuyas propiedades intensivas, como el color, han cambiado.

Tipo de solución	Estado del solvente	Estado del soluto	Ejemplos (componentes)
Líquida	Líquido	Sólido	Solución fisiológica (cloruro de sodio en agua).
	Líquido	Líquido	Vinagre (ácido acético en agua).
	Líquido	Gaseoso	Soda (dióxido de carbono en agua).
Gaseosa	Gaseoso	Gaseoso	Aire (oxígeno y otros gases en nitrógeno).
Sólida	Sólido	Sólido	Bronce (cobre con diversos minerales, en especial, con estaño).
	Sólido	Líquido	Amalgama de mercurio (mercurio con metales, por ejemplo, plata).
	Sólido	Gaseoso	Hidrógeno en platino.



En una mezcla homogénea de dos sólidos, las partículas se entremezclan en forma ordenada (**A**). En una mezcla de dos gases, las partículas se distribuyen libremente en el espacio disponible (**B**).



En una solución de sal en agua, la atracción entre las partículas de agua y las de sal es mayor que la que mantenía unidas las partículas de sal entre sí, y por eso se mantienen en la solución.

La concentración

Las propiedades de una solución se van modificando a medida que agregamos soluto al solvente. Por ejemplo, si preparás un jugo en polvo con agua podés ver que, a medida que lo vas agregando, el color y el sabor de la solución van en aumento. Cuando tiene muy poco polvo decimos que la solución está **diluida**, cuando le seguimos agregando polvo logramos una solución **concentrada**, con bastante soluto disuelto en el solvente. Esta manera de expresar la cantidad de soluto contenida en el solvente es cualitativa, aproximada. La cantidad de soluto contenida en una cantidad determinada de solvente o de solución es la **concentración** de esa solución. Se podría expresar, por ejemplo, como cucharaditas por litro de solución. Pero cuando se quiere expresar la concentración de un modo preciso se utilizan distintas unidades. Algunas muy utilizadas son:

- **Porcentaje volumen en volumen** (% V/V): es el volumen de soluto, en mililitros, cada 100 ml de volumen total de solución. El vinagre suele ser una solución de ácido acético en agua al 5% V/V, 5 ml de ácido acético cada 100 ml de vinagre.
- **Porcentaje masa en masa** (% m/m): es la cantidad de masa de soluto, en gramos, cada 100 g de solución. Por ejemplo, el bronce para campanas es una aleación de estaño en cobre al 22% m/m, cada 100 g de solución hay 22 g de estaño.
- **Porcentaje masa en volumen** (% m/V): es la cantidad de masa de soluto, en gramos, cada 100 ml de solución. Por ejemplo, la solución fisiológica tiene una concentración de cloruro de sodio en agua destilada del 0,9% m/V, o sea que por cada 100 ml de solución hay 0,9 g de cloruro de sodio.

Cuando el soluto colorea la solución, el aumento de la intensidad de color indica un incremento en la concentración.

La solubilidad

Cuando mezclamos dos sustancias puede ocurrir que una se disuelva en la otra formando una solución, o eso puede no suceder. Decimos, entonces, que algunas sustancias son **solubles** en otras, o sea que son capaces de disolverse en ellas como la sal de mesa en agua, y otras son **insolubles**, ya que no pueden formar soluciones en ninguna proporción, como ocurre, por ejemplo, con el agua y el aceite. Una sustancia puede ser insoluble en un solvente y soluble en otro. El aceite, por ejemplo, es insoluble en agua pero soluble en acetona y cloroformo.

Consideremos ahora una sustancia que es soluble en otra: sal y agua en el ejemplo que dimos. A medida que agregamos soluto a la solución, la concentración de esa sustancia en el solvente va aumentando. ¿Podemos disolver cualquier cantidad de soluto en una cantidad determinada de solvente? Podemos comprobarlo fácilmente agregando sal en un vaso con agua de a cucharaditas. Al principio, toda la sal va "desapareciendo" en el agua, pero llegará un punto en que deje de hacerlo y se deposite o precipite en el fondo del vaso. Decimos entonces que sobre el precipitado tenemos una **solución saturada**. Esto quiere decir que, aunque una sustancia sea soluble en otra, no lo será siempre en cualquier proporción. La **solubilidad** de una sustancia en un solvente determinado es la máxima cantidad de esa sustancia, en gramos, que se puede disolver en una cantidad de solvente a una temperatura determinada.

En general, la solubilidad aumenta con el incremento de la temperatura y también cuando se agita la solución. En ambos casos, la energía de las partículas del soluto y del solvente aumenta y provoca una mayor interacción entre ellas.

Si agregamos sal en exceso al agua, se produce la precipitación de la sal en el fondo del recipiente. La solución que queda está saturada, no admite más soluto, y su concentración corresponde a la solubilidad de esa sal en agua a esa temperatura.

Separación de mezclas heterogéneas

Muchas veces es necesario separar los componentes de una mezcla. Debido a que las fases de una mezcla heterogénea se diferencian, en general, fácilmente, los métodos de separación son relativamente sencillos. La elección de un método u otro dependerá de las características de los componentes de la mezcla: su estado de agregación, otras propiedades intensivas, etc. En el caso de las mezclas heterogéneas se suelen utilizar **métodos mecánicos de separación**, en los cuales no se producen cambios de estado en las sustancias que se separan. Veremos ahora algunos de los métodos más utilizados.

Filtración

Se utiliza en especial en mezclas de un sólido y un líquido. Se hace pasar la mezcla por un filtro o un material permeable contenido en un embudo, de manera que el sólido quede retenido y el líquido pase fácilmente. Es muy importante el tamaño de los poros del filtro, que deben ser más pequeños que las partículas sólidas que se quieren separar del líquido.

Se puede usar también para separar dos sólidos disolviendo previamente uno de ellos en un solvente adecuado, en el que solo uno de ellos sea soluble. Y también se pueden separar partículas sólidas de un gas como el aire, como sucede en los filtros de los equipos de aire acondicionado.

En el papel de filtro queda la fase sólida y al recipiente pasa la fase líquida.

Tamización

Sirve para separar mezclas de materiales sólidos cuyas partículas sean de tamaños muy diferentes. Se utiliza un tamiz, generalmente una malla metálica, cuyas aberturas sean de un tamaño tal que dejen pasar uno de los componentes y retengan el otro.

El tamiz, en este caso un colador de alambre que funciona como tal, permite que pasen las partículas más pequeñas que los orificios de la malla metálica y retiene los que son más grandes.

Imantación

Se utiliza para separar dos sólidos cuando uno de ellos tiene propiedades magnéticas, o sea que puede ser atraído por un imán. Acercando el imán a la mezcla, el componente magnético se "pega" al imán y el otro queda en el recipiente.

El imán atrae y retira los clavos de acero gracias a su propiedad de atraer el hierro, mientras las lentejas quedan en el recipiente.

Sedimentación

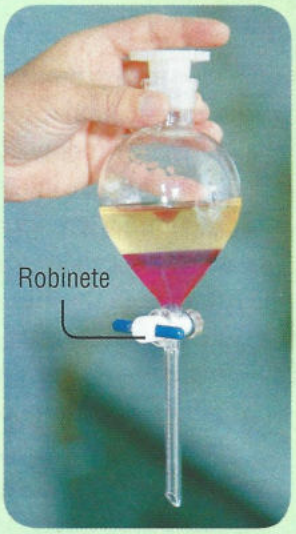
Se utiliza para separar un líquido de un sólido de mayor densidad. Cuando se deja reposar esta mezcla, el sólido se deposita sobre el fondo del recipiente y se forman dos fases muy definidas. Luego se puede simplemente pasar el líquido con cuidado a otro recipiente dejando el sólido en el original.

La fase sólida, en este caso más densa que el agua, queda en el fondo del recipiente. La fase líquida se puede volcar, con un poco de cuidado, en otro recipiente.

№7960.

Decantación

Es similar a la sedimentación, pero se utiliza para separar dos líquidos de diferente densidad que son insolubles entre sí. Se utiliza un recipiente de vidrio que cuenta en su parte inferior con una válvula con llave o robinete. Se deja reposar la mezcla hasta que las fases están bien separadas y luego se dejan salir selectivamente en distintos recipientes abriendo el robinete.



El líquido más denso queda abajo en la ampolla y al abrir el robinete, sale. La superior se deja salir luego en otro recipiente.

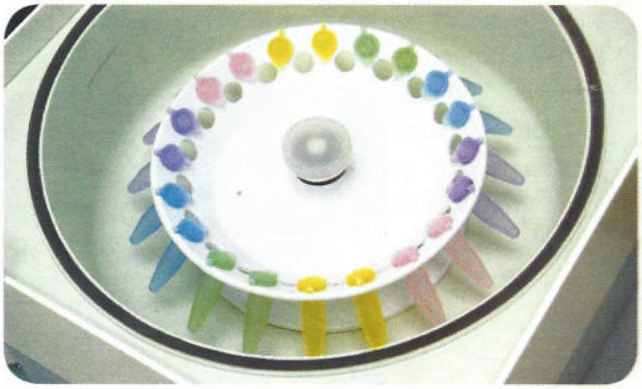
Flotación

Sirve para separar dos sólidos de distintas densidades. Se les agrega un líquido de una densidad que se encuentre entre la de los dos sólidos, de modo que uno de ellos flote y el otro no. El componente que flota se retira desde la superficie del líquido con un rastrillo o colador. El que se hunde se puede separar luego por filtración o decantación.

A una mezcla de tierra y trocitos de telgopor se le agrega agua. El telgopor flota y se puede retirar de la superficie mientras que la tierra queda en el fondo y se puede separar por sedimentación.

Centrifugación

Cuando se desea acelerar la sedimentación se puede colocar el recipiente con la mezcla dentro de una centrífuga. Esta máquina tiene un movimiento de rotación constante cuya velocidad se puede graduar. Por acción del movimiento rotatorio, las partículas más pesadas quedan bien separadas en el fondo del recipiente y las más livianas, en la parte superior.



La centrífuga gira rápidamente. La fase más densa se deposita de este modo más rápidamente y de forma más compacta en el fondo del recipiente.

Dm DERRIBANDO MITOS

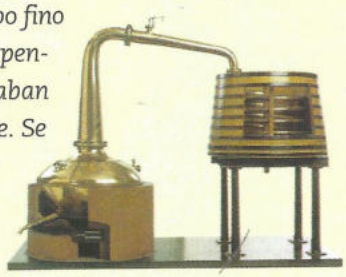
¿Se corta la mayonesa al mirarla?

Muchas personas dicen que cuando se prepara mayonesa casera, se corta si la miramos o si charlamos con otra persona. Una salsa mayonesa contiene principalmente aceite, agua y huevo. Como sabemos, agua y aceite son inmiscibles entre sí y se separan fácilmente por decantación. Sin embargo, el huevo consigue mantenerlos unidos porque forma una capa sobre cada gota de aceite y, a su vez, se une a las partículas de agua por fuera de la capa, logrando que las gotitas de aceite no se vuelvan a unir entre sí y permanezcan en el agua formando lo que se llama una emulsión, similar a una suspensión. Para preparar la mayonesa, el aceite se va agregando lentamente para lograr que se formen las gotitas dispersas. Pero si agregamos el aceite muy rápido o en mucha cantidad, la emulsión no puede formarse y se vuelven a separar. En ese momento se dice que la mayonesa se ha cortado. Como ves, es un proceso que requiere bastante concentración. Si nos distraemos hablando o mirando donde no debemos, es probable que ocurra el desastre, cuya explicación seguirá siendo simplemente química.

Separación de mezclas homogéneas

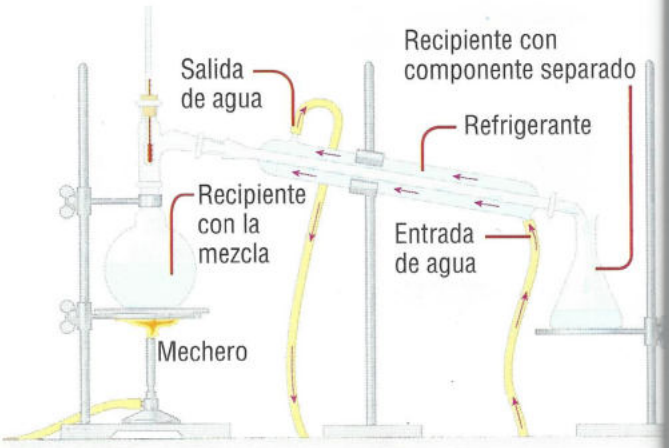
PUENTE A LA HISTORIA

Como las mezclas homogéneas tienen una sola fase, la separación de sus componentes no resulta tan sencilla. Muchas veces se debe recurrir a métodos físicos que involucran cambios de estado. Algunos de estos métodos, como la destilación, son conocidos y utilizados desde épocas remotas. La destilación se utilizaba en China alrededor del año 800 a.C. para obtener alcoholes del arroz; en el antiguo Egipto, para obtener esencias de plantas y flores, y también en la antigua Grecia, pero cobró mayor auge entre los árabes a comienzos de la Edad Media. Ellos dieron nombre al alambique (foto). Este aparato era utilizado principalmente para separar alcohol, en principio con fines terapéuticos y luego para fabricar licores. Era una caldera de cobre que se calentaba con leña. Al hervir su contenido, los vapores alcohólicos subían por un tubo hasta llegar a un tubo fino arrollado llamado serpentín, donde se condensaban y caían en un recipiente. Se sigue usando para fabricar bebidas alcohólicas en forma casera.



En los laboratorios y la industria, la destilación y otros métodos de separación de soluciones tienen gran importancia. Estudiaremos algunos en detalle.

- **Destilación.** Básicamente, la destilación se sigue realizando como la describimos al comienzo de la página. En el laboratorio se suelen utilizar equipos más pequeños y de vidrio. En la industria, los equipos son más grandes y de diversos materiales y complejidades. Se usa principalmente para separar soluciones de dos o más líquidos, pero también se puede separar así un líquido de uno o más sólidos disueltos en él. Se pueden distinguir dos tipos:
  - ✔ **Destilación simple:** en un aparato de destilación o destilador se calienta la mezcla colocada en un balón hasta que el líquido de menor punto de ebullición se evapora totalmente, los vapores pasan a un refrigerante, un tubo de vidrio que contiene otro en su interior, separados entre sí. Los vapores pasan por el tubo interior mientras por el exterior se hace pasar agua fría. De este modo, los vapores se enfrían, se produce la condensación y el líquido puro cae del otro lado en un recipiente limpio. En el balón quedarán los demás componentes de la solución. Este método es muy útil cuando los líquidos tienen punto de ebullición (temperatura a la que se produce el cambio de estado líquido a gaseoso) bien diferenciados. En el caso de algunas bebidas alcohólicas, como el *whisky*, se fermentan frutas o cereales y luego se separa el producto por destilación, con lo que se obtiene un mayor contenido de alcohol en el producto. Para esto se utilizan también los alambiques.



Dispositivo para destilación simple.

  - ✔ **Destilación fraccionada:** cuando los componentes de la solución tienen puntos de ebullición que no son muy diferentes, se debe recurrir a una variación del método para asegurar que la separación sea completa. Al aparato de destilación simple se le agrega, entre el balón y el refrigerante, una columna rellena con un material, por ejemplo, bolitas de vidrio, con una gran superficie de contacto. Si se evapora más de un líquido a la vez, al pasar por esta columna el de mayor punto de ebullición se condensará al tocar el material y volverá al balón, mientras que el más volátil, que requiere una temperatura menor para pasar al estado gaseoso, pasará al refrigerante y se separará en el recipiente limpio del otro lado. Este proceso es muy utilizado en las refinerías de petróleo para separar los diversos derivados de este material. En este caso se utilizan enormes columnas de fraccionamiento

- **Cristalización.** Este método se utiliza para separar sólidos disueltos en líquidos. Básicamente consiste en dejar evaporar el solvente. A medida que la cantidad de solvente disminuye, la concentración del soluto aumenta y llega un momento en el cual se sobrepasa la solubilidad y este precipita en forma de cristales. Se puede acelerar el proceso calentando la solución. Una vez formados los cristales, se pueden separar del remanente de solvente mediante filtración, ya que se habrá convertido en una mezcla heterogénea.

  Se puede utilizar este método también en un proceso llamado **recristalización** para separar un sólido de sus impurezas sólidas. Se agrega a la mezcla un solvente caliente en el cual el sólido principal sea muy soluble. De este modo, se separa la solución de las impurezas, que quedan en el fondo del recipiente, por filtración. Luego se separa el sólido que nos interesa de la solución por cristalización.

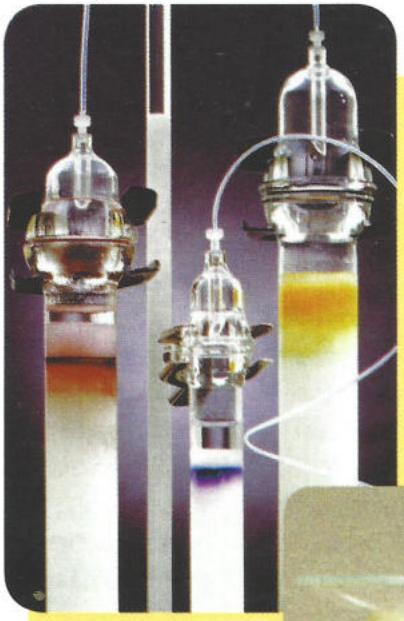
A medida que se evapora el solvente, la mezcla se va haciendo más concentrada hasta que se separa el soluto en forma de cristales. El solvente no se recupera.

- **Cromatografía.** Esta técnica se utiliza para separar componentes de soluciones cuando resulta difícil separarlos por otros métodos. También sirve para identificarlos. Se puede realizar de diversas maneras, pero básicamente se requiere:
  - ✔ Una **fase estacionaria**, un sólido o un líquido fijado sobre un soporte sólido poroso.
  - ✔ Una **fase móvil**, gaseosa o líquida, que arrastra la solución a través de la fase estacionaria.

  Los distintos componentes son arrastrados por la fase móvil. Cada uno interactúa de diferente manera con la fase estacionaria y así se van separando sobre esta. Según el tipo de solución que se quiere separar se utilizan diferentes fases móviles y fases estacionarias. La más simple se realiza usando un papel de filtro u otro material absorbente como fase estacionaria. Se coloca una pequeña cantidad de la mezcla sobre el papel y luego se hace pasar el solvente desde un extremo de modo que arrastre los componentes de la mezcla. Estos se desplazan con distinta velocidad y se van separando.

  La cromatografía en columna se realiza en columnas de diferente grosor rellenas con el material que constituye la fase estacionaria (sílice, alúmina, resinas, etc.). La solución se coloca en la parte superior y luego se hace pasar la fase móvil, líquida o gaseosa, que arrastra los componentes y los hace salir por el otro extremo a diferentes tiempos.

  En todos los casos, las sustancias se identifican en relación con su velocidad de pasaje por la fase estacionaria, característica de cada sustancia, llamada **tiempo de retención**.



Cromatografía en columna.

Cromatografía sobre papel.

¿Mezclas peligrosas o saludables?

Los fabricantes de comidas envasadas les agregan a los alimentos mezclas de compuestos que les dan sabor, color, consistencia y permiten su conservación por más tiempo.

- *¿Son seguros estos productos para la salud humana? ¿Vos que opinás?*

Stefan Gates, un escritor especializado en alimentos, nos lleva de la mano al mundo de los aditivos alimenticios. Nos muestra cómo se fabrican los alimentos y cómo la comida llega a nuestros hogares. El programa se emite por canal Encuentro y se llama *Números E: una aventura comestible*. Los números E son los códigos que se asignan a los aditivos alimentarios, que se especifican generalmente en las etiquetas, especialmente para la Unión Europea. Indican que estos aditivos son aceptados y saludables. Pero la mayoría de las personas no cree que sean naturales ni buenos. Cuando vamos a los supermercados, esperamos que la comida sea saludable y no esté contaminada. Pero para que los productos duren meses en las góndolas necesitan conservantes, sobre todo los fiambres y los embutidos.

- *¿Por qué en otras épocas no era tan necesario el uso de conservantes tan diversos?*

En tiempos anteriores a la fabricación industrial de alimentos, se utilizaba la sal común, es decir, el cloruro de sodio, como conservante para las carnes. Esta sal absorbe el agua del interior de las bacterias, que contaminan y descomponen la carne, y las mata por deshidratación. Pero la sal común no mata las bacterias que producen el botulismo, una enfermedad alimentaria que puede ser letal. Se usa entonces el nitrato de potasio (codificado como E252). Los nitratos agregados a la carne se convierten en nitritos, que impiden la proliferación bacteriana y la producción de la mortal toxina botulínica. Anulan la bacteria y además conservan la carne roja.

- *Los alimentos que consumís habitualmente ¿contienen sustancias químicas artificiales? ¿Te parece que los conservantes mejoran o empeoran la vida moderna?*

Las personas tienen tendencia a desconfiar de los productos químicos. En este programa, el conductor nos demuestra que los nitratos se encuentran normalmente en la naturaleza. Prepara nitrato de potasio con la ayuda de un químico a partir de estiércol de caballo. Una bacteria convierte los compuestos de nitrógeno en nitratos. Le agregan ceniza que proviene de la quema de madera, como fuente de potasio, y luego le adicionan orina humana. Una semana después, ponen la mezcla apestosa en un balde, la filtran y le agregan agua caliente para disolverlo. Calientan la solución en la cocina hasta obtener cristales de E252 (hacen una cristalización). Con ese nitrato preparan una solución y ponen un pedazo de jamón sin preparar dentro de ella. Después de diez días, el conductor se hace un sándwich y se lo come. Claro, no hagas esto en tu casa, es solo una demostración. El nitrato de potasio puede resultar tóxico, pero puesto en pequeñas cantidades es un excelente conservante.

En los supermercados no vas a encontrar alimentos preparados de esta manera. Esto es un experimento. Los aditivos que se usan son artificiales y se fabrican en un laboratorio. Lo importante no es que sean naturales o artificiales, sino que se usen en las dosis correctas para proteger una deliciosa y saludable comida.

- *¿Qué creés que nos aporta este tipo de programas de televisión?*

Espuma de fama mundial

HECHO EN ARGENTINA 100%

En 2002, el periodista deportivo argentino Pablo Silva, luego de un error arbitral que provocó la derrota de su equipo amateur, *inventó la espuma evanescente en aerosol, que se hizo famosa durante la última Copa del Mundo de Fútbol.*

En el Mundial de Fútbol jugado en Brasil en 2014, habrás visto muchas veces la misma escena. Falta fuera del área y tiro libre a favor del equipo agredido. Se forma la barrera del equipo contrario, y el árbitro desenfunda una lata con la que marca una línea de espuma frente a los jugadores. ¿Para qué hace esa raya? Para asegurarse de que los jugadores no se adelanten y se mantenga la distancia reglamentaria. La mezcla espumosa se llama 9,15 Fair Play, por la distancia de 9,15 m que tiene que haber entre la barrera y la pelota, y es un invento argentino.

Pablo Silva es gasista matriculado y periodista deportivo. En 2001, mientras jugaba un partido de fútbol con sus antiguos compañeros de colegio, el árbitro marcó un tiro libre. Significaba la posibilidad del empate, ya que su equipo perdía 1 a 0. Pero la barrera se adelantó y su equipo perdió. Frustrado, Silva regresó a su casa pensando en la forma de evitar que se repitiera esa injusticia. Así surgió la idea del aerosol 9,15. Se asoció primero con un tío, químico de profesión, para fabricar el producto, pero no resultó. Necesitaba desarrollar una sustancia que no dañara el césped ni las piernas ni los botines de los futbolistas, ni el ambiente, y que se pudiera utilizar sobre césped real o sintético, y también sobre otras superficies, como la tierra. Se asoció entonces con un químico experto en aerosoles, que sí pudo dar con la fórmula.

Pero ¿cuál es la composición del aerosol 9,15? Se desconoce cuál es su formulación exacta, pero es una mezcla de una sustancia espumante con una solución acuosa. Un agente espumante es una sustancia química con propiedades tensoactivas, esto es que en pequeñas dosis facilita la generación de espuma. Un ejemplo es el lauril éter sulfato sódico que se utiliza en la elaboración de jabones, cremas de afeitar, pasta dentífrica y champú. Una espuma es una mezcla coloidal de un gas en un líquido.

Esta espuma blanca desaparece sin dejar rastros luego de estar expuesta al aire por un período de entre 45 segundos y 2 minutos. Está contenida en una pequeña lata que todos los árbitros, el principal y los tres ayudantes, llevan en el bolsillo del pantalón. Visualmente parece una espuma de afeitar, pero no es nada de eso. Tiene propiedades químicas que la hacen resistente a la lluvia, el frío y el viento. Es un producto complejo. Sobre el pasto deja la marca blanca, pero si se apoya sobre una superficie de tierra, deja una línea de agua como referencia.

El aerosol debutó en forma oficial en 2008 en un partido de la B Nacional de la Asociación del Fútbol Argentino (AFA). Pero la Copa FIFA Brasil 2014 fue el primer mundial de adultos donde se utilizó esta espuma, desarrollada por la empresa argentina 9.15 Fair Play Limit. Hoy es el único aerosol aprobado por la International Football Association Board, encargada de la reglamentación de este deporte.

Los 150.000 aerosoles usados en 18.000 partidos convirtieron a Silva en un personaje del fútbol mundial. La espuma es un invento bien argentino, fabricado en nuestro país y que marcó un cambio importante en la historia de este deporte.

Fuente: http://915fairplay.com/sitio/

- *¿Conocés otros tipos de espumas? ¿Cuáles y para que se usan? ¿Pensás que algunas de ellas afectan al medio ambiente?, ¿por qué?*
- *Averiguá qué significa el dicho popular que dice que alguien es "pura espuma". ¿Te parece que el dicho se aplica a este caso?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Completá las siguientes oraciones de modo que las afirmaciones sean correctas. En cada espacio puede ser necesario escribir una o más palabras.

a) En un sistema ..... se pueden distinguir las ..... que lo componen.

b) Una mezcla es un ..... material formado por dos o más .....

c) El ..... de las partículas de algunos de sus componentes permite diferenciar los tipos de .....

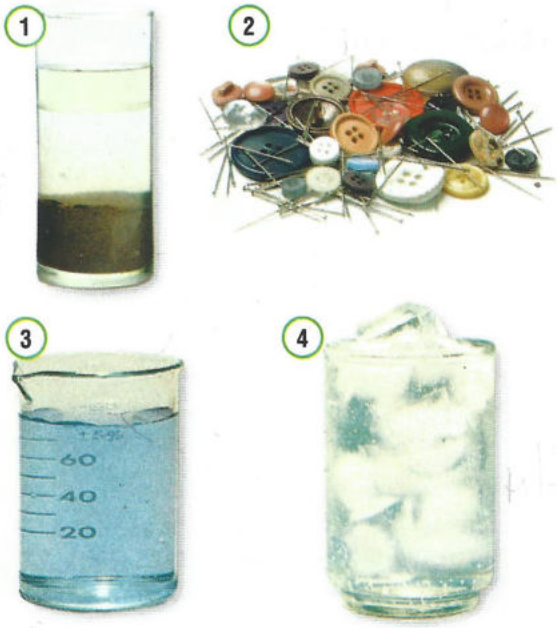
d) Los componentes de una solución se denominan .....

e) La ..... nos da una idea de la cantidad de ..... que se puede agregar a un solvente para que formen una mezcla homogénea.

f) La ..... se expresa en diferentes unidades e indica .....
.....

g) Para elegir un método de .... debemos conocer bien
.....

2. Observá las siguientes imágenes de cuatro sistemas materiales y luego determiná si las afirmaciones que te damos son verdaderas o falsas. En este último caso, corregilas para que sean verdaderas.



a) La mezcla 3 tiene dos o más componentes y una sola fase. ☐

b) La mezcla 1 es homogénea porque presenta varias fases. ☐

c) El sistema 4 es homogéneo porque tiene un solo componente. ☐

d) La mezcla 2 es homogénea porque no se distinguen sus fases. ☐

3. Nombrá un método de separación adecuado para cada uno de los ejemplos de la actividad 2.

4. Encontrá en la siguiente sopa de letras ocho nombres de métodos de separación de mezclas. Marcá con rojo las que permiten separar mezclas heterogéneas y con azul, las que se utilizan para separar mezclas homogéneas.

C	S	D	F	G	N	A	Z	W	U	W	P	T	Y	H	U	N
H	R	U	E	E	I	J	U	L	P	G	M	A	Q	E	G	Ó
A	E	O	L	C	U	N	X	R	Z	U	Z	M	J	V	X	I
V	S	D	M	M	A	K	X	M	B	A	Y	I	G	H	Y	C
X	S	E	I	A	N	N	U	I	N	F	R	Z	A	E	I	A
F	F	S	M	A	T	O	T	Z	O	A	O	A	I	P	F	Z
L	G	T	A	A	C	O	X	A	I	Q	A	C	W	Y	E	I
O	G	I	N	E	U	T	G	Ñ	C	I	V	I	E	Y	G	L
T	T	L	T	A	A	P	I	R	P	I	Y	Ó	E	F	T	A
A	I	A	A	A	R	K	W	A	A	M	Ó	N	M	Q	T	T
C	C	C	C	I	Y	K	L	K	E	F	C	N	Q	A	B	S
I	S	I	I	E	E	I	O	P	B	R	Í	J	A	W	T	I
Ó	W	Ó	Ó	H	G	T	P	V	K	G	D	A	Ó	E	I	R
N	K	N	N	R	N	U	W	E	A	F	E	K	M	S	B	C
W	G	F	I	L	T	R	A	C	I	Ó	N	B	U	E	R	R
T	O	W	E	F	U	G	U	I	E	U	G	Y	P	Y	E	W
S	E	D	I	M	E	N	T	A	C	I	Ó	N	G	R	Y	R

Resolver problemas

5. El alcohol etílico se utiliza como desinfectante. Generalmente se comercializa en dos concentraciones: en solución al 70% V/V en agua (con alto poder antiséptico), y en solución al 96% V/V en agua.

a) Tenemos dos frasquitos. En el 1 ponemos 50 ml de alcohol 70% y en el 2 ponemos 50 ml de alcohol 96%. ¿Cuánto alcohol puro habrá en cada frasquito?

b) ¿Cuánta agua y cuánto alcohol puro debería agregar al frasquito 2 para obtener 100 ml de alcohol 70%?

c) ¿Qué datos necesitarías para expresar estas dos concentraciones en % m/V?

6. La sal común de mesa contiene principalmente cloruro de sodio. Las personas que padecen hipertensión deben restringir su consumo de sodio y muchas veces la reemplazan por sales dietéticas, con alto contenido en cloruro de potasio. Resolvé las siguientes consignas sabiendo que la solubilidad del cloruro de sodio a 20 °C es 36,0 g en 100 ml y la del cloruro de potasio a la misma temperatura es de 34,0 g en 100 ml.
   a) Si quisieras preparar una solución de cada una de estas sales en agua y contaras para ello con dos recipientes que contuvieran la misma cantidad de agua, ¿cuál de ellas se podría agregar en mayor cantidad sin que precipitara?
   b) ¿Cómo prepararías una solución saturada de cada una?
   c) Expresá la concentración de ambas soluciones saturadas en % m/V. ¿A qué corresponde?

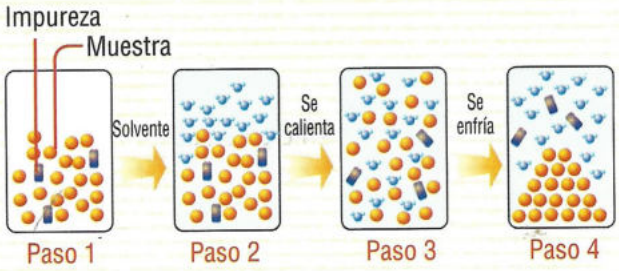
Experimentar

7. Como vimos, el hecho de que una mezcla sea homogénea o heterogénea depende de varios factores, como soluto, solvente, solubilidad, temperatura, etc. Observémoslo ahora en una experiencia. Vas a necesitar seis recipientes transparentes, tres cucharitas pequeñas, agua natural y agua caliente, sal, azúcar y talco mineral. Ficha 4 ▶ Pág. 232
   1.° Colocá agua natural en tres recipientes.
   2.° En cada uno de ellos agregá respectivamente sal, azúcar y talco, una cucharadita por vez revolviendo bien.
   3.° Anotá cuántas cucharaditas de cada uno tuviste que agregar para que precipitara el soluto y la mezcla dejara de ser homogénea.
   4.° Repetí la experiencia pero llenando los otros tres recipientes cuidadosamente con agua caliente (que no llegue a temperatura de ebullición).
   a) ¿Cuál de los tres sólidos que agregaste resulta más soluble en agua a temperatura ambiente y en agua caliente?
   b) ¿Varía la solubilidad de cada uno con la temperatura del agua?
   c) ¿Qué hipótesis podrías formular sobre el comportamiento de estas sustancias en agua?
   Ficha 5 ▶ Pág. 233

Leer y escribir en ciencias

8. Para explicar un método o procedimiento científico debemos usar un lenguaje claro y preciso, y considerar los conocimientos de quien lo va a leer. Las imágenes son de gran ayuda para completar una explicación. Veamos un ejemplo. Ficha 1 ▶ Pág. 229

La recristalización es un método de separación que suele utilizarse para purificar sustancias. En este caso, explicaremos el proceso de purificación de una sal que está ligeramente contaminada por otra. Se utilizó como técnica la cristalización por enfriamiento de una solución concentrada de la sal que queremos purificar. Veamos el esquema que la representa mediante un modelo.



   a) Elaborá una breve explicación del procedimiento paso por paso para que lo entienda un compañero que faltó a la clase en la que se explicó el tema. Basate para ello en el esquema anterior.
   b) Al finalizar, explicá qué diferencias se ven en los pasos 3 y 4 respecto de la solubilidad de las sales. Utilizá para ello los términos que aprendimos en este capítulo.
   c) ¿Sería igual tu explicación si no hubieras tenido el esquema a tu disposición?

Volver al comienzo del capítulo

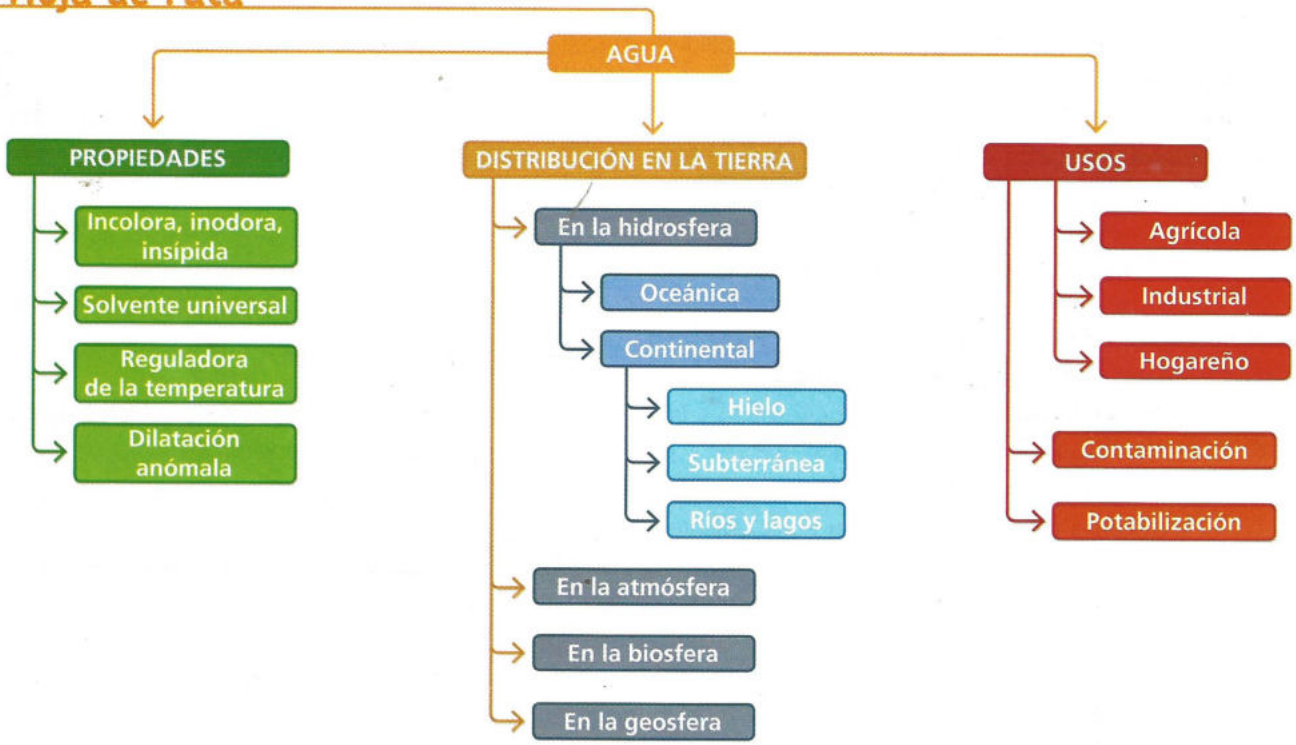
9. Volvé a leer tus respuestas a las actividades de la *Hoja de ruta* de la página 24 y resolvé.
   a) ¿Te parece que el recorrido que te prometimos se cumplió totalmente? ¿Hubo algún tema que quedó sin explicar?
   b) ¿Entendiste todos los temas? ¿Te faltaría profundizar alguno? ¿Cómo lo harías?
   c) ¿Te parece que lo que estudiaste en este capítulo tiene aplicaciones prácticas en tu vida cotidiana?, ¿cuáles?

CAPÍTULO

3 El agua

El agua es probablemente la sustancia con la que mayor contacto tenemos en el transcurso de nuestras vidas, la bebemos, la usamos para higienizarnos, para regar, etc. Sin embargo, no siempre le damos la importancia que se merece. A lo largo de este capítulo estudiaremos sus características, su distribución y el modo en que la aprovechamos y la desaprovechamos. La siguiente *Hoja de ruta* te dará una idea del recorrido que haremos por estos temas.

Hoja de ruta



- Resolvé en forma individual las siguientes consignas. Volveremos sobre ellas al final del capítulo.
  - a) Revisá todos los términos de la *Hoja de ruta*. Anotá los que no conozcas.
  - b) Te indicamos algunas propiedades del agua. ¿Podés mencionar otras?
  - c) ¿En cuál de las ubicaciones que mencionamos creés que se encuentra la mayor proporción de agua?
  - d) ¿Cómo creés que debe ser el agua para que podamos consumirla con seguridad?
  - e) Hacé una lista de los usos que le das al agua cada día. ¿Podrías usar menos si te lo propusieras?

Las propiedades del agua

Como vimos en el capítulo 2, una sustancia tiene una composición constante y propiedades intensivas, como el color, la densidad, la temperatura de ebullición, etc., que las caracterizan y las diferencian de otras sustancias.

Pero no todas las sustancias son del mismo tipo. Las **sustancias simples** o **elementos químicos** son aquellas cuyas partículas (en general, moléculas) están formadas por una sola clase de átomo, como ocurre, por ejemplo, con el oxígeno (O_2: dos átomos de oxígeno) o con el nitrógeno (N_2: dos átomos de nitrógeno). No pueden descomponerse. Se pueden combinar con otras sustancias simples, siempre en proporciones exactas, y dan lugar a la formación de **sustancias compuestas** o **compuestos químicos** que pueden descomponerse en los elementos químicos que los forman utilizando métodos químicos adecuados. Por ejemplo, el dióxido de carbono (CO_2) está formado por dos átomos de oxígeno y uno de carbono, y el **agua** (H_2O), por dos de hidrógeno y uno de oxígeno.

De esta última nos ocuparemos en este capítulo. Tiene propiedades extraordinarias, ya que interviene en innumerables procesos naturales y es imprescindible para la existencia de los seres vivos.

Veamos sus principales propiedades.

- Es incolora, inodora e insípida. Salvo que esté contaminada con otras sustancias, no tiene color, olor ni sabor. Al beber agua de la red domiciliaria a veces se siente un olor o sabor característico que se debe a la presencia de cloro agregado durante el proceso de potabilización.
- Es muy buen solvente. Se la suele llamar *solvente universal*. En la naturaleza, por ejemplo, disuelve minerales de la corteza terrestre y arrastra las sales disueltas hasta el mar. En los seres vivos sirve como medio de transporte en el interior de los organismos y es el principal componente de los fluidos orgánicos como la sangre, la saliva y los jugos digestivos, entre muchos otros.
- Su punto de fusión y de ebullición permiten que la encontremos en la naturaleza en los tres estados de agregación, como veremos en la página 40.
- Absorbe gran cantidad de calor y lo cede lentamente. Por esta propiedad, regula el clima, ya que en grandes superficies, como los mares y océanos, absorbe calor en verano y lo desprende en invierno. En los seres vivos regula los cambios de temperatura en el interior de los organismos y actúa como refrigerante al evaporarse en la transpiración.
- Su dilatación es anómala (extraña). A diferencia de las demás sustancias, que se contraen al enfriarse, el agua se dilata cuando se encuentra entre los 4 °C y los 0 °C. Esto hace que por debajo de los 4 °C la densidad vaya disminuyendo y, cuando se congela, el hielo flote sobre el agua líquida de lagos, ríos y mares. De este modo, permite la supervivencia de los organismos acuáticos que, de otro modo, morirían congelados.
- Es una sustancia adherente. Se "pega" a la mayoría de las superficies, es decir que las moja. De este modo, queda retenida, en especial, en suelos arcillosos. Esta propiedad le permite también ascender por los finos vasos conductores de los vegetales, lo que posibilita el transporte de sustancias por el interior de las plantas.
- Cuando es totalmente pura, no conduce la electricidad. Cuando, como sucede habitualmente, contiene minerales disueltos, se vuelve buena conductora.

El hecho de que el hielo flote sobre el agua permite la vida bajo la superficie aún a muy bajas temperaturas.

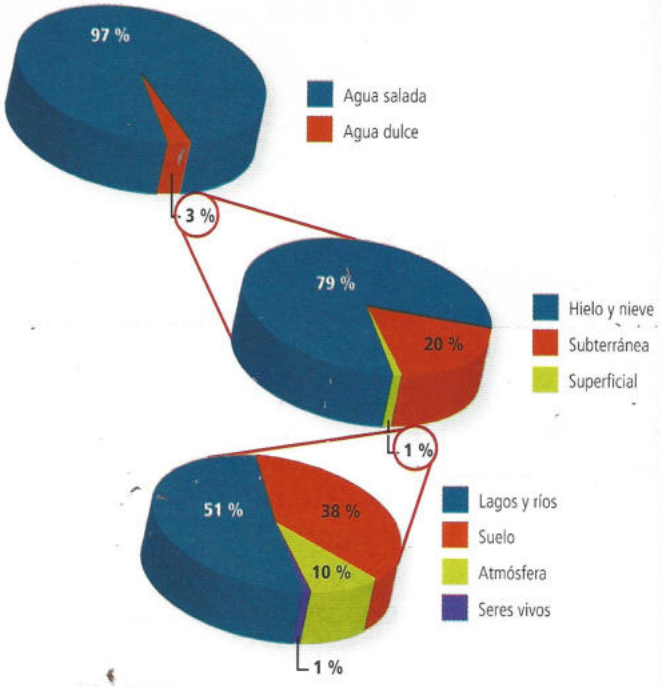
El agua en la Tierra

Nos relacionamos con el agua cotidianamente. La vemos caer en forma de lluvia, la disfrutamos en el mar o en el río y sabemos que corre debajo de la tierra. La Tierra es el único planeta conocido que posee agua en sus tres estados de agregación: líquida en mares, ríos, lagos y aguas subterráneas, y también en el interior de los seres vivos; sólida en glaciares, granizo y zonas nevadas, y gaseosa en la atmósfera. Esto es posible porque se congela a una temperatura relativamente alta (punto de fusión: 0 °C) y se evapora a una temperatura relativamente baja (punto de ebullición: 100 °C).

El conjunto de las aguas de la superficie de nuestro planeta, las oceánicas y las continentales, líquidas y sólidas, y las aguas subterráneas constituyen uno de los subsistemas terrestres: la **hidrosfera**. Una pequeña porción del agua total del planeta se encuentra también en la **atmósfera** (el aire que rodea al planeta), en la **biosfera** (todos los seres vivos) y en la **geosfera** (entre las rocas y las partículas de suelo).

El agua de los océanos contiene gran cantidad de minerales disueltos, por lo que se la denomina **agua salada**, y en ella se encuentra una gran cantidad de seres vivos e importantes recursos naturales, como los pesqueros y petroleros. Representa el 97% del agua de nuestro planeta.

La gran mayoría de las aguas continentales, en cambio, tienen poca cantidad de sales disueltas y las llamamos **aguas dulces**. Corresponden al 3% restante del agua total del planeta. De este pequeño porcentaje, el 79% aparece en forma de hielo y nieve, y otro 20%, como agua subterránea. Queda, por lo tanto, solo el 1%, que se reparte entre los lagos (50%), ríos (1%) y el contenido de agua del suelo (38%), todos parte de la hidrosfera, más el 10% que se encuentra en la atmósfera y el 1% en el interior de los seres vivos (biosfera).



Distribución del agua en la Tierra.

¿?

- ¿Cuál es la concentración masa en volumen (m/V) promedio de sales en las aguas oceánicas?
- ¿Cómo explicás que las aguas con mayor contenido de sales presente una densidad mayor? Repasá en el capítulo 1 los conceptos de masa y densidad.

Las aguas oceánicas

Los **océanos** son grandes masas de agua que ocupan las depresiones que separan los continentes. Las zonas cercanas a las costas se denominan **mares**.

Cada litro de agua oceánica contiene alrededor de 34 g de sales disueltas. Además, en ella hay gases disueltos, como el nitrógeno, el oxígeno y el dióxido de carbono, que proceden de la actividad de los seres vivos acuáticos y del aire.

La temperatura del agua es variable. Es mayor en la superficie, adonde llegan con más fuerza los rayos solares, y va disminuyendo a medida que aumenta la profundidad. En las zonas más profundas, adonde no llega la luz del sol, la temperatura es de entre 4 °C y −2 °C.

En los océanos se pueden observar desplazamientos de grandes masas de agua llamados **corrientes marinas**. Estas corrientes se producen por tres factores: los vientos y las diferencias de temperatura y de salinidad. En algunas zonas, los vientos soplan casi siempre en la misma dirección e impulsan las aguas. Por su parte, el agua fría tiende a hundirse, lo mismo que el agua con mayor contenido de sales, mientras el agua cálida y la que contiene menos sales se desplaza por la superficie hacia zonas más frías. Estos movimientos hacia arriba y hacia abajo influyen en la formación de las corrientes marinas.

Las aguas continentales

El agua que usamos habitualmente tiene un contenido en sales mucho menor que el de las aguas oceánicas que hemos estudiado en la página 40, por eso la llamamos *agua dulce*. Como vimos, se encuentra en forma subterránea o superficial, en estado líquido o sólido, en las zonas continentales de nuestro planeta y también formando parte de la atmósfera, de la biosfera y de la geosfera.

Las aguas subterráneas se encuentran por debajo del suelo, a distintas profundidades.

- Los **acuíferos** son reservorios subterráneos más o menos grandes donde se almacena cierta cantidad de agua dulce.
- Los **ríos subterráneos** son corrientes que se mueven lentamente hacia un océano.
- En otros casos, las aguas subterráneas salen en algún punto a la superficie formando un **manantial**, que puede ser de aguas frías, templadas o termales.

Veamos ahora dónde podemos encontrar las aguas superficiales.

Río Paraná.

Ríos: nacen en cumbres montañosas a partir de la fusión de la nieve o hielo depositados allí, de manantiales que surgen a la superficie desde el interior de la Tierra, de la unión de otros ríos más pequeños o de lagos. Generalmente desembocan, luego de un recorrido más o menos largo, en el mar o en otro río. El río Paraná, por ejemplo, uno de los más importantes de la provincia de Buenos Aires, nace en Brasil de la confluencia de los ríos Grande y Paranaíba. Luego de un largo recorrido por zonas de llanura en el cual recibe el aporte de muchos ríos menores, desemboca en el Río de la Plata en forma de delta (acumulación de sedimentos que forman islas). El Río de la Plata, a su vez, desemboca en el océano Atlántico.

Laguna de los Padres, Mar del Plata, provincia de Buenos Aires.

Lagos y lagunas: masas de agua alojadas en depresiones de la superficie terrestre. Generalmente, las lagunas son menos profundas que los lagos. Ambos constituyen una importante reserva de agua dulce. En estos cuerpos de agua algunas veces se originan ríos. En la provincia de Buenos Aires se encuentran varias lagunas, como la de Chascomús y la Laguna de los Padres. Hacia el sudoeste se encuentra una serie de seis grandes lagunas, las Lagunas Encadenadas, entre las que se encuentra la de Epecuén.

Glaciar Perito Moreno, El Calafate, Santa Cruz.

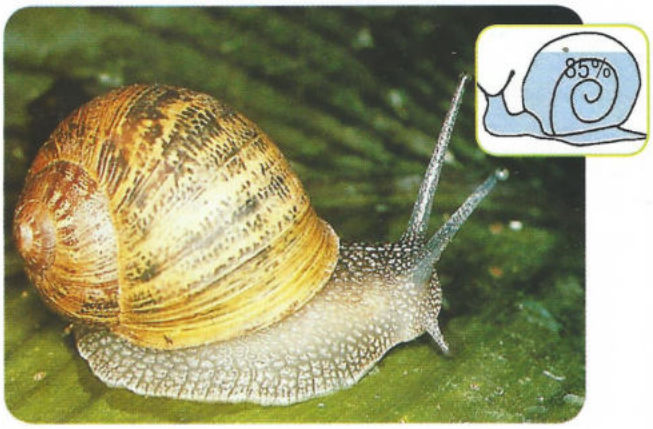
Los glaciares y las nieves eternas: en las regiones de clima polar y en las montañas más altas, la nieve no llega a fundirse en verano y va acumulándose. A medida que se depositan las nuevas capas de nieve, las inferiores se comprimen, pierden el aire que contienen y se transforman en hielo. Así se forman los glaciares. En los polos, el hielo cubre miles de kilómetros cuadrados y forma glaciares que tapan el relieve. En las regiones de menor acumulación de nieve, el hielo se encauza entre las montañas como lenguas en dirección a las zonas más bajas del relieve. El glaciar más conocido de nuestro país es el Perito Moreno, en la provincia de Santa Cruz.

El agua en los seres vivos

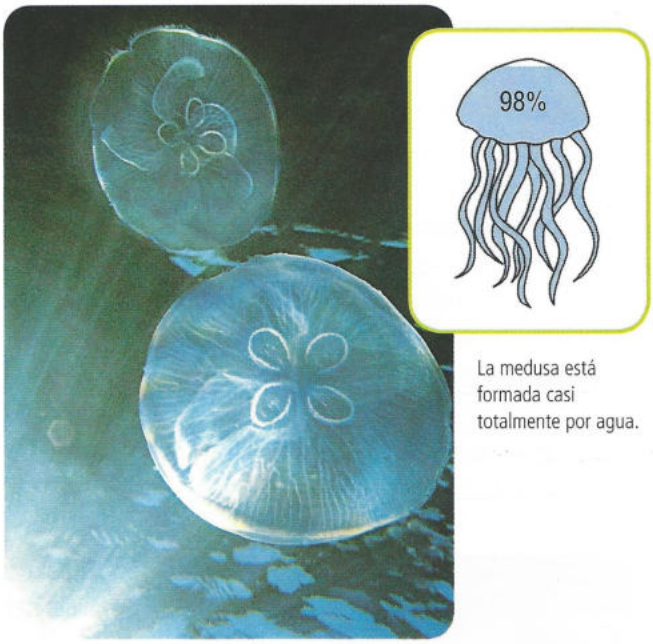
La mayoría de los organismos unicelulares se desarrollan en un ambiente acuoso, lo mismo que muchos animales y plantas especializados para vivir en el agua. Por otro lado, aun los que viven sobre la superficie continental, más o menos seca, tienen un alto contenido de agua en el cuerpo. Ella participa en las reacciones bioquímicas que permiten el funcionamiento de cada célula y de los organismos en conjunto.

El agua es indispensable para que las plantas realicen la fotosíntesis (como veremos en el capítulo 10), ya que las raíces captan los nutrientes que se encuentran disueltos en agua, y la savia, una solución acuosa, los distribuye por su interior. A su vez, las plantas devuelven agua a la atmósfera durante la transpiración y la respiración. Las plantas acuáticas toman el agua y los gases disueltos en ella directamente del medio a través de la delgada cutícula que las recubre, mientras que las terrestres se protegen de la desecación mediante cutículas más gruesas. Algunas de ellas, que viven en climas extremadamente secos, poseen tejidos especiales que les permiten almacenar agua por largos períodos.

En los animales (los estudiaremos en el capítulo 11), el agua disuelve y transporta los nutrientes y las sustancias tóxicas que el organismo expulsa con el sudor y la orina. Los que viven en el medio acuático incorporan el agua directamente del medio y la excretan en él después de utilizarla. Los animales terrestres la obtienen a través de diversos mecanismos: la absorben a través de la superficie corporal, la beben o ingieren alimentos que la contienen, o descomponen grasas almacenadas en cuya reacción se produce agua.



El caracol terrestre tiene un alto contenido de agua.



La medusa está formada casi totalmente por agua.

El agua en el ser humano

El cuerpo de un adulto contiene aproximadamente 70% de agua, distribuida en distintas proporciones según los tejidos. El plasma, por ejemplo, que es la parte líquida de la sangre, contiene aproximadamente 90% de agua, mientras que la piel o los huesos contienen mucho menos. Cumple diversas funciones en el organismo: humedece la superficie de los pulmones, lo que permite la difusión de los gases de la respiración; contribuye a la ingestión y digestión de los alimentos; participa en la regulación de la temperatura corporal mediante la transpiración; lubrica y limpia los ojos; como parte del líquido sinovial lubrica las articulaciones, etcétera.

Un individuo adulto requiere de aproximadamente 2.000 ml diarios de agua en condiciones normales. En los niños el requerimiento es proporcionalmente mayor en relación con su peso.

El agua ingerida proviene de tres fuentes principales: el agua visible de la bebida y los alimentos líquidos, el agua "oculta" que forma parte de los alimentos sólidos, y el agua que se produce en las reacciones del metabolismo de los alimentos (entre 200 y 300 ml por día con una dieta variada normal). Una parte importante del agua se elimina del organismo a través de los riñones como orina, unos 1.500 ml diarios. El resto se elimina por la materia fecal, la piel (como sudor) y los pulmones. El contenido de agua de los diferentes tejidos del organismo humano es muy variable, desde un 95% en el plasma hasta un 15% en el tejido adiposo.

El ciclo del agua

La cantidad total de agua en nuestro planeta es casi la misma desde hace millones de años. ¿Cómo es esto posible? Se debe a que se encuentra en permanente movimiento, de uno a otro punto, de uno a otro estado de agregación. Cae de las nubes en forma líquida o sólida (lluvia o nieve), corre por los ríos y se desplaza en las corrientes marinas, se incorpora y sale de los seres vivos, vuelve a evaporarse, se incorpora a la atmósfera, forma las nubes y vuelve a caer. El **ciclo del agua** es un camino sin fin que va enlazando los distintos sistemas terrestres.

3 Al agruparse, las gotas van aumentando de tamaño hasta que caen por su propio peso. Si en la atmósfera la temperatura es muy baja, por debajo de 0 °C, el agua se solidifica en cristales de hielo que caen como nieve o granizo. El agua que cae sobre la tierra escurre hacia los cuerpos de agua.

2 A medida que llega a las capas superiores de la atmósfera, más frías, el vapor se condensa y las gotitas de agua que se forman se van agrupando, lo que da origen a las nubes.

Los seres vivos, como las plantas y los animales, participan del ciclo al tomar agua del ambiente para cumplir con sus funciones vitales y eliminarla luego a través de la respiración, la transpiración y, en el caso de los animales, la orina y las heces.

1 El calor de los rayos solares hace que el agua de océanos, ríos y lagos se evapore y pase a la atmósfera como vapor de agua.

4 Parte del agua se filtra hacia el subsuelo y forma los reservorios de aguas subterráneas. Desde allí corre hacia el mar.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-2/almacenes-de-agua/

Los usos del agua

Todos sabemos para qué necesitamos agua. La usamos todos los días para beber, cocinar, limpiar e higienizarnos. Sin embargo, la mayor proporción de agua se utiliza, a nivel mundial, en las actividades agrícolas e industriales.

La **actividad agrícola** es la que demanda la mayor cantidad de agua (un 70% del total a nivel mundial). Proveer el agua necesaria para el crecimiento adecuado de los cultivos puede convertirse en un problema, en especial en regiones donde este recurso no abunda. En estos casos, el riego, o sea, el aporte artificial de agua al suelo, tiene gran importancia. Se buscan sistemas eficientes, con el menor consumo de agua posible, como el **riego por goteo**, en el cual se programa la llegada de agua gota a gota a cada planta según sus necesidades.

La **actividad industrial** ocupa el segundo lugar en el consumo de agua a nivel mundial (alrededor del 20%), aunque esto depende bastante del grado de industrialización de los países. En los procesos industriales el agua se utiliza como materia prima, como disolvente de otras sustancias, en diversas etapas de limpieza y lavado, y para refrigerar máquinas. También se usa en la producción de energía, como veremos en el capítulo 5.

Las industrias alimentaria, textil, del petróleo, del papel y automotriz son las que más agua usan para fabricar sus productos.

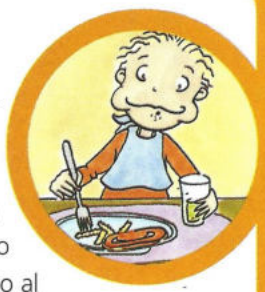
Las **actividades hogareñas** consumen alrededor del 10% del uso total de agua a nivel mundial. La mayoría se consume en bebida y preparación de alimentos, higiene personal, de la casa y de la ropa, pero muchas veces por simple descuido, como dejar una canilla goteando, se pierden grandes cantidades de agua potable muy valiosa.

Uso en el hogar	Consumo aproximado (en litros)
Lavado de dientes (con canilla abierta)	3
Un ciclo de lavarropas	100
Lavado diario de vajilla	100
Lavado del automóvil (con manguera)	360
Canilla abierta durante un minuto	5
Descarga del depósito del inodoro	12
Lavado de manos	1,5

El consumo de agua en las actividades hogareñas puede ser muy alto si no se toman algunas medidas de ahorro, como cerrar la canilla mientras nos lavamos los dientes o enjabonamos los platos.

DERRIBANDO MITOS Dm

¿No se debe tomar agua durante las comidas?



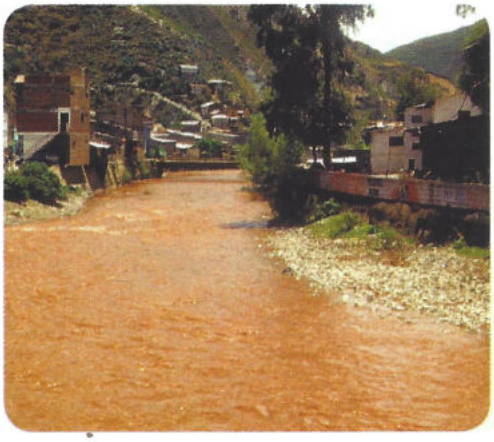
Como vimos, el consumo de agua es imprescindible y muy beneficioso para nuestra salud. De esto no caben dudas, deben consumirse diariamente alrededor de dos litros de agua. Pero en cuanto al momento más indicado para hacerlo hay más dudas. Se escucha mucho que no debe consumirse junto con las comidas principales, que esto puede producir aumento de peso y aun trastornos en la salud. En principio, podemos decir sin dudar que el agua no "engorda", ya que no aporta calorías, como estudiaremos más adelante, sea cuando sea que la consumamos. En cuanto al consumo con la comida, es cierto que un consumo demasiado abundante, muy rápido o de agua muy fría puede retrasar el proceso digestivo al diluir los jugos gástricos y reducir su acidez. Esto nos puede hacer sentir "pesados" por un rato. Sin embargo, una cantidad razonable, como un vaso, por ejemplo, no produce efectos indeseados. Debemos prestar atención en consumir agua durante todo el día, para completar el consumo recomendado.

La contaminación del agua

Muchas de las actividades humanas producen modificaciones en el agua que la vuelven no apropiada, e incluso peligrosa, para el consumo humano, la **contaminan**. Entonces, el agua contaminada puede ocasionar graves daños en los ecosistemas, ya sea que alteren su equilibrio o los destruyan completamente. Veamos cómo puede producirse la contaminación del agua.

- La **actividad agrícola-ganadera** utiliza fertilizantes, pesticidas y materia fecal animal. Los fertilizantes que llegan a los cuerpos de agua aportan nutrientes en exceso que producen un aumento exagerado de algas que enturbian las aguas e impiden la llegada de luz a las zonas más profundas, con lo que las especies vegetales que habitan allí no pueden realizar la fotosíntesis y desaparecen. Al mismo tiempo, aumenta la actividad de los descomponedores (lo veremos en el capítulo 13), que producen un agotamiento gradual del oxígeno en el agua. Por otro lado, los pesticidas son generalmente tóxicos para animales y seres humanos.
  Los contaminantes también se filtran junto con el agua de lluvia y contaminan las napas subterráneas.
- La **actividad industrial** aporta residuos tóxicos cuando los desechos son eliminados a los cuerpos de agua sin tratamiento previo. Los contaminantes industriales más comunes son los metales (como plomo, cromo y mercurio), detergentes, combustibles, etc. También resulta perjudicial cuando se vuelcan aguas a altas temperaturas resultantes de procesos de refrigeración. Esta ocasiona la muerte de muchos seres vivos por el aumento de temperatura y la disminución del oxígeno disuelto.

La aplicación de fertilizantes resulta beneficiosa para los agricultores pero puede producir contaminación del agua tanto superficial como subterránea.



Los desechos industriales modifican drásticamente los cuerpos de agua.

- Los **derrames de petróleo** debidos a accidentes o limpieza de tanques de los grandes buques petroleros provocan las mareas negras. Grandes manchas de petróleo forman una película superficial que impide el paso de la luz e interfiere en la fotosíntesis, ya que cubre a los animales y afecta gravemente su salud.

Agua de mar contaminada con petróleo. La capa aceitosa impide el paso de la luz y daña gravemente a los seres vivos.

- En las **actividades domésticas** se originan las aguas servidas, que contienen materia fecal o restos de materia orgánica. Son portadoras de microorganismos nocivos, bacterias, virus y parásitos, que causan enfermedades infecciosas, como la hepatitis A, la fiebre tifoidea y el cólera.

Vertido de agua cloacal a un arroyo que pasa por una zona poblada.

El agua potable

Todos hemos experimentado sed en algún momento. Cuando tenemos esta sensación, no podemos ceder al impulso de beber. Pero ¿qué características debe reunir el agua para considerarla apta para el consumo humano, o sea, agua potable? Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el **agua potable** tiene que cumplir algunos requisitos indispensables: no debe contener sustancias nocivas para la salud, ya sean gérmenes (contaminantes biológicos), sustancias químicas o contaminantes radiactivos; debe ser incolora, inodora y sin sabor o con sabor agradable, y debe contener una proporción adecuada de gases y sales minerales disueltas (el agua totalmente pura, como la obtenida por destilación, no es adecuada para el consumo porque puede producir un desbalance de minerales en el organismo).

El agua para el consumo se puede obtener de diferentes formas. En las zonas rurales y suburbanas generalmente se obtiene de las capas de agua subterránea de las que hablamos en la página 41, llamadas habitualmente **napas**. Se realiza una perforación y luego se extrae mediante bombas manuales o eléctricas o con molinos movidos por el viento. Estas aguas deben ser controladas para constatar que sean seguras para el consumo, es decir, comprobar que no contengan gérmenes ni sustancias químicas nocivas. En caso de duda, aunque sea transparente e inodora se debe hervir o agregar una cantidad adecuada de un desinfectante, como la lavandina, para eliminar la contaminación biológica antes de su consumo.

Los molinos de viento son dispositivos para extraer agua de las napas muy utilizados en las zonas rurales.

Aguas minerales y mineralizadas

Las aguas subterráneas, como vimos, pueden salir a la superficie en forma de manantiales. Muchas veces tienen características especiales por su contenido en minerales, que las hace especialmente apreciadas para el consumo porque presentan un sabor agradable o por su aporte de sustancias benéficas.

En nuestro país, el Código Alimentario Argentino es la ley que reglamenta todo lo relativo a los alimentos. Según esta norma, se entiende por **agua mineral natural** el agua apta para la bebida, de origen subterráneo, que no recibe aportes de aguas superficiales y se obtiene de un manantial que surge naturalmente o por perforaciones. Se diferencia del agua potable común por su contenido de minerales y porque desde su origen no contiene microorganismos. Debe tener una composición y temperatura al momento de ser tomada que no varíe fuera de ciertos rangos aceptados. Los únicos procesos a los que puede ser sometida son la decantación y la filtración.

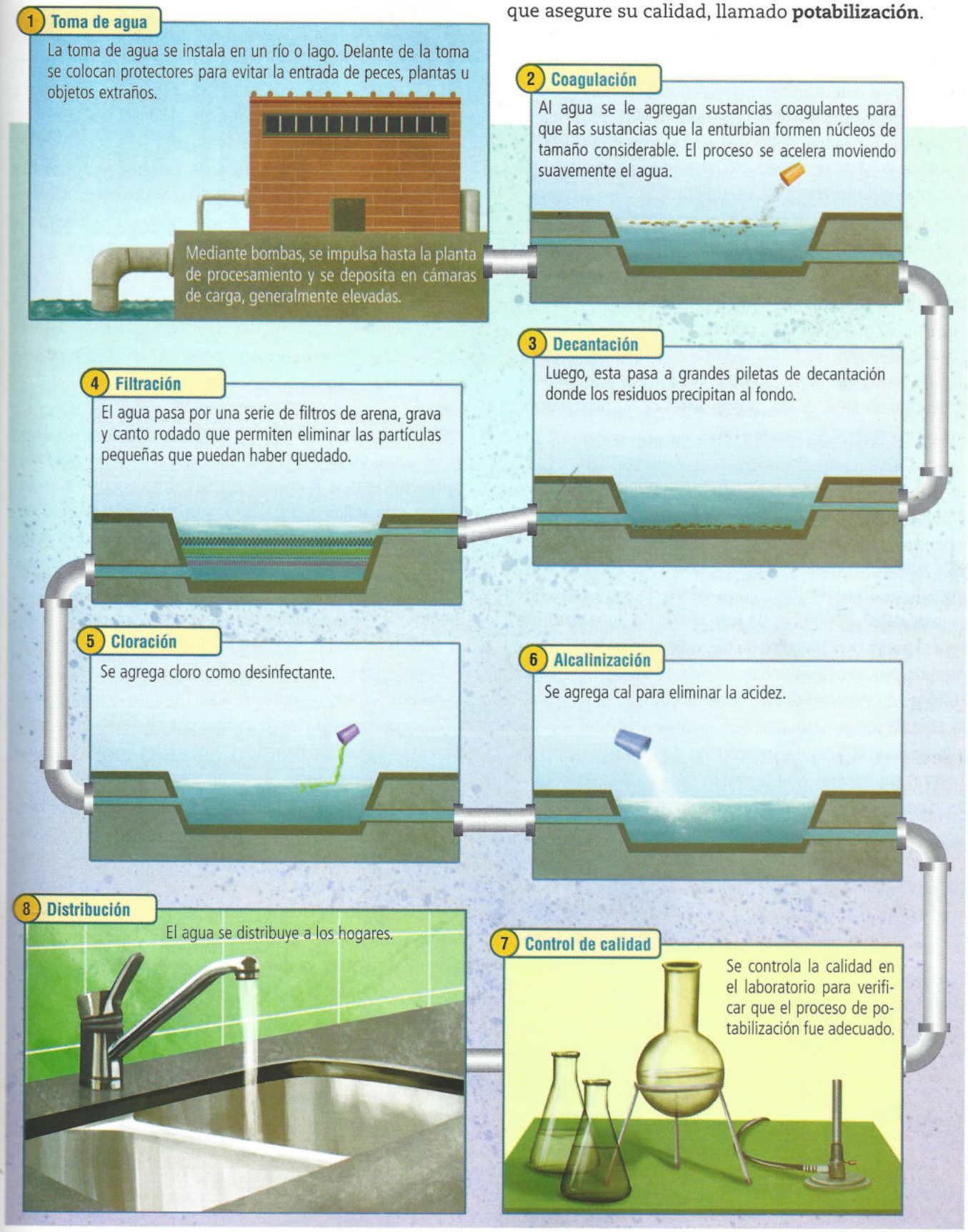
En general, para el consumo continuado se recomienda consumir aguas con bajo contenido de minerales, en especial para los niños. Esto se debe a que algunos minerales pueden resultar dañinos si se consumen en dosis demasiado altas por mucho tiempo.

No todas las aguas que se pueden comprar embotelladas son minerales. Muchas de ellas son **mineralizadas** artificialmente. En este caso, se trata de agua potable a la que se le adicionan minerales permitidos, de manera controlada, muchas veces buscando determinados efectos, por ejemplo, un bajo contenido de sodio. En otros casos, se trata simplemente de agua potable común.

En su paso por zonas subterráneas, el agua disuelve minerales de las rocas. Así, cuando surge de los manantiales tiene un sabor especial y hasta, a veces, burbujas de dióxido de carbono.

El proceso de potabilización

Este proceso, por el que se obtiene agua segura para el consumo humano, se realiza en las llamadas **plantas potabilizadoras**. En las ciudades, el agua se obtiene generalmente de cuerpos de agua dulce cercanos, ríos o lagos, y debe ser sometida a un proceso que asegure su calidad, llamado **potabilización**.



La fuente de agua más famosa del mundo

- *¿Conocés algunas fuentes de agua? ¿Para qué creés que se construyeron las fuentes originalmente?*

La Fontana di Trevi, en italiano, es una de las más famosas y bellas fuentes del mundo. En el año 19 a.C., el general Marco Agripa mandó hacer un acueducto para llevar agua pura desde un manantial ubicado a 22 km de Roma. En esa época, se acostumbraba construir al final de los acueductos una fuente para almacenar el agua y que los habitantes se sirvieran de ella. El acueducto, uno de los más antiguos de Roma, funcionó durante 400 años, hasta que fue destruido durante la guerra contra los godos. A mediados del siglo XV, el viaducto fue reconstruido, y recién en 1732, el papa Clemente XII mandó hacer una nueva fuente. La obra fue iniciada por el arquitecto y escultor Nicola Salvi, quien falleció antes de su finalización. La terminó Giuseppe Pannini en 1762.

- *¿Conocés otros usos para las fuentes, por ejemplo, en lugares donde hace mucho calor?*

Esta fuente, un canto al agua y a la vida, está realizada en mármol, tiene 26 m de alto y 20 m de ancho, y un estilo barroco inigualable. El nombre de Trevi deriva de "tres vías", ya que era el punto de encuentro de tres calles. Un gran Neptuno enmarcado por columnas es llevado en su carroza marina por dos tritones que doman sendos caballos entre rocas talladas y agua. Uno de sus aspectos más llamativos es el contraste entre lo grandioso de la fuente y lo pequeño de la plaza en que se encuentra. Los turistas que la visitan quedan muy impresionados cuando la descubren al final de una estrecha callecita.

- *¿Qué importancia tenía esta fuente cuando fue construida? ¿Y ahora?*

Detalle de un acueducto romano.

Con sus 2.000 años de historia, la Fontana ha sido escenario de varias producciones cinematográficas, desfiles de moda y publicidades. Es uno de los monumentos más visitado de Roma y no hay que pagar para verla.

Una de las pelis que se inspiraron en ella es *Tres monedas en la fuente*, de 1954, en la que los protagonistas tiraban monedas al agua. De ahí nació el mito de que, si arrojás una moneda, volverás a Roma; si arrojás dos, encontrarás el amor con una italiana o italiano, y si tirás tres monedas, te casarás con la persona que te acompaña. Para que esto funcione, hay que lanzar la moneda con la mano derecha sobre el hombro izquierdo, y de espaldas a la fuente.

Fontana di Trevi.

Cientos de turistas visitan la fuente todos los días. Y casi todos arrojan monedas. Es difícil calcular, pero se estima que se recogen entre 600 y 3.000 euros diarios, lo que suma alrededor de un millón de euros al año. Durante la noche, hay personas que recolectan las monedas, que se destinan actualmente a la organización benéfica Cáritas, para financiar ayuda para personas necesitadas.

Otra peli famosa que se filmó en la fuente fue *La dolce vita* de 1960, en la que la protagonista, Anita Ekberg, se baña en ella. En la película argentina *Elsa y Fred*, de 2005, Elsa, interpretada por China Zorrilla, se zambulle también en la fuente. Hoy está prohibido bañarse en la fuente, se cobran multas de 500 euros y de 1.000 si se lo hace desnudo. Tampoco es posible tomar sus aguas, ya que, aunque el viaducto y la fuente original se construyeron con el fin de abastecer de agua a los ciudadanos de Roma, actualmente no tiene agua potable.

- *¿Te parece que la evolución de esta fuente a lo largo de la historia se relaciona con los cambios que hubo en cuanto a la disponibilidad de agua?*
- *¿Qué fuente construirías hoy en tu barrio si tuvieras la oportunidad?*

Agua segura

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) diseñó un dispositivo económico y fácil de utilizar que permite eliminar el arsénico del agua. Realizó una prueba piloto en la ciudad de Lobos, provincia de Buenos Aires.

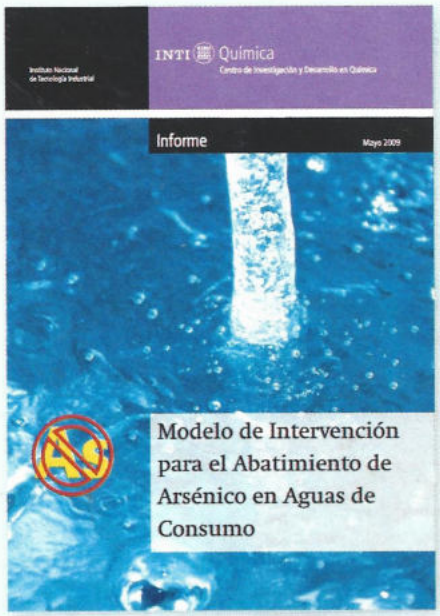
Para potabilizar el agua extraída de pozos o fuentes naturales hay que separar las impurezas y las sustancias tóxicas con las cuales viene mezclada. A veces, uno de esos elementos es el arsénico.

En nuestro país existe una amplia región afectada por la presencia de arsénico natural en sus aguas, en las provincias de Córdoba, La Pampa, Santiago del Estero, San Luis, Santa Fe, Buenos Aires, Chaco, Formosa, Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, San Juan y Mendoza. El hidroarsenismo crónico regional endémico (HACRE) es una enfermedad grave de larga evolución provocada por el agua de bebida contaminada naturalmente con arsénico. Provoca lesiones en la piel, problemas digestivos, cardiovasculares y aumenta el riesgo de cáncer. El arsénico llega a las aguas subterráneas a partir de los volcanes que se encuentran en la Cordillera de los Andes. Afecta a las poblaciones que no tienen acceso al agua potable de red. Algunas de esas localidades, además, no tienen suministro de electricidad, lo cual limita las posibilidades del uso de ciertas tecnologías.

El Código Alimentario Argentino establece un límite de 0,01 mg/l de arsénico como máximo diario.

Para contribuir a la solución de este problema, el Centro INTI-Química desarrolló una forma de eliminar el arsénico a través de un dispositivo domiciliario que sirve para el tratamiento de agua en áreas rurales aisladas, y que no necesita energía eléctrica para su funcionamiento.

El dispositivo rural diseñado por el INTI emplea la tecnología de filtración-coagulación. La coagulación es un proceso por el cual las partículas muy pequeñas de arcilla y otras sustancias, que no pueden eliminarse por filtración, se acumulan en partículas más grandes, denominadas flóculos, al agregarle un coagulante al agua, y de este modo sedimentan y se pueden separar fácilmente. En la ciudad de Lobos se realizó una experiencia piloto. El Centro de Estudios Ambientales de esa localidad le solicitó al INTI un estudio para ver la calidad del agua de pozos de la zona rural, adonde no llega la distribución pública de agua. En todos ellos se encontró exceso de arsénico. Para resolver el tema, se usó un dispositivo que se alimenta manualmente con el agua a tratar, se le agregan los reactivos, se agita manualmente durante un minuto, y se deja en reposo durante una hora. Se filtra y se obtiene agua segura para consumo humano. El sistema permite el tratamiento de 35 l de agua por vez y el proceso lleva unos 90 min. Se utiliza como coagulante cloruro férrico y permite obtener agua tratada con niveles de arsénico por debajo de 0,010 mg/l, resultados muy satisfactorios. Además, el INTI continúa brindando monitoreo periódico sobre la calidad del agua.



El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) diseñó un dispositivo económico y fácil de utilizar que permite eliminar el arsénico del agua. Realizó una prueba piloto en la ciudad de Lobos, provincia de Buenos Aires.

Fuentes: http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc82/inti3.php
http://www.inti.gob.ar/quimica/pdf/asenagua.pdf

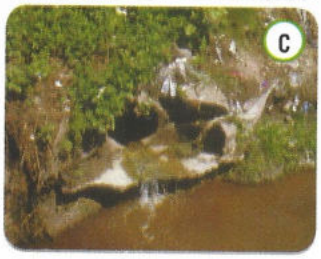
- *Investigá qué sistemas se utilizan en nuestro país para eliminar el arsénico en las plantas de distribución de agua corriente por red. ¿Hay alguno que te parezca mejor?, ¿por qué?*
- *Según un estudio realizado por el Ministerio de Salud de la Nación, la Asociación Toxicológica Argentina y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, se estima que más de tres millones de argentinos están expuestos a concentraciones de arsénico superiores a 0,05 mg/l. Según este dato, ¿te parece importante el servicio brindado por el INTI o sería mejor buscar nuevas fuentes de agua? Justificá tu respuesta.*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Escribí debajo de cada oración el concepto al que cada una de ellas se refiere.
   a) El agua disuelve la mayoría de las sustancias.
   .....
   b) El agua es uno de los subsistemas terrestres.
   .....
   c) Las grandes masas de aguas marinas son movidas por el viento en una dirección y por diferencias en algunas propiedades físicas de las diferentes capas.
   .....
   d) El agua se acumula bajo tierra y forma grandes reservas.
   .....
   e) El ser humano elimina la mayor parte del agua que ingiere a través de los riñones.
   .....
   f) Entre las diversas formas de riego existe una de mayor eficiencia.
   .....
   g) El uso del agua en los hogares origina desechos que pueden contagiar enfermedades.
   .....
   h) El agua que proviene de fuentes naturales sufre un proceso antes de ser considerada apta para el consumo humano.
   .....

2. Escribí para cada foto un breve epígrafe relacionado con lo que estudiamos en este capítulo. Usá una de las palabras de esta lista en cada uno:
   ciclo - lluvia - industria



3. El agua para consumo humano debe cumplir determinadas condiciones.
   a) Hacé una lista de los requisitos del agua potable.
   b) Organizá con tus compañeros una salida de campo para tomar muestras de agua en distintas fuentes. Ficha 11 ▶ Pág. 239
   c) Observá las muestras con ayuda de un microscopio. ¿Cómo decidirías si es potable?
   d) Realizá una representación esquemática del proceso de potabilización del agua según lo que estudiamos en este capítulo para explicarle el tema a un compañero que faltó. Usá palabras claves, flechas y figuras geométricas. Ficha 7 ▶ Pág. 235
   e) ¿Qué métodos de separación de mezclas de los que vimos en el capítulo 2 se utilizan en el proceso de potabilización?

Resolver problemas

4. Usá los datos que te dimos en las páginas 42 y 44 y realizá un gráfico de barras que indique la proporción de agua en diversos tejidos del cuerpo humano y un gráfico de torta que muestre en qué proporción se usa el agua en los ámbitos que hemos considerado: agricultura, industria y hogares. Realizá, para ello, los cálculos necesarios.
   ¿Qué utilidad creés que tienen los gráficos cuando necesitamos resolver un problema nuevo o entender un tema un poco complicado?
   Ficha 10 ▶ Pág. 238

5. Podemos considerar que una canilla abierta durante un minuto vierte aproximadamente cinco litros de agua y una ducha de tipo común, unos ocho litros por minuto. Calculá cuántos litros de agua podría ahorrar una familia de cuatro integrantes si:
   a) Cada uno de ellos redujera en cinco minutos su tiempo de ducha.
   b) Cada uno cerrara la canilla cuando se está cepillando los dientes, lo cual les lleva aproximadamente dos minutos.
   c) El que se encarga de lavar los platos dos veces por día cerrara la canilla mientras enjabona los platos y ollas, unos diez minutos en promedio.
   d) Sumá todos los ahorros y calculá qué porcentaje de agua han ahorrado si su consumo diario

antes de comenzar con este programa era de 540 litros.

e) ¿Te parece importante ahorrar agua? ¿Por qué, si en nuestro planeta el agua abunda?

f) ¿Qué otras medidas se te ocurren que podrías tomar para evitar el derroche de agua?

Experimentar

6. Como dijimos al comienzo de este capítulo, el agua tiene una conducta diferente de la de la mayoría de los líquidos en cuanto a la contracción y la dilatación térmicas. Sin duda, es un hecho poco común y quizás te haya generado algo de curiosidad. ¿Cómo podrías diseñar una experiencia para comprobar esta propiedad del agua?

   1.° Planteá una pregunta investigable. Desarrollá una hipótesis al respecto. Ficha 5 ▶ Pág. 233

   2.° Diseñá un experimento sencillo que sirva para contestar tu pregunta y verificar tu hipótesis. Elegí los materiales adecuados. Determiná qué variables vas a modificar y cuáles permanecerán fijas. Prepará el protocolo de la experiencia. Ficha 6 ▶ Pág. 234

   3.° Llevá adelante tu experimento. Registrá los resultados.

   4.° Elaborá tus conclusiones. ¿Pudiste responder tu pregunta inicial? ¿Se comprobó tu hipótesis?

Leer y escribir en ciencias

7. El prefijo *hidro-* deriva del griego y significa "agua". Se utiliza en numerosas palabras, por ejemplo, en estas que te proponemos:
   hidrofobia - hidrografía - hidrocefalia - hidrocarburo - hidratar - hidroeléctrico - hidrolavadora - hifdrófilo - hidrolizar

   a) Buscá y anotá el significado de cada una. ¿A qué campos del conocimiento pertenecen?

   b) Elegí al menos dos de estos ejemplos que tengan alguna relación con los temas que estudiamos. Redactá para cada una un breve texto, de alrededor de tres líneas, en el que las utilices dentro de este contexto.

8. Leé el siguiente texto y luego resolvé las consignas.

> La hidroponía es una técnica de producción agrícola en la que se cultiva sin suelo y en la que los elementos nutritivos son aportados en una solución líquida. El término tiene su origen en las palabras griegas *hidro*, que significa "agua", y *ponos*, que significa "trabajo", o sea, "trabajo en agua".
>
> En los cultivos sin suelo, este es reemplazado por un sustrato inerte en el que los nutrientes que necesita la planta para vivir y producir son aportados por el riego. También son cultivos hidropónicos aquellos que se cultivan directamente en agua con nutrientes. En un sistema hidropónico se puede cultivar todo tipo de plantas, como hortalizas, flores, pasto para forraje, plantas ornamentales, condimentos, plantas medicinales y hasta cactus.
>
> Fuente: http://goo.gl/M0WpkT

   a) Subrayá todas las palabras de cuyo significado no estés muy seguro, en especial en este contexto. Armá con ellas un pequeño glosario.

   b) Buscá más información sobre hidroponía, y prepará un cartel para describir el método y explicar sus beneficios.

Investigar

9. Ya vimos qué son los acuíferos. Ahora reunite con dos o tres compañeros e investiguen en diferentes fuentes acerca de algún ejemplo de acuífero de gran envergadura en nuestro país. Averigüen dónde se encuentra, qué extensión tiene, cuál es su importancia y qué se hace para asegurar su mantenimiento. Ficha 3 ▶ Pág. 231

Volver al comienzo del capítulo

10. Volvé a la *Hoja de ruta* de la página 38 y a las actividades que allí se plantearon.

   a) Releé los conceptos indicados e intentá explicarlos. ¿Hay alguno que todavía no hayas comprendido?

   b) Te pedimos que agregaras algunas propiedades del agua. ¿Fueron correctas las que pensaste? ¿Ahora se te ocurre alguna más?

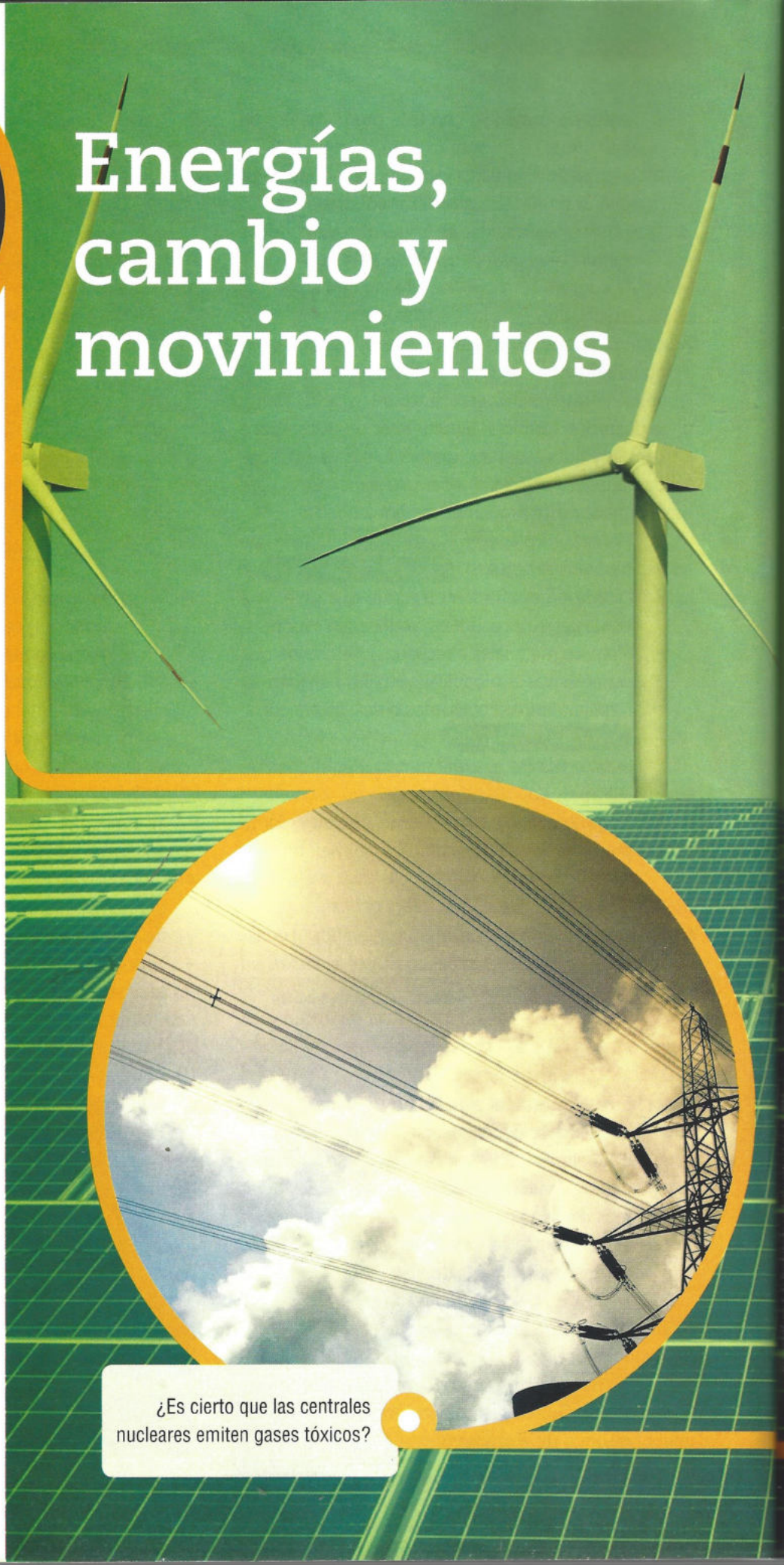
   c) ¿Le agregarías algún concepto a la *Hoja de ruta*?

   d) ¿Cómo describirías la relación entre los seres vivos y el agua?

   e) ¿Pudiste relacionar los temas que estudiaste en este capítulo con los de los capítulos anteriores?

SECCIÓN II

Energías, cambio y movimientos



¿Es cierto que las centrales nucleares emiten gases tóxicos?

Índice

4. Energía: diversidad y cambio 54

5. Los intercambios de energía 68

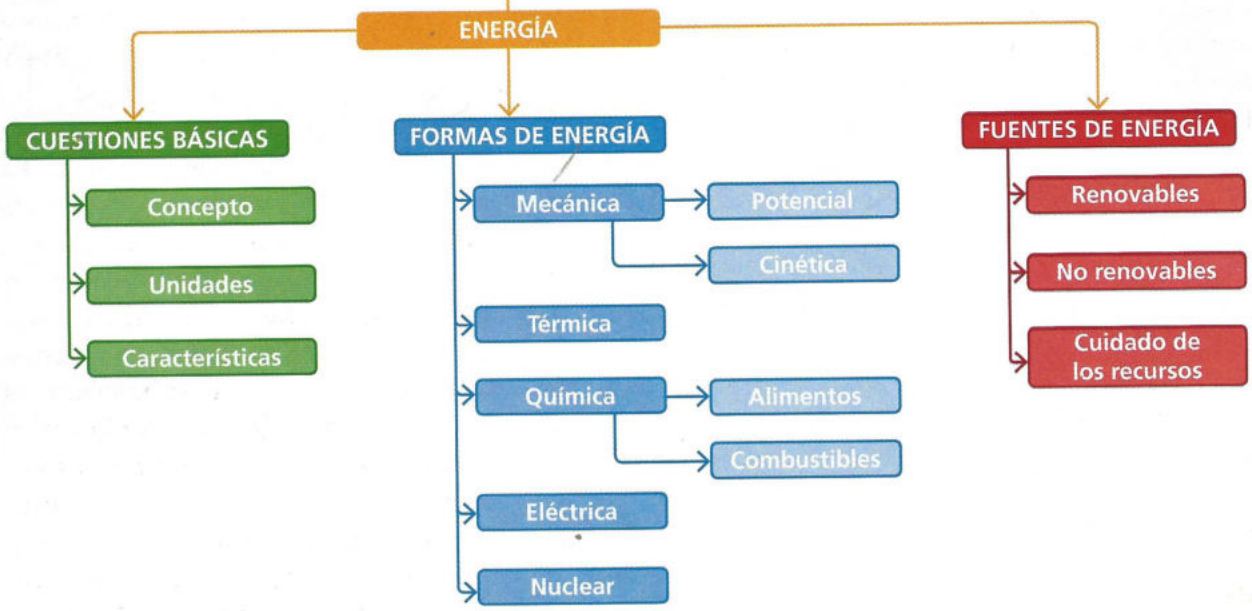
6. Los movimientos 82

CAPÍTULO

4 Energía: diversidad y cambio

Uno de los temas cruciales del siglo XXI es el de la energía. La posibilidad de obtenerla y utilizarla de manera eficiente es un asunto recurrente en medios de comunicación y en proyectos gubernamentales. Sin embargo, suele ocurrir que cuando hablamos de *energía* no tenemos claro cuál es su significado ni con qué aspectos se relaciona. En este capítulo vamos a estudiar la energía, sus características, las formas en que se manifiesta y las transformaciones que experimenta. El recorrido que realizaremos a lo largo del capítulo está indicado en la siguiente *Hoja de ruta*.

Hoja de ruta



- Respondé las siguientes preguntas en forma individual y considerando tus ideas respecto de las cuestiones que se plantean. Acordate de guardar las respuestas, ya que, al finalizar el capítulo, las vas a volver a utilizar.
  - **a)** Observá la *Hoja de ruta*. ¿Cuáles de los términos que allí aparecen son desconocidos para vos?
  - **b)** Si tuvieras que explicarle a un compañero qué es la energía, ¿qué le dirías?
  - **c)** ¿Qué formas de energía conocés? Describí brevemente lo que sabés de ellas.
  - **d)** ¿Cómo pensás que se vincula la energía con los alimentos que consumimos? Escribí un texto breve al respecto.
  - **e)** ¿Por qué pensás que se hacen campañas acerca del cuidado de la energía? Explicá tu respuesta.

El concepto de energía

Es muy común que asociemos el término *energía* con hechos muy diversos de nuestro entorno cotidiano. Escuchamos habitualmente que debemos apagar las luces en habitaciones que no usamos para cuidar la energía. También relacionamos la vitalidad de tal o cual deportista con su energía. O consideramos el poder destructivo de una bomba en relación con la energía que libera. Y podemos saber cuánta energía eléctrica consumimos si leemos la factura de la empresa que nos provee la electricidad. A partir de estos ejemplos –y de la infinidad de casos que podríamos analizar– se puede concluir que la energía está por todos lados. Y entonces nos preguntamos ¿qué es la energía? Veamos.

La **energía** (término que deriva de la palabra griega *energeia*, que significa "fuerza en acción") es responsable de innumerables transformaciones que observamos a nuestro alrededor: el movimiento de una pelota de tenis, la cocción de los alimentos que consumimos en la cena o el crecimiento de una planta son tan solo unos pocos ejemplos de esto. Todas aquellas actividades, fenómenos o procesos en los que se realice algún tipo de cambio o transformación necesitan energía para ser llevados a cabo. Por eso, aunque no podemos dar una definición precisa de *energía*, podemos observar los efectos que produce sobre los cuerpos, es decir, reconocer los cambios que ella genera.

Basta con mirar a nuestro alrededor para darnos cuenta de dónde hay energía. Las aguas de un río poseen energía, ya que pueden arrastrar un tronco pesado o una embarcación y pueden hacer girar las aspas de una turbina en una central hidroeléctrica (veremos más adelante que esas centrales pueden generar energía eléctrica a partir del movimiento de las aguas del río). Los combustibles, como la nafta, el gas licuado o el alcohol, tienen energía acumulada ya que pueden liberarla cuando se enciende fuego con ellos; esa energía puede ser transferida a otros objetos en forma de calor. También tiene energía acumulada un resorte comprimido que, al soltarlo, la libera en forma brusca y recupera su forma original. Nosotros incorporamos energía a nuestro organismo a través de los alimentos; los nutrientes contenidos en ellos nos aportan la energía necesaria para todas las funciones vitales y las actividades que realizamos.

La energía acumulada en los combustibles se libera y se transfiere a otros objetos a partir del proceso de combustión.

La energía de las aguas de un río puede arrastrar una embarcación.

La energía acumulada, liberada o transformada por un sistema es una magnitud física relacionada con la capacidad de ese sistema de producir modificaciones. Cuando esas transformaciones ocurren mediante el desplazamiento de objetos o partículas por la acción de alguna fuerza se dice que se realizó **trabajo** sobre ellos. El trabajo realizado sobre esos objetos o partículas también es una magnitud física y es equivalente, en su medida, a la energía utilizada para producirlo. Por eso, la medida de una cantidad de energía se expresa mediante unidades derivadas de las unidades de fuerza y de desplazamiento. En el Sistema Internacional (SI), la unidad es el **julio** o **joule** (J), aunque existen otras unidades en las que se puede expresar (las veremos en la página 57). El nombre *joule* se acuñó en honor al físico inglés James Prescott Joule (1818-1889), quien estudió la energía y las transformaciones que experimenta.

Las características de la energía

En la página 55 vimos algunos ejemplos en los que un sistema posee energía. Pero también dijimos que esa energía solo se reconoce por los cambios o transformaciones que realiza. Ahora, intentaremos caracterizar a la energía, de manera que podamos comprender mejor las cualidades de esta magnitud y por qué resulta de gran utilidad.

- La energía no tiene forma. Tampoco tiene peso ni volumen. Además, no posee color ni olor.
- En la mayoría de los casos, puede ser almacenada y utilizada cuando más convenga. Un ejemplo de esto es la energía almacenada en pilas o baterías que usamos para alimentar una *tablet*, una cámara de fotos o un teléfono celular. También, como vimos, la energía se almacena en los alimentos que ingerimos o en un resorte comprimido.
- Puede pasar de un cuerpo o sistema a otros mediante algún mecanismo que la transfiera. Por ejemplo, si en tu casa calientan agua para tomar unos mates, habrás visto que el agua recibe calor de una fuente que se encuentra a mayor temperatura; si calentás una pava al fuego, el calor se transfiere desde la hornalla encendida hacia el agua. Si, en cambio, calentás el agua en una pava eléctrica, el calor proviene de una resistencia eléctrica que transfiere calor al agua. Analicemos otro caso: la energía que proviene del Sol es transportada en el vacío por medio de ondas hacia distintos lugares en el Universo, aunque también se puede transferir a través del aire y de otros materiales como el agua o el vidrio. En el capítulo 5 profundizaremos acerca de esta idea.

La energía se transfiere de la primera ficha a las otras; esa transferencia de energía es reconocible por el movimiento de cada ficha sobre la siguiente.

- Puede transformarse de una forma de energía a otra. Esta cualidad permite obtener formas de energía que resulten de mayor utilidad para determinados usos. En un auto, por ejemplo, la energía térmica se transforma en energía mecánica, es decir, en el movimiento de las partes móviles del motor.
- La energía no se puede crear ni destruir, solo se transforma o se transmite de un cuerpo a otro. Esto significa que la energía se conserva, no se gasta. Esta característica es uno de los principios más importantes de la física y se conoce con el nombre de **principio de conservación de la energía**. Para comprender esto, analicemos algún ejemplo. El motor eléctrico de una licuadora se alimenta con energía eléctrica; esa energía se transforma en el movimiento del eje del motor. Si después de que funcione un rato tocás la carcasa del electrodoméstico, notarás que su temperatura se elevó. Además, la licuadora produce sonido. ¿Por qué ocurre esto? Porque la energía eléctrica se transformó en energías de movimiento, sonora y en calor. Como ves, la energía se transfiere de un cuerpo a otro. Y si pudiéramos medir la cantidad de energía eléctrica inicial puesta en juego y la suma de las energías finales en que esta se convirtió, comprobaríamos que es exactamente la misma. Como dijimos, ni se gana ni se pierde.

La energía total de un sistema es constante: ni se crea ni se pierde.

№7960
BIBLIOTECA
ALEJANDRO SANTA MARÍA CONIL
MENDOZA

Unidades de energía

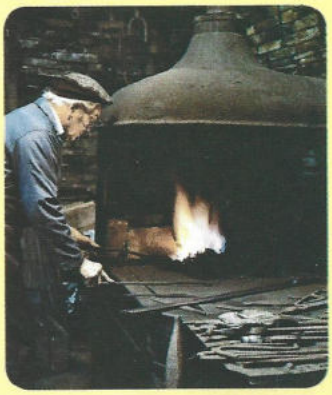
En la página 55 te presentamos la unidad de energía que se utiliza en el SI: el joule o julio. En algunas actividades suele usarse el **kilojoule** o **kilojulio** (**kJ**), un múltiplo equivalente a 1.000 joules.

En algunas situaciones, por ejemplo, cuando se analiza el contenido energético de los alimentos, suele usarse la **caloría** (**cal**) o alguno de sus múltiplos, como la **kilocaloría** (**kcal**). En los paquetes de alimentos puede aparecer mencionado el contenido energético con la abreviatura Cal (con la letra C mayúscula); en esos casos debemos interpretar que 1 Cal equivale, en realidad, a 1 kcal. Una caloría es aproximadamente 4,18 J.

A estas alturas del capítulo podrías preguntarte: ¿qué cantidad de energía representan estas unidades? Para comprenderlo, analicemos algunos ejemplos.

La rapidez de una persona cuando camina es, en promedio, de 5 km/h (kilómetros por hora). Esto implica que se mueve con una energía de aproximadamente 100 J.

Si un taxi se desplaza por la ciudad a 35 km/h, posee una energía de aproximadamente 70.000 J, mientras que un camión cargado que se desplaza con la misma rapidez tiene una energía cercana a 1.400.000 J.



La energía liberada por la combustión de 1 kg de lignito (variedad de carbón mineral) oscila entre los 28.000 kJ y 29.000 kJ. Las variedades de carbón mineral se usan en centrales térmicas de generación de electricidad y en algunas actividades industriales relacionadas con la metalurgia.

Un pote de yogur entero de 200 g aporta al organismo unos 800 kJ de energía, casi la misma cantidad que tres cucharadas de dulce de leche.

Una sola cucharada de dulce de leche aporta a nuestro organismo una energía equivalente a 270 kJ.

El kilogramo de carbón vegetal (se obtiene a partir de distintos tipos de maderas duras) libera entre 31.000 kJ y 33.500 kJ. El carbón vegetal es el que se usa, por ejemplo, para hacer un asado.

¿?

- ¿Cuál es el contenido energético de una dieta diaria balanceada? Investigá y hacé un listado con los alimentos que componen esa dieta. Considerá la energía que cada uno de ellos aporta.

Las formas de energía

La energía se manifiesta de diferentes formas que, como vimos, pueden ser transformadas unas en otras. A partir de algunos fenómenos analizaremos cuáles son algunas de las formas en las que se manifiesta la energía.

- Suponé que una grúa levanta un contenedor en el puerto. Para elevar ese peso y trasladarlo hasta la cubierta de un barco, utiliza un tipo de energía, denominado *energía mecánica*, que es la suma de dos formas: la energía cinética y la energía potencial. La **energía cinética** (**Ec**) es la que tiene un cuerpo cuando está en movimiento. En este estado, un cuerpo es capaz de provocar cambios que no podría generar estando en reposo. Para comprenderlo mejor, imaginá que el operario de la grúa realiza, por accidente, una mala maniobra. Como el contenedor tiene energía cinética, podría dañar el casco o la cubierta del barco al golpearlo. La **energía potencial** (**Ep**), en cambio, es la que tiene el cuerpo debido a su posición, por ejemplo, por estar ubicado a una altura determinada sobre la superficie de la Tierra. Es una energía que los cuerpos tienen almacenada y que en cualquier momento puede producir cambios en otros cuerpos. Así, cuando el contenedor está a cierta altura del suelo acumula energía de manera que, si se suelta, cae al piso. Si golpeara a algunos de los objetos que se encuentran en la zona circundante a la grúa, los aplastaría o los dañaría.
- Ahora imaginá que una persona reemplaza la batería de su auto. Cuando introduce la llave en el tambor de arranque y pone *en contacto* su auto, se produce una reacción química entre las sustancias del interior de la batería; esa reacción química libera energía que se transforma, a su vez, en energía eléctrica. La energía almacenada en todas las sustancias se denomina **energía química** y se pone de manifiesto cuando ocurre una reacción química. Los alimentos, los combustibles, las pilas y los explosivos contienen este tipo de energía.
- Analicemos también lo que sucede cuando ponés en funcionamiento un electrodoméstico, por ejemplo, una pava eléctrica. Por los cables circula electricidad o **energía eléctrica** que se obtiene de la red eléctrica. ¿Cuáles son las transformaciones que ocurren en este caso? La energía eléctrica provista por la red circula por los cables hasta llegar a una resistencia, donde se transforma en calor. Ese calor es transferido al agua que, cuando comienza a hervir, aumenta su estado de agitación. La energía eléctrica inicial es ahora cinética.
- Otra de las formas de energía es la **nuclear**, que se obtiene a partir del núcleo de los átomos (pequeñísimas partículas de las que hablamos en el capítulo 2. Las reacciones nucleares liberan grandes

La grúa pone en movimiento un contenedor a cierta altura; por eso el contenedor a posee energía cinética y energía potencial.

La resistencia eléctrica de la pava transforma la energía eléctrica en calor y en energía cinética.

cantidades de energía en forma de radiaciones –al final de esta página comprenderás mejor el concepto de *radiación*–. La energía nuclear puede utilizarse en las centrales nucleares para transformarla en energía eléctrica. En nuestro país contamos con tres centrales nucleares de generación de electricidad: Embalse Río Tercero, en la provincia de Córdoba, y Atucha I y II, en la provincia de Buenos Aires.

En el interior de una batería se producen reacciones químicas que liberan la energía química acumulada en ellas en forma de energía eléctrica.

Algunos mecanismos de transferencia de energía

En las páginas 56 y 58 mencionamos el calor. Pero, ¿qué es exactamente? La **energía térmica** es un tipo de energía que se transfiere de un cuerpo a otro. ¿Cuándo? Cuando ambos cuerpos están a diferentes temperaturas. Este paso de energía de un cuerpo de mayor temperatura a otros de menor temperatura es lo que denominamos *calor*. Ahora podemos afirmar que el **calor** es energía en tránsito. Esto significa que, al hablar del calor, estamos pensando en energía que un cuerpo emite o absorbe, en otras palabras, en energía transferida desde un cuerpo hasta otros.

La energía puede transferirse por otros mecanismos. La **energía radiante** es la que se emite, absorbe o refleja por los diferentes cuerpos de un sistema. La luz por ejemplo, transfiere energía en forma de **radiaciones**, similares a las que emite un horno de microondas para calentar un alimento o las que te permiten comunicarte con algún amigo usando un teléfono celular. A partir de estos ejemplos podés observar que existen diferentes tipos de radiaciones que permiten la transferencia de energía. ¿Cómo es esto? Volvamos al ejemplo del Sol. Este astro emite, además de luz, otras radiaciones como las **ultravioleta** (UV), que pueden dañar nuestra piel y de las que debemos "defendernos" con cremas protectoras solares con filtros UV.

La principal característica de las radiaciones es que la energía que portan puede transmitirse en el espacio sin que exista ningún medio material, por lo que no se degrada como otras energías. En el vacío, la energía radiante se propaga a una velocidad sorprendente, cercana a los 300.000 km/s, y es la responsable de que en la Tierra tengamos luz y calor, lo que permite que se mantenga una temperatura adecuada para la vida.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Es cierto que las centrales nucleares emiten gases tóxicos?

Imagen perteneciente a la serie Los Simpson.

En la serie *Los Simpsons*, es común ver que la central nuclear de Springfield se caracteriza por no darles importancia a la seguridad ni al ambiente. Su propietario es el malvado Charles Montgomery Burns, millonario e inescrupuloso. La central es la mayor fuente de contaminación en Springfield: genera mutaciones en peces, lluvias ácidas y accidentes nucleares casi cotidianos. Sin embargo, las centrales nucleares no son como las "pinta" la serie.

En las centrales nucleares se usa el calor liberado en la fisión del núcleo de los átomos de ciertos materiales. Ese calor produce vapor a alta presión, que se utiliza para hacer girar las paletas de las turbinas generadoras de electricidad. El agua para generar vapor se toma de una fuente, por ejemplo, un río, pero la tubería que la transporta no está en contacto con la radiación contaminante. Por otra parte, la emisión de las torres es de vapor de agua y no de gases tóxicos. Esas *chimeneas* son las torres de enfriamiento de la central que liberan vapor de agua a la atmósfera y no gases radiactivos.

Las fuentes de energía

PUENTE A LA HISTORIA

Desde la Antigüedad se aprovechan los cursos de agua en los que se producen saltos para poner en funcionamiento los molinos usados para moler granos, por ejemplo; esto permite aprovechar la energía potencial del agua que, al caer, se transforma en energía cinética. El uso de la energía potencial del agua fue extendiéndose a lo largo de la Edad Media a muchas otras actividades. A partir de fines del siglo XVIII, en la Revolución Industrial, se reemplazó esta fuente de energía en las empresas textiles y de manufactura por las máquinas de vapor. Sin embargo, no se abandonó el uso de esta fuente de energía. Entre 1880 y 1885 se construyeron en Inglaterra las primeras represas con el objetivo de transformar la energía potencial del agua en electricidad. Hacia fines del siglo XIX, esas centrales ya generaban cantidades considerables de energía.

Llamamos **fuente de energía** a todo aquello, natural o artificial, de lo que podemos extraer energía y utilizarla. La **energía hidráulica**, por ejemplo, se llama así porque se obtiene, como vimos, cuando se aprovecha una caída de agua en forma natural o artificial. En las **centrales hidroeléctricas**, el agua es almacenada en un embalse cuando se interpone una represa en el cauce de un río. Si se abren las compuertas de la represa, el agua almacenada sale con mucha presión, pasa a través de una turbina y la hace girar. A su vez, la turbina se encuentra acoplada a un generador eléctrico mediante el cual se produce electricidad. De esta forma, la energía potencial del agua almacenada se transforma en energía cinética y, en último término, en energía eléctrica.

Central hidroeléctrica.

La energía solar

El Sol es otra de las fuentes de energía que utilizamos. La **energía solar** llega desde el Sol hasta la Tierra en forma de radiación. Nuestro país, por su elevado número de horas de exposición solar al año, tiene un gran potencial de aprovechamiento de esta energía, que lentamente se va incorporando en determinadas poblaciones. En la actualidad se puede usar directamente por dos vías: **térmica** y **fotovoltaica**.

Vía térmica. Consiste en la utilización de la energía solar para calentar un fluido, generalmente agua. Este proceso tiene lugar en unos aparatos denominados **colectores**. La energía obtenida se aplica fundamentalmente para obtener agua caliente y calefacción de uso doméstico. Incluso se han desarrollado hornos solares que permiten cocinar alimentos con el calor obtenido de la energía solar.

Vía fotovoltaica. Permite la transformación directa de la energía del Sol en energía eléctrica por medio de unos dispositivos especiales fabricados con silicio, llamados **paneles fotovoltaicos**. Esta energía puede utilizarse directamente para consumo doméstico o bien transferirse a la red eléctrica general.

La energía eólica

Se denomina **energía eólica** a una forma de energía cinética producida por el viento. La energía eólica ha sido utilizada por el ser humano a lo largo de la historia para diferentes actividades: mover embarcaciones, mover molinos de viento para bombear agua, moler granos, etc. En la actualidad se utilizan **aerogeneradores** para transformar la energía eólica en electricidad. Estos dispositivo, parecidos a los clásicos molinos de viento, constan de un rotor compuesto por aspas que giran movidas por el viento y transmiten este movimiento a un generador eléctrico que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

La energía geotérmica

Se llama **energía geotérmica** a la que proviene del calor originado en las capas interiores de la Tierra. Se puede aprovechar mediante la perforación de la superficie terrestre en zonas volcánicas o en zonas de aguas termales, donde actualmente se usa para calefacción y climatización de piletas de natación.

La energía mareomotriz

Se conoce como **energía mareomotriz** a la que se obtiene por el movimiento del agua del mar, principalmente por las mareas. Para disponer de este tipo de energía, la diferencia del nivel del agua entre la marea alta (pleamar) y la marea baja (bajamar) debe ser de varios metros. Esta diferencia de altura puede originar una energía cinética que se utiliza para generar electricidad.

La energía de los combustibles fósiles

Los **combustibles fósiles** son aquellos que se formaron en el subsuelo terrestre hace millones de años a partir de restos de seres vivos y con ciertas condiciones de presión y temperatura. Como contienen gran cantidad de energía química, tienen un elevado poder calorífico. Los combustibles fósiles son:

- El **carbón mineral**, que se utiliza para la obtención de energía eléctrica en algunas centrales térmicas.
- El **petróleo**, del que se obtienen combustibles derivados como la nafta, el gasoil, el querosén, etc. Ellos se emplean en las centrales térmicas para producir energía eléctrica y también para hacer funcionar motores de vehículos y maquinarias.
- El **gas natural**, originado en los yacimientos petrolíferos, que se usa en instalaciones domiciliarias (en cocinas y para calefacción), en vehículos (adaptados para funcionar con gas natural comprimido o GNC) y en las centrales térmicas, para producir energía eléctrica (como sustituto del carbón).

Estación de bombeo de petróleo en la provincia del Chubut.

Vista de una central geotérmica en Islandia, junto a un lago de aguas termales.

La energía de la biomasa

Se llama **energía de la biomasa** (conjunto de materia orgánica de origen animal o vegetal) a la que puede obtenerse de ella. Esta energía se puede obtener a través de su quema directa o mediante su transformación para conseguir otro tipo de combustible, como el **biodiesel**. Además, en la actualidad se produce **biogás** a partir de desechos orgánicos, que se usa como fuente de energía térmica y para la generación de energía eléctrica.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/fuentes-de-energ%C3%A0a/

Los recursos energéticos

La cantidad de energía disponible para el uso en las fuentes de energía se denomina **recurso energético**. Una fuente energética es un recurso cuando esas energías son accesibles y pueden ser explotadas. De acuerdo con la disponibilidad energética, las fuentes se clasifican en:

- **Fuentes no renovables**, que son de origen terrestre y se han formado durante procesos geológicos muy lentos, a lo largo de millones de años. Esto hace que no se puedan regenerar en la escala humana de tiempo. El carbón, el petróleo y el gas natural son fuentes no renovables de energía.
- **Fuentes renovables**, cuyo origen es el flujo continuo de energía del Sol y los efectos que produce en nuestro planeta. Las fuentes renovables de energía se regeneran continuamente. Ellas son: el Sol, el viento, el movimiento de los ríos, las mareas, el calor interno de la Tierra y la biomasa.

En la actualidad, la mayor parte de la energía utilizada en el mundo procede de fuentes no renovables. Sus reservas son muy limitadas y se estima que en unas pocas décadas pueden agotarse. Además, su empleo produce grandes problemas de contaminación atmosférica y un incremento del efecto invernadero debido a las emisiones de dióxido de carbono y otros gases resultantes de su combustión. Por el contrario, la energía que se obtiene de fuentes renovables es limpia, su impacto ambiental no es tan perjudicial y la emisiones de dióxido de carbono y otros gases contaminantes es casi nula. Pero aún presentan una dificultad práctica, ya que su explotación resulta costosa y, en general, no son fuentes de las que se pueda disponer con gran facilidad. En los últimos años se ha incrementado la utilización de energías procedentes de fuentes renovables, con vistas a encontrar en ellas alternativas frente al uso de energías de fuentes no renovables. Esta búsqueda se debe, principalmente, al agotamiento previsible de estas últimas y al intento de reducción de los efectos perjudiciales que algunos tipos de energía tienen para el ambiente.

El gas natural, que usamos para cocinar o para calefaccionar las viviendas, es un recurso no renovable.

La energía eólica es una de las energías renovables que se consideran alternativas para sustituir las energías no renovables.

El cuidado de los recursos energéticos

En la actualidad, la explotación de los recursos energéticos presenta algunos desafíos que se orientan a atenuar los graves efectos que conlleva su uso inadecuado: cuidar los recursos no renovables, mejorar los medios de aprovechamiento de los recursos renovables y disminuir el impacto ambiental ocasionado por los procesos de obtención de energía. De esta manera se pretende garantizar el suministro energético en el futuro y dañar lo menos posible el ambiente.

El cuidado de los recursos energéticos, entonces, requiere acciones concretas. Algunas de las medidas que se pueden tomar al respecto son:

- **El desarrollo de nuevas tecnologías** que permitan utilizar de manera eficiente la energía de distintas fuentes renovables que sean limpias, no contaminen el ambiente y no sean de uso limitado. Nuestro país tiene un enorme potencial para el aprovechamiento de los recursos renovables, por lo que resulta de gran importancia disponer de tecnología adecuada para utilizarlos.
- La **concientización ciudadana**, que implica comprender que el futuro energético es responsabilidad de todos. A través de la concientización ciudadana se puede conseguir que todos adquiramos hábitos

de ahorro, así como una mayor eficiencia energética, es decir, un máximo aprovechamiento de la energía con la mínima utilización de los recursos.

Respecto de esto último, es importante que nos demos cuenta de que, en nuestra vida cotidiana, todos podemos colaborar con el ahorro de los recursos energéticos de los que disponemos. Una de las maneras de hacerlo es evitar el consumo innecesario de gas, por ejemplo, al dejar encendida una estufa en una habitación que no utilizamos). Otra forma de contribuir es cuidando el consumo de energía eléctrica, ya que todos los electrodomésticos que usamos en nuestro hogar consumen diferentes cantidades de energía. Ese consumo varía de acuerdo con su eficiencia y con el tiempo que los utilicemos al día o a la semana, entre otras condiciones. Con la iluminación eléctrica de una casa, por ejemplo, se consume alrededor del 30% de la energía total consumida; aproximadamente la misma cantidad de energía consumen una heladera o un *freezer*.

Podemos contribuir con el cuidado de la energía eléctrica si consideramos algunas acciones concretas en nuestra gestión cotidiana de la electricidad. Algunas de estas acciones se presentan a continuación.

Audio, TV y video

- Desenchufar o apagar totalmente los equipos de audio, los aparatos de televisión y los reproductores de DVD cuando no se van a utilizar por períodos relativamente prolongados. Esto es válido para todo tipo de electrodomésticos, ya que, mientras permanecen encendidos, siguen consumiendo energía eléctrica.
- No acostarse a ver televisión sin programar el apagado automático luego de un tiempo prudencial.

Heladera y *freezer*

- Ubicar la heladera en un lugar fresco y a cierta distancia de la pared posterior.
- Evitar abrir la heladera o el *freezer* de manera reiterada.
- Evitar la acumulación excesiva de hielo.
- Controlar periódicamente el estado de los burletes de goma, para verificar que estén sanos.
- Verificar el funcionamiento del automático (dispositivo que regula el funcionamiento del motor).

Plancha

- Acumular una buena cantidad de ropa para ser planchada en una sola tanda.
- Desconectar la plancha antes de finalizar para aprovechar la energía térmica residual.

Calefacción y refrigeración

- Mantener cerradas las puertas de los ambientes climatizados.
- Sellar adecuadamente puertas y ventanas para evitar la entrada de aire.
- Limpiar los filtros del aire acondicionado periódicamente.

Iluminación

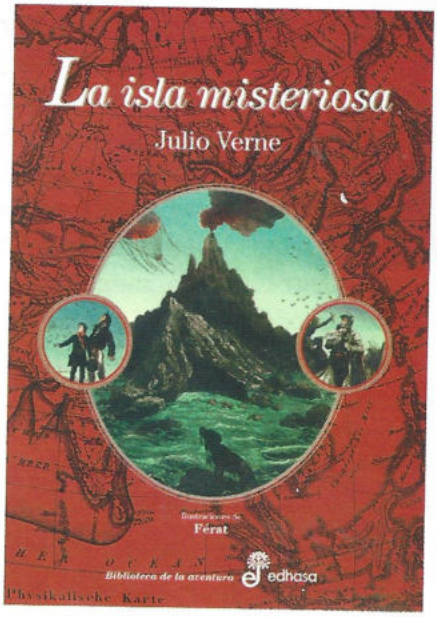
- Utilizar siempre lámparas de bajo consumo.
- Aprovechar al máximo la luz natural.
- Apagar luces en ambientes vacíos o en las áreas exteriores de la casa por donde no circule gente.
- Limpiar periódicamente las lámparas, de modo que se aproveche mejor su iluminación.
- Pintar las paredes con colores claros para que se refleje mejor la luz.

¿?

- ¿Cuáles son las ventajas de las fuentes de energía renovables sobre las no renovables? ¿Y las desventajas? Armá un cuadro comparativo en relación con estos aspectos.

El combustible del futuro

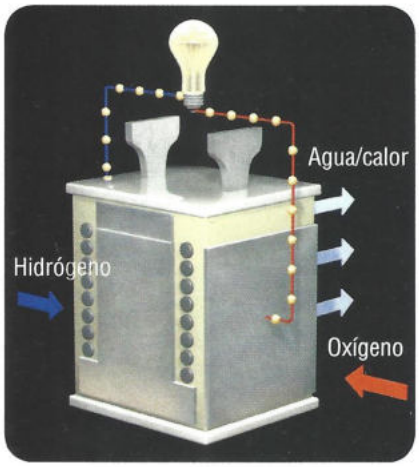
- *¿Cómo reemplazaremos la energía que nos provee el petróleo cuando este se acabe? ¿Te parece posible encontrar la respuesta en un libro de aventuras?*



Julio Verne fue un escritor francés, famoso por sus novelas de aventuras, pero, sobre todo, por "anticipar" algunos inventos que asombrarían al mundo muchos años después. Se lo considera por eso el padre de la ciencia ficción. Entre otros futuros inventos, anticipó el helicóptero, las naves espaciales y el submarino. Menos conocida es su predicción sobre el uso de un nuevo combustible: el hidrógeno.

En su novela, *La isla misteriosa*, publicada en 1875, se observa la admiración que Verne sentía por la ciencia aplicada. En esta novela, uno de sus personajes, el ingeniero Ciro Smith, resuelve todos los problemas que se les plantean a los protagonistas para sobrevivir en un medio salvaje y hostil. ¿Qué utiliza para ello? Usa sus amplios conocimientos de química, física y matemática.

En un momento de la historia se desarrolla una charla dentro de la cueva que es su hogar, el Palacio de Granito. En la conversación, el periodista Gedeón Spillet le pregunta al ingeniero cómo se mantendrá el progreso industrial cuando se acabe el carbón, el combustible que utilizaban en el siglo XIX para generar energía. Ciro le responde que quedan recursos carboníferos para unos 200 o 300 años más, pero que, cuando se acaben, se utilizará el agua como combustible.



Las pilas, células o celdas de combustible utilizan la energía liberada por el hidrógeno para obtener electricidad.

- *¿Pensás que Verne tenía mucha imaginación o estaba prediciendo el futuro?*

Ciro dice que el agua se utilizará un día como combustible, que el hidrógeno y el oxígeno que la constituyen, producirán una fuente de calor y luz inagotable, y de mucha mayor intensidad que el carbón. Agrega, luego, que los barcos de vapor y las locomotoras cargarán esos dos gases comprimidos, que arderán en sus hornos con un enorme poder calorífico. Sentencia que el agua es el combustible del futuro. El marinero Pencroff, quien participa de la conversación, le dice que le gustaría ver eso, y el periodista le responde: "Usted nació demasiado temprano".

- *¿Qué te parece que quiso Ciro decir con eso?*

Julio Verne, además de tener una gran imaginación, era un autor muy informado. La pila de combustible de hidrógeno había sido desarrollada por William Groove en 1836, casi cuarenta años antes de que se escribiera el libro. Hoy sabemos que el hidrógeno puede quemarse en un motor de combustión interna o alimentar una pila de combustible, que es la forma más eficiente de usarlo. Una pila de combustible, también llamada célula o celda de combustible, es un dispositivo electroquímico que transforma de manera directa la energía química del hidrógeno en energía eléctrica. Se puede estimar que todavía faltan unos treinta años para que los vehículos provistos de motor de combustión interna den paso a los autos alimentados por energía que provenga del hidrógeno, obtenido a través del agua. Cuando eso ocurra, Julio Verne será recordado una vez más por sus geniales predicciones.

- *Dos descubrimientos cambiaron el mundo. En el siglo XIX, la máquina de vapor a carbón y en el siglo XX, el motor de combustión de petróleo. ¿Pasará lo mismo con la pila de combustible de hidrógeno? Escribí lo que pensás al respecto.*

El Febomóvil, con mucho Sol

HECHO EN ARGENTINA 100%

Alumnos, profesores y ex alumnos de la Escuela Técnica N.° 5 de Temperley, provincia de Buenos Aires construyeron el primer auto solar de Sudamérica. Un proyecto que une tecnología con el uso de las energías alternativas renovables.

La energía solar es una fuente de energía que se obtiene a partir de las radiaciones que provienen del Sol. Es una de las llamadas energías alternativas limpias, ya que no contamina el ambiente como cuando se usa el petróleo y el carbón. El calor y la luz del Sol pueden aprovecharse mediante el uso de células fotovoltaicas que pueden transformarlas en energía eléctrica o térmica.

Usando esta tecnología, la Escuela Técnica N.° 5 de Temperley ganó en 2001 la competencia "Desafío Argentino de Autos Solares a Escala", que todos los años se realiza en la ciudad de Mar del Plata. Luego de ese certamen nació la idea de fabricar un auto solar tripulado. Con recursos materiales escasos, y con el apoyo del ingeniero y profesor Juan Carlos Trucco, los alumnos de 3.° a 5.° año de las especialidades Automotores, Electrónica y Electrotecnia, calcularon la potencia del motor. En la fabricación del Febomóvil –nombre que le dieron al auto solar– colaboraron la empresa Motortech y la fábrica Solartec, que donó los paneles solares.

El auto solar pesa 310 kg, no hace ruido ni contamina, y utiliza para su funcionamiento 12 paneles solares y 12 baterías de 12 voltios, que alimentan un motor eléctrico de 2 HP (caballos de fuerza). Cuando hay Sol, la autonomía del auto no tiene límites, pero ¿qué pasa cuando está nublado o es de noche? El Febomóvil puede funcionar igual, ya que cuenta con la energía almacenada en las baterías que le brindan una autonomía de tres horas.

Equipo de docentes y alumnos de la EET N.° 5 de Temperley que diseñaron y desarrollaron el Febomóvil.

El auto solar posee una carrocería de fibra de vidrio, mide 5,40 m de largo por 2 m de ancho y tiene una altura de 70 cm. Posee tres ruedas, dos delanteras, tipo bicicleta, para disminuir el rozamiento y así ahorrar energía, y una trasera. Sus cinco velocidades le permiten alcanzar una velocidad máxima de 70 kilómetros por hora.

Cuando estuvo listo, el Febomóvil fue probado en el Velódromo Municipal de Lomas de Zamora. Pero luego fueron por más. En 2006, el vehículo, logró unir las ciudades de Luján y La Plata, con lo cual recorrió 150 km a una velocidad promedio de 50 km/h.

El objetivo de construir este auto fue que cumpliera con todas las normas vigentes, ya que los estudiantes se recibirán de técnicos y una de las cosas que tienen que aprender son las normas de fabricación. En 2013 el auto fue exhibido en la megamuestra de escuelas técnicas y agrarias en el Estadio Único de la Ciudad de La Plata. El proyecto continúa desarrollándose en la escuela técnica, dentro de la especialidad Automotores, con el propósito de lograr la construcción de autos híbridos, en los que se combine el uso de energía solar y eléctrica para lograr un vehículo ecológico. Este proyecto revaloriza la educación técnica en nuestro país, y colabora con el desarrollo de las energías alternativas, ecológicas y no contaminantes. El prototipo del Febomóvil marca el camino para el desarrollo futuro de un automóvil solar urbano, que pueda andar por la calle y transportar pasajeros.

Fuentes: http://goo.gl/LsojwE

- *¿Te parece bien que se desarrollen autos como el Febomóvil? ¿Qué ventajas tendrían estas tecnologías? Justificá tus respuestas.*
- *La generación de energía eléctrica a partir del Sol es hoy más costosa que a partir del petróleo ¿Pensás que el desarrollo de las tecnologías solares es una inversión o un gasto injustificado?, ¿por qué?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Respondé las siguientes preguntas.

a) ¿Cómo se reconoce la energía?

b) ¿En qué unidades se mide la energía?

c) ¿Cuáles son las características de la energía?

d) ¿Cuáles son las formas de energía?

2. Observá las fotografías e indicá cuáles son los tipos de energía que poseen los objetos que allí se muestran.

3. Identificá cuáles son las transformaciones de energía que se producen en cada uno de los dispositivos.

Dispositivo	Transformaciones energéticas
Motor eléctrico	
Motor de un automóvil	
Lamparita	
Licuadora	

4. Subrayá cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas y cuáles, incorrectas. Luego, reescribí las incorrectas de manera que sean correctas.

a) La energía hidráulica es la que poseen las masas de agua en movimiento, originada por las corrientes de los ríos o los saltos de agua naturales o artificiales. C

b) Los combustibles fósiles son el carbón vegetal, el petróleo y el biodiesel. C

c) Los recursos de energía son aquellas fuentes energéticas que pueden ser explotadas. C

d) La energía de la biomasa es la que poseen todos los seres vivos del planeta. F

e) Una medida para el cuidado de la energía es el desarrollo de tecnologías que no usen energía.

Resolver problemas

5. En la factura de la empresa que provee la electricidad a tu casa la energía se mide en kilovatios-hora (kWh). Si sabemos que 1 kWh = 3.600 kJ, ¿cuál fue el consumo de energía eléctrica en tu casa, expresado en kJ, usando los datos de la última factura?

6. Se determina experimentalmente que la energía eléctrica generada por un panel solar fotovoltaico de 1 m^2 de área puede generar alrededor de 0,5 kWh por día. Imaginá que en tu casa están estudiando la posibilidad de instalar paneles solares fotovoltaicos para generar electricidad. Usá la información de la factura acerca del consumo eléctrico de tu casa y determiná el tamaño aproximado (en unidades de área) de los paneles que deberían colocar de manera que se pueda cubrir el gasto diario de electricidad.

7. Un tren circula a gran velocidad, por lo que posee energía cinética. Al acercarse a una estación, comienza a disminuir su rapidez hasta que se detiene junto al andén. Cuando se detiene, su energía cinética es cero. ¿Adónde fue a parar toda la energía que llevaba el tren?

Experimentar

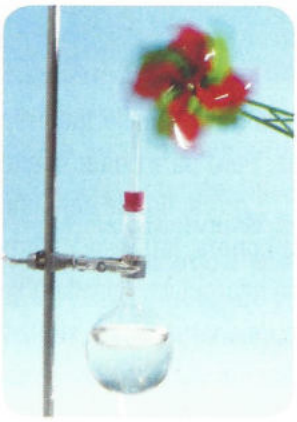
8. Te proponemos que realices una experiencia en la que puedas visualizar algunas transformaciones de energía. Para ello, reunite con dos o tres compañeros. Van a necesitar los siguientes materiales: un balón de vidrio, agua, un tapón de goma perforado, un tubo de vidrio, un soporte universal, una agarradera, un mechero Bunsen, un globo, una bandita elástica, un molinete de papel, y plástico o madera balsa. Con ellos, realicen lo siguiente:

1.º Llenen el balón con agua, aproximadamente hasta las dos terceras partes.

2.º Introduzcan el tubo de vidrio por el agujero del tapón de goma y luego tapen el balón, cuidando que el extremo del tubo no toque el agua.

3.º Sujeten la agarradera al soporte universal y sostengan con ella el balón. Luego, coloquen el mechero Bunsen debajo del balón y enciéndanlo.

4.º Mientras el agua se calienta, sostengan el molinete de manera que las paletas queden sobre el extremo del tubo de vidrio. Observen lo que ocurre.



a) ¿Qué tipo de energía recibe el balón? ¿Qué cambios produce en el balón?

b) Registren en sus carpetas las transformaciones y transferencias de energía que se han producido.

Ficha 6 ▶ Pág. 234

Leer y escribir en ciencias

9. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas.

El metano, conocido como el gas de los pantanos y que se obtiene de la biomasa, no solo puede ser utilizado como combustible. A partir del metano, un grupo interdisciplinario de científicos de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) ha desarrollado una película de dureza similar a la del diamante, que se estima que tendrá múltiples aplicaciones industriales. Más allá de su valor como piedra preciosa, el diamante posee propiedades que lo transforman en un material de gran interés tecnológico: alta dureza, transparencia óptica, capacidad de aislamiento eléctrico y excelente conductividad térmica. Por eso tiene aplicaciones muy variadas: se usa para fabricar revestimientos resistentes al desgaste para componentes ópticos y mecánicos y también como materia prima para la fabricación de semiconductores. El revestimiento desarrollado por los investigadores de la CNEA ha sido probado sobre diferentes materiales –plástico, vidrio, silicio y acero– y se espera su futura aplicación en herramientas, prótesis quirúrgicas, lentes, rodamientos, etcétera.

a) ¿Por qué es importante el desarrollo de tecnología a partir de materias primas obtenidas de los residuos?

b) Vinculá este texto con las acciones concretas para el cuidado de los recursos energéticos. A partir de esta relación, escribí un texto en el que puedas exponer y argumentar tus ideas acerca de la importancia de la producción de energía a partir de las distintas fuentes alternativas a las de los combustibles fósiles.

Ficha 2 ▶ Pág. 230

Investigar

10. La energía eléctrica que utilizamos en nuestro país proviene de distintas fuentes. Investigá cuál es el porcentaje de energía eléctrica obtenida de cada tipo de fuentes. Con esa información, completá el cuadro.

Fuentes de energía	%
Combustibles fósiles (centrales termoeléctricas)	
Energía hidráulica (centrales hidroeléctricas)	
Energía nuclear (centrales nucleares)	

Volver al comienzo del capítulo

11. Volvé a leer la *Hoja de ruta* de la página 54. También releé las respuestas que diste a las actividades de esa página. Luego de revisar esa información, resolvé.

a) ¿Todos los conceptos de la *Hoja de ruta* se trabajaron a lo largo del capítulo? Si faltó alguno de ellos, indicalo en tu carpeta.

b) Definí cinco conceptos de la *Hoja de ruta*. Escribí una definición y un ejemplo para cada uno.

c) ¿Agregarías algún concepto al mapa presentado en la *Hoja de ruta*? Indicá dónde lo ubicarías y cuál es su significado.

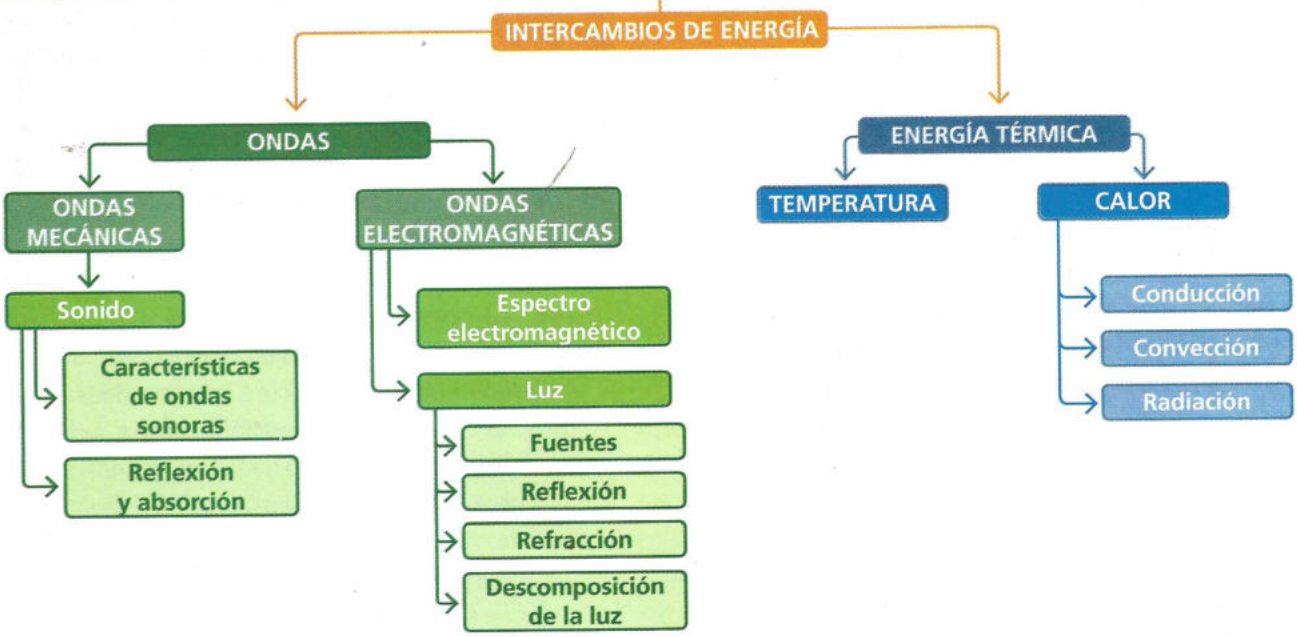
d) Señalá cuáles son las ideas que más te llamaron la atención luego de leer el capítulo.

CAPÍTULO

5 Los intercambios de energía

La energía se manifiesta de diferentes maneras y puede transformarse a través de ciertos procesos, muchas veces con el propósito de aprovecharla para alguna finalidad determinada. Pero para poder usarla, la energía tiene que pasar de un cuerpo o sistema, donde se encuentra almacenada, a otros, donde será utilizada. A lo largo de este capítulo estudiaremos los procesos de intercambio de energía sonora, lumínica y térmica. Para esto, abordaremos las características propias de cada proceso de transferencia energética, pero también los mecanismos que son comunes en los intercambios producidos con estas formas de energía. En la siguiente *Hoja de ruta* te presentamos el recorrido conceptual que llevaremos a cabo.

Hoja de ruta



- Respondé las siguientes cuestiones y registrá en tu carpeta las respuestas. Es importante que las conserves, ya que las volverás a usar al finalizar el capítulo.
  - a) Observá la *Hoja de ruta*. Identificá los términos que te resulten desconocidos y armá un listado con ellos.
  - b) ¿Qué es el sonido? ¿Cómo hacemos para oírlo?
  - c) ¿Cómo se propaga la energía lumínica? Para explicarlo, proponé algún ejemplo.
  - d) ¿Son lo mismo *calor* y *temperatura*? Explicá tu respuesta.
  - e) ¿De qué formas llega el calor desde un cuerpo hasta otros?

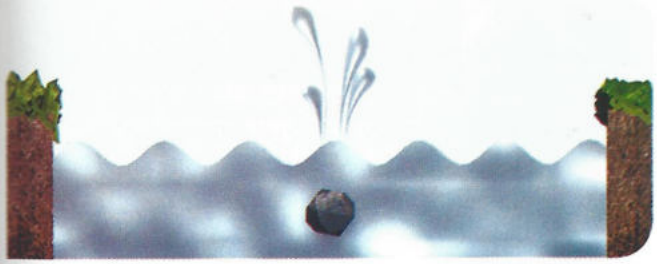
Las ondas

Como vimos en el capítulo 4, la energía pasa fácilmente de un cuerpo a otro; es decir, se transfiere. Aprendimos que esa transferencia de energía puede ocurrir, incluso, de un lugar a otro muy lejano (por ejemplo, desde el Sol hasta nuestro planeta). Además, sabemos que la energía puede transformarse, ya que puede pasar de una forma de energía a otra y conservar su cantidad total. En este capítulo analizaremos los intercambios de energía que ocurren, en particular, cuando se producen fenómenos luminosos, sonoros o relacionados con el calor.

Comenzaremos por estudiar las transferencias de energía por medio de ondas. Imaginemos que se arroja una piedra en un estanque de aguas tranquilas. En la superficie del agua observamos que se van formando círculos concéntricos que producen un movimiento oscilatorio: el agua asciende y desciende en forma alternada. Esas figuras que se van formando en el agua son **ondas**. Si hubiese una ramita o una hojita flotando en el agua, las ondas les transmitirían su movimiento de vaivén. En esta primera observación, podemos decir que las ondas en el agua transfirieron energía a los objetos flotantes.

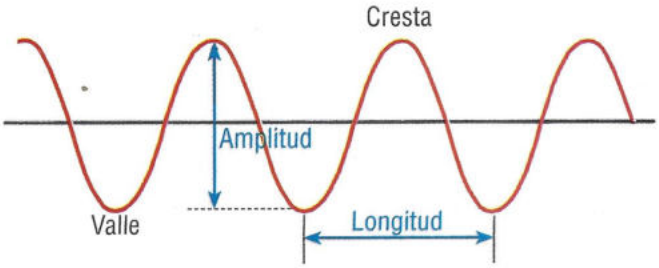
Supongamos, ahora, que el vidrio de una ventana se rompe por efecto de una explosión. Es evidente que para que esto ocurra, es necesario que se transfiera a la ventana cierta cantidad de energía, que llega hasta el vidrio mediante un fuerte ruido y no va acompañada de desplazamiento de materia.

En esta última situación, la energía transferida hacia el vidrio de la ventana no se propaga con transporte de materia, sino mediante ondas. Algo similar ocurrió con las ondas en el estanque: la energía se propagó por el agua sin transporte de materia. Tanto en el caso de las ondas en el estanque como en ejemplo de la ventana que estalla se produjeron **fenómenos ondulatorios**, es decir, fenómenos de transferencia de energía sin transporte de materia.



Una piedra que se deja caer en un estanque produce un movimiento oscilatorio de las aguas en forma de ondas.

Consideremos ahora las ondas producidas en una cuerda tensa a la que le damos una sacudida. Cada punto de la cuerda se mueve oscilando alrededor de su posición inicial. Las partes más altas de la ondulación se llaman *crestas*, y las más bajas, *valles*. A partir de estos puntos podemos definir algunos elementos característicos de las ondas:



- **Amplitud de onda**: es la distancia entre el punto más bajo que alcanza la onda y el más alto.
- **Longitud de onda** (λ): es la distancia que existe entre dos crestas. Las ondas con poca longitud son muy energéticas, las de longitud mayor son de menor energía. Su unidad en el Sistema Internacional (SI) es el metro (m).
- **Frecuencia** (**f**): es el número de ondas completas emitidas en una unidad de tiempo. Su unidad es el **hercio** o **hertz** (**Hz**); 1 Hz es la frecuencia de una onda que realiza una oscilación completa cada segundo. Las ondas de alta frecuencia son las que mayor energía poseen.

Ondas transversales y longitudinales

Las ondas pueden propagarse de manera transversal o longitudinal, de acuerdo con la fuente que la origina. Suponé que golpeás una barra maciza con un martillo. Cuando el golpe es perpendicular al eje de la barra (golpe desde arriba), la perturbación se propaga en forma de **onda transversal**. En cambio, si el golpe es frontal (golpe de costado), se propaga en una **onda longitudinal**.

En una onda, lo que se propaga es la perturbación, es decir, la energía, pero no hay desplazamiento neto de materia. Podemos ver esto en el clásico ejemplo de la "ola humana" que observamos en los estadios mientras transcurren espectáculos deportivos.

Intercambios de energía sonora

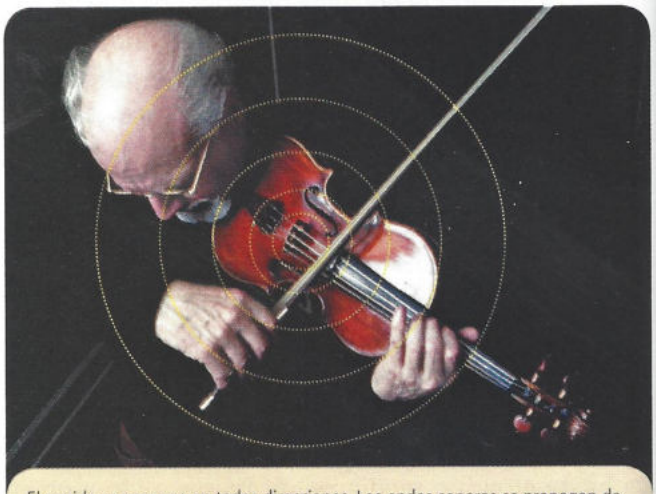
A lo largo de este capítulo verás que no todas las ondas se propagan de la misma manera ni a la misma velocidad. Además, de acuerdo con la energía que transporten, nuestros sentidos pueden percibirlas o no. Pero ¿qué tipo de ondas podemos percibir? Las ondas sonoras son un ejemplo de ellas.

Para comenzar a estudiar las ondas sonoras podemos preguntarnos cómo se produce el sonido. Para ello, analicemos algunas situaciones:

- Cuando golpeamos un plato con un tenedor, la vibración de la cerámica y el metal originan el sonido.
- Si tocás un instrumento como un violín, la vibración de las cuerdas es la que produce el sonido.
- Cuando hablamos o cantamos emitimos el sonido de nuestra voz porque vibran nuestras cuerdas vocales.

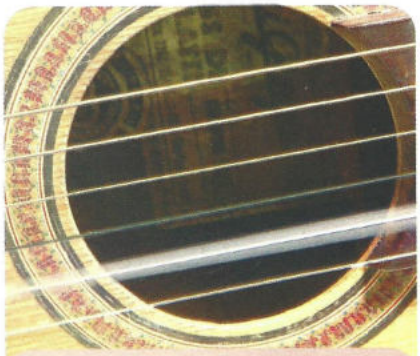
A partir de estos ejemplos, y de la infinidad de casos que podemos analizar, observamos que el sonido se origina siempre a partir de la vibración de un objeto, que se denomina **fuente sonora**. En todos ellos se produce un sonido característico que se puede oír a cierta distancia, ya que se propaga por medio de **ondas sonoras** (se trata de un tipo de **ondas mecánicas** porque transportan energía mecánica). De este modo, el sonido presenta las siguientes características:

El sonido no se propaga en el vacío. Las ondas sonoras necesitan un medio material para propagarse. Si colocáramos un reloj en el interior de una campana de vidrio y extrajéramos todo el aire (mediante una bomba de vacío), comprobaríamos que el tictac del reloj no se escucha. Si, por el contrario, no extrajéramos el aire de la campana, el tictac se oiría perfectamente.



El sonido se propaga en todas direcciones. Las ondas sonoras se propagan de manera similar a las ondas originadas en un estanque, formando círculos que se van expandiendo. Podemos oír el sonido generado por una fuente sonora desde cualquier posición respecto de ella, aunque exista un obstáculo entre ambos.

El sonido transporta energía, pero no materia. Al hacer sonar un objeto, sus partículas vibran. En su movimiento, golpean a las partículas del medio (aire, agua, etc.) que se encuentran próximas a ellas, estas golpean a las siguientes y así se transmite la vibración hasta nuestro oídos.



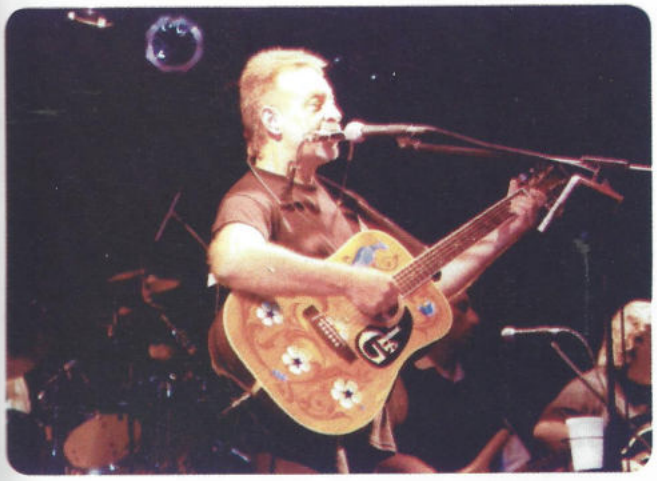
Algunas veces podemos ver la vibración que produce un sonido. Por ejemplo, al rasgar una cuerda de guitarra, oiremos su sonido y podremos ver la vibración. Sin embargo, si aplaudimos, oiremos el sonido, pero no veremos ninguna vibración.

La **velocidad de propagación** del sonido depende del medio en el que se transmite; es decir, de la facilidad con que las partículas que constituyen cada medio transmiten la vibración de unas a otras. En general, la velocidad del sonido es mayor en los sólidos que en los líquidos y en estos, mayor que en los gases.

La energía de las ondas sonoras

A lo largo del día oímos un sinnúmero de sonidos. Sin embargo, podemos distinguir con cierta facilidad el sonido emitido por un instrumento musical del que produce el golpe de un objeto que cae al piso. Esto ocurre porque no todos los sonidos son iguales; las ondas sonoras tienen diferentes características energéticas. Por eso, para cada sonido y en relación con esta energía, podemos establecer ciertas cualidades que ayudarán a diferenciarlos. Estas cualidades o características del sonido son el tono, el timbre y la intensidad.

- **Tono** o **altura**. Está determinado por la frecuencia de la onda sonora. Según su tono, los sonidos pueden ser **graves** (si son de baja frecuencia), como el de un bajo eléctrico, o **agudos** (cuando su frecuencia es alta), como el de un silbato. El tono permite diferenciar dos **notas musicales** distintas de un mismo instrumento musical. El oído humano puede oír entre frecuencias de unos 16 a 20.000 Hz; las frecuencias que están por debajo de este rango se llaman **infrasonidos** y las que están por encima se denominan **ultrasonidos**.
- **Timbre**. Es la característica que nos permite distinguir sonidos de igual intensidad y tono producidos por dos fuentes sonoras diferentes. El timbre nos permite determinar que, en una misma canción, suenan distintos instrumentos con la misma nota, por ejemplo, una guitarra y una armónica. También gracias al timbre podemos distinguir la voz de las personas, los sonidos emitidos por distintos animales, etcétera.



Dos instrumentos que suenen con el mismo tono se pueden distinguir por su timbre característico.

- **Intensidad**. Es la cantidad de energía que llega a nuestro oído por unidad de tiempo. Según su intensidad, los sonidos pueden ser débiles (o de volumen bajo), si llevan poca energía, o fuertes (de volumen alto), si llevan mucha energía. Por ejemplo, el sonido de una pluma al caer es débil, mientras que el de un martillo neumático es fuerte. La intensidad de un sonido se mide en **decibelios** o **decibeles** (**dB**).

La reflexión del sonido

Cuando una onda sonora encuentra un obstáculo, rebota y cambia de dirección, es decir, se refleja. La reflexión del sonido origina dos fenómenos: el eco y la reverberación. En ambos casos, lo que se percibe es un "efecto rebote" del sonido; sin embargo, son fenómenos claramente distinguibles.

Si gritamos frente a una pared o un edificio de gran altura, podremos oír el sonido directo de nuestro grito y, un instante después, el sonido reflejado en el obstáculo. Esta repetición de un mismo sonido reflejado se denomina **eco**. La rapidez del sonido es de unos 340 m/s y nuestro oído distingue sonidos si se perciben con una diferencia de una décima de segundo. En ese intervalo, el sonido recorre 34 m y, por lo tanto, para que percibamos el eco, el obstáculo debe estar situado, como mínimo, a 17 m del foco emisor.

Si la distancia es menor –y, por lo tanto, el tiempo de diferencia entre el sonido emitido y el reflejado es inferior a 0,1 s–, el sonido reflejado no se distingue claramente del directo. Este efecto se denomina **reverberación** y se produce, por ejemplo, cuando se habla en una habitación sin muebles.

Las ondas sonoras se reflejan en las superficies duras.

Intercambios de energía lumínica

No todas las ondas se propagan de la misma manera ni a la misma velocidad. Algunas, como vimos, pueden ser detectadas por nuestros sentidos, como las ondas sonoras. Pero existen otro tipo de ondas que también podemos percibir y que son las responsables de que veamos todo lo que nos rodea: las **ondas luminosas**.

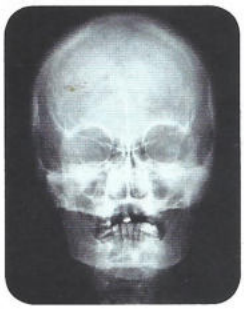
Entre las ondas sonoras y las luminosas existe una diferencia fundamental. Vimos que las sonoras precisan un medio material para propagarse. Por el contrario, las ondas luminosas no solo se pueden propagar en un medio –como el aire–, sino que también pueden hacerlo en el vacío. Por ello percibimos la luz del Sol y del resto de las estrellas, a pesar de que tienen que atravesar una inmensa distancia a través del espacio prácticamente vacío que existe entre ellas y la Tierra. Decimos entonces que las ondas luminosas, que pueden propagarse tanto en presencia de un medio como en su ausencia, son un tipo de **ondas electromagnéticas**.

Las ondas electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas, al igual que las mecánicas, transportan energía. En el capítulo 4 vimos que la energía que proviene del Sol puede ser aprovechada como "materia prima" para la generación de electricidad por medio de una simple transformación energética. Verás más adelante que las plantas aprovechan esta energía para elaborar, por medio de procesos complejos, sus propios nutrientes.

Dentro de este tipo de ondas se encuentra un grupo que, por sus frecuencias, forma parte de lo que se conoce como **espectro de luz visible**. Esta corresponde a ondas electromagnéticas cuyas frecuencias podemos detectar con nuestra vista. Otras ondas electromagnéticas requieren, en cambio, aparatos especiales para ser detectadas. El **espectro electromagnético**, entonces, se compone de distintos tipos de manifestaciones electromagnéticas, entre las que se encuentran:

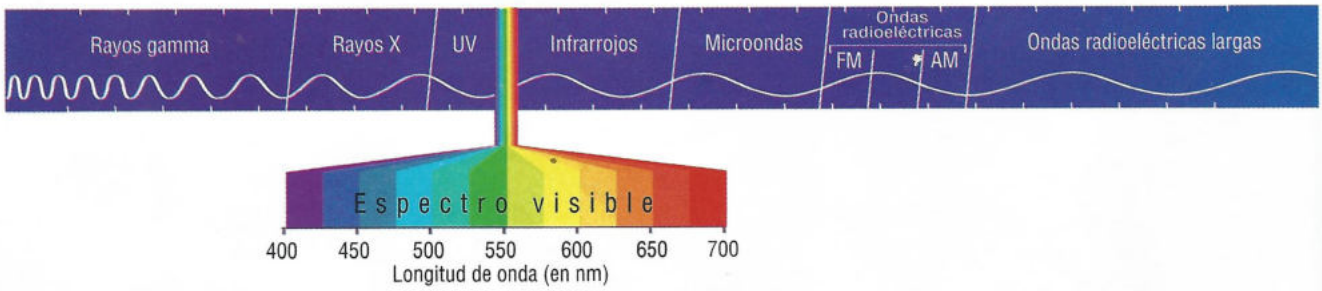
Espectro electromagnético



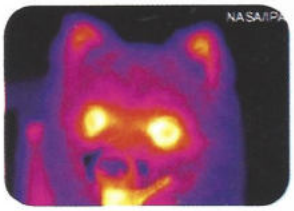
Rayos gamma y **rayos X**. Son los de mayor energía. Los primeros pueden atravesar paredes de varios centímetros y los segundos se utilizan en medicina y en la industria para obtener placas radiográficas.

Luz visible. Es la que podemos captar con el sentido de la vista. Las diferentes frecuencias visibles corresponden a los distintos colores.

Microondas. Utilizadas en la comunicación satelital y generadas en los hornos de microondas.



Rayos ultravioleta (UV). Tienen efectos sobre la pigmentación y producen el bronceado. Los más nocivos son retenidos por la atmósfera.



Rayos infrarrojos (IR). Son emitidos por todos los cuerpos según sus temperaturas.

Ondas de radio. Son emitidas por radioemisoras y captadas por equipos receptores.

Las fuentes luminosas

La luz es una forma de energía que nos permite ver el color y la forma de los objetos. Algunos objetos emiten luz, y por eso se denominan **fuentes luminosas**. Estas fuentes pueden ser **naturales**, como el Sol y las demás estrellas, o **artificiales**, como las luminarias de las calles, las lámparas que tenés en tu casa o las pantallas de los televisores.

La luz se propaga en todas las direcciones a partir de una fuente luminosa. Cada una de esas direcciones en que la luz se propaga se llama **rayo luminoso**, y al conjunto de rayos luminosos se lo denomina **haz de luz**. La luz viaja con trayectoria rectilínea y deja de verse cuando en su recorrido se interpone un cuerpo opaco.

La **rapidez de la luz** es enorme y depende del medio en el que se propague: en el vacío alcanza unos 300.000 km/s, en el aire es apenas un poco menor y en el agua es de unos 225.000 km/s.

Los cuerpos iluminados

Hay otros objetos que reflejan la luz que reciben de otros cuerpos; ellos son los **cuerpos iluminados**. Este tipo de cuerpos solo emiten luz cuando se la proporcionan las fuentes luminosas. Ellos absorben parte de la luz que reciben, y reflejan (desvían) otra parte en todas direcciones, lo que los convierte en emisores secundarios de luz. Solo podemos verlos cuando son iluminados y reflejan parte de la luz que reciben. La luz que absorbe o refleja un cuerpo depende de muchos factores, como la naturaleza de los materiales que lo forman, el tipo de superficie, su rugosidad, etcétera.

El Sol es una fuente luminosa natural, mientras que una lámpara es una fuente artificial.

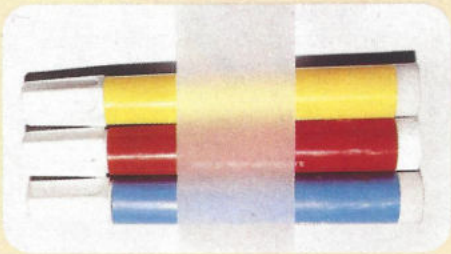
Veremos más adelante que los colores de los objetos dependen de la luz reflejada por ellos.

El comportamiento de los cuerpos frente a la luz

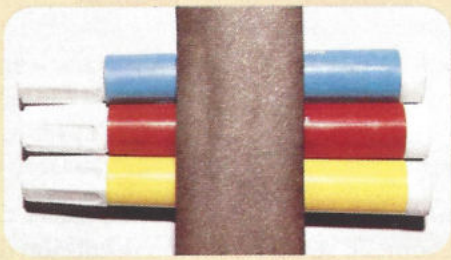
Según su capacidad de absorción de la luz, los cuerpos pueden ser transparentes, translúcidos u opacos.

- Los **cuerpos transparentes** dejan pasar la luz y a través de ellos se pueden ver los objetos con nitidez, ya que absorben solo una pequeña parte de la luz que reciben. El aire, el agua o una lámina de vidrio, por ejemplo, son cuerpos transparentes.
- Los **cuerpos translúcidos** dejan pasar una parte de la luz que reciben y absorben otra parte. Por eso, no permiten ver con total claridad lo que hay detrás de ellos. El vidrio esmerilado, el papel manteca y el papel vegetal son algunos ejemplos.
- Los **cuerpos opacos** no dejan pasar la luz, ya que absorben parte de la luz que reciben y reflejan otra. Esto hace que no se pueda ver a través de ellos. Una taza de cerámica, una chapa de acero o un mueble de madera son ejemplos de cuerpos opacos.

Los cuerpos transparentes permiten el paso de casi toda la luz que incide sobre ellos.



Los cuerpos translúcidos, permiten que pase solo una parte de la luz que incide sobre ellos.

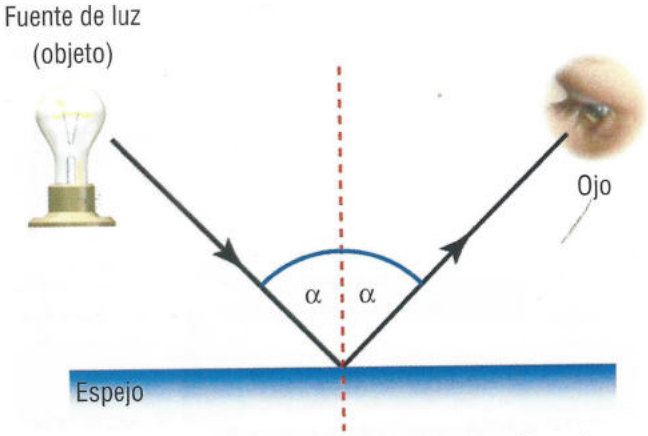


Los cuerpos opacos no son atravesados por la luz.

La reflexión y la refracción de la luz

En la página 73 vimos que los cuerpos se comportan de formas diferentes frente a la luz. Suponé que un rayo luminoso choca con un cuerpo opaco, por ejemplo, una pared. Como los rayos no pueden atravesarla, salen desviados; es decir, se reflejan. Todos los objetos y las superficies reflejan una parte de la luz que reciben, mientras que absorben otra. Gracias a esto, podemos verlos.

Para comprender mejor cómo se produce la **reflexión de la luz**, consideremos que un rayo luminoso choca contra un **espejo**. Un espejo es un cuerpo opaco con una superficie lisa y perfectamente pulida que tiene la capacidad de reflejar toda la luz que recibe. Se denomina rayo incidente al que llega a la superficie del espejo y rayo reflejado, al que rebota después de reflejarse. Podemos comprobar que si un rayo de luz incide en forma oblicua en la superficie del espejo, el rayo reflejado forma con el espejo el mismo ángulo que el rayo incidente.



En un espejo plano, como los que tenemos en casa, el ángulo que forma el rayo luminoso incidente es igual al que forma el rayo reflejado.

Analicemos ahora otra situación. Supongamos que se coloca una cubierta de cartón en la lamparita de una linterna. Si se le practica un pequeño orificio a la cubierta de cartón y se enciende la linterna, por ese orificio podrá salir un pequeño haz de luz. Si se hace incidir ese haz de luz sobre la superficie del agua contenida en un recipiente, se observará que los rayos luminosos se desvían. ¿Por qué se produce este efecto? Ya sabemos que, cuando un rayo luminoso choca con un objeto transparente o translúcido, la luz lo atraviesa total o parcialmente. Al hacerlo, el rayo luminoso cambia su dirección. ¿Por qué ocurre esto? Porque en los distintos medios la luz se propaga con rapideces diferentes. Este fenómeno se conoce como **refracción de la luz**. Volvamos al ejemplo del delgado haz de luz que incide sobre la superficie del agua. Cuando un rayo de luz se propaga por el aire y se topa con el agua, pierde velocidad y desvía su dirección, es decir, se refracta.

El rayo incidente se desvía, es decir, se refracta, al pasar de un medio transparente a otro.

Las lentes

Sabemos que un vidrio puede refractar la luz o, lo que es lo mismo, desviar un rayo luminoso. Si cortamos el vidrio en forma adecuada, podemos hacer que los rayos de luz se desvíen en alguna dirección particular, por ejemplo, podemos hacer que todos los rayos que atraviesan un vidrio tengan direcciones tales que incidan en un único punto.

Los vidrios o cristales que desvían los rayos luminosos de esta forma se llaman **lentes** (se los llamó con este nombre por tener forma de lentejas). Las lentes se utilizan para ampliar o reducir imágenes, como lo hacen la lupa, los anteojos, los telescopios, los microscopios, etcétera.

La lupa, por ejemplo, es una de las lentes más simples; con este instrumento podemos ver los objetos como si fueran más grandes de lo que son en realidad y, por lo tanto, podemos visualizar detalles en objetos muy pequeños. Una lupa común puede ampliar la imagen de una hormiga, por ejemplo, al doble de su tamaño original.

Una lupa es un tipo de lente que permite concentrar los rayos luminosos en un punto.

La descomposición de la luz

PUENTE A LA HISTORIA

En el siglo XVIII, el físico inglés Isaac Newton comprobó que al hacer pasar luz blanca por un prisma de cristal, esta se descomponía en diferentes colores. Tras esto, hizo pasar por una lente el conjunto de los diferentes rayos de colores que se habían producido y comprobó que todos ellos se reunían para formar de nuevo luz blanca. Con estos experimentos, Newton demostró que la luz blanca, como la del Sol, está compuesta por todos los colores del espectro visible: el violeta, el índigo, el azul, el verde, el amarillo, el naranja y el rojo.

Para la misma época, el físico holandés Christian Huygens postuló que la luz blanca se compone de distintos tipos de ondas luminosas y que el prisma dispersa o separa los colores que la componen. La teoría de Huygens fue rechazada en su época, pero fue revalorada unos cuantos años después de su muerte.

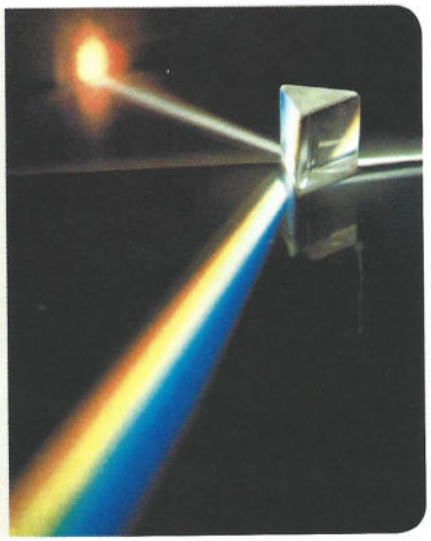
En la actualidad sabemos que la descomposición de la luz se debe a que cada color tiene una longitud de onda y una frecuencia características. Estas diferencias en las energías de los rayos luminosos de cada color hacen que cuando la luz blanca atraviesa un prisma, cada uno de los colores se refracte de distinta forma y, por lo tanto, que al salir del prisma lo hagan con diferentes ángulos; es decir, se separen.

Ya sabés que la luz del Sol está formada por la reunión de los colores del arco iris y que, cuando los vemos todos juntos, percibimos el color blanco. Pero ¿por qué vemos el resto de los colores? Si observamos a nuestro alrededor, podemos ver que los objetos tienen diferentes colores. Sin embargo, cuando no están iluminados, parecen negros. Todo depende del material al cual llegue la luz del sol. Veamos.

Si un cuerpo opaco es iluminado con luz blanca, absorbe una parte de la luz que recibe y refleja otra. La energía absorbida se transforma en energía térmica; esto se puede comprobar sencillamente dejando un objeto al sol o debajo de una lámpara, ya que, luego de cierto tiempo, la temperatura del objeto aumenta. La otra parte de la luz es reflejada; esta corresponde al color que nosotros observamos de ese objeto. De acuerdo con esto, pueden observarse diferentes situaciones:

- Si el objeto refleja todos los colores y no absorbe ninguno, lo veremos de color blanco.
- Si absorbe todos los rayos que forman la luz blanca y no refleja ninguno, lo veremos de color negro.
- Si absorbe todos los colores menos uno, lo veremos del color de la luz que refleje.

Esto significa que si, por ejemplo, vemos un objeto de color rojo es porque al incidir sobre él la luz blanca, este objeto absorbe todos los colores excepto el rojo. Pero, en general, los objetos no reflejan un solo color, sino varios colores cercanos. Cuando vemos un objeto de color verde, probablemente también esté reflejando un poco de amarillo y un poco de azul, que son los colores más cercanos al verde en el espectro de luz visible.



La refracción de la luz en un prisma de cristal produce la descomposición de la luz blanca en los colores del espectro visible.

Los colores que vemos a nuestro alrededor corresponden a la luz reflejada por los objetos que llegan hasta nuestros ojos.

La energía térmica

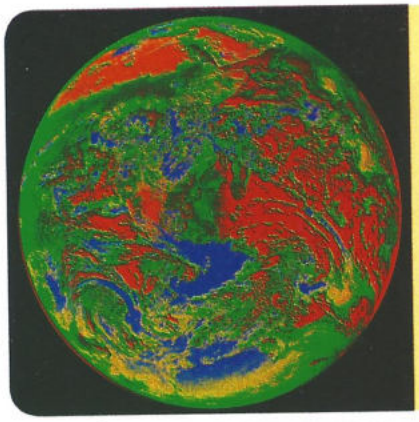
Como el resto de las estrellas, el Sol emite continuamente energía en forma de luz visible y, también, de otros tipos de ondas electromagnéticas que son invisibles. Cuando parte de la energía de esas ondas es absorbida por nuestro planeta, provoca un aumento de temperatura como ocurre con cualquier objeto –por ejemplo, una piedra– expuesto al sol. Como resultado de esa absorción, tanto la Tierra como la piedra liberan parte de la energía que absorbieron en forma de **radiaciones** o **rayos infrarrojos**. A la forma de transferir energía por medio de emisiones electromagnéticas se la denomina **radiación**. En nuestra experiencia cotidiana encontramos una infinidad de fuentes de radiación infrarroja: un electrodoméstico encendido, una estufa o un ser vivo son ejemplos de ellos. La energía que poseen los objetos que emiten radiaciones infrarrojas se denomina energía térmica y, como vimos en el capítulo 4, pasa de los cuerpos de mayor temperatura a los cuerpos de menor temperatura. De esta manera, los primeros emiten radiación infrarroja y los segundos la absorben, y no existe la necesidad de un medio para que ocurra esta transferencia energética.

El calor y la temperatura

En la vida cotidiana utilizamos los términos *calor* y *temperatura* para describir fenómenos muy similares, ya que, muchas veces, tendemos a confundirlos. Así, hablamos de calor cuando queremos referirnos a la temperatura; y decimos que un cuerpo "tiene calor", cuando lo correcto es decir que "se encuentra a determinada temperatura". También decimos que "hace mucho calor" cuando experimentamos un día de elevada temperatura. En el lenguaje natural, al hablar de *calor* nos referimos a una sensación; cuando mencionamos que algo *está caliente* utilizamos la idea de calor en ese sentido.

¿?

- En las películas de la saga *Depredador*, los extraterrestres ven a los seres vivos como si fueran espectros de diferentes tonalidades. De acuerdo con lo estudiado en esta página, ¿cómo se podría explicar lo que ven los extraterrestres depredadores?

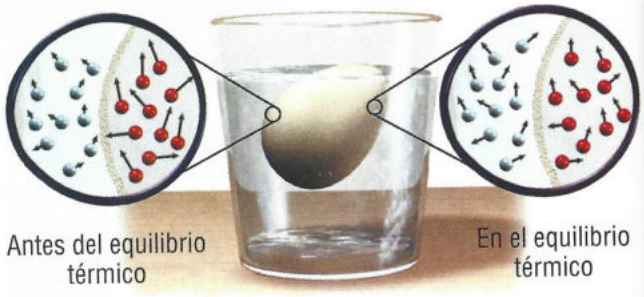


La Tierra absorbe y emite radiaciones infrarrojas cuya intensidad depende de la temperatura en cada región del planeta. En la fotografía satelital con filtro infrarrojo, los diferentes colores corresponden a zonas de distintas temperaturas.

En ciencia, el **calor** es energía térmica que pasa de un cuerpo a otro cuando estos están en contacto –algo acerca de esto estudiaste en el capítulo 4–. Como vimos, el calor siempre fluye de los cuerpos de mayor temperatura a los cuerpos de menor temperatura. ¿Hasta cuándo ocurre esto? Hasta que ambas temperaturas se igualan, entonces se alcanza el **equilibrio térmico**. Como el calor es una "energía en tránsito", su unidad SI es el joule (J). Sin embargo, frecuentemente se utiliza la caloría (cal). ¿Cuál es la equivalencia? Un joule equivale a 0,24 calorías.

Ahora bien, ¿qué es la temperatura? Para responder, analicemos un ejemplo: si ponemos a calentar una pava con agua, notaremos, a medida que pasa el tiempo, que el calor cedido al agua se transforma en energía cinética; esto se evidencia al ver el aumento del movimiento del líquido. La **temperatura** es un indicador del estado de agitación de las partículas que componen a todos los objetos: a mayor temperatura, mayor agitación, y a menor temperatura, menor agitación.

En el SI, la temperatura se mide en **kelvin (K)** aunque en la vida cotidiana usamos el **grado Celsius (°C)**. La equivalencia entre kelvin y grados Celsius es la siguiente: 0 °C = 273,15 K y 100 °C = 373,15 K.



El equilibrio térmico entre el huevo duro y el agua se logra cuando ambos están a la misma temperatura, es decir, cuando se iguala el estado de agitación de las partículas del agua (celestes) y del huevo (rojas). En los esquemas ampliados se observan flechitas que indican las velocidades con que se mueven las partículas antes y después del equilibrio térmico.

Intercambios de energía térmica

El calor puede pasar de un cuerpo a otro, o transmitirse de un punto a otro dentro de un mismo cuerpo de formas diferentes según si hay o no un medio por el que se propague. Veamos...

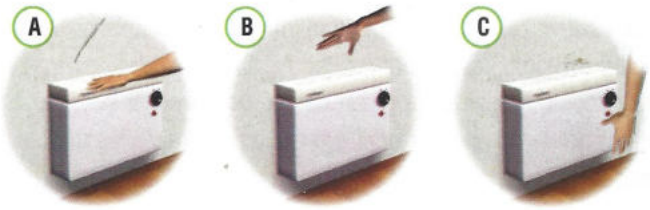
Imaginá que colocamos un cucharón de metal dentro de una olla que está expuesta al fuego de una hornalla. Si sujetamos el cucharón por el mango, notaremos que al poco tiempo irá aumentando gradualmente la temperatura del extremo que sostenemos. En este caso, el calor se propaga a través de las partículas del metal por **conducción**. Este fenómeno se debe a que, según la teoría, se eleva la energía cinética de las partículas del cucharón que están expuestas al calor y se intensifica su movimiento. Este movimiento es transmitido a las partículas vecinas, cuya temperatura aumenta, y lo transmiten, a su vez, a las contiguas.

Al calentar un líquido o un gas por su parte inferior, aumenta la temperatura en esta zona, y las partículas de abajo adquieren más energía, se mueven más y tienden a subir.

El espacio dejado por estas partículas es ocupado por otras de la capa superior, que están a menor temperatura, y tienden a bajar. La temperatura de estas últimas, al ponerse en contacto con la fuente de calor, aumenta y vuelven a ascender. Así se produce una circulación de las partículas del líquido o del gas que provoca corrientes, denominadas **corrientes de convección**. Por eso, a esta manera de transferencia de calor se la denomina **convección**.

El calor también se propaga, como vimos, sin la necesidad de que exista un medio por un mecanismo denominado **radiación**. De este modo, el calor puede transmitirse en el vacío. Por ejemplo, así llega el calor del Sol a la Tierra. Todos los cuerpos emiten y absorben calor en forma de radiación. En general, cuanto mayor es la temperatura de un cuerpo, mayor es también la energía radiante emitida. Además, todos los cuerpos tienen distinto poder de absorción de radiaciones.

En toda transferencia de calor predomina una de las tres formas vistas: conducción, convección y radiación. Pero puede suceder que ocurran dos o hasta los tres mecanismos cuando se transfiere calor.



En las ilustraciones, el calor llega desde la estufa hasta la mano por conducción al tocarla (**A**), por convección al poner la mano por encima (**B**), y por radiación al acercar la mano de manera frontal (**C**).

Dm DERRIBANDO MITOS

¿La ropa de abrigo calienta el cuerpo?

Aunque la respuesta a esta pregunta puede parecerte obvia, veremos que no es tan simple. Probá envolver un termómetro con la campera más abrigada que tengas y dejalo así por un par de horas. ¿Qué esperás que ocurra? Si es verdad que la campera da calor, el termómetro deberá marcar, después de un tiempo, una temperatura más elevada. Pero si hacés la prueba, verás que la temperatura ni sube ni baja, sino que permanece constante. Entonces, ¿cómo "funcionan" los abrigos? Es muy sencillo. Los seres vivos tenemos una temperatura corporal característica y, por ella, podemos ceder calor a los objetos de menor temperatura, por ejemplo, al aire que nos rodea. La ropa de abrigo, en general, está confeccionada con materiales que casi no conducen calor, lo que impide que el calor "escape" lejos de nuestro cuerpo y mantiene así nuestra temperatura constante. De este modo, los abrigos no abrigan, sino que aíslan.

Muros de luz

- *¿Te suena la frase "todo es según el color del cristal con que se mire"? ¿Sabés qué significa?*

En la Edad Media, el arte gótico llenó las catedrales de luz y color. El desarrollo de nuevas técnicas arquitectónicas permitió que los edificios alcanzaran mayor altura y que los espacios que antes ocupaban los muros fueran reemplazados por enormes paneles de vidrio en los que se plasmaron expresiones artísticas: ellos son los vitrales. El interior oscuro de los templos ganó luminosidad, y esa luz física fue símbolo de divinidad.

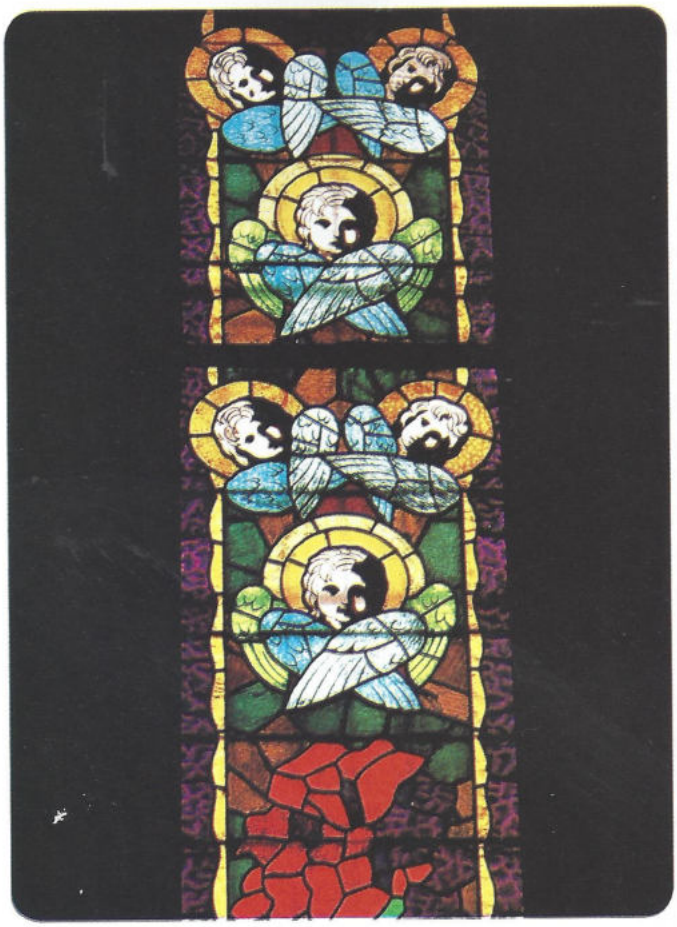
- *¿Alguna vez viste un vitral? ¿Qué te pareció?*

Un vitral es una composición realizada con vidrios de colores o pintados, que se unen por medio de varillas de plomo. El vitral es como un muro de luz que cambia a lo largo del día según la intensidad de la luz que proviene del Sol. Cuando la luz atraviesa el vitral, proporciona en el interior de las iglesias una atmósfera cálida, coloreada e irreal. Para fabricarlo, el artesano comienza dibujando la escena sobre un panel de madera. Luego, hace la composición, el corte y la pintura de los trozos de vidrio, y termina con el ensamble del conjunto.

En los vitrales medievales se usaron vidrios de colores; la coloración se lograba añadiendo al cristal fundido, metales u óxidos metálicos. Por ejemplo, el azul (considerado un color radiante, ya que esparce la luz) se conseguía con el cobalto o el cobre, el rojo (considerado absorbente, porque no la esparce) se lograba añadiendo óxido de cobre; el violeta, con el manganeso; el verde, con el hierro, y el amarillo, con la plata.

- *Los vitrales nos cuentan historias. ¿Con qué expresión gráfica popular actual te parece que podríamos relacionarlos?*

Las iglesias utilizaban los vitrales como una forma de atraer a las personas. Se los usó más con fines didácticos que decorativos, sobre todo para ilustrar relatos. Los vitrales representaban coloridas escenas bíblicas e, incluso, leyendas propias de cada lugar. Por eso se conoce como legendarios a los vitrales de los siglos XII y XIII, debido a que relataban, por medio de composiciones de imágenes, episodios de la vida de los santos, la Pasión de Cristo o relatos legendarios. Los vitrales se leían de arriba para abajo. Tenían la función de servir como "libros ilustrados" dirigidos a la formación de una población, en su



mayoría, analfabeta. Podríamos decir que los vitrales eran, en esa época, como los cómics o las historietas que leemos hoy.

La Catedral de la Asunción de Nuestra Señora, una iglesia de culto católico ubicada en la ciudad de Chartres, Francia, a unos 80 km de la ciudad de París, tiene 146 ventanas con 1.359 escenas, lo que la convierte en el conjunto de vitrales más bello del mundo. Los vitrales de la catedral de Chartres son conocidos por su famoso color azul y fueron hechos entre los años 1205 y 1240.

- *¿Qué es más importante para apreciar un vitral: la luz o el color? ¿O ambos? Explicá tu respuesta.*

La estética de la luz fue una corriente de pensamiento filosófico que se desarrolló entre los siglos XIII y XIV e influyó sobremanera en el arte medieval gótico. Esta corriente filosófica asociaba la luz con la "belleza divina". El vidrio es un material rígido, pero los vitrales no se comportan como piezas estáticas, ya que cambian a lo largo del día conforme cambia la luz.

Ruidos molestos

La Mutualidad Argentina de Hipoacúsicos es una organización sin fines de lucro que en 2014 organizó en la Ciudad de Buenos Aires una campaña con el lema "Dale play *a tu audición", una iniciativa para el uso responsable de reproductores portátiles.*

Escuchar música es una actividad muy placentera, pero cuando ese sonido tiene un volumen muy alto, el placer se transforma en daño. La intensidad de un sonido se mide en decibeles o decibelios (dB) y el ser humano percibe niveles que van de 0 dB, llamado umbral de audición, a 120 dB, el denominado *umbral del dolor*.

La Mutualidad Argentina de Hipoacúsicos realizó en 2014 la campaña "Dale *play* a tu audición" sobre el uso responsable de reproductores de audio portátiles. El objetivo fue concientizar a la población sobre los daños irreversibles en la audición que puede ocasionar el uso indebido de los reproductores portátiles, tales como teléfonos celulares, MP3 y iPod.

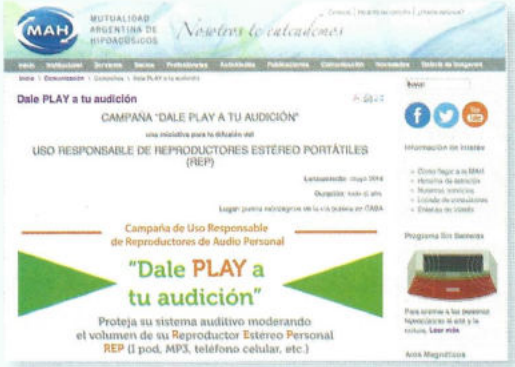
Para controlar el volumen al que las personas escuchan música, colocaron maniquíes equipados con un dispositivo que mide la intensidad sonora en distintos lugares de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La prueba consistió en colocar los auriculares personales en las orejas del muñeco. Luego de unos segundos, se midieron los decibeles a los que cada participante estaba expuesto en ese momento. El control terminaba con la entrega de un informe personalizado que detallaba si los niveles de volumen se encontraban dentro de parámetros saludables o si, por el contrario, estaban dentro de la zona considerada de riesgo.

Escuchar un reproductor de MP3 a su volumen máximo equivale a estar sometido a un nivel de presión sonora de 120 dB (equivalente a un avión despegando dentro del oído, sin exagerar), valor al que solo se debería estar expuesto, según las normas internacionales, unos dos minutos al día. La consecuencia extrema es la pérdida de la audición o hipoacusia, un daño que no puede revertirse ni con medicación ni con cirugía. Otro problema que se presenta con el uso de los reproductores de audio portátiles es que se los utiliza a volúmenes elevados durante mucho tiempo y eso puede generar una pérdida auditiva a largo plazo.

El director general de la Mutualidad de Hipoacúsicos, el ingeniero Horacio Cristiani, expresó que la campaña permitió que los jóvenes tomaran conciencia de los niveles de presión sonora a los que están expuestos cotidianamente y sobre los problemas futuros que podrían padecer.

La Mutualidad nos deja algunos consejos útiles:

- No utilizar auriculares de inserción, son preferibles los que cubren las orejas y aíslan de los ruidos exteriores, ya que de esta forma no es necesario subir tanto el volumen. El Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires advirtió que los más expuestos son los adolescentes, y que el riesgo crece cuando se usan audífonos que se insertan en el oído externo.
- Se puede escuchar un poco más alto el tema favorito y después volver a bajarlo.



- Finalmente, si al dejar de utilizar el MP3 la persona siente algún tipo de molestia o zumbido, lo aconsejable es no volver a utilizarlo y consultar al médico otorrinolaringólogo lo más pronto posible.

Un modo simple de diagnosticar exceso de volumen es si quienes están al lado tuyo dicen: "¡Qué buen tema!". Sin duda estará muy alto.

Fuente: http://www.mah.org.ar/

- *En un recital de* rock *hay mucho ruido y durante mucho tiempo. ¿Pensás que el uso de tapones especialmente diseñados atenuaría el riesgo de hipoacusia?, ¿los usarías?, ¿por qué?*
- *Los reproductores de música tienen un volumen máximo de 120 dB, pero se encienden automáticamente al 60% de su capacidad. ¿Vos sos de los que aumentan el volumen o lo dejan así? ¿Qué peligro podría ocasionarte la primera opción. Jutificá tu respuesta.*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Respondé las siguientes preguntas.
   a) ¿Cuáles son las características del sonido?
   b) ¿Es cierto que tanto el sonido como la luz pueden ser absorbidos o reflejarse en los distintos materiales? Explicá tu respuesta.
   c) ¿Es posible encontrar algún tipo de similitud entre la luz y las radiaciones térmicas?, ¿cuáles son?

2. Completá la columna de la derecha con la letra **M** en el caso de que el fenómeno corresponda a ondas mecánicas y con la letra **E** el que tenga que ver con las ondas electromagnéticas.

Fenómeno	Tipo de onda
Ruido de una explosión	
Estudio de rayos X	
Piedra en un estanque de agua	
Cuerda de un violín mientras es ejecutado	
Comunicación por telefonía celular	
Luz solar	
Golpe sobre un clavo	

3. Indicá cuáles de las siguientes características de las ondas son propias de las ondas mecánicas, cuáles de las electromagnéticas y cuáles, de ambas.
   - Pueden propagarse en todas direcciones.
   - Pueden viajar en un medio transparente.
   - No necesitan de un medio para propagarse, es decir, pueden hacerlo aun en el vacío.
   - Algunas son de muy alta energía.
   - Al chocar con un cuerpo pueden ser absorbidas y reflejadas por ellos.

4. Leé las siguientes frases.
   - La habitación está muy caldeada porque está prendida la estufa.
   - Hoy hace más frío que ayer.
   - Para cocinar bien con el horno hay que bajar el fuego para disminuir la temperatura de cocción.
   a) Analizá si son correctas desde el punto de vista de la física y explicá por qué.
   b) En caso de ser erróneas, redactalas de modo que expresen la idea correctamente.

Resolver problemas

5. Imaginá que a 1.500 m de tu casa hay un transformador de electricidad que abastece a un sector de tu barrio. Por una sobrecarga eléctrica, ese transformador comienza a hacer chispazos muy luminosos, similares a explosiones, que se pueden ver y oír desde tu casa.
   a) ¿Qué llegará primero hasta tu casa: el sonido de las explosiones o los destellos de los chispazos? Explicá tu respuesta.
   b) ¿Con qué diferencia de tiempo los percibirías? Describí cómo lo resolviste.

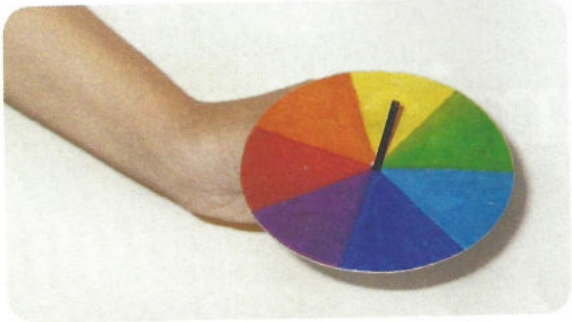
6. Una varilla de hierro que se encuentra a 150 °C se introduce en un recipiente con agua a 25 °C. Respondé:
   a) ¿Qué tipo de energía pasa de la varilla metálica al agua?
   b) ¿Cómo se denomina el proceso de paso de energía de la varilla al agua?
   c) ¿Qué habrá ocurrido al cabo de un tiempo?

7. Imaginá que la estrella Alfa de la constelación del Centauro explotara misteriosamente. Esa estrella se encuentra, aproximadamente, a cuatro años luz de nuestro planeta. Si sabés que un año luz es la distancia que recorre la luz en un año, respondé y justificá en cada caso.
   a) ¿Después de cuánto tiempo se vería la explosión estelar?
   b) Si se pudiera oír esa explosión, ¿cuánto después la oirías?

Experimentar

8. Reúnanse en grupos pequeños y realicen la experiencia que se describe a continuación. Para ello, es necesario que consigan los siguientes materiales: un clavo o varilla de hierro, un trozo de cartón de aproximadamente 20 cm x 20 cm, témperas de los colores del arco iris, un compás, una tijera, un transportador, una regla y un pincel.
   1.° Dibujá una circunferencia de unos 15 cm de diámetro sobre el cartón. Luego cortá el círculo de manera que obtengas un disco de cartón.
   2.° Dividí el disco de cartón en siete sectores iguales. Para eso, utilizá el transportador.
   3.° Pintá cada sector con un color diferente, como se indica en la imagen.

4.° Atravesá el disco por el centro con el clavo o la varilla y hacelo girar a gran velocidad.



a) ¿Qué observás? ¿Qué pasa con los colores?
b) ¿Cómo lo podrías explicar?

Leer y escribir en ciencias

9. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que se proponen a continuación.

Las actividades industrial y urbana contaminan el ambiente al emitir de manera caótica gases que modifican drástica y aceleradamente la composición de la atmósfera. El dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso se denominan gases del efecto invernadero (GEI) porque producen sobre el planeta un efecto similar al de las estructuras de vidrio de un jardín de invierno o de un vivero. Este fenómeno se llama efecto invernadero. *El efecto invernadero se explica a partir de la propagación del calor por radiación, y es fundamental para la vida en la Tierra. La energía radiante llega desde el Sol y los gases de invernadero la absorben, y luego la reemiten hacia el planeta, manteniendo una temperatura media apta para la vida. Pero el gran incremento de la emisión de GEI causa un aumento en la temperatura de la superficie terrestre. La energía radiante es atrapada en la atmósfera, no es devuelta al espacio y se rompe el equilibrio entre la energía absorbida y la emitida. De esta manera, lentamente se va incrementando la temperatura promedio de la Tierra, generando graves modificaciones en las vinculaciones de la atmósfera con el resto de los subsistemas que componen nuestro planeta. Este incremento de la temperatura terrestre se denomina calentamiento global.*

a) ¿En qué consiste el efecto invernadero? ¿Y el calentamiento global? Caracterizalos y explicá cuáles son las causas de cada fenómeno.
b) ¿Qué tipos de acciones concretas se podrían llevar a cabo para disminuir el proceso de calentamiento global por el incremento del efecto invernadero? Escribí un texto en el que propongas la lista de esas acciones.

Investigar

10. Existe infinidad de relatos ligados a la historia de la ciencia que tienen carácter legendario pero que no se conoce si realmente ocurrieron como se cuenta. Según relata la tradición, el sabio Arquímedes (287-212 a. C.) defendió su ciudad natal, Siracusa, empleando distintos tipos de armamentos. El principio de funcionamiento de cada dispositivo diseñado por Arquímedes estaba basado en algún principio físico. Entre estos desarrollos bélicos se puede considerar a los espejos ustorios, que son curvos (como el que se "forma" en el interior de un cucharón de metal) de gran tamaño, para concentrar los rayos del Sol sobre los barcos romanos (estaban hechos de madera) y quemarlos.
a) Buscá información acerca de los espejos que se supone que construyó Arquímedes. Ficha 3 ▶ Pág. 231
b) ¿Cuál es la hipótesis más aceptada acerca de la posibilidad de que el sabio griego haya logrado tal hazaña? Ficha 5 ▶ Pág. 233

Volver al comienzo del capítulo

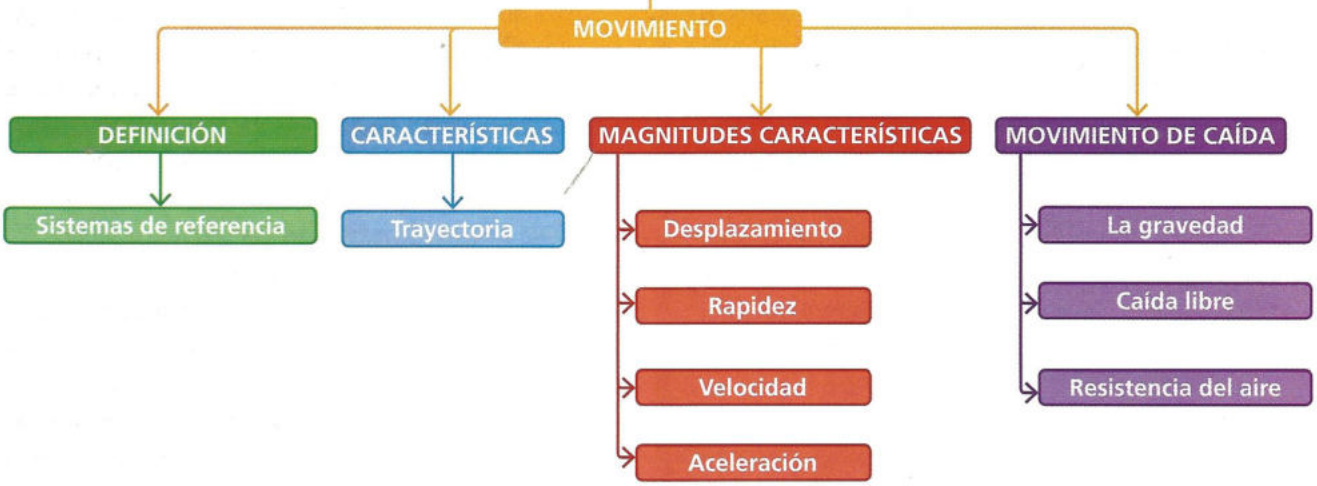
11. Releé la página 68, donde encontrarás la *Hoja de ruta* y las preguntas con que comenzamos a trabajar en este capítulo. Además, volvé a leer las respuestas que diste. A partir de esto, resolvé.
a) Revisá los conceptos de la *Hoja de ruta*. ¿Creés que está completa? ¿Qué cambios o agregados le harías? Explicá en un texto breve cómo justifcarías esos cambios.
b) ¿Hay conceptos de la *Hoja de ruta* que no podés definir?, ¿cuáles? Hacé un listado con ellos, volvé a leer las páginas que contienen esos conceptos y escribí una definición para cada término. Luego, proponé algún ejemplo para cada definición.
c) ¿Qué cosas de las que estudiaste en el capítulo te resultaron más novedosas o te llamaron la atención? Explicá lo que te resultó significativo o curioso.

CAPÍTULO

6 Los movimientos

En todas partes hay movimiento. Es fácil reconocerlo y, aunque estamos muy familiarizados con él, es difícil describirlo. Para facilitar el estudio, en este capítulo nos centraremos en los movimientos de los cuerpos que están sobre la Tierra o cerca de su superficie. Definiremos algunos parámetros que permiten caracterizar el movimiento, veremos cómo obtener, de manera sencilla, valores característicos y estudiaremos movimientos rectilíneos sobre el piso (horizontales) y de caída (verticales). En la *Hoja de ruta* que sigue pueden observar algunos conceptos relacionados con el movimiento.

Hoja de ruta



- A continuación te proponemos algunas preguntas acerca del movimiento. Respondelas en forma individual y considerando tus ideas acerca de los temas que se plantean. Registrá todas las respuestas en tu carpeta, porque las vas a necesitar en el final de este capítulo.
  - **a)** ¿Cuáles son los términos de la *Hoja de ruta* que no conocés?
  - **b)** ¿De qué manera le explicarías a un compañero o a una compañera qué es el movimiento?
  - **c)** ¿Qué significa que algo es rápido? ¿Y que algo es veloz? Explicá brevemente cuáles son las diferencias y las similitudes entre la noción de *rapidez* y la de *velocidad*.
  - **d)** ¿Es cierto que un objeto muy pesado cae más rápido que otro más liviano? Justificá tu respuesta.
  - **e)** ¿Qué es la gravedad? Explicá tu respuesta.

El movimiento

En la naturaleza podemos observar movimientos que, aunque no parezca, suelen ser muy complejos: el vuelo de un pájaro, la oscilación de un árbol sacudido por el viento, el oleaje del mar o el ascenso del humo por una chimenea. Sin embargo, algunos son un poco más sencillos de analizar. Por ejemplo, el movimiento de un colectivo que pasa por la calle o el de una piedra que cae a un estanque.

Para comprender cómo describir el **movimiento**, consideremos la siguiente situación: el pasajero de un colectivo que viaja sentado no se mueve con respecto a otro pasajero que viaja a su lado, ni con relación a las ventanillas o cualquier objeto fijo dentro del colectivo; sin embargo, se mueve con respecto a las paradas que el colectivo va dejando atrás en su recorrido.

Ahora, imaginemos que otro pasajero que quiere bajar se levanta y recorre el pasillo del colectivo hasta la puerta trasera, para descender. Respecto del primer pasajero, dentro del colectivo solo se mueve nuestro segundo personaje. ¿Qué ocurrirá para alguien que ve la situación desde fuera del colectivo? Para una persona parada en la vereda, se mueve el colectivo y, junto con él, los dos pasajeros y todo lo que va en el colectivo.

Analicemos un poco mejor los dos ejemplos.

- En el primer caso, el pasajero observa los movimientos "fijos" en el colectivo. Por eso, desde su **punto de vista**, lo que se mueve es todo lo que está afuera. Él simplemente ve pasar junto a la ventanilla todo lo que se observa fuera del vehículo.
- En el segundo caso, el pasajero ve cómo, además de lo que hay fuera del colectivo, se mueve un segundo pasajero respecto de su ubicación.

El movimiento del colectivo y de las personas que viajan en él se define respecto de un sistema de referencia.

El movimiento de vibración es un tipo de oscilación o vaivén respecto de un punto fijo que se considera como sistema de referencia.

- El tercer personaje, parado en la vereda, percibe que todo lo que viaja en el colectivo se mueve respecto de su posición.

Un objeto, entonces, se encuentra en movimiento si cambia de posición con respecto a otro objeto o lugar considerado como **sistema de referencia**. Por lo tanto, cuando estudiemos el movimiento de un objeto, será necesario definir un sistema de referencia.

Si decimos que la velocidad de una lancha es de 50 km/h, estamos haciendo referencia a su movimiento con respecto a algún punto fijo en la costa; cuando una moto alcanza una velocidad de 120 km/h, nos referimos a su movimiento con respecto a la autopista.

En muchas ocasiones se reemplaza la ubicación del sistema de referencia por un observador imaginario. Si bien este recurso es útil para describir los movimientos, el concepto de observador no es del todo correcto. Los físicos suelen hablar de sistemas de referencia para definir el movimiento. Esto se debe a que hay "lugares" del Universo donde difícilmente pueda encontrarse un observador. Por ejemplo, cuando queremos definir el movimiento de un planeta o de una galaxia lejana es difícil ubicar a un "observador".

Existen movimientos que no son tan fáciles de detectar, como los **movimientos vibratorios** que estudiamos en el capítulo 5. Cuando se golpea un objeto o se ejecuta un instrumento musical, se generan vibraciones en el medio material. En este caso, se produce un cambio de posición hacia un lado y hacia el otro en torno a una posición "central", que es el sistema de referencia.

La trayectoria y el desplazamiento

Imaginá que vas al cine con tus amigos. Podés ir en colectivo, en auto o en bicicleta, pero lo que es casi seguro es que podés tomar más de un camino para llegar a la sala donde verás la película. Y es muy probable que, en realidad, no te muevas en línea recta, sino que rodees algunas casas, atravieses calles, bordees una plaza, etc. Ahora bien, aunque realices distintos recorridos, cambiando permanentemente tu ubicación, la distancia entre tu casa (la llamaremos **posición inicial**) y el cine (lo llamaremos **posición final**) es invariante.

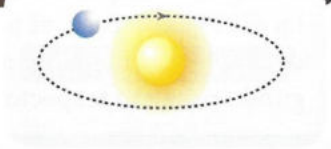
Del ejemplo anterior podemos obtener dos conceptos importantes:

- En movimientos como el que se describió, el móvil (persona u objeto que se mueve) describe un camino o sucesión de puntos que determinan una línea que se conoce como **trayectoria**. La trayectoria nos brinda información acerca de la forma que tiene el camino recorrido por el móvil. Entre dos posiciones distintas existen infinitas posibles trayectorias que un móvil puede seguir.
- La distancia entre tu casa y el cine, es decir, entre la posición inicial y la posición final, se llama **desplazamiento**. Entre dos posiciones distintas existe un único desplazamiento. En la página siguiente ampliaremos esta información.

Tipos de trayectorias

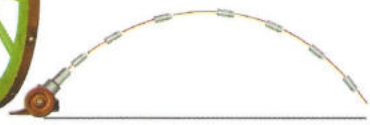
Dado que la trayectoria es una línea, puede tener distintas formas, y estas formas nos permiten reconocer diferentes tipos de movimiento. Por ejemplo, si el objeto tiene una trayectoria en línea recta, diremos que el **movimiento es rectilíneo**; si tiene una trayectoria en línea curva, hablaremos de **movimiento curvilíneo**. Dentro de las trayectorias curvilíneas pueden encontrarse las que te mostramos a continuación.

Trayectorias circulares. Por ejemplo, una beba sentada en una calesita en movimiento describe una trayectoria circular alrededor del centro de la calesita.



Trayectorias elípticas. La línea que describen los planetas cuando se trasladan alrededor del Sol representa una trayectoria elíptica (las imágenes no están a escala).

Trayectorias parabólicas. Cuando se arroja un objeto con inclinación, por ejemplo, una bala disparada por un cañón, la trayectoria que describe es parabólica.



Trayectorias irregulares. El movimiento "errático" de un insecto es un ejemplo de esta trayectoria.

El desplazamiento

Imaginá que realizás una excursión por la ciudad de La Plata. El recorrido por sus lugares característicos se indica en el plano de la figura con la línea de la trayectoria. A partir de lo que estudiamos en la página 84 podemos pensar que esa trayectoria no es la única posible para recorrer los mismos sitios en la ciudad. Ahora bien, ¿cómo podemos determinar el desplazamiento en esta excursión? Veamos...

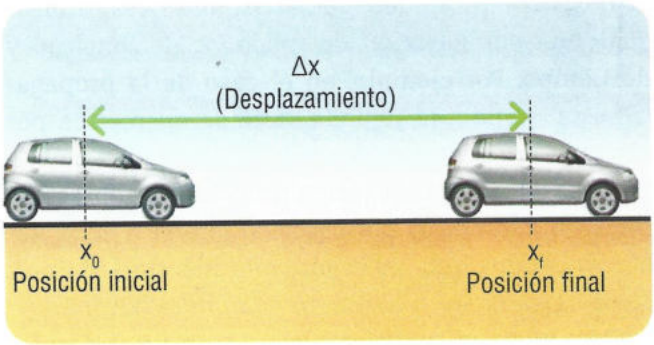
Cuando definimos el movimiento, vimos la necesidad de determinar un sistema de referencia. En este caso, nuestro sistema de referencia será un punto en el plano. El punto de partida de la excursión es la Catedral, frente a la plaza Mariano Moreno; ese punto será la **posición inicial** del recorrido. El trayecto termina en la Casa de Gobierno, frente a la plaza San Martín; ese punto es la **posición final**. El desplazamiento es, entonces, la distancia entre la posición inicial y la final, independientemente del camino recorrido. La distancia entre la posición inicial y la final se obtiene midiendo la línea que une dichos puntos.

Analicemos un poco más esta situación: la distancia entre la posición inicial y la final es invariante, y da lo mismo medirla desde la posición inicial hacia la final o al revés. Pero, para saber desde dónde se partió y adónde se llegó es necesario indicar el sentido del movimiento. Por eso, para representar el desplazamiento de un móvil su utiliza un **vector**.

El recorrido de una excursión se puede realizar por trayectorias distintas, pero el desplazamiento es un único vector que sale de la posición inicial y llega hasta la posición final.

Los **vectores** son un tipo de segmento con una punta de flecha que indica un sentido de orientación; por eso se dice que son segmentos orientados. Los vectores permiten expresar las características de algunas magnitudes físicas, ya que, además de su medida o **módulo** (en nuestro ejemplo es la distancia entre la posición inicial y la posición final), tienen una **dirección** (dada por la recta que los contiene) y un **sentido** (indicado por la punta de la flecha). Las magnitudes representadas por medio de vectores, como el desplazamiento, se llaman **magnitudes vectoriales**. Otras magnitudes, como el tiempo o el volumen, requieren solo la medida (en la unidad correspondiente) para tener la información completa acerca de ellas. Por eso se conocen como **magnitudes escalares**.

Pero volvamos a la caracterización del desplazamiento. Si quisiéramos determinarlo mediante cálculos, podríamos imaginar un caso más sencillo: el de un movimiento rectilíneo. Consideremos un auto que se desplaza por una calle y que pasa de una posición inicial (la denotaremos x_0) y llega hasta otra posición final (la registraremos como x_f). Ese auto experimenta un desplazamiento (Δx, donde Δ es la letra griega delta mayúscula) que se indica con un vector, como se observa en la figura.



El desplazamiento se representa por medio de un vector que expresa la medida de la distancia recorrida, la dirección y el sentido del movimiento.

¿?

- Suponé que salís a caminar con un amigo o una amiga. Salen de tu casa, van hasta la plaza que queda a cinco cuadras. Se quedan en la plaza alrededor de dos horas y después vuelven a tu casa. Considerando que cada cuadra mide exactamente cien metros, ¿cuál fue la distancia recorrida?, ¿y el desplazamiento?
- A partir de las respuestas a las preguntas anteriores, ¿son lo mismo *distancia recorrida* y *desplazamiento*? Explicá tu respuesta.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La rapidez

Además de describir el cambio de posición o desplazamiento y la trayectoria de un móvil, muchas veces nos resulta especialmente útil saber el tiempo que dura su movimiento. Es importante comprender que cada vez que un cuerpo se desplaza, el cambio de posición ocurre en un intervalo de tiempo. Conocer el valor de ese intervalo nos proporciona, entonces, información para completar la descripción del movimiento. En el capítulo 5, por ejemplo, vimos que el sonido se propaga en el aire a 330 m/s. ¿Cuál es el significado de esta expresión? Quiere decir que, por cada segundo, el sonido recorre 330 m al propagarse. Cuando hablamos de la propagación de la luz, dijimos que viaja a 300.000 km/s, es decir que en un segundo recorre 300.000 km. Podemos afirmar con seguridad que la luz es más rápida que el sonido.

La **rapidez** se define como el desplazamiento en un intervalo de tiempo e indica cuán ligero se mueve un objeto. La unidad que permite expresar la rapidez se forma con unidades de desplazamiento o longitud divididas por unidades de tiempo; para describir la rapidez, podemos, entonces, utilizar cualquier combinación de unidades de longitud y de tiempo. Por ejemplo, en el caso de la propagación del sonido, la rapidez se mide en metros por segundo (m/s), que es la unidad de rapidez en el SI. En el caso de la propagación de la luz, la rapidez se mide en kilómetros por segundo (km/s). Y para vehículos en los que habitualmente nos trasladamos, suele expresarse en kilómetros por hora (km/h).

Pero un móvil, por ejemplo, un auto, no se desplaza siempre con la misma rapidez: avanza con cierta rapidez, se detiene, vuelve a arrancar. La rapidez en un instante determinado se llama **rapidez instantánea** (la que indica el velocímetro de los autos). También puede definirse un promedio de rapidez para la totalidad del trayecto, lo que se llama **rapidez media**. ¿Cómo la calculamos? La expresión que permite calcularla es muy sencilla:

$$\text{Rapidez media} = \frac{\text{medida de desplazamiento}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

Por ejemplo, si un auto recorrió una distancia de 100 km en una hora, se dice que su rapidez media es de 100 km/h, aunque es muy probable que esa rapidez no se haya mantenido constante en todo ese tiempo. Como dijimos, en la práctica se experimentan diversas rapideces a lo largo de un viaje, es decir que la rapidez media suele ser distinta de la rapidez instantánea.

Para comprender mejor cómo se calcula la rapidez media, consideremos un ejemplo: un ciclista parte del reposo y recorre una pista de 600 m en unos 90 s. Si queremos hallar su rapidez media, debemos dividir la medida del desplazamiento por el intervalo de tiempo que duró ese movimiento:

$$\text{Rapidez media} = \frac{600\ \text{m}}{90\ \text{s}} = 6{,}67\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Este resultado significa que, en promedio, el ciclista recorrió 6,67 m por cada segundo.

La rapidez instantánea de un auto se puede medir con el velocímetro.

La rapidez media del ciclista se calcula dividiendo la distancia recorrida por el tiempo que tardó en recorrerla.

La velocidad

Cuando describimos el desplazamiento de un auto, en la página 85, dijimos que se representa por medio de un vector, ya que es una magnitud vectorial. Esto significa que debemos considerar la medida, la dirección y el sentido del desplazamiento. Por el contrario, al referirnos a la rapidez vimos que se puede obtener como la división entre la medida del desplazamiento y el tiempo que tarda en desplazarse, sin tener en cuenta el sentido porque se trata de una cantidad escalar.

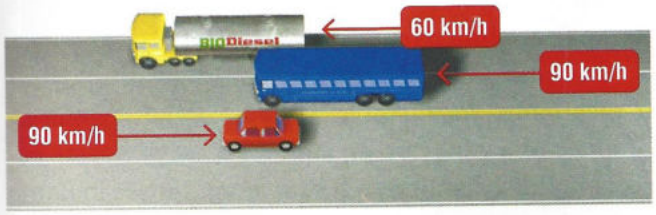
En el lenguaje cotidiano, suelen utilizarse los términos *rapidez* y *velocidad* para designar lo mismo. Sin embargo, en el campo de la física podemos distinguirlos a partir de sus características. Mientras la rapidez de un móvil nos indica cuán a prisa se mueve, la **velocidad** ($\vec{v}$) no solo indica qué tan rápido se mueve, sino que además nos informa acerca de la dirección y el sentido del movimiento.

Para comprender mejor el significado de la velocidad, analicemos un ejemplo: supongamos que en una autovía vemos pasar tres vehículos: un camión y un micro que viajan en el mismo sentido, y un auto que viaja en la misma dirección, pero en sentido contrario. En la figura podés observar que la rapidez del micro y la del auto son iguales (se mueven a 90 km/h), mientras que la rapidez del camión es de 60 km/h. Pero las velocidades son todas distintas. ¿Por qué podemos afirmar esto? Porque son diferentes aquellas velocidades cuyas medidas o rapideces sean distintas (la rapidez también suele llamarse *módulo de la velocidad*). Pero también lo son cuando, aunque sus medidas sean coincidentes, tienen diferente dirección o sentido.

Velocidad constante y variable

Si estuvieras en un auto que se desplaza con la misma velocidad todo el tiempo y no pudieras ver hacia el exterior, te resultaría imposible saber si te estás moviendo o estás quieto. En cambio, si la velocidad del auto cambiara, lo sentirías y podrías asegurar que te estás moviendo. Cuando nos movemos con velocidad constante no sentimos el movimiento. Para que podamos afirmar que un móvil se desplaza con **velocidad constante**, es necesario que no varíen ni su rapidez ni su dirección ni su sentido.

Analicemos algunos casos que nos permitirán reconocer movimientos con **velocidad variable**.

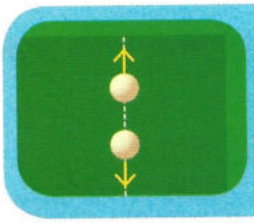


Los vehículos que se desplazan con iguales direcciones pueden diferir en su velocidad si difieren en sus rapideces o en los sentidos de movimiento.

A medida que la bicicleta asciende, su rapidez disminuye. En este caso, el cambio de la velocidad se manifiesta como una disminución de la rapidez.

Cuando la bicicleta baja por la pendiente se produce un cambio en la velocidad, porque aumenta su valor numérico, es decir, su rapidez.

La rapidez de este vehículo se mantiene fija durante todo el recorrido de la curva. Sin embargo, hay un cambio en la velocidad, porque en cada instante se modifica la dirección del vector.



Cuando una bola de billar pega contra la banda del borde la mesa, cambia su velocidad. En este caso, el vector velocidad invierte su sentido.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/el-movimiento/

La aceleración

En la naturaleza y en nuestra vida cotidiana, los vehículos, los animales, las personas y la gran mayoría de los objetos que se mueven no lo hacen con rapidez constante. Por ejemplo, cuando andás en bicicleta por la calle, primero partís del reposo –esto significa que tu rapidez inicial es nula– y comenzás a aumentar la rapidez. Al alcanzar cierto valor, viajás a esa rapidez por algún tiempo. Pero mientras circulás, podés encontrar semáforos que te obliguen a detenerte o a reducir tu rapidez. En otras ocasiones, debés girar a la derecha o a la izquierda con la bici y, si bien puede ser que lo hagas con rapidez constante, esto modificará la velocidad del vehículo, tal como vimos en la página 87. A este cambio de velocidad lo llamamos **aceleración**. Esta magnitud está relacionada con cualquier cambio en la velocidad, o sea, en la rapidez, en la dirección o en el sentido del objeto que se esté moviendo. Se define como la variación de velocidad que se produce en un intervalo de tiempo.

$$\vec{a} = \frac{\text{variación de velocidad}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

Debido a que con frecuencia los objetos cambian de velocidad mientras se mueven, es necesario aprender a describir este tipo de movimiento. Pensemos en los ejemplos de movimientos acelerados que seguramente conocés:

- Cuando un corredor participa en una carrera, cambia la rapidez desde cero hasta varios metros por segundo.
- Cuando el conductor de un auto de carreras pisa el acelerador, el auto aumenta su rapidez, mientras que, para ingresar a una curva cerrada, toca el freno y disminuye levemente su rapidez.
- Si un jugador de fútbol patea una pelota, cambia la velocidad de la pelota porque cambian su rapidez, su dirección y su sentido.

¿?

- Un auto que viaja a 20 m/s comienza a frenar y se detiene en 5 s. ¿Cuál será la aceleración del auto?

Un auto de carreras cambia su rapidez a lo largo de su recorrido. Esto significa que experimenta una aceleración.

La aceleración en el movimiento rectilíneo

Estudiaremos a continuación uno de los movimientos más sencillos: el movimiento rectilíneo. En este caso, la dirección no cambia porque la trayectoria es una línea recta, pero sí cambia la rapidez. A efectos prácticos, podemos redefinir la expresión de la aceleración como:

$$a = \frac{\text{variación de rapidez}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

Analicemos un ejemplo: un auto que se mueve a 15 m/s acelera hasta alcanzar los 30 m/s. Ese cambio de rapidez ocurre en 5 s. Con estos datos podemos determinar la aceleración del auto:

$$a = \frac{15\ \text{m/s}}{5\ \text{s}} = 3\ \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = 3\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

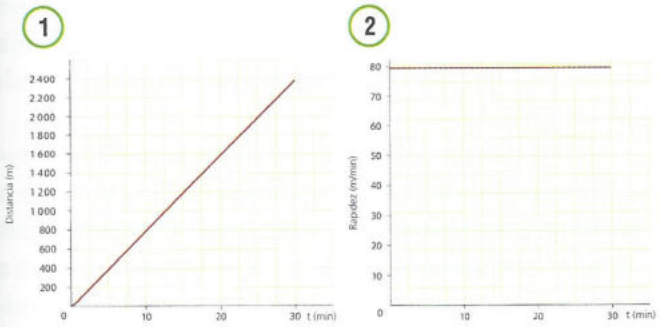
¿Cómo interpretamos este resultado? Este valor nos dice que, por cada segundo, el cambio de rapidez fue de 3 m/s. Al expresar los valores de aceleración, la unidad de tiempo (en este caso, el segundo) aparece elevada al cuadrado: una vez por la unidad de rapidez y otra por el tiempo en el cual varió la rapidez. Cualquier combinación de unidades de rapidez y de tiempo es válida para describir la aceleración.

Un cambio en la rapidez también puede significar ir más lento. Por ejemplo, cuando un auto frena se produce una variación en la rapidez. Pero, en este caso, la rapidez disminuye. A este fenómeno se lo llama **desaceleración** y la disminución de rapidez se indica con un signo menos (–).

Representación matemática del movimiento

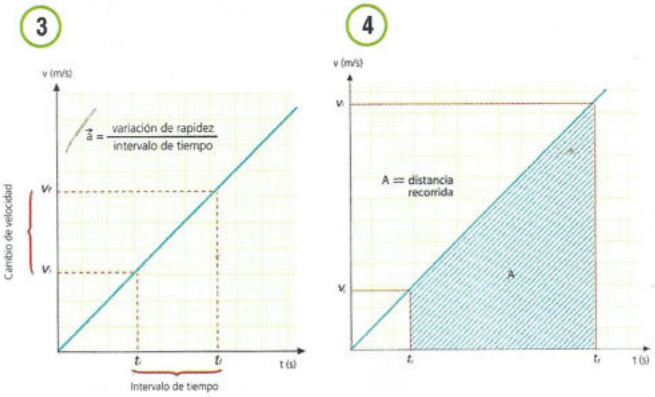
Para estudiar el movimiento de los cuerpos, los físicos utilizan gráficos cartesianos que representan el desplazamiento en función del tiempo, y la rapidez en función del tiempo. En ambos tipos de gráficos, el tiempo se representa en el eje horizontal.

En un gráfico de desplazamiento en función del tiempo, podemos "ver" el movimiento de un cuerpo en un período dado. Por ejemplo, el gráfico 1 muestra el movimiento de una persona que camina durante 30 min. En él, la línea roja muestra que recorrió 800 m en cada período de 10 min. El gráfico 2 muestra la relación rapidez-tiempo. La línea roja muestra que la persona lleva siempre la misma rapidez: 80 m/min. Las representaciones que tienen estas características corresponden a movimientos con trayectoria rectilínea y rapidez constante que se conocen como **movimientos rectilíneos uniformes** (**MRU**).



Gráficos de desplazamiento y rapidez en función del tiempo para un MRU.

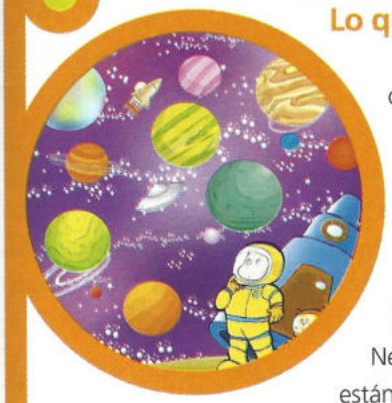
En los movimientos acelerados, el gráfico de velocidad en función del tiempo (gráfico 3) es una recta porque la aceleración es constante. La aceleración se puede determinar, como vimos, dividiendo el cambio o variación de la rapidez por el intervalo en que se produce dicho cambio. Cuando la aceleración es mayor, la recta está más inclinada; y si la rapidez disminuye, la recta baja en vez de subir. Los movimientos con trayectoria rectilínea y aceleración constante se llaman **movimientos uniformemente acelerados** (**MRUV**). En este tipo de movimiento se puede determinar sencillamente la distancia recorrida calculando el área que queda encerrada bajo la recta entre dos tiempos dados. En el gráfico 4, esa distancia se corresponde con el área de la región rayada.



Gráficos de velocidad en función del tiempo para un MRUV.

Dm DERRIBANDO MITOS

Lo que no se mueve, ¿está quieto?



Si mirás a tu alrededor, verás objetos y personas que están en movimiento, y otros tantos objetos y personas que están quietos. Concentremos nuestra atención en los que están quietos. De acuerdo con lo que sabemos acerca del movimiento, para definirlo necesitamos un sistema de referencia. Si consideramos un sistema de referencia puesto en el Sol, los objetos y las personas que creíamos en reposo se mueven. El Sol forma parte de un gigantesco conjunto de estrellas llamado Vía Láctea, que es nuestra galaxia. Y no está fijo en esa galaxia, ya que los miles de millones de estrellas que la forman se están desplazando por la rotación de la galaxia. Si todavía estás pensando que tiene que existir algo "quieto" en el Universo (Isaac Newton pensaba que el espacio estaba en reposo absoluto), debés saber que todas las galaxias están alejándose unas de otras, de acuerdo con lo que establecen los principios de la teoría del *big bang*. Como dice una vieja canción: "Cambia, todo cambia..." de lugar en el Universo.

Movimientos de caída

PUENTE A LA HISTORIA

Miles de veces has visto caer objetos. La caída de los cuerpos sobre la superficie de la Tierra es uno de los ejemplos más comunes de movimiento acelerado. El físico italiano Galileo Galilei notó que si se dejan caer dos cuerpos de pesos muy diferentes, estos caen con aceleración constante y llegan al piso al mismo tiempo. Algunos historiadores dicen que, para probarlo, Galileo dejó caer objetos de pesos diferentes desde la torre de Pisa y midió los tiempos de caída con ayuda de sus discípulos. Actualmente, el consenso histórico permite afirmar que Galileo diseñó una experiencia sencilla dejando rodar objetos de pesos diferentes por planos inclinados en ángulos pequeños (para poder medir el tiempo con cierta precisión). Con estas experiencias pudo obtener tiempos de caída por el plano idénticos. Concluyó que si el ángulo de inclinación del plano fuera de 90°, es decir, cuando los cuerpos caen libremente, los tiempos de caída también serían idénticos.

Cuando un objeto cae desde cierta altura, la rapidez inicial es cero. El objeto parte del reposo e incrementa su rapidez (se acelera) a medida que va cayendo. Por lo tanto, el movimiento es acelerado. Pero ¿cuál es la causa de que esto suceda? Veamos...

La **gravedad terrestre** es una fuerza de atracción que la Tierra ejerce sobre los cuerpos que se encuentran en su superficie o en su cercanía. Si se suelta una piedra desde cierta altura, esa fuerza atractiva hace que la piedra se vaya acelerando hacia abajo. Si se considera que el aire no opone resistencia a la caída, decimos entonces que la piedra está en **caída libre**. Los objetos en caída libre están sujetos, únicamente, a la acción de la gravedad.

La aceleración de un objeto que cae en condiciones en que la resistencia del aire es insignificante es de alrededor de 9,8 m/s^2. Esto significa que su rapidez aumenta 9,8 m/s por cada segundo que pasa mientras cae. Esta aceleración particular se denomina **aceleración de la gravedad** (**g**). El valor de g cambia ligeramente en diferentes lugares sobre la superficie de la Tierra, y es mayor en los polos y menor en la zona de la línea del Ecuador, aunque ese cambio no es tan significativo. También disminuye con la altura, por ejemplo, la gravedad en la cima del Aconcagua o en la ciudad boliviana de la Paz es menor que en Buenos Aires.

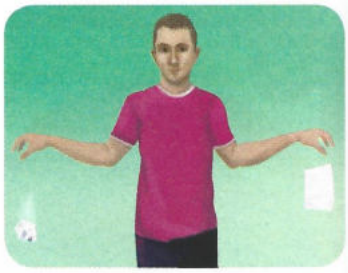
Todos los cuerpos caen con la misma aceleración, por eso dos cuerpos que se dejan caer desde la misma altura llegan al piso al mismo tiempo, independientemente de su masa.

La resistencia del aire

Si tomás dos hojas de tu carpeta, hacés un bollo con una de ellas y luego dejás caer ambas simultáneamente desde la misma altura, ¿qué creés que sucederá? La respuesta intuitiva y que da la mayoría de las personas es que el bollo de papel llegará primero al piso. En general, esta respuesta es cierta. ¿Cómo se explica esto? La **resistencia del aire**, que se opone al movimiento, impide que la hoja de papel estirada caiga con la misma rapidez que el bollo de papel. Si ahora dejás caer simultáneamente una pelotita de tenis y el bollo de papel desde la misma altura, verás que ambos llegan al piso aproximadamente al mismo tiempo.

La resistencia del aire no actúa de la misma manera en todos los objetos que caen. Se evidencia más en ciertos objetos como plumas, hojas de árboles o papeles y mucho menos en objetos más compactos, como una piedra o una moneda. La forma y el tamaño pueden aumentar o disminuir la superficie de contacto con el aire y, por lo tanto, la resistencia que este ofrece. La masa del objeto es otro factor, ya que, a mayor masa, menor será la resistencia que el aire puede oponer.

La fuerza de gravedad es la responsable de la aceleración de caída de los cuerpos.



La forma de los objetos que caen es un factor que determina la resistencia que opone el aire.

Los objetos que encuentran mayor resistencia del aire caen más lentamente que los que encuentran menor resistencia, como el ejemplo de la hoja de carpeta y el bollo de papel. En todos los movimientos reales, la diferencia en el cambio de rapidez se debe a la presencia del aire.

La resistencia del aire se tiene en cuenta en una infinidad de situaciones. Uno de esos casos es el diseño de los paracaídas. Si una persona se deja caer desde un avión que vuela a 1.000 m de altura, llega al piso con una rapidez de más de 500 km/h (una rapidez casi cuatro veces mayor que la máxima permitida en autopistas). Si bien en la práctica la rapidez sería un poco menor debido a la resistencia del aire sobre el cuerpo de ese hombre, de más está decir que muy difícilmente podría salir ileso de tamaña caída. En cambio, si usa un paracaídas, la resistencia del aire cumple un papel importante: su velocidad de caída disminuye por la resistencia del aire sobre el paracaídas extendido y, de esta manera, cae suavemente.

La rapidez límite

Seguramente viste caer una hoja de papel, un trozo de cartón o algún otro objeto plano desde cierta altura. Si realizás la experiencia de observar la caída de cuerpos como estos, notarás que se aceleran solo durante un tiempo. Llega un momento en que la resistencia del aire hace que la aceleración deje de actuar y que ese tipo de objetos alcancen la rapidez máxima a la que puede caer. Esto ocurre si la fuerza ascendente del aire iguala la fuerza descendente del objeto que cae. A esta rapidez máxima se la llama **rapidez límite**.

Todos los objetos que caen en el aire alcanzan una rapidez límite que varía de acuerdo con su tamaño, su forma y su masa. Un paracaidista, por ejemplo, conoce este fenómeno y sabe que, al dejarse caer, se acelera hacia abajo por muy poco tiempo debido a que la resistencia del aire aumenta rápidamente hasta igualar su peso. Entonces, el paracaidista deja de acelerarse y alcanza su rapidez máxima, que se mantendrá durante el resto de la trayectoria hacia el piso. Esta rapidez máxima alcanzada corresponde a la rapidez límite para un paracaidista.

Un paracaidista, antes de abrir su paracaídas, alcanza una rapidez límite de 53 m/s. Esta rapidez puede variar según el peso del paracaidista. Cuanto mayor sea el peso, mayor será la rapidez límite que adquiera. El paracaídas se utiliza para aumentar la resistencia del aire y aprovechar, además, las corrientes ascendentes de aire caliente para disminuir la rapidez final de la caída. Cuando esto sucede, la rapidez límite disminuye. Generalmente, el paracaidista reduce la rapidez límite de 53 m/s a 7 m/s, con lo cual evita sufrir una lesión al tocar el piso.

El paracaídas reduce significativamente la rapidez límite, y de este modo se evita que el paracaidista sufra lesiones al tocar tierra.

A medida que cae, el paracaidista alcanza la máxima rapidez de caída, ya que por acción de la resistencia del aire no puede seguir acelerándose.

En general, la rapidez de un objeto que cae sometido a la resistencia del aire varía de la siguiente manera:

- En un primer tramo, su rapidez aumenta, es decir que su movimiento es acelerado.
- A partir de determinado momento, su rapidez pasa a ser constante cuando alcanza su rapidez límite.

¿Qué pasaría con el movimiento de un objeto si la resistencia del aire fuera despreciable? Mientras cae, tendría un movimiento acelerado, es decir, no alcanzaría nunca una rapidez límite, y aumentaría su rapidez hasta llegar al piso.

Usain Bolt versus el colectivo

- *En una carrera de 100 m entre un colectivo y un ser humano, ¿quién creés que ganará?*

En principio, la respuesta lógica es que gana el colectivo, ya que es una máquina en competencia con una persona. Pero ¿será igual si el ser humano es Usain Bolt? En 2013, Bolt fue elegido el atleta del año tras ganar los 100 m y 200 m en el Mundial de Atletismo. Ganó las mismas carreras en los Juegos Olímpicos de 2008 y 2012, y en el Mundial de 2009. Bolt es considerado el hombre más veloz del planeta.

En 2013, Usain corrió una carrera contra un colectivo en la avenida 9 de Julio de la Ciudad de Buenos Aires. La pista se armó sobre el circuito del sistema de transporte público denominado Metrobus. Para sorpresa de todos, ganó el deportista de Jamaica. En pocos segundos recorrió los 100 m que lo separaban de la meta.

- *¿Por qué Bolt le ganó al colectivo?*

Para comprender cómo Bolt ganó la carrera, recurriremos al término *aceleración*. Recordá que la aceleración mide la rapidez con que cambia la velocidad. Un auto que se mueve en trayectoria rectilínea experimenta una aceleración cuando su velocímetro indica un aumento o disminución en un tiempo determinado.

En una distancia corta, Usain Bolt le gana al colectivo porque alcanza una mayor aceleración que el pesado transporte público, que necesita más tiempo para aumentar su velocidad. El colectivo puede desarrollar una gran potencia, pero parte del reposo con una aceleración relativamente baja. Si la distancia hubiese sido mayor, el vehículo le habría ganado al velocista, porque habría alcanzado una velocidad mayor que la más alta lograda por el atleta.

Usain alcanza su pico de velocidad en poco tiempo, algo que los amantes de los autos llaman "pique". Pero si Usain hubiera corrido contra un auto de los que tienen mayor aceleración, por ejemplo, los vehículos que pasan de 0 a 100 km en 2 s, el auto lo habría derrotado. Usain Bolt corre los 100 m en 9,58 s, con una velocidad que supera los 37 km/h.

- *¿Pensás que Usain es muy veloz? ¿Es porque se entrena mucho o hay otros factores que considerar?*

Bolt es un deportista de elite, pero además nació en Jamaica, que es hoy el dueño indiscutido de las pruebas de velocidad a nivel mundial. Los científicos se preguntan por qué en este país, donde viven menos de tres millones de personas, hay tantos velocistas que baten récords mundiales. Y hay varias respuestas. Los antepasados de los deportistas eran habitantes del África occidental, traídos como esclavos. Naturalmente eran muy fuertes, ya que sus pies estaban adaptados para las carreras en las planicies africanas. Estudios recientes han demostrado que los atletas jamaiquinos tienen el 40% más de fibras de contracción rápida en las piernas que los deportistas europeos y los australianos, lo que favorece un rendimiento especial en los esfuerzos de alta intensidad en poco tiempo. Pero muchos entrenadores piensan que, más que en los músculos, la importancia está en la educación y en la motivación psicológica. La cultura del *sprint* (la aceleración) es una tradición en Jamaica, y desde los 13 o 14 años los chicos compiten en eventos nacionales. Las autoridades han establecido un sistema de formación y selección de atletas que tiene su base en las escuelas.

Velocidad "controlada"

HECHO EN ARGENTINA 100%

Una de las contribuciones a la seguridad vial es el control de velocidad, elemento indispensable para tener un tránsito ordenado y seguro. El Operativo Sol es un programa de seguridad en las rutas de la provincia de Buenos Aires.

Todos los años, los accidentes en las rutas argentinas, sobre todo en la temporada de verano, son una lamentable noticia. El control de velocidad se ha convertido en una tarea central para disminuir los accidentes en las rutas.

En la temporada de verano 2013-2014, como todos los años, se lanzó el Operativo Sol, un programa de seguridad en las rutas argentinas de la provincia de Buenos Aires. Se desplegaron unos 8.000 policías, 700 móviles, 78 puestos de control fijos, 25 puestos de control móviles, 185 motocicletas, cuatriciclos y vehículos todoterreno. Además, el operativo contó con 65 radares fijos en las rutas más transitadas, y 15 radares móviles en los puestos de control.

El exceso de velocidad es muy riesgoso: un aumento de velocidad de apenas 20 km/h, por ejemplo, cuando un vehículo pasa de 80 km/h a 100 km/h, duplica la probabilidad de choques y cuadruplica la cantidad de heridos o víctimas. Además, se reducen las posibilidades de generar una maniobra efectiva al momento de evitar un accidente.

Las estadísticas nos sitúan entre los países con mayor cantidad de accidentes de tránsito. El control del exceso de velocidad es una de las acciones urgentes que debemos tomar. La mejor forma de hacerlo es mediante un radar de control de velocidad o pistola de velocidad, que es un pequeño radar usado para detectar la velocidad de camiones y automóviles. En su forma más simple, son transceptores de radio, es decir, dispositivos que cuentan con un transmisor y un receptor de ondas electromagnéticas. La comunicación que provee un transceptor se basa en el envío de señales en ambos sentidos, pero no simultáneamente. La frecuencia de radar es diferente cuando retorna, y esas diferencias se utilizan para calcular la velocidad del objeto en cuestión.

Acto de inicio del Operativo Sol en las rutas bonaerenses.

Existen distintos tipos de radares, pero el más temido por los automovilistas, es el que tiene capacidad de tomar fotografías. El radar de fotos está dentro de un vehículo, a un costado de la ruta, apuntando al tránsito de frente. La cámara se monta arriba del vehículo y está conectada al radar, y va haciendo lecturas sin intervención humana. Así, el radar monitorea las velocidades del tránsito continuamente, y si detecta una violación de velocidad, la cámara toma automáticamente una imagen de la placa de licencia del vehículo en infracción. Al final del día, se confecciona una multa y se envía por correo a los respectivos dueños registrados de los vehículos. Igualmente cabe decir que el objetivo de los radares es prevenir y controlar, y no multar.

Otra acción muy importante es la educación vial. La organización no gubernamental Luchemos por la vida trabaja desde 1990 para modificar comportamientos de los usuarios de rutas y calles para reducir el número de accidentes. Para ello realiza campañas en los medios de comunicación, actividades educativas en escuelas, propone leyes y normas y realiza investigaciones de la situación vial. En tantos años ha logrado algunos avances y, en parte en respuesta a sus pedidos, se ha sancionado una nueva Ley Nacional de Tránsito que impone mayores normas de seguridad. Todos debemos tomar conciencia de este problema.

Fuentes: http://goo.gl/JnJ1CL
http://www.luchemos.org.ar

- *Sugerí alternativas de otros controles que podrían hacerse en los puestos de las rutas.*
- *¿Qué importancia creés que tiene la prevención?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Las siguientes afirmaciones son falsas. Leelas y, luego, explicá por qué son incorrectas.

a) Los sistemas de referencia son objetos quietos a partir de los que se define el movimiento de los cuerpos.

b) La rapidez y la velocidad son dos caras de la misma moneda, ya que ambas representan cuán a prisa se mueve un objeto.

c) La trayectoria de un móvil siempre coincide con la dirección de su desplazamiento.

d) Cuando un cuerpo se deja caer desde una gran altura y en contra de la oposición de la resistencia del aire, sigue acelerando a medida que cae hasta llegar al piso.

e) La fuerza de gravedad es la que hace que los cuerpos más pesados se aceleren con una mayor magnitud.

2. Julieta afirma que encontró en un libro la definición de *desaceleración*. Ella dice que es la aceleración cuando tiene un signo negativo. Mariela, en cambio, asegura que la desaceleración es la aceleración cuando la rapidez de un objeto va decreciendo. ¿Son iguales estas dos definiciones? Explicá tu respuesta.

3. Completá la siguiente tabla con los tipos de trayectorias o con ejemplos, según sea el caso.

Forma de la trayectoria	Ejemplo
	Movimiento de la Tierra alrededor del Sol.
Parabólica	
Rectilínea	
	Nena en una calesita.
	Polen flotando en agua.

Resolver problemas

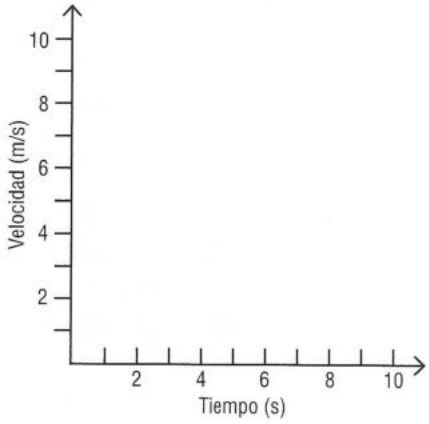
4. Luis se va de paseo en auto. Partiendo del reposo, pisa el acelerador durante dos minutos; la aceleración de su automóvil es de 5 m/s². Después viaja a rapidez constante durante cuatro minutos. Finalmente, los últimos cuatro minutos de su recorrido, Luis frena hasta detener el auto.

a) Realizá los cálculos necesarios para completar la tabla de velocidad en función del tiempo para el movimiento del auto de Luis.

Tiempo (min)	Velocidad (m/s)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

b) Con esos datos, construí el gráfico de velocidad en función del tiempo que se corresponde con los datos del viaje realizado por Luis.

Ficha 10 ▶ Pág. 238



5. Un clavadista se deja caer desde un trampolín que tiene una altura de 10 m con respecto al agua. Sabiendo que la aceleración de la gravedad es 9,8 m/s² y que el tiempo de caída es de aproximadamente 1,4 s, proponé una manera de determinar la velocidad con que el clavadista ingresa en el agua.

Experimentar

6. Organícense en equipos de tres compañeros y salgan al patio de la escuela. Van a necesitar una cinta métrica, una tiza, un cronómetro y un cuaderno o carpeta donde tomar nota. Ficha 8 ▶ Pág. 236

Con todo esto, realicen lo siguiente.

1.° Sobre una línea recta en el patio (pueden trazarla sobre el piso o sobre la cancha de vóley o la de básquet), hagan una marca con tiza cada 5 m, como si fuera un eje de coordenadas. Pongan tantas marcas como les permita el espacio.

2.° Cada uno de ustedes trotará lentamente sobre la línea mientras uno de sus compañeros toma el tiempo que tarda el corredor en pasar por cada marca.

3.° Para cada corredor, registren sus medidas en una tabla como la siguiente:

Desplazamiento (m)	Tiempo (s)
0 – 5	
5 – 10	
10 – 15	
15 – 20	
20 – 25	
25 – 30	
30 – 35	

a) ¿Cómo pueden saber quién mantuvo la misma rapidez? ¿Qué datos de la tabla sirven para determinarlo?

b) Si nadie logró correr todo el trayecto a la misma velocidad, ¿lo lograron en algunos intervalos? Fundamenten las respuestas.

Opinar

7. Malena y Rodrigo discuten sobre una situación que seguramente alguna vez te pasó: estás dentro de un subterráneo o de un tren que está detenido en la estación. Por la ventanilla podés ver el subte o el tren de la otra vía, que también está parado. En un momento ves que empieza a moverse mientras vos seguís detenido. Pero si mirás el piso, te das cuenta de que, en realidad, el subte o tren que se mueve es el tuyo. Malena opina que esto ocurre porque los sistemas de referencia se confunden en situaciones como estas, se los utiliza a la vez y, al considerar los dos de manera simultánea para describir movimiento, nos generaran confusión. Rodrigo opina que la confusión se origina en que no es posible definir un objeto fijo o quieto en el Universo.

¿Quién creés que tiene razón, Malena o Rodrigo? Argumentá tu opinión. Ficha 2 ▶ Pág. 230

Leer y escribir en ciencias

8. Leé el siguiente texto.

Cuando lanzás una pelota hacia arriba, el movimiento total pude descomponerse en dos: el de subida y el de bajada. Al lanzar la pelota, le das una rapidez inicial. Mientras sube, la rapidez va disminuyendo hasta que, en el punto más alto de la trayectoria, la pelota se detiene por un instante antes de comenzar a bajar. Su rapidez en ese punto de la trayectoria es cero. En el movimiento de descenso, la rapidez inicial de la pelota es cero y luego, conforme pasa el tiempo, aumenta. Este último tramo del movimiento –cuando la pelota cae– podemos considerarlo una caída libre y el primer tramo –cuando la pelota sube– se llama tiro vertical. Ambos son movimientos con aceleración g, pero mientras que en el primero la rapidez va disminuyendo, es decir que es un movimiento desacelerado; en el segundo, la rapidez aumenta, por lo tanto, es un movimiento acelerado.

Sobre la base de lo leído, resuelvan las siguientes consignas.

a) ¿Cómo se puede describir un movimiento en el que se arroja un objeto hacia arriba con trayectoria rectilínea?

b) Escribí un texto en el que expliques las características del tiro oblicuo. Ficha 1 ▶ Pág. 229

Volver al comienzo del capítulo

9. Buscá en tu carpeta las respuestas que diste a las preguntas de la página 82, en el inicio del capítulo. Leelas nuevamente y revisá la *Hoja de ruta* que también aparece en esa página. A partir de esto, resolvé las siguientes consignas.

a) ¿Qué cambios o agregados le harías a la *Hoja de ruta*? Explicá tu respuesta.

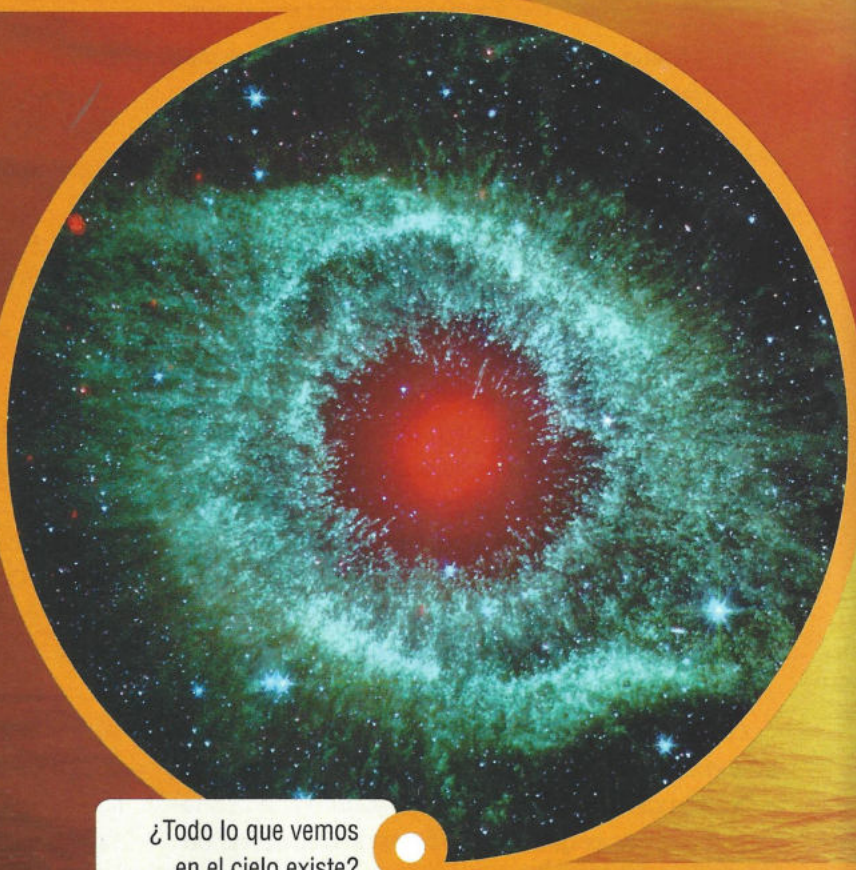
b) ¿Qué conceptos de la *Hoja de ruta* aun no te resultan del todo claros? Releé las páginas que presentan esos conceptos y realizá un registro de las ideas más importantes acerca de ellos.

c) Contá, en un texto breve, qué fue lo que te resultó más novedoso en este capítulo. Explicá las razones de ello.

SECCIÓN

III

La Tierra y el Universo



¿Todo lo que vemos en el cielo existe?

№7900

¿Hay un conejo
o una cara en la Luna?

Índice

7. El Universo y el Sistema Solar _____ **98**

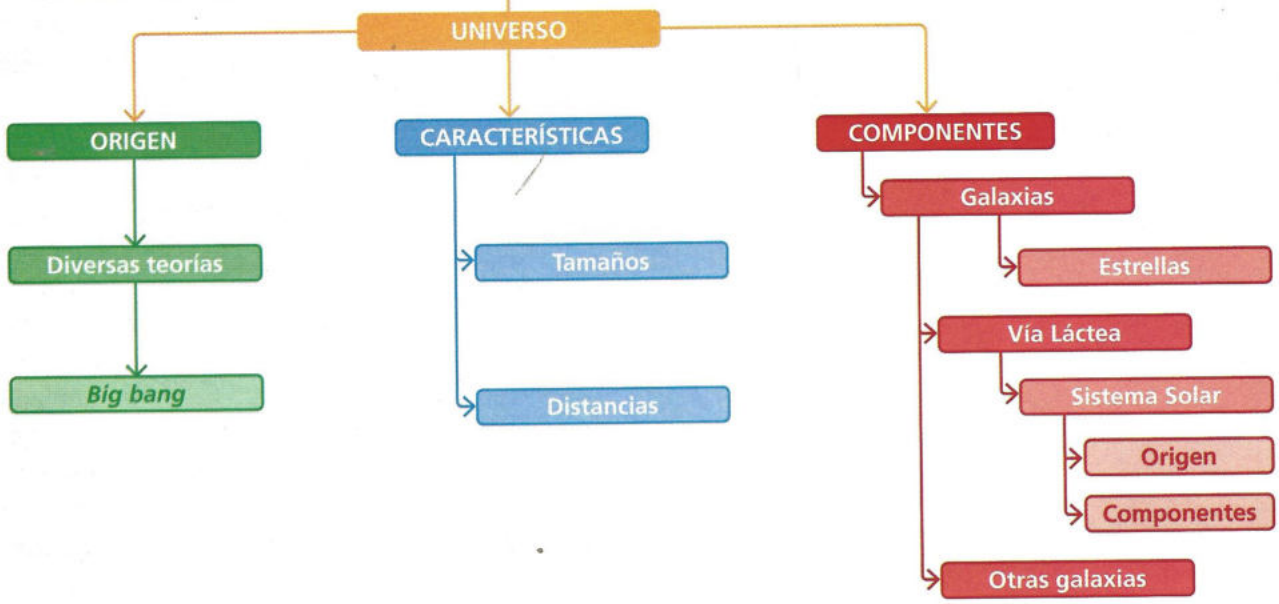
8. Los movimientos en el Sistema Solar _____ **110**

CAPÍTULO

7 El Universo y el Sistema Solar

Desde tiempos lejanos, los seres humanos se han sentido fascinados al levantar la vista y contemplar el cielo. Ya sea para poder ubicarse respecto de los puntos cardinales en la Tierra o conocer la mejor época para cultivar, el estudio del cielo y sus cuerpos celestes ha sido importante, y lo sigue siendo para entendernos y comprender la naturaleza. Las distancias en el Universo, su origen y el del Sistema Solar, y los elementos que lo componen serán algunos temas que estudiaremos en este capítulo. ¡Comencemos con su estudio! La siguiente *Hoja de ruta* te servirá de guía.

Hoja de ruta



- A partir de esta *Hoja de ruta*, realizá las siguientes actividades. Cuando termines de leer el capítulo te van a ser útiles las respuestas, guardalas.
  - **a)** Identificá los tres conceptos que te resulten más familiares en relación con el Universo.
  - **b)** Escribí dos oraciones que incluyan cada una al menos uno de los conceptos.
  - **c)** Describí cómo creés que fue, según tu opinión, el origen del Universo.
  - **d)** Intercambiá tus respuestas con la de algún compañero, léanlas juntos y luego, si es necesario, modificalas o agregales información.

La observación del cielo

Muchas veces observamos el cielo, ya sea de día o de noche, para "pronosticar" el tiempo o simplemente para disfrutar de sus colores. ¿Y qué más podemos ver? Si las condiciones del tiempo lo permiten, podemos observar algunos de los distintos **cuerpos celestes** que existen fuera de la Tierra: planetas, satélites y estrellas, entre otros. Si observamos de día, el Sol será el protagonista y tendremos que esperar hasta las horas del atardecer, la noche o el amanecer para ver algunos planetas y otras estrellas diferentes del Sol. Todo esto nos recuerda que la Tierra no está aislada, sino que forma parte del **Sistema Solar** y, a su vez, que este es solo una parte de todo lo que conocemos, el **Universo**.

Los objetos del Universo

El Universo está formado por todo lo que existe, lo conocido e incluso lo que aún es desconocido. Es un espacio vasto de dimensiones inimaginables que contiene toda la materia y la energía. A diferencia de lo que podría parecernos cuando observamos el cielo a simple vista, no todos los componentes del Universo emiten luz, algunos solo la reflejan. Quizás tampoco percibamos que en realidad gran parte de su espacio está vacío, no contiene materia, y que, a la vez, las porciones de materia están en continuo cambio, ya que sus componentes están en movimiento y se modifican constantemente.

Veamos algunos ejemplos de lo que se puede encontrar en el Universo. La **Tierra** es solo uno de los planetas conocidos. A su alrededor gira la **Luna**, su satélite. Junto a otros planetas y sus satélites se traslada alrededor del Sol nuestra estrella más cercana, en una trayectoria que llamamos **órbita** y tiene forma más o menos elíptica. Todos estos cuerpos celestes que giran alrededor del Sol, junto a otros que luego describiremos, forman el Sistema Solar.

En esta representación se ve en todo su esplendor la Vía Láctea con su forma de espiral. En uno de sus brazos, ocupando una parte diminuta, se encuentra el Sistema Solar.

Si emprendemos un viaje imaginario más allá de sus límites, nos encontraremos con otras **estrellas**, además del Sol, que son los únicos cuerpos celestes que emiten luz. Alrededor de muchas de ellas giran también sistemas planetarios similares al Sistema Solar. Entre las estrellas hay nubes de polvo y gas que forman las **nebulosas**. Las estrellas no están aisladas, sino que se agrupan de a millones y forman **galaxias** de diversas formas y tamaños. Hay millones de galaxias distribuidas en todo el Universo. Nosotros estamos situados en la que llamamos **Vía Láctea**, que en conjunto con otras cercanas integra el **Grupo Local**. ¿A qué distancia se encuentran? ¿A qué nos referimos cuando decimos *cercanas*?

En la próxima página hablaremos de cómo se miden las distancias en este espacio tan enorme que llamamos Universo.

La Vía Láctea, nuestra galaxia, vista desde la superficie de la Tierra.

¿?

- Relacioná los siguientes conceptos mediante flechas para armar un pequeño mapa conceptual.
  Sol - estrella - galaxia - Sistema Solar

Las distancias en el Universo

Si observamos el Sol y la Luna, cuando ambos se encuentran en el cielo, podríamos pensar que son aproximadamente del mismo tamaño. ¡Nuestros sentidos nos están engañando! En realidad, sabemos que el diámetro del Sol es aproximadamente 109 veces mayor que el de la Tierra y, a su vez, nuestro planeta tiene un diámetro cuatro veces mayor que el de la Luna. Entonces, ¿por qué los vemos de esta forma? La respuesta está en que las distancias entre la Tierra y ambos cuerpos celestes es muy distinta: la Luna se encuentra a unos 400.000 km de nosotros ¡y el Sol, a una distancia 375 veces mayor!

Seguramente te diste cuenta de que nuestro instrumento del comienzo, la simple vista, no es confiable. Y si recordás que el Sol, la Tierra y la Luna solo constituyen una parte minúscula del Universo, notarás que expresar distancias usando unidades habituales, como los kilómetros, resulta poco práctico en las escalas del Universo. Con el objetivo de salvar estas dificultades, usaremos otras unidades de medida.

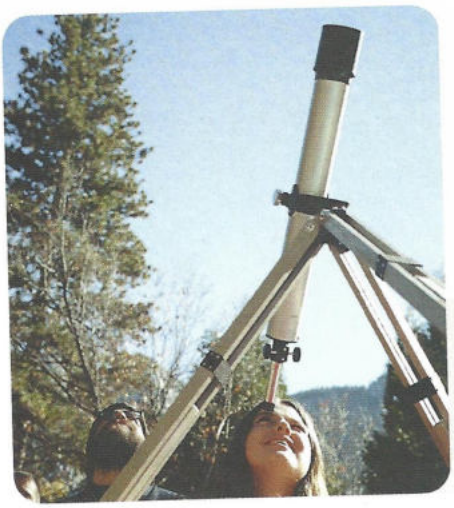
Las unidades de medida más usuales en astronomía son:

- La **unidad astronómica (ua)**, que se define como la distancia promedio entre el planeta Tierra y el Sol, unos 150 millones de kilómetros. Mercurio, el planeta más cercano al Sol, se encuentra a casi 0,4 ua de él; Neptuno, el que está más lejos del Sol, a unas 30 ua.
- El **año luz (a-l)**, que expresa la distancia que recorre la luz en un año. La experiencia cotidiana nos haría pensar que la velocidad de la luz es infinita, pero no es así: recorre 300.000 km en un segundo. ¡Imaginate entonces que en un año es una cantidad enorme! Por ejemplo, la estrella actualmente más cercana al Sol, Alfa Centauri, se encuentra a 4 a-l de la Tierra. Y podemos darnos una idea de la magnitud de nuestra galaxia sabiendo que tiene un diámetro de 100.000 a-l.
- El **pársec (pc)**, que es otra unidad de medida muy utilizada dentro de la comunidad de astrónomos, equivale a 3,26 a-l.

Si intentamos medir los tamaños de los cuerpos celestes en comparación con otros objetos, podemos equivocarnos. Por ejemplo, podríamos pensar que las gaviotas son más grandes que la Luna.

Instrumentos para conocer el Universo

Con semejantes distancias, nuestra vista puede darnos un maravilloso espectáculo en el cielo, pero no nos permite conocer el Universo en profundidad. Los **telescopios** y otros instrumentos nos permiten obtener más detalles. Desde comienzos del siglo XVII, cuando Galileo Galilei los usó para estudiar el cielo, han complementado la tarea de los astrónomos. Con ellos se pudo confirmar, por ejemplo, la existencia de planetas que se conocían teóricamente, como el caso de Neptuno en el siglo XIX. En sus diversos formatos (ópticos, de ondas de radio, etc.), los telescopios recolectan las ondas que emiten o reflejan millones de cuerpos celestes. Sin embargo, solo nos ofrecen una visión parcial del Universo. Algunos modelos teóricos en desarrollo hablan de materia y energía oscura, que no pueden detectarse en forma directa, sino solo a través de los efectos que producen. El Universo esconde aún muchos secretos y nos invita a pensar la respuesta a una pregunta que muchos se han hecho: ¿cómo comenzó todo?



Desde el siglo XVII, el uso del telescopio sirvió para avanzar en la comprensión del Universo.

El origen del Universo

A lo largo de la historia de la humanidad, los pueblos han elaborado diversas concepciones sobre el origen de la Tierra y todo lo que observaban en el cielo. En la Antigüedad y la Edad Media solían relacionarse con elementos naturales y religiosos, mientras que a partir del siglo XVII las explicaciones no religiosas tomaron el protagonismo. Con avances crecientes tanto en la ciencia como en la tecnología, el "rompecabezas" del Universo comenzó a sumar piezas y nuevos interrogantes. Conocer más acerca de los objetos que lo componen y las distancias que los separan nos aporta, sin duda, algunas herramientas para explicar su origen. Veamos de qué se trata la teoría que tiene mayor consenso actualmente, el ***big bang*** (Gran Explosión).

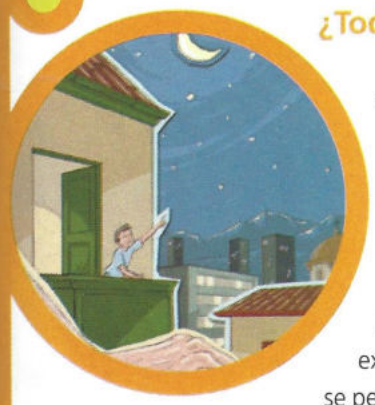
Hacia comienzos del siglo XX, el físico alemán Albert Einstein postuló su Teoría de la Relatividad, que modificó las ideas imperantes sobre el espacio y el tiempo. Las investigaciones acerca de la estructura de la materia a nivel muy pequeño y muy grande aumentaron en número y calidad de resultados. En este contexto, el belga Georges Lamaître consideró que el Universo no es estático, y el estadounidense Edwin Hubble detectó una característica muy particular sobre su movimiento. Luego de efectuar mediciones, en 1929 Hubble afirmó que las galaxias del Universo se alejan unas de otras a enormes velocidades, como si fueran fragmentos de una explosión. Esto implica que el tamaño del Universo aumenta con el tiempo en un proceso de expansión y que entre las galaxias quedan gigantescas extensiones de espacio prácticamente vacío. ¡Sí, hay más espacio vacío que ocupado por materia!

Los distintos pueblos han interpretado el cielo y sus componentes de modos diversos. La cultura grecorromana imaginó en estas estrellas el cinturón de Orión, cazador que lucha contra Tauro.

En 1948, el físico de origen ucraniano George Gamow planteó la teoría de que el Universo se inició a partir de una gran explosión o *big bang*. A partir de toda la materia y la energía concentradas en un punto, empezó su expansión, que aún continúa. Es decir, comenzó a crear el espacio y a evolucionar en el tiempo, ¡hace nada menos que 13.000 millones de años! Con el paso del tiempo, la temperatura del Universo descendió y, por acción de la gravedad, las partículas de materia fueron agrupándose y formando los diversos cuerpos celestes. Esto no quiere decir que no haya más cambios, ya que las estrellas siguen formándose y destruyéndose.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Todo lo que vemos en el cielo existe?



Todos los días obtenemos información del mundo a través de nuestros sentidos. Entre ellos, la vista nos permite detectar objetos que quizás no estén al alcance de nuestras manos. Sin embargo, cuando vemos algo, generalmente estamos seguros de que existe. ¿Ocurre lo mismo con los distintos cuerpos celestes del Universo? ¿Hay algo de lo que aprendiste que te haga dudar? El cielo nos muestra en realidad cómo era el Universo en el pasado, dado que la luz que proviene de los distintos cuerpos celestes demora cierto tiempo en llegar a nuestro planeta, que depende de la distancia a la que se encuentran. La luz del Sol, por ejemplo, demora 8 minutos en llegar hasta nosotros. Por otra parte, existen eventos catastróficos, como las supernovas, durante los cuales las estrellas explotan y se percibe un gran aumento en el brillo. Algunas de las estrellas que veas hoy a la noche podrían haber sufrido ya su colapso, pero no lo sabríamos hasta dentro de cientos o miles de años. O sea que podemos estar seguros de que lo que vemos en el cielo ha existido alguna vez, pero no sabemos si sigue existiendo en el momento en que lo vemos.

El Sistema Solar

Desde la Antigüedad los seres humanos se han interrogado respecto de lo que veían, o creían ver, en el cielo. Hasta el siglo XVI, el conocimiento al respecto era relativamente escaso y las teorías pocas veces se formularon a partir de observaciones concretas. Nada menos que durante catorce siglos prevalecieron las ideas de la Antigüedad que había sintetizado el científico griego Claudio Ptolomeo. Él pensaba que la Tierra era el centro del Universo y que las estrellas –incluso el Sol–, los planetas y la Luna giraban alrededor de ella. Es la denominada ***teoría geocéntrica*** *(geo significa "Tierra"), que refleja la percepción que solemos tener del cielo a simple vista.*

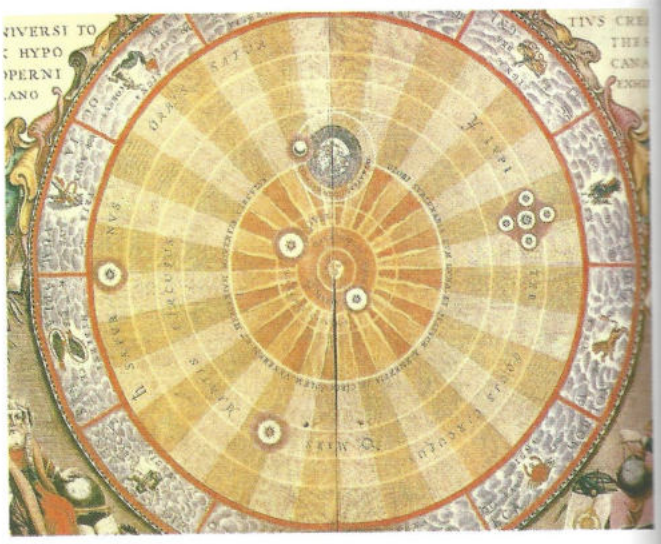
El Universo ptolemaico. La representación artística procede de *Harmonia Macrocosmica* de Andreas Cellarius, del siglo XVII.

Como ya comprobamos, nuestros sentidos inicialmente pueden engañarnos. Veamos qué respuestas dieron los astrónomos luego de realizar numerosos cálculos matemáticos y atentas observaciones. En 1542 se publicaron las investigaciones del astrónomo polaco Nicolás Copérnico en su libro *Sobre las revoluciones de las esferas celestes*. En él proponía que el Sol permanece quieto en el centro del Universo y que los planetas giran a su alrededor. Esta teoría, llamada **heliocéntrica** (*helios* es un término griego que significa "Sol"), fue inicialmente muy discutida. Sin embargo, a fines del siglo XVI, Tycho Brahe realizó observaciones detalladas del movimiento de los planetas y durante años anotó diariamente sus posiciones. Con estos valiosos datos, Johannes Kepler pudo calcular las órbitas planetarias, con lo que le quitó validez a la teoría geocéntrica. Por otro lado, en 1610, el italiano Galileo Galilei dio inicio al uso del telescopio en astronomía y observó el movimiento de los planetas y sus satélites, con lo cual confirmó una vez más la teoría de Nicolás Copérnico. ¿Tenía efectivamente la razón?

A medida que los instrumentos de observación fueron avanzando en complejidad, se pudo conocer sobre regiones cada vez más lejanas del Universo. No solo con el uso de telescopios sobre la superficie de la Tierra desde el siglo XVII y otros en órbita desde el siglo XX, sino también con sondas espaciales como las *Voyager*, que han viajado décadas y ya han llegado al espacio interestelar.

Las evidencias que nos ofrecen permiten afirmar que tanto la teoría geocéntrica como la teoría heliocéntrica son incorrectas si consideramos el Universo en su totalidad. Si bien el Sol es el centro de nuestro sistema planetario, y de eso no cabe duda, no es más que una estrella más entre los millones que se encuentran en nuestra galaxia, una entre otras tantas. No hay evidencia, entonces, para que podamos ubicarnos en el centro de todo el Universo.

Actualmente se considera que el Sistema Solar es solo uno de tantos sistemas planetarios y que se formó hace aproximadamente 5.000 millones de años por un proceso similar al que describimos para la formación del Universo.



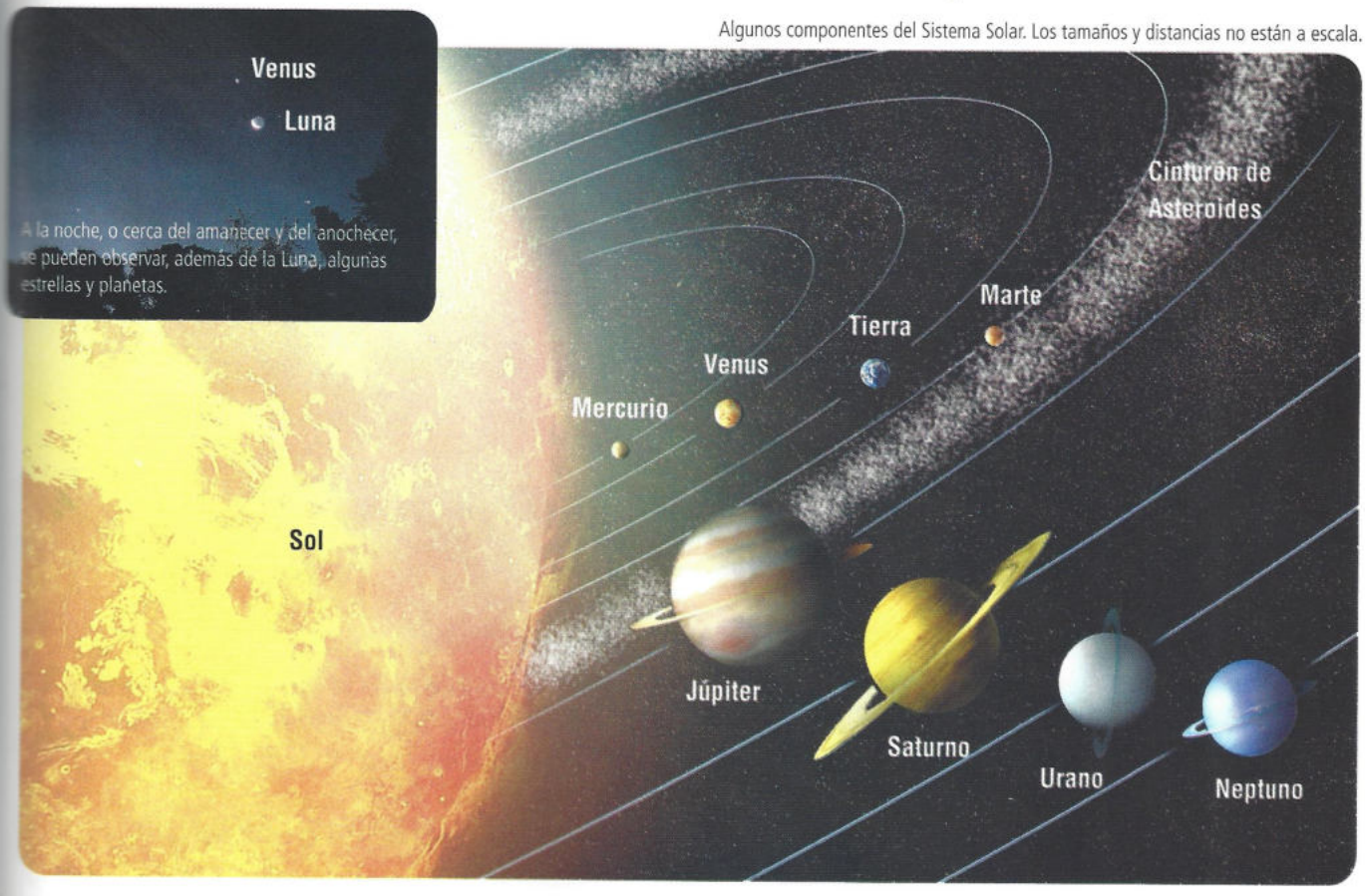
El Universo copernicano. La representación artística también procede de la obra de Andreas Cellarius.

Componentes del Sistema Solar

El Sistema Solar debe su nombre al Sol, la única estrella que forma parte de él. Debido a que la masa del Sol es el 99,86% de la masa total presente en el sistema. Por acción de la fuerza de gravedad atrae a los demás cuerpos celestes, que se mueven a su alrededor. Veamos qué otros elementos lo componen.

- Se define como **planeta** a aquel cuerpo celeste de forma aproximadamente esférica que orbita alrededor del Sol sin que otro objeto se interponga en su órbita. Por distancia al Sol, los ocho planetas de nuestro sistema pueden ordenarse así: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Todos presentan dos movimientos característicos: la rotación (giran sobre su propio eje) y la traslación (se mueven alrededor del Sol).
- Se dice que un objeto es un **planeta enano** si es similar a un planeta pero su órbita no está despejada, sino que la comparte con otros. Existen tres planetas enanos: Plutón, Eris y Ceres.
- Los **satélites naturales** son objetos que se trasladan en órbitas alrededor de un planeta, como lo hace la Luna alrededor de la Tierra. Los planetas con más masa del sistema, Júpiter y Saturno, poseen varias decenas de satélites; otros planetas tienen unos pocos satélites o directamente no poseen ninguno.
- Los **asteroides** son cuerpos rocosos irregulares, orbitan alrededor del Sol y son más pequeños que los planetas y los satélites. Se encuentran agrupados en el **Cinturón de Asteroides**, entre Marte y Júpiter, y también en otras posiciones del sistema.
- Los **cometas** son cuerpos sólidos formados por hielo y fragmentos de rocas que poseen órbitas alrededor del Sol. Parte de su trayectoria pasa relativamente cerca de nuestra estrella, y luego se aleja. Cuando se acercan al Sol, el gas y el polvo que envuelven su núcleo se tornan brillantes. Puede ocurrir que pasen varias veces, cuando no se desintegran por el calor extremo.
- En el **Cinturón de Kuiper**, ubicado a entre 30 y 50 ua, y la **Nube de Oort**, ubicada a 60.000 ua del Sol, se encuentran cometas y asteroides. Por otra parte, la Nube de Oort es considerada el límite del Sistema Solar.

A continuación veremos cómo podemos clasificar los planetas de nuestro sistema tomando como referencia el Cinturón de Asteroides.

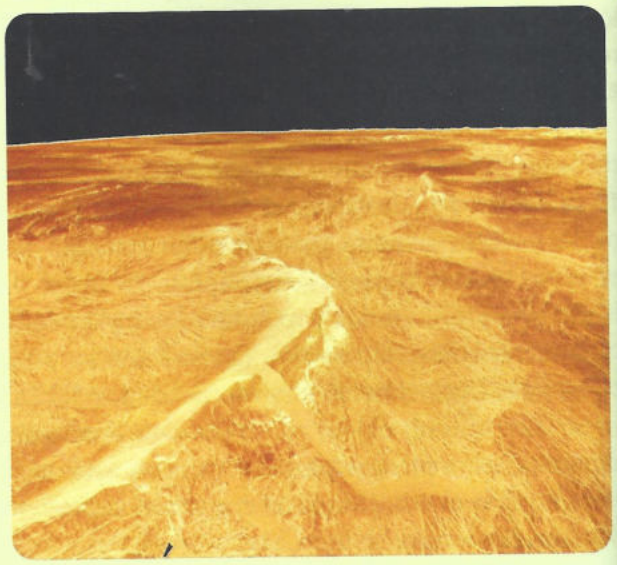


Algunos componentes del Sistema Solar. Los tamaños y distancias no están a escala.

Los planetas interiores

Llamamos **planetas interiores** a aquellos cuyas órbitas se encuentran entre el Sol y el Cinturón de Asteroides: Mercurio, Venus, Tierra y Marte. También se los suele llamar **planetas rocosos** porque poseen una corteza y un manto formados por rocas. En su centro se encuentra un núcleo metálico.

Mercurio. Es el planeta más pequeño del Sistema Solar, su diámetro es casi tres veces menor que el de la Tierra. No tiene satélites ni atmósfera. Las temperaturas en su superficie son muy extremas. En la parte iluminada se alcanzan los 425 °C, mientras que en la parte oscura la temperatura desciende hasta los –170 °C.



Venus. Su tamaño es parecido al de la Tierra. No tiene satélites. Su atmósfera está compuesta principalmente por dióxido de carbono y la temperatura en su superficie es muy alta, de unos 480 °C. Gira sobre sí mismo en sentido contrario a como lo hacen los demás planetas.

Tierra. Es el de mayor tamaño de este grupo. Tiene un satélite, la Luna. Su atmósfera está compuesta principalmente por nitrógeno y oxígeno. Es el único planeta del Sistema Solar que posee agua líquida en abundancia y el único donde se conoce que existe la vida.

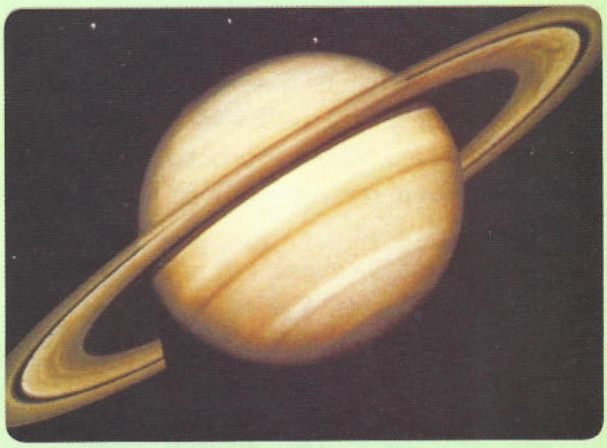
Marte. Su diámetro es de aproximadamente la mitad que el de la Tierra. Tiene dos satélites, Fobos y Deimos. Su atmósfera es muy delgada y está compuesta principalmente por dióxido de carbono. En su superficie, las temperaturas son muy bajas, de alrededor de –50 °C.

Los planetas exteriores

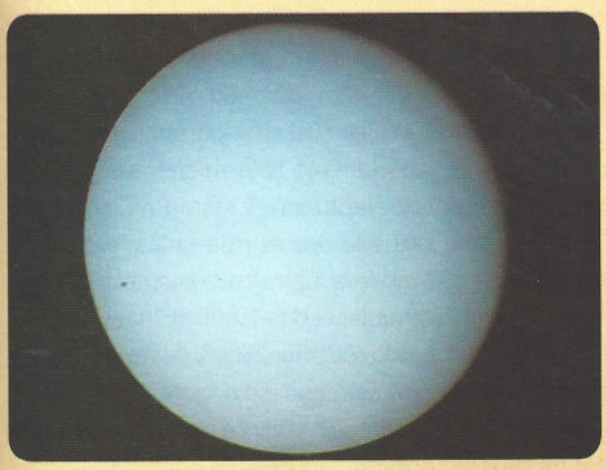
Llamamos **planetas exteriores** a aquellos cuyas órbitas se encuentran más allá del Cinturón de Asteroides: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Estos planetas superan en tamaño a la Tierra y se los suele llamar **planetas gaseosos** porque están formados principalmente por gas.

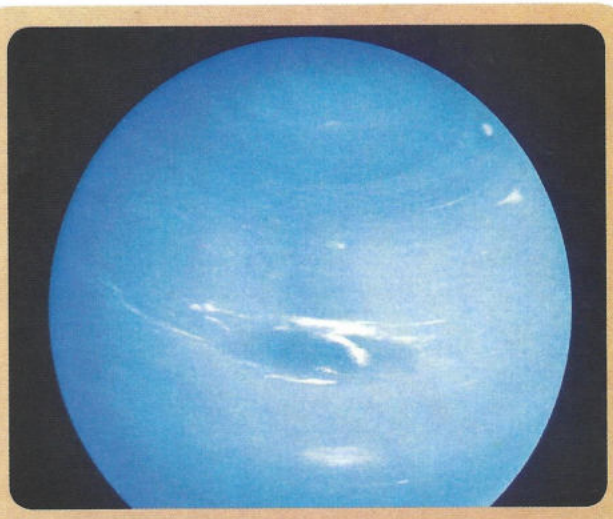
Júpiter. Es el planeta más grande del Sistema Solar, más de once veces mayor que la Tierra. Tiene muchos satélites (hasta ahora se han descubierto 67), entre los que se encuentran Ío, Calisto, Ganímedes y Europa. Tiene un sistema de anillos tenue, formados por partículas de polvo, que no puede ser visto desde la Tierra. En su superficie se ven manchas de colores debido a las nubes y tormentas que se desarrollan en su atmósfera. Su temperatura media es de –120 °C.



Saturno. Es el segundo planeta más grande del Sistema Solar. Su diámetro es casi diez veces mayor que el de la Tierra. Tiene por lo menos 53 satélites, el mayor de los cuales es Titán. Presenta, además, un sistema de anillos muy vistoso formado por polvo y fragmentos de rocas. Su atmósfera es de hidrógeno, con pequeñas proporciones de helio y metano. La temperatura media en su superficie es de –125 °C.



Urano. Es alrededor de cuatro veces mayor que la Tierra. Hasta el momento se le conocen 27 satélites y también posee un sistema de anillos, diferentes de los de Júpiter y Saturno. El exterior está formado por grandes trozos de hielo. El eje de rotación de Urano es casi horizontal con respecto a su órbita. Su atmósfera es principalmente de hidrógeno y metano. Su temperatura media es de –210 °C.



Neptuno. Su tamaño es algo menor que el de Urano. Presenta delgados anillos de polvo y tiene 13 satélites, de los cuales Tritón es el más grande. Su atmósfera es de hidrógeno, helio, vapor de agua y metano. Tiene nubes de metano congelado que cambian todo el tiempo y fortísimos vientos, cuyas velocidades pueden llegar a los 2.000 km/h. La temperatura media es de –200 °C.

Nuevos mundos

En la película de ciencia ficción *Avatar*, escrita, producida y dirigida por James Cameron, se cuenta la historia de los *navi*, los habitantes de Pandora, una luna del planeta Polifemo. El film transcurre en el año 2154, en pleno conflicto entre los seres humanos y los nativos, que viven en los alrededores de un gigantesco árbol, debajo del cual se encuentra una inmensa veta de un mineral muy valioso, el *unobtainium*, que es la solución a todos los problemas energéticos del planeta Tierra.

- *¿Te parece que existe un mineral con esas características en nuestro planeta? Si así fuera, ¿qué valor tendría? Analizá si podría ser la causa de un conflicto bélico como en la peli.*

Polifemo es un gigantesco planeta gaseoso de ficción que se encuentra en el sistema estelar Alfa Centauri, a 4 a-l de la Tierra. El astro gira alrededor de una estrella amarilla similar a nuestro Sol. A su alrededor orbita una serie de grandes satélites naturales o lunas. Uno de ellos es Pandora, cuya atmósfera es una mezcla de nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, xenón, amoníaco, metano y sulfuro de hidrógeno. Los seres humanos no pueden respirar este aire, por lo que necesitan equipos especiales fuera de sus edificios o vehículos.

- *¿Conocés en nuestro Sistema Solar planetas gaseosos y gigantes que tengan lunas a su alrededor? ¿Cuáles?*

Pandora tiene una exuberante selva tropical que cubre gran parte de su superficie y posee menor fuerza de gravedad que la Tierra. En sus bosques viven extrañas criaturas: reptiles voladores, gigantescas criaturas de piel gruesa y cabeza de martillo, y temibles predadores, tanto en el aire como en la tierra. Todas las criaturas tienen formas extrañas y mayor tamaño que en la Tierra, evento posible por la baja gravedad de una luna-planeta pequeña.

- *¿Es posible la existencia de otros planetas con vida o eso es solo ciencia ficción? Pensá argumentos para defender la idea de vida extraterrestre.*

Volviendo a la realidad, recientemente un equipo de astrónomos del Instituto Harvard-Smithsoniano descubrió un planeta rocoso como el nuestro pero que pesa 17 veces más. Según las teorías de formación de planetas, no debería existir un mundo rocoso tan grande, pero el telescopio espacial Kepler, de la NASA, permitió observar el nuevo planeta, denominado Kepler 10c. Hasta ahora, se pensaba que los planetas de este tamaño solo podían ser gigantes gaseosos como Júpiter o Neptuno.

El nuevo planeta circunda una estrella similar al Sol y se encuentra a unos 560 a-l de la Tierra en la constelación Draco. Tiene una edad sorprendente de 11.000 millones de años, es decir que se formó solo 3.700 millones de años después del *big bang*, la gran explosión que dio origen al Universo.

El descubrimiento de Kepler 10c nos demuestra que los planetas rocosos se formaron antes de lo que pensábamos, y que si se han podido formar las rocas, quizás también se habría podido generar vida.

- *El descubrimiento de Kepler 10c aumenta las probabilidades de encontrar vida fuera de la Tierra. ¿Cómo te imaginás que serían esos seres? Dejá volar tu imaginación.*

Proyecto con vuelo propio

HECHO EN ARGENTINA 100%

Lanzar un cohete al espacio no es cosa de todos los días. Hacen falta conocimientos y desarrollar la tecnología necesaria para hacerlo. Eso fue lo que hizo un grupo de estudiantes y profesores de la escuela Otto Krause.

La Escuela de Educación Técnica N.° 1 Otto Krause de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires es la escuela técnica más antigua de nuestro país. En 2014, el colegio marcó un hito dentro de los establecimientos de educación secundaria: por primera vez, un grupo de alumnos logró lanzar con éxito tres cohetes al espacio. No lo hicieron solos. El grupo de doce alumnos, once varones y una mujer, que cursaban el cuarto año de la especialidad electrónica, contó con el apoyo de egresados y algunos profesores. Para concretar el proyecto tuvieron que utilizar lo aprendido sobre física, química, computación, matemática y electrónica. Los cohetes se fabricaron usando materiales plásticos y fibra de vidrio, y partes de ellos se construyeron utilizando una impresora 3D, que se compró con apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y la Fundación Otto Krause.

Los alumnos comenzaron a trabajar en diciembre de 2013 dentro del marco del Programa Pampa Cielo, incluido en la Usina de Innovación Tecnológica Ingeniero Jorge Newbery, que funciona en la escuela y que contó con el apoyo del técnico químico Jorge Romero, egresado del colegio y cofundador del Instituto Civil de Tecnología Espacial. Otro de los que colaboraron fue el ingeniero civil Alejandro Yaya, coordinador de la Usina.

El grupo de alumnos había desarrollado previamente fresadoras automáticas y un dirigible robótico para exploración, con el cual habían ganado dos premios del Concurso Nacional de Innovaciones "Innovar".

ClarínX Noticias Deportes ¡ExtraShow! Estilo Servicios

Clarín.com · Sociedad · 10/06/14

Alumnos de una escuela lanzaron con éxito 3 cohetes

Educación Es la primera vez que lo logran estudiantes secundarios. Van al Otto Krause y ahora desarrollarán uno contra el granizo.

Equipo. Parte del grupo de doce alumnos del colegio que trabajó en el desarrollo de los cohetes. El éxito del lanzamiento los dejó "eufóricos". FERNANDO DE LA ORDEN

En menos de seis meses construyeron los tres cohetes, que midieron entre 40 y 60 cm. Los lanzaron con éxito, y todos los aparatos regresaron a la superficie terrestre con un sistema de recuperación por paracaídas. El cohete más grande superó el kilómetro de altura. Los cohetes más pequeños alcanzaron 100 m y sirvieron como referencia para optimizar y evaluar diferentes parámetros del cohete mayor. Entre ellos, un sistema de estabilización y direccionamiento, un sistema electrónico de recuperación de cargas y separación de etapas, y ensayaron un sistema de encendido automático de motores.

El lanzamiento se realizó el 8 de junio de 2014 en el campo de vuelo de la Agrupación Aeromodelista Libertad, en Berisso.

El objetivo del lanzamiento de los cohetes más pequeños fue fundamentalmente didáctico, pero el tercero fue el escalón hacia un objetivo mayor: desarrollar un cohete antigranizo, pensado para la zona de Mendoza, y que deberá alcanzar los 10 km de altura. El Programa Pampa Cielo apunta a capacitar y entrenar a los estudiantes en las distintas disciplinas que hacen a la investigación espacial. Con la experiencia obtenida, ahora van por más. El objetivo futuro es desarrollar un proyecto de aplicación industrial con una finalidad real y concreta, no solo educativa.

Con el lanzamiento de los cohetes, alumnos y profesores demostraron que se pueden hacer desarrollos de tecnología aeroespacial dentro de las escuelas técnicas argentinas.

Fuentes: http://goo.gl/RK020H
http://goo.gl/jlS13V

- *¿Te parece que una experiencia de este tipo se puede realizar en tu escuela? ¿Cuáles serían los pasos a seguir para que eso ocurriera?*
- *Investigá qué compuesto químico debería llevar un cohete antigranizo y si esa tecnología se usa en otros países. ¿Para qué serviría alertar sobre la caída de granizo en Mendoza? Justificá tu respuesta.*

ACTIVIDADES FINALES

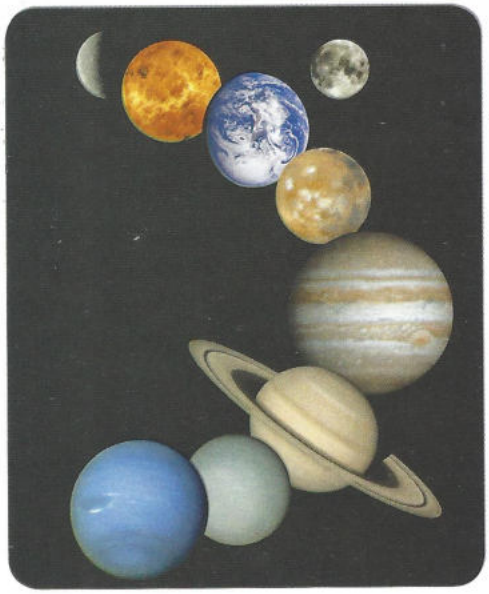
Recuperar conceptos

1. Completá la siguiente grilla con las palabras que se definen más abajo. Luego redactá las definiciones de las palabras que ya están escritas, y también la de la que se forma verticalmente.

a) Octavo planeta a partir del Sol, cuya existencia se afirmó teóricamente antes de poder observarlo.
b) Teoría que concibe al planeta Tierra como el centro del Universo.
c) _____
d) _____
e) Cuerpo celeste que orbita alrededor de un planeta.
f) Trayectoria sobre la cual se traslada un cuerpo celeste.
g) Estado de movimiento en el cual se encuentra actualmente el Universo.
h) _____

Vertical: _____

2. Observá esta imagen y resolvé las consignas.



a) Nombrá los planetas que están representados.
b) ¿Se encuentra representado algún cuerpo celeste que no corresponda con la descripción de planeta?
c) ¿Qué elementos no se encuentran representados?
d) ¿Creés que la imagen representa adecuadamente el Sistema Solar? Justificá.

3. Leé atentamente el siguiente fragmento de *Sidereus Nuncius*, la obra que publicó el astrónomo Galileo Galilei en 1610.

> "He aquí pues, cuatro astros [...]. No son de los del grupo vulgar y menos noble de las estrellas fijas, sino del ilustre orden de las vagabundas; que con movimientos independientes entre sí realizan su propio curso y órbita a extraordinaria velocidad alrededor de Júpiter[...] todas juntas componen cada doce años[...] grandes revoluciones alrededor del centro del mundo, esto es, alrededor del propio Sol. [...] Grandes cosas[...] propongo por causa del instrumento gracias al cual esas mismas cosas se hicieron evidentes a nuestros sentidos".

a) Releé los fragmentos del capítulo dedicados a las teorías sobre el Sistema Solar y a Júpiter. ¿Qué teoría rechaza Galileo con sus observaciones? ¿Con cuál concuerda?
b) Reescribí con tus palabras la descripción que propuso Galileo usando al menos cinco de estos conceptos: satélites - cuerpos celestes - teoría geocéntrica - órbitas - teoría heliocéntrica - estrellas - planetas - telescopios
c) Explicá por qué decimos que la teoría heliocéntrica también puede ser considerada errónea.

Resolver problemas

4. Las estrellas Aldebarán, conocidas por muchos pueblos desde la Antigüedad, se encuentran a aproximadamente 65 a-l de la Tierra. Cerca de estas, en el cielo pueden verse las Pléyades, un conjunto de estrellas ubicadas a 450 a-l de nosotros.
a) ¿Podemos afirmar que, en realidad, Aldebarán y las Pléyades se encuentran cerca entre sí?
b) Si el diámetro de la estrella principal de Aldebarán es 45 veces mayor que el del Sol, ¿por qué la vemos más pequeña? Ficha 9 ▶ Pág. 237

c) Suponé que encontramos una nota periodística de 1908 en la que se indica que Aldebarán ha formado una supernova. ¿Estarías seguro de que está equivocada? ¿Y si lo hubiese anunciado para alguna estrella de las Pléyades?

Experimentar

5. Los modelos nos ayudan a entender algunos temas que estudiamos). Vamos a representar un Sistema Solar a escala utilizando papeles de colores. La escala elegida para determinar el diámetro de los círculos será de 1 cm cada 10.000 km de diámetro de un planeta. Ficha 7 ▶ Pág. 235
   a) Calculá el diámetro de cada uno de los ocho círculos correspondientes a los planetas.
   b) ¿Se puede utilizar la misma escala para representar el Sol? Si no fuera posible, podés hacer una salvedad en este caso y cortarlo más pequeño.
   c) ¿Podrías usar la misma escala que utilizaste para los planetas para representar las distancias de los planetas al Sol? Si no podés, determiná otra escala más conveniente y calculá a qué distancia estará cada círculo del Sol.
   d) Con esos datos, armá en un lugar adecuado tu modelo del Sistema Solar. Agregá otros elementos, como asteroides, cometas o satélites. En esta tabla encontrarás algunos datos que te serán útiles para este trabajo.

Cuerpo celeste	Diámetro (km)	Distancia al Sol (millones de km)
Sol	1.391.684	--
Mercurio	4.880	58
Venus	12.104	108
Tierra	12.740	150
Marte	6.794	228
Júpiter	142.984	780
Saturno	120.536	1.430
Urano	51.118	2.870
Neptuno	49.492	4.500

Investigar

6. Investigá en Internet o en otras fuentes qué hipótesis se han formulado para explicar las siguientes observaciones Ficha 3 ▶ Pág. 231.
   a) Los planetas rocosos se ubican más próximos al Sol que los planetas gaseosos.
   b) Entre Marte y Júpiter encontramos el Cinturón de Asteroides y no un planeta.

Leer y escribir en ciencias

7. Las sondas espaciales Pioneer X y Voyager, lanzadas respectivamente en 1972 y 1977, están dedicadas a la exploración espacial. Ambas llevaban mensajes gráficos o sonoros para dejar testimonio de la vida sobre la Tierra. Suponé que, en vísperas del envío de una nueva sonda, les piden a vos y a tus compañeros que redacten el contenido de un mensaje para posibles civilizaciones no terrestres, en el que expliquen de qué planeta procede la sonda, las características que este tiene y su ubicación en el Universo.
   a) ¿Qué características tendría que tener la descripción?
   b) Escribí un texto de no más de veinte líneas que cumpla con lo que te solicitaron.
   c) Intercambialo con tus compañeros y realicen las modificaciones que crean convenientes.
   d) Juntos investiguen el contenido de las placas originales de ambas sondas espaciales. ¿Se parece a lo que propusieron con tus compañeros?

Volver al comienzo del capítulo

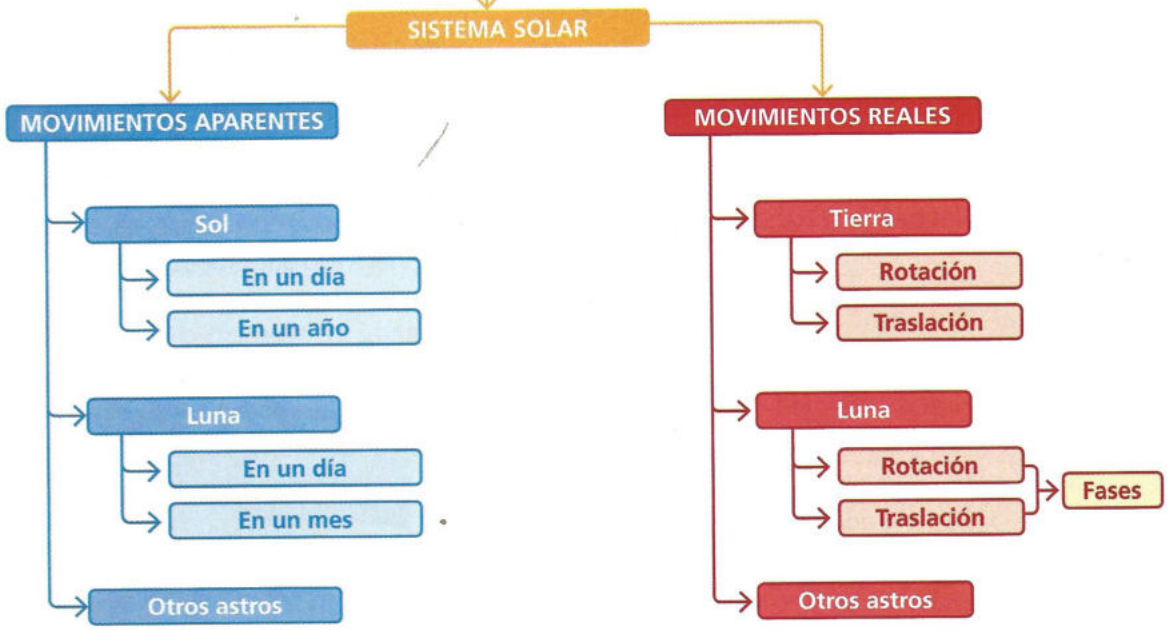
8. A modo de síntesis, te proponemos que vuelvas a ver la *Hoja de ruta* de la página 98 y releas tus respuestas a las actividades de esa página.
   a) ¿Cómo modificarías lo que habías propuesto?
   b) En particular, ¿conocías todas las teorías que mencionamos sobre el Sistema Solar y el Universo? ¿Por qué creés que se tardó tanto en modificar las creencias antiguas acerca del Universo?
   c) ¿Cuál es la idea que más te sorprendió de este capítulo?

CAPÍTULO

8 Los movimientos en el Sistema Solar

Como vimos, el Sistema Solar está formado por los cuerpos celestes que interactúan con su única estrella, el Sol. Desde la Tierra podemos observar los movimientos del Sol y comprobar cómo varían a lo largo del año. En este capítulo estudiaremos los cambios que se pueden ver en el cielo a lo largo de diversos intervalos de tiempo y los movimientos aparentes y los reales del Sol, la Tierra y la Luna. En la siguiente *Hoja de ruta* veremos cómo será el recorrido por estos temas a lo largo del capítulo.

Hoja de ruta



- A partir de esta *Hoja de ruta*, realizá las siguientes actividades. Cuando termines de leer el capítulo, te van a resultar útiles; guardalas.
  - a) ¿Por qué considerás que distinguimos entre movimientos vistos desde la Tierra (aparentes) y movimientos reales?
  - b) Elegí alguno de los cuerpos celestes mencionados y elaborá dos esquemas en los que muestres cómo creés que son sus movimientos aparentes y reales.
  - c) Intercambiá tu hoja de respuestas con la de algún compañero, véanlas juntos y luego describí en qué se asemejan y en qué se diferencian.

El cielo y sus cambios

El planeta Tierra está lleno de paisajes que nos maravillan, como las playas o las montañas. Pero en todos hay algo que siempre podremos ver desde cualquier lugar en donde estemos: el **cielo**. Al amanecer, sus colores pasarán del negro a tonalidades rojizas que anuncian que pronto veremos el Sol. Luego, si no hay demasiadas nubes, nuestra estrella se verá en distintas posiciones en el cielo, sola o acompañada por la Luna, según los días. Su luz es tan intensa que no nos permite observar otros objetos, al mismo tiempo que, de día, le da al cielo su coloración celeste.

La Luna y el Sol describen en el cielo cada uno un arco distinto, desde que comenzamos a verlos (su "salida") hasta un punto máximo, y luego descienden hasta que no los podemos ver más (lo que llamamos *la puesta*). A la noche, cuando la luz del Sol ya no nos alumbra, podemos ver algo más del Universo que nos rodea, por ejemplo, algunas estrellas, los planetas del Sistema Solar y nuestro satélite, la Luna, que cuando aparece de noche cobra un brillo especial. Pero ¿vemos el Sol y la Luna todos los días en las mismas posiciones? ¿La Luna se ve siempre igual? ¿Dos personas en distintos lugares de la Tierra ven lo mismo?

A lo largo de un día o de una noche, las posiciones de los cuerpos celestes en el horizonte o en el cielo cambian. Y si prestamos atención, notaremos que existen cambios a medida que pasan los días. Estos movimientos que vemos desde la superficie de la Tierra, que varían según la posición del observador, se llaman **movimientos aparentes** de los astros. Se denominan así porque no siempre coinciden con los movimientos reales que ocurren en el Universo.

Aunque también se observa en el cielo muchas veces durante el día, es por la noche cuando podemos observar mejor la Luna, rodeada de numerosas estrellas.

Los cambios de color del cielo sobre la línea del horizonte en la puesta del Sol son muy característicos.

El modo en que vemos estos movimientos aparentes se relaciona con los movimientos de la propia Tierra, y también con su forma. ¿Cuál es? Si nos guiamos por la simple observación, podríamos decir que nuestro planeta es plano, como se pensaba hace miles de años. Sin embargo, cuando vemos, por ejemplo, un barco alejándose en el mar, notamos que primero perdemos de vista su parte inferior y por último, su mástil. Esto nos da una pista de que la Tierra tiene, en realidad, alguna forma curva. En la actualidad, y gracias a las observaciones hechas desde el espacio, sabemos que nuestro planeta tiene una forma aproximadamente esférica, algo achatada en los polos y ensanchada en la línea del Ecuador, una línea imaginaria que lo divide en dos partes iguales: el hemisferio Norte y el hemisferio Sur.

Para ubicarnos sobre la superficie terrestre consideramos los **puntos cardinales** (Norte, Sur, Este y Oeste). Y si miramos hacia arriba, diremos que el punto imaginario de la esfera celeste que se encuentra sobre nuestras cabezas se llama **cénit**.

Los movimientos aparentes de los astros

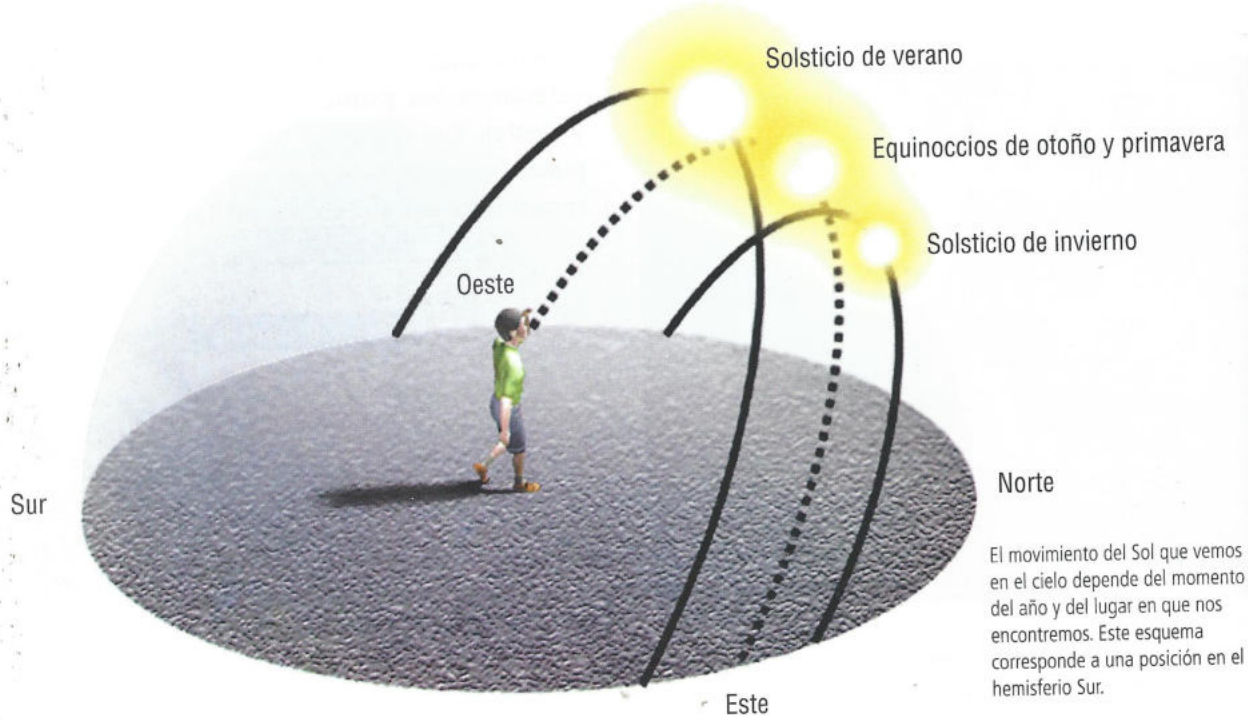
Como vimos, desde la superficie de la Tierra observamos que los planetas, los satélites, las estrellas y otros cuerpos celestes salen y se ponen sobre el **horizonte**, la línea donde parecen unirse el cielo y la tierra (o el agua) cuando miramos a lo lejos. Veamos ahora cómo percibimos los movimientos aparentes de los astros más destacados para nosotros: el Sol y la Luna.

El movimiento aparente del Sol

Solemos escuchar que el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste. Si prestamos atención, nos daremos cuenta de que esto no es siempre exactamente así. Si seguimos su trayectoria, notaremos que los horarios y los puntos en que ocurren la salida y la puesta del Sol van variando a lo largo de los días. Más aún, la altura y la inclinación del arco que describe en el cielo, y, por lo tanto, el tiempo que permanece a la vista de nosotros, se modifican. Estos cambios se irán sucediendo a lo largo del año en un ciclo similar al de las estaciones. Existen días específicos para los que destacaremos el movimiento aparente del Sol.

Un día completo en la Tierra transcurre aproximadamente en 24 h, en las cuales hay momentos de claridad (día) y momentos de oscuridad (noche). A partir del comienzo del verano, el llamado **solsticio de verano** (del latín "Sol quieto"), en el cual el Sol permanece más tiempo en el cielo, el período en que está a la vista, va disminuyendo lentamente. El día del **equinoccio de otoño**, que marca el comienzo de esta estación, el día y la noche duran exactamente lo mismo, doce horas. El día del **solsticio de invierno** (del latín "noche igual") en el cual el Sol permanece menos tiempo en el cielo, comienza esta estación, el número de horas de luz es el menor del año y tendremos, por lo tanto, la noche más larga. A partir de ese día, el Sol comienza lentamente a permanecer por más tiempo a la vista, hasta que el día del **equinoccio de primavera**, que marca el comienzo de esta estación, los períodos de luz y oscuridad se vuelven a igualar. El día de mayor período de luz será, entonces, el del solsticio de verano. Este ciclo completo dura unos 365 días.

Solamente durante el equinoccio de otoño y el de primavera el Sol sale exactamente por el Este y se oculta exactamente por el Oeste. Entre el equinoccio de primavera y el solsticio de verano, el Sol va saliendo cada día un poco más hacia el Sur o hacia el Norte, según el lugar en que nos encontremos, y lo mismo ocurre con la puesta al Oeste. Al mismo tiempo, va aumentando la altura del arco que describe en el cielo. La altura máxima para un lugar determinado se alcanza en el solsticio de verano y a partir de ese momento el arco se va haciendo más bajo, vuelve a ubicarse exactamente entre Este y Oeste en el equinoccio de otoño y su altura se hace mínima en el solsticio de invierno.



El movimiento del Sol que vemos en el cielo depende del momento del año y del lugar en que nos encontremos. Este esquema corresponde a una posición en el hemisferio Sur.

El movimiento aparente de la Luna

La Luna es, junto con el Sol, uno de los cuerpos celestes cuya presencia en el cielo difícilmente pase inadvertida. Este astro también sale, describe un arco en el cielo y luego se pone. Pero, a diferencia del Sol, la Luna sale cada día cuarenta minutos más tarde que el día anterior y permanece sobre el horizonte aproximadamente por 10 a 14 h. Sabemos que no emite luz, sino que refleja la que recibe del Sol. Su aspecto va cambiando con el paso de los días de acuerdo con la porción de su superficie que se encuentra iluminada, en un ciclo que se repite luego de 28 días. Decimos por eso que la Luna presenta distintas **fases**. Luego veremos a qué se deben estos cambios.

Cuando podemos ver la Luna con forma circular, decimos que se encuentra en fase de **luna llena**. A partir de ese momento, a medida que los días transcurren, notamos que la parte iluminada es cada vez menor (**fase menguante** o decreciente). Aproximadamente siete días más tarde la Luna sale alrededor de la medianoche, con forma semicircular. Decimos que se encuentra en la fase de **cuarto menguante**. Su parte visible sigue disminuyendo, a la vez que sale en horarios cada vez más cercanos al amanecer, hasta que ya no podemos verla y llegamos a la fase de **luna nueva**. En los días siguientes se hace nuevamente visible y su superficie iluminada va aumentando (**fase creciente**), hasta que una semana más tarde sale en un horario cercano al mediodía, nuevamente con forma semicircular, en **cuarto creciente**. Por último, una semana después, volvemos a encontrarla en luna llena.

Luna en fase de cuarto creciente vista desde el hemisferio Sur.

PUENTE A LA HISTORIA

Organizar y sistematizar el paso del tiempo siempre tuvo gran importancia, en especial para los pueblos agrícolas, que necesitaban saber cuándo cultivar y cosechar. La observación de los movimientos aparentes de los astros fue crucial para elaborar los primeros calendarios, basados en los ciclos lunares.

Luego, otros pueblos, como los chinos y los hebreos, diseñaron calendarios basados en los movimientos del Sol y la Luna. Hace más de 5.000 años, los egipcios desarrollaron el primer calendario basado en el ciclo solar, que les permitió fechar con cierta exactitud la crecida del río Nilo, acontecimiento fundamental para su agricultura. Como no habían tenido en cuenta la duración real del año, con el tiempo el año civil se fue distanciando del año astronómico. A lo largo de la historia, los calendarios se fueron ajustando y modificando hasta llegar al calendario gregoriano, en uso actualmente en la mayoría de los países, que aún requiere un ajuste cada 3.000 años, aproximadamente.

Fases de la Luna. La forma en que se ven es inversa, según nos encontremos en el hemisferio Norte o el Sur.

Los movimientos reales de los astros

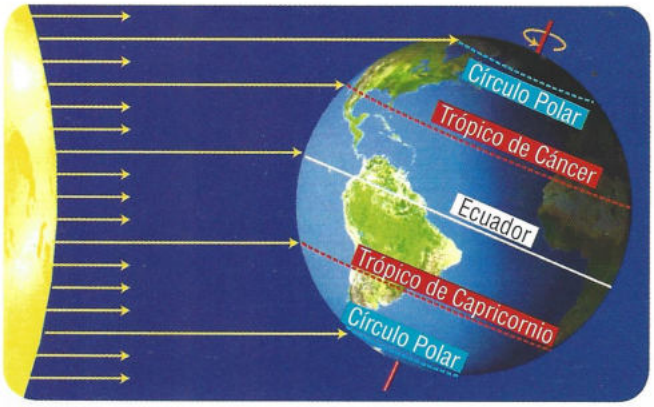
Aunque desde la Tierra nos parece ver otra cosa, hoy sabemos que, en realidad, todos los planetas del Sistema Solar se mueven alrededor del Sol en un movimiento que llamamos de **traslación**, durante el cual describen un tipo de curva llamada **elipse**, similar a una circunferencia un poco achatada. A ese camino se lo denomina órbita. El tiempo que tarda cada planeta en completar una vuelta alrededor del Sol determina la duración de un **año** para ese planeta. Al mismo tiempo, giran sobre sí mismos alrededor de un eje en un movimiento llamado de **rotación**. El tiempo que demora este movimiento corresponde a un **día** en ese planeta.

La Tierra y sus movimientos

El día en la Tierra dura aproximadamente 24 h, mientras que nuestro planeta demora 365 días y 6 h en completar una traslación. Por eso, cada cuatro años, el calendario queda un día desfasado. Entonces se agrega un día, el 29 de febrero, en los llamados **años bisiestos** (6 h x 4 a = 24 h).

La distancia de la Tierra al Sol es levemente diferente en distintos puntos de su recorrido, porque el Sol no se encuentra en el centro de la órbita que describe la Tierra a su alrededor. Sin embargo, el paso de las estaciones no se debe a esta leve diferencia, sino al hecho de que el eje terrestre se encuentra inclinado en un ángulo de 23,5 °. Como consecuencia, los rayos solares llegan a las distintas zonas de la superficie con diferentes ángulos a medida que la Tierra avanza en su movimiento de traslación. Cuanto más cercano a 90° sea este ángulo, mayor aumento de la temperatura producirán los rayos solares, porque una cantidad determinada de energía térmica se reparte en una menor superficie. La región que recibe los rayos con un ángulo más cercano a 90°, y algunos días justo en ese valor, es la comprendida entre las latitudes de 23,5° S (una línea imaginaria llamada **Trópico de Capricornio**) y 23,5° N (el **Trópico de Cáncer**), en medio de las cuales está el Ecuador (0°). Solo allí, en esos días particulares, el Sol llegará al cénit. A medida que nos alejamos de los trópicos, el ángulo de incidencia de los rayos va disminuyendo, y con él, la energía total que recibe la superficie. En las regiones polares el ángulo se hace muy pequeño y las temperaturas, muy bajas.

En su recorrido alrededor del Sol, la Tierra pasa por cuatro puntos, en donde ocurren los solsticios y los equinoccios y de los que seguiremos hablando.



A medida que la Tierra rota, se suceden los días y las noches. La inclinación del eje terrestre hace que los rayos lleguen a la superficie terrestre con diferentes ángulos. La imagen no está a escala.

(1) **Equinoccio**. Alrededor del 21 de marzo, los rayos del Sol llegan en forma perpendicular al Ecuador. Hay en todos lados 12 h de luz y 12 h de oscuridad. Comienza el otoño en el hemisferio Sur y la primavera en el Norte.

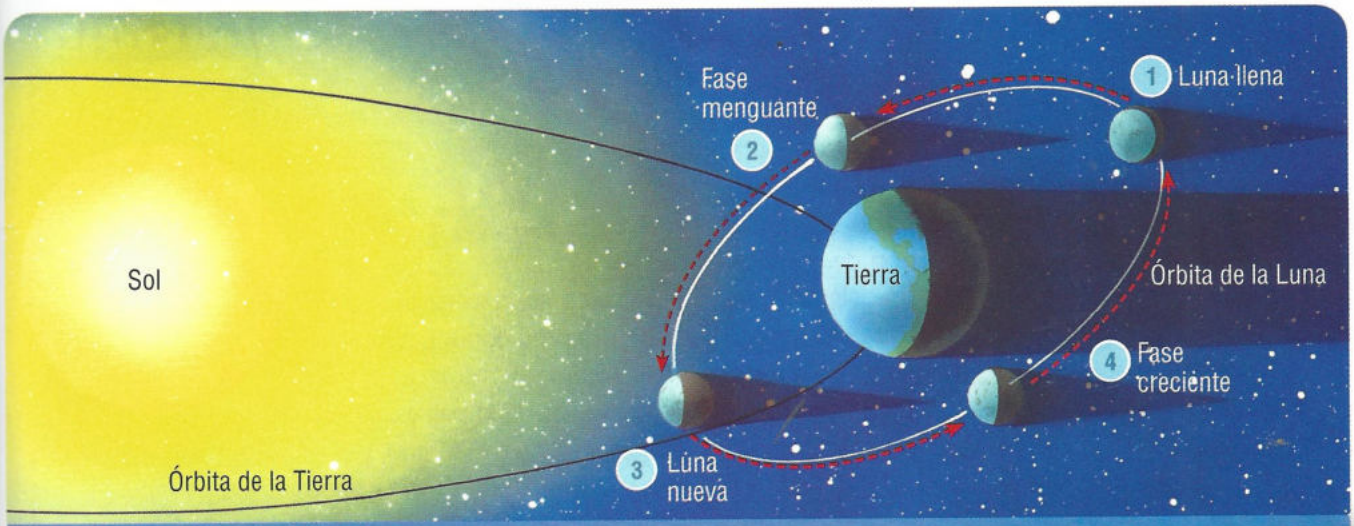
(2) **Solsticio**. Alrededor del 21 de junio, los rayos del Sol llegan en forma perpendicular al Trópico de Cáncer. Ese día, la cantidad de minutos de luz es la mínima del año en el hemisferio Sur, donde comienza el invierno, y es máxima en el hemisferio Norte, donde comienza el verano.

(3) **Equinoccio**. Alrededor del 22 de septiembre, los rayos solares llegan nuevamente perpendiculares al Ecuador. Comienza la primavera en el hemisferio Sur y el otoño en el hemisferio Norte.

(4) **Solsticio**. Alrededor del 21 de diciembre, los rayos del Sol llegan en forma perpendicular al Trópico de Capricornio. La cantidad de minutos de luz es la máxima del año en el hemisferio Sur, donde comienza el verano, y mínima en el hemisferio Norte, donde comienza el invierno. (Ver imagen de la izquierda).

Los movimientos de la Luna

¿Cómo podemos explicar el ciclo de las fases de la Luna? Nuestro satélite no emite luz propia, sino que solo refleja la que le llega del Sol. Se traslada alrededor de la Tierra en casi 28 días. Además, rota sobre su eje en un período de casi 28 días, o sea que tarda lo mismo en rotar que en trasladarse. Como consecuencia, desde la Tierra siempre se ve la misma cara de la Luna. Como la Luna se traslada junto a la Tierra, pero la Tierra también rota, vemos aparecer la Luna cada día unos 40 min más tarde que el día anterior. El plano de la órbita que realiza la Luna alrededor de la Tierra se encuentra inclinado unos 5° respecto del plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. En su movimiento de traslación, las posiciones relativas que toma la Luna respecto del Sol y de la Tierra determina las fases que vemos desde aquí.



1 **Luna llena**. Vemos completa la cara iluminada de la Luna, de forma circular.

2 **Fase menguante**. Al seguir en su movimiento de traslación, la porción iluminada se va reduciendo a medida que transcurren los días, hasta llegar a la próxima Luna nueva. Cuando se puede ver la mitad de la cara, se dice que la Luna está en cuarto menguante.

3 **Luna nueva**: la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol, por lo que este ilumina la cara que no vemos desde la Tierra y por eso prácticamente no se ve.

4 **Fase creciente**. A medida que la Luna se desplaza, el Sol comienza a iluminar su cara visible, un poco más cada día. Cuando la mitad de la cara se encuentra iluminada, se dice que la Luna está en cuarto creciente.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Hay un conejo o una cara en la Luna?

Seguramente habrás mirado muchas veces la Luna tratando de imaginar lo que se dibuja sobre ella. Un conejo, una cara, un hombre con un perro, distintas culturas han visto diversas figuras sobre la cara iluminada de nuestro satélite. Luego, se pudo ver que las zonas más oscuras que se veían correspondían a las irregularidades de la superficie lunar, en especial la sombras sobre los llamados mares, en realidad, zonas completamente secas que se formaron cuando grandes cráteres fueron rellenados con lava hace más de 3.000 millones de años. ¿Se ven igual estas figuras desde ambos hemisferios? La respuesta es no. Si estás al sur del Ecuador verás el "conejito" en la zona inferior con las "orejas" hacia la izquierda. Desde el norte, en cambio, lo verías en la zona superior con las "orejas" hacia la derecha. Esta o cualquier imagen que descubras las verás diferente según desde dónde la observes. La próxima vez que veas la Luna en el cielo, ¡prestale atención al "conejito"!

Nada de gravedad

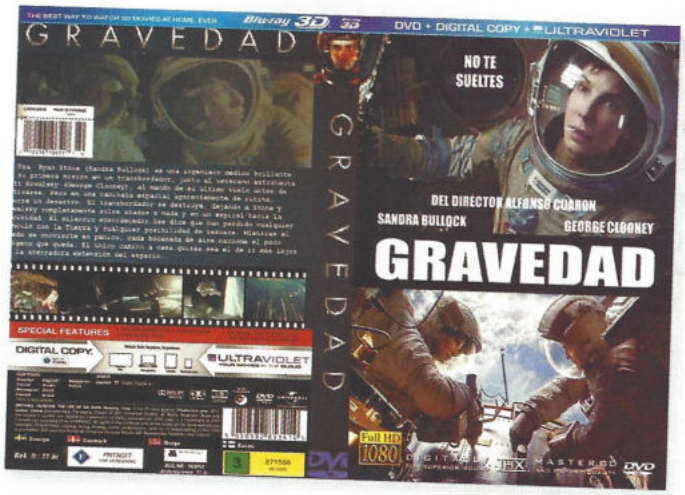
La gravedad es la fuerza que hace que los objetos sean atraídos hacia la Tierra. Esta fuerza es la que nos da la sensación de peso, y es la que determina los movimientos de los cuerpos celestes unos respecto de los otros, entre otros fenómenos naturales.

- *¿Qué pasa cuando falta la gravedad? ¿Por qué parece que los astronautas flotan en el espacio?*

Gravedad es una película de ciencia ficción dirigida por Alfonso Cuarón. En ella, la Dra. Ryan Stone y el astronauta Matt Kowalski se encuentran flotando en el espacio mientras reparan el telescopio *Hubble*. Desde Control de Misión en la Tierra les avisan que, por la destrucción de un satélite ruso, recibirán una nube de restos espaciales. En un segundo se desata el caos: se cortan las comunicaciones, los desechos golpean a alta velocidad su nave de transporte y los astronautas quedan a la deriva. Matt, con una mochila propulsora, recupera a Ryan y juntos se dirigen a la Estación Espacial Internacional, que está a unos 100 km. Estiman que tienen noventa minutos antes de que los escombros completen la órbita y los alcancen de nuevo.

- *Cuando mirás una peli de ciencia ficción, ¿tratás de descubrir los errores y los aciertos que se ven en ella o solo la disfrutás?*

A 600 km de altura, los astronautas experimentan una sensación de ingravidez, están como flotando alrededor de la Tierra, aunque en realidad la fuerza de gravedad solo se manifiesta en menor medida. Esto se debe, en especial, a que sus cuerpos se mantienen en caída libre. En estas condiciones, las personas pierden el sentido de equilibrio y de orientación y experimentan una sensación de caída permanente. Eso está muy bien logrado en el film. Lo que es



un error es una escena dentro del módulo, donde el pelo lacio de la protagonista, que debería "flotar", cae sobre su cabeza, como si estuviera en la Tierra.

Otro error de la peli es que la Estación Espacial está en órbita a 420 km de la Tierra, y el telescopio Hubble está más arriba, ya que orbita la Tierra a unos 560 km. Es imposible que los astronautas pasen de una órbita a otra usando una unidad de maniobra manual, que solo permite movimientos menores. Además, ese equipo no se usa desde 1984, es anticuado.

Una escena que responde mejor a la realidad es cuando a Ryan se le cae una lágrima y esta se hace esférica, ya que los líquidos en el espacio minimizan su superficie. Lo que segundos antes era una lágrima se convierte en una lente esférica.

En la peli se la pasan sujetándose de la nave espacial para evitar salir disparados hacia el vacío. En realidad, los guantes espaciales presurizados que utilizan los astronautas son muy difíciles de manipular y proporcionan un agarre limitado, por eso, agarrarse con una sola mano sería casi imposible.

Según los especialistas, *Gravedad* no es un film de ciencia ficción, un género que se basa en la especulación, con o sin asidero científico, de hechos que podrían suceder en un futuro más o menos lejano. En este caso, se trataría de una película de ficción, pues lo que se muestra ya es una realidad: hay gente en el espacio todos los días y el tema de la basura espacial es un problema grave y real. Cuando la NASA criticó al director por lo errores en el film, este les respondió que no había realizado un documental.

- *Cuando querés ver hechos científicos, ¿mirás una película de ficción o un documental? ¿Qué diferencias hay entre ambas?*

Satélites "*made in* Argentina"

HECHO EN ARGENTINA 100%

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de nuestro país, en una misión conjunta con la Agencia Espacial Estadounidense NASA, envió al espacio un satélite en 2011, el SAC-D Aquarius, *fabricado en la Argentina. Ahora, además, se ha emprendido la construcción y operación de satélites geoestacionales propios para brindar servicios de telefonía, Internet y TV para usuarios de todo el Cono Sur.*

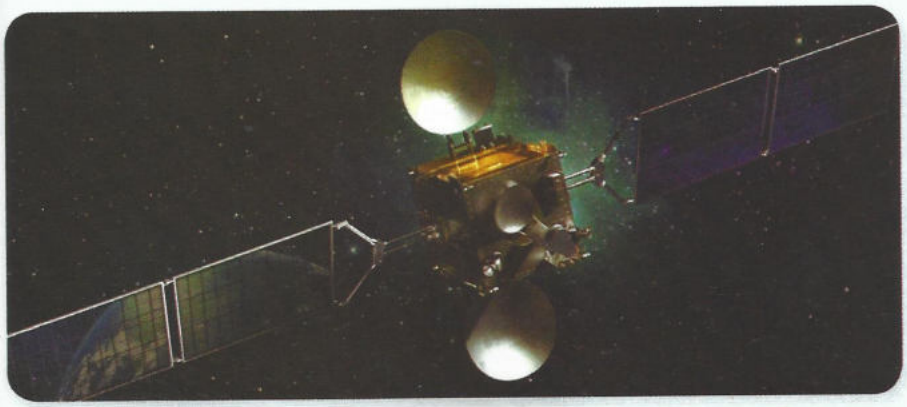
El Satélite de Aplicaciones Científicas o *SAC-D Aquarius* es un satélite hecho casi totalmente en nuestro país, que cuenta con un instrumento especial llamado *Aquarius*, provisto por la NASA, que mide la salinidad de los océanos con alta precisión. La salinidad y la temperatura superficial del mar intervienen en la capacidad de los océanos para almacenar y transportar calor, y regular el clima de nuestro planeta. La información suministrada por el satélite servirá entonces para predecir los efectos del cambio climático y para la elaboración de mejores modelos climáticos a largo plazo.

El SAC-D lleva a bordo, además, otros siete instrumentos de alta tecnología. Cinco de ellos, provistos por la CONAE, detectan vientos, lluvia y cuando hay hielo sobre la superficie marina. También estiman el vapor de agua en las nubes y monitorean incendios y erupciones volcánicas, tema de suma utilidad para saber hacia dónde se dirigen las cenizas, que pueden modificar las condiciones climáticas. Junto a la CONAE, colaboraron con este proyecto la empresa INVAP de Bariloche, que construyó la estructura del satélite; la Comisión Nacional de Energía Atómica, que fabricó los dos paneles solares que suministran energía a los instrumentos, cámaras y antenas del satélite. En el desarrollo, la construcción y los ensayos de equipos e instrumentos participaron la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad Tecnológica Nacional, el Instituto Argentino de Radioastronomía y el Centro de Investigaciones Ópticas. Y todo monitoreado y controlado desde la estación terrena Teófilo Tabanera, situada en la provincia de Córdoba.

Actualmente, la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales AR-SAT SA, que depende de la Nación, junto con INVAP, está desarrollando satélites de comunicaciones de manufactura nacional. El primero de ellos, ARSAT-1, se lanzó desde la Guyana Francesa en octubre de 2014 y ya se encuentra en su órbita geoestacionaria. Estos satélites giran en órbitas geoestacionarias, sincronizadas con la órbita de la Tierra, en el plano ecuatorial terrestre con un movimiento de Oeste a Este. Desde nuestro planeta se los ve inmóviles en un punto, por lo que son ideales para funciones de comunicación. En este caso, los satélites operados por empresas del Estado nacional brindarán servicios también a zonas que hoy no los reciben, con lo cual colaborarán con el desarrollo social de nuestro país.

Hoy la Argentina forma parte del exclusivo "club" de los países que cuentan con satélites artificiales propios.

Fuentes: www.conae.gov.ar
goo.gl/GV56j6
goo.gl/VcWMT3



- *Los fenómenos climáticos extremos, como las grandes sequías y las grandes inundaciones, son influenciadas por la salinidad oceánica. ¿Creés que el* SAC-D Aquarius *será importante para pronosticar mejor el clima global?*
- *¿Cómo es el movimiento aparente de un satélite geoestacionario?*
- *¿Qué importancia creés que tiene para la Argentina contar con satélites de comunicaciones gestionados por el propio país?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Reescribí estas ideas erróneas para que sean correctas.
   a) En su movimiento, los objetos del Sistema Solar describen arcos sobre la Tierra.
   b) Todos los días el Sol sale exactamente por el Este y se pone exactamente por el Oeste.
   c) Para una persona sobre la Tierra, la duración del día es siempre la misma.
   d) La Luna se puede observar únicamente durante la noche, dado que sale cuando se pone el Sol.
   e) Los cuerpos celestes del Sistema Solar se mueven alrededor de la Tierra.
   f) Cuando es invierno en el hemisferio Sur, en el hemisferio Norte también, ya que las estaciones se producen por la distancia de la Tierra al Sol.
   g) Las fases de la Luna se deben a que la Tierra impide que la luz del Sol llegue a la superficie de la Luna.

2. Dos amigos, que viven en la provincia de Buenos Aires, decidieron anotar lo que observaban en el cielo a lo largo de un año. Pero, como no pusieron bien las fechas, las anotaciones se desordenaron. Si solo recuerdan que empezaron en mayo, ¿cómo podrían ordenar estos fragmentos en forma cronológica?
   a) Por suerte, las noches se están acortando y cada vez disfrutamos más tiempo del Sol.
   b) Estamos en otoño. Hoy el día duró menos que ayer.
   c) Nos dimos cuenta de que el Sol salió por el Este y el día duró lo mismo que la noche.
   d) A partir de hoy, la noche supera al día.
   e) Disfrutamos del día más largo del año con familia y amigos.
   f) Estos días pudimos ver que el Sol estuvo más tiempo sobre el horizonte que el resto de las estrellas. ¡Y cada día más!
   g) Los días son muy largos, pero se están acortando.
   h) Hoy fue el día más corto del año. ¡Amaneció muy tarde y oscureció muy temprano!

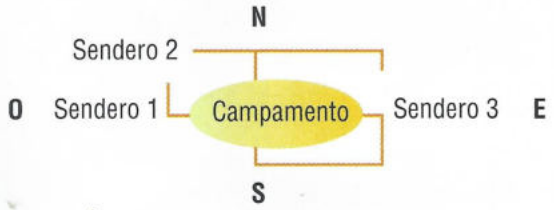
3. Este texto inventado podría proceder de un cuento de ciencia ficción.

   Los astrónomos se sorprendieron al notar que durante treinta días el Sol salió y se puso siempre a la misma hora y exactamente en el mismo lugar. La perplejidad fue mundial solo cuando durante toda la semana siguiente el continente americano no recibió la luz de nuestra estrella más próxima. ¡Suerte que ya regresamos a la normalidad!.

   a) ¿Qué cambios en los movimientos reales de la Tierra se pueden haber producido?
   b) Suponé que ha ocurrido algún cataclismo por el cual el eje de la Tierra ha perdido su inclinación respecto del plano en que se traslada alrededor del Sol. El ángulo de aproximadamente 23° ha pasado a ser de 0°. ¿Cómo serían los movimientos aparentes del Sol en el próximo año?

Resolver problemas

4. En las vacaciones de invierno, un grupo de amigos de Buenos Aires decidió hacer un campamento en su provincia. Poco antes del amanecer de un día despejado, emprendieron una caminata por uno de los senderos que salían del lugar donde acampaban. De pronto, uno de ellos comenzó a sentirse mal y decidieron pedir ayuda por teléfono. "¿Cómo les decimos dónde estamos? Solo tenemos este plano", comentó uno. "¡Ya sé! –exclamó otro–. Todos los senderos están en la dirección Norte-Sur o Este-Oeste. En nuestro trayecto, caminamos en una misma dirección hasta pasado el mediodía. Y luego cambiamos de dirección, pero nunca pudimos ver el Sol delante de nosotros. Dejen que yo pida la ayuda".
   Observá el plano que tenían los amigos y resolvé las consignas. Recordá que en el hemisferio Sur, el Sol al mediodía se encuentra siempre mirando hacia el Norte, en otoño e invierno se mantiene a lo largo de todo el día en el Noreste y Noroeste, mientras que en primavera y verano se lo verá salir en el Sudeste y ponerse en el Sudoeste.



a) ¿Qué creen que tendrá en cuenta para indicar su posición?

b) Decidan en cuál de los caminos ingresaron y dónde se encontraban en el momento de pedir ayuda. Justifiquen su elección.

c) Ese verano volvieron y decidieron caminar por el Sendero 3 desde poco antes del amanecer. Desde el comienzo vieron el Sol adelante, un poco a su derecha, ¿por cuál de los accesos comenzaron?

Leer y escribir en ciencias

5. Leé esta noticia y luego resolvé las consignas.

El pasado fin de semana, la Luna estuvo en boca de todos por un fenómeno relativamente menor. Técnicamente, estamos hablando de una "Luna llena en perigeo", aunque el fenómeno es mucho más conocido como Superluna. Dado que la órbita lunar es marcadamente elíptica, la distancia Tierra-Luna varía constantemente a lo largo de las cuatro semanas que demora nuestro satélite en completar su derrotero orbital. Hay dos puntos orbitales extremos: el apogeo (unos 406.000 km) y el perigeo (unos 356.000 km). Obviamente, cuando la Luna está en su apogeo, la vemos más chica que cuando está en el perigeo, y esto es más notable cuando se trata de la Luna llena. En este caso, no solo se la ve un poco más grande, sino también entre el 25 y el 30% más brillante. La Luna llena en perigeo (o casi) ocurre una vez cada 13 meses y medio.

Fuente: *Página 12*, Sección Futuro, 29 de junio de 2013.

a) Marcá en las noticia con un color las palabras sobre el tema que estamos estudiando que hayan aparecido en el capítulo, y con otro color si encontrás alguna que no conozcas. Buscá su significado.

b) Prepará un glosario de todas las palabras subrayadas y redactá tus propias definiciones.

c) Escribí una pequeña nota en la que describas el fenómeno de la Superluna para la revista escolar que están preparando los chicos de 6.° grado de una primaria de tu barrio. Tratá de que las descripciones que realices reúnan las características de una descripción científica. Ficha 1 ▶ Pág. 229

Experimentar

6. Vamos a representar la posición de los astros en determinado momento. En grupos, elijan una fuente de luz (una linterna por ejemplo) para representar el Sol, dos esferas de distinto tamaño para representar la Tierra y la Luna, un escarbadientes que represente una persona sobre la Tierra y otros más para sostener las esferas. Ficha 7 ▶ Pág. 235
Con estos elementos y moviéndose por el aula, representen la ubicación de los tres cuerpos celestes para la fase que vemos en la foto 1, suponiendo que la observamos desde el hemisferio Sur.

a) Observen las fotografías 2 y 3, tomadas al mismo tiempo que la imagen anterior pero desde distintas posiciones sobre la Tierra. ¿Desde qué lugares de la Tierra podrían haberse tomado estas fotos?

b) Ubiquen el modelo para que coincida con las fotos.

Fotos de la Luna vistas desde la Tierra en diferentes momentos y lugares.

Investigar

7. La Tierra gira sobre sí misma (rota) en unas 24 horas y se mueve alrededor del Sol (se traslada) en aproximadamente 365 días. Pero estos dos no son sus únicos movimientos. Investigá qué otros movimientos, de menor importancia desde el punto de vista de los efectos observables que producen, posee la Tierra. ¿Cómo son esos movimientos? ¿A qué se deben? Representalos con un esquema. Ficha 3 ▶ Pág. 231

Volver al comienzo del capítulo

8. A modo de síntesis, te proponemos que vuelvas a ver la *Hoja de ruta* de la página 110 y releas tus respuestas a las actividades de esa página.

a) ¿Cómo modificarías lo que habías propuesto?

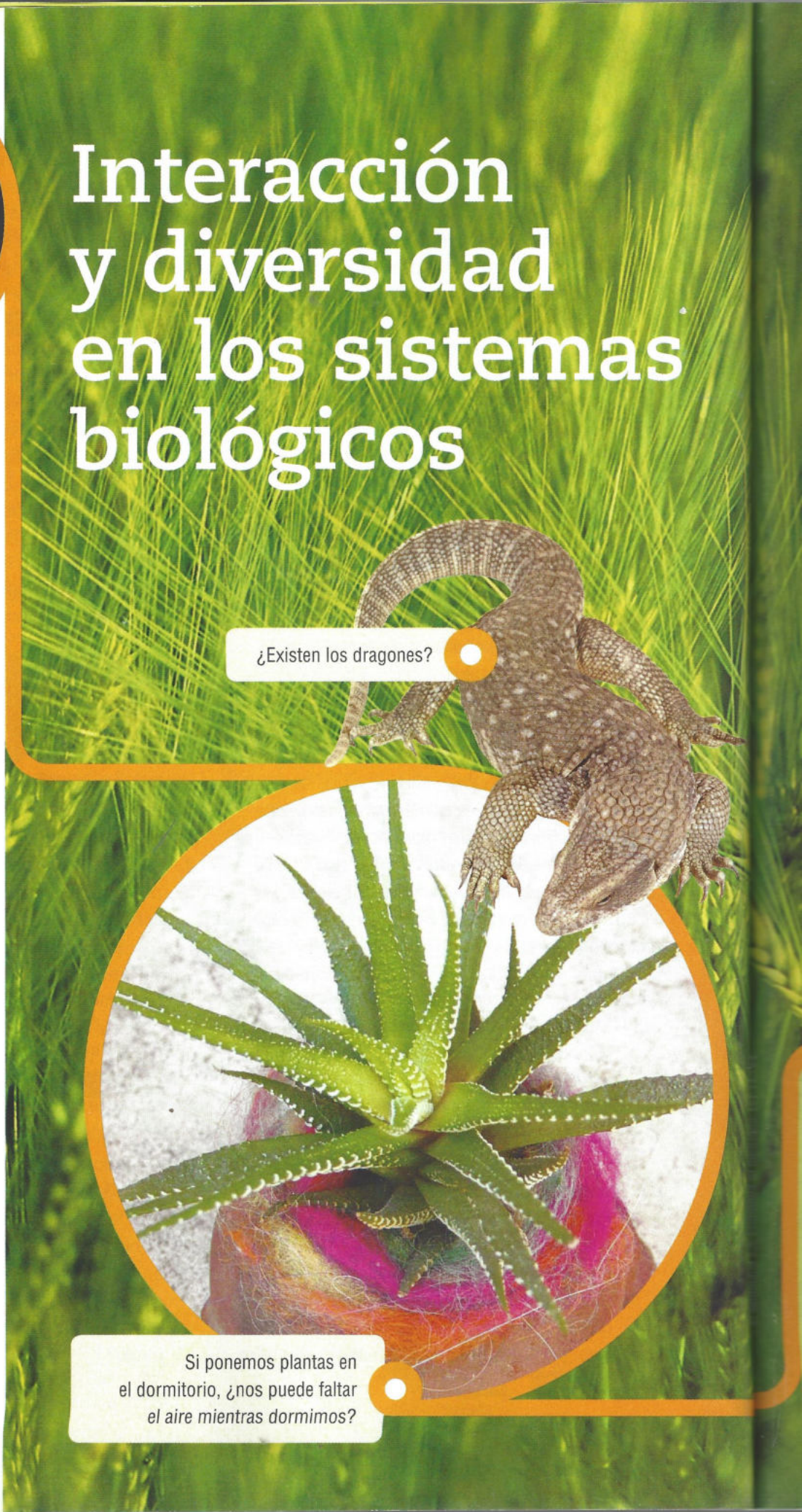
b) En particular, ¿conocías los movimientos de la Tierra y la Luna? ¿Y las distintas formas de describirlos?

c) ¿Cuál es la idea que más te sorprendió de este capítulo?

IV

SECCIÓN

Interacción y diversidad en los sistemas biológicos



¿Existen los dragones?

Si ponemos plantas en el dormitorio, ¿nos puede faltar *el aire mientras dormimos?*

Índice

9. Los seres vivos: unidad y diversidad **122**

10. Las plantas **136**

11. Los animales **148**

12. Los hongos, los protistas y las bacterias **164**

13. Las relaciones tróficas **178**

14. El organismo humano **190**

15. El desarrollo y la reproducción en el ser humano **202**

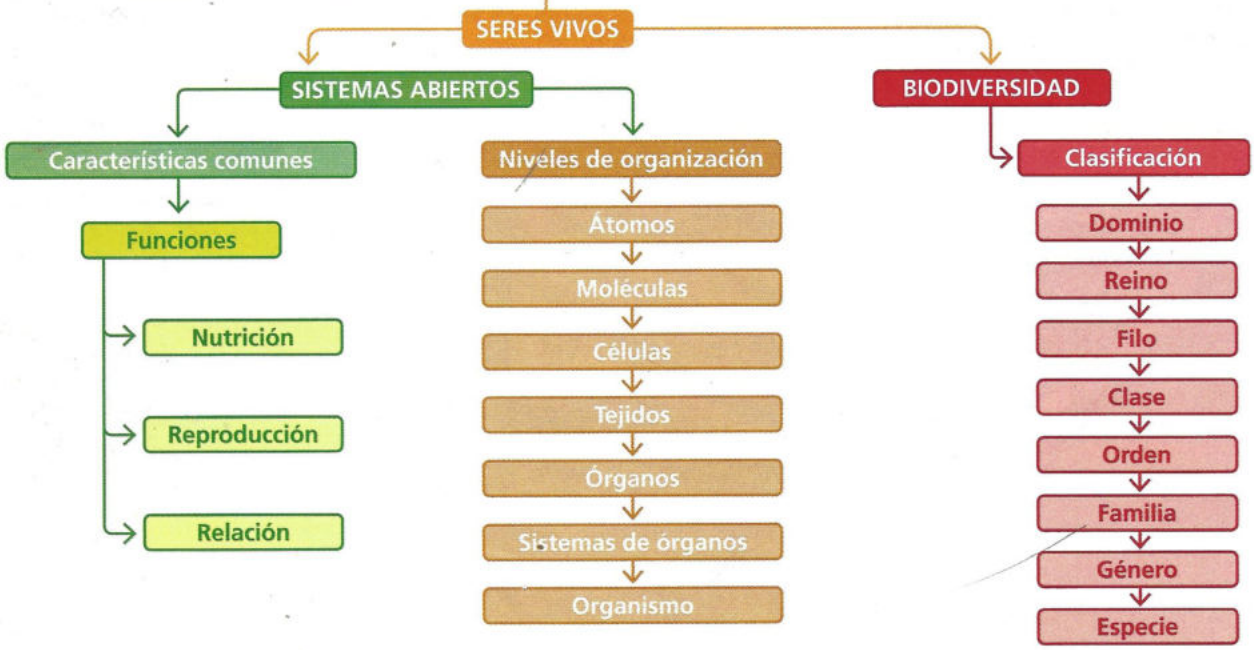
16. La alimentación en el ser humano **216**

CAPÍTULO

9 Los seres vivos: unidad y diversidad

Los seres vivos somos muy diferentes, sin embargo, todos nos parecemos en algo: nos nutrimos, somos capaces de reproducirnos, nos relacionamos con nuestro ambiente y estamos formados por células. En este capítulo vamos a estudiar las características que definen a los seres vivos, la diversidad de formas y funciones que presentan como consecuencia del proceso evolutivo, su clasificación y los diferentes tipos celulares que los constituyen. En la siguiente *Hoja de ruta* podés ver cuál será nuestro recorrido a lo largo del capítulo.

Hoja de ruta



- Sobre la base del mapa conceptual, respondé las siguientes preguntas. Guardá las respuestas, ya que las vas a utilizar al final del capítulo.
  - **a)** Definí con tus palabras el concepto de *biodiversidad*.
  - **b)** Explicá con tus palabras qué es un sistema. ¿Qué significa que los seres vivos son sistemas abiertos?
  - **c)** ¿Por qué será necesario "clasificar" a los seres vivos?
  - **d)** ¿Pensás que un organismo puede estar formado por una sola célula?
  - **e)** Podrías dar ejemplos de los diferentes niveles de organización que presenta el ser humano? ¿Presentarán todos los organismos todos los niveles de organización mencionados en la *Hoja de ruta*?

Las características de los seres vivos

Si prestás atención a tu alrededor, observarás seres vivos y también materia sin vida. Pero ¿cómo los diferenciamos? Todos los seres vivos compartimos características que nos distinguen de la materia inanimada. Estas características son:

- **Estamos compuestos por las mismas sustancias químicas**. Aunque, según el grupo de organismos del que se trate, puede variar su proporción. Estas sustancias se clasifican en dos grandes grupos: **inorgánicas** (sustancias simples como el agua y las sales minerales) y **orgánicas** (sustancias complejas como los hidratos de carbono, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos y vitaminas).
- **Estamos formados por células**. Algunos están formados por una única célula y se los denomina **unicelulares**, por ejemplo, las bacterias, las amebas y las levaduras. Otros, como las plantas, los animales y la mayoría de los hongos, estamos integrados por muchas células que actúan de manera coordinada unas con otras; se dice que somos organismos **pluricelulares**.
- **Intercambiamos materia y energía con el ambiente**. Para cumplir con las funciones vitales, los organismos incorporamos materia y energía desde el ambiente al alimentarnos y realizar el intercambio gaseoso. Cuando eliminamos desechos hacia el entorno, liberamos materia. Además, perdemos energía en forma de calor.
- **Presentamos homeostasis**. Los seres vivos necesitamos mantener estables las condiciones internas de nuestro organismo, como la cantidad de agua, la temperatura, la presión, etc. Al conjunto de procesos mediante los cuales mantenemos estables las condiciones internas se lo denomina **homeostasis**.
- **Tenemos irritabilidad**. Los cambios en el ambiente interno y en el externo actúan como **estímulos** frente a los cuales reaccionamos, produciendo **respuestas**. Por ejemplo, en ciertos animales, algunos estímulos internos son el hambre, la sed o el dolor; mientras que los estímulos externos pueden ser los cambios de temperatura, la presencia de una amenaza o la aparición de una posible presa, entre otros. A esta capacidad de reaccionar ante los estímulos externos e internos se la denomina **irritabilidad** y es una forma de mantener la homeostasis.
- **Crecemos y nos desarrollamos**. El crecimiento se produce por el aumento del tamaño celular o por el incremento del número de células. Estos cambios pueden ocurrir antes, durante o después de nacer.
- **Tenemos capacidad de reproducirnos**. Podemos dar origen a nuevos organismos a los que les transmitimos nuestras características. Esta capacidad, que no es indispensable para que un ser vivo sea considerado como tal, hace posible la continuidad de la especie más allá de la muerte del individuo.
- **Estamos adaptados al ambiente**. Las adaptaciones son el resultado de un largo y complejo proceso de cambio que ocurrió a lo largo de muchas generaciones: el **proceso evolutivo**. Estas adaptaciones le permiten a una especie vivir en determinados ambientes.

Los organismos perciben cambios en el ambiente externo o interno y reaccionan en consecuencia. Esto se conoce como *irritabilidad*.

Esta serpiente utiliza el camuflaje como modo de adaptación para evitar ser vista por sus predadores y, a la vez, para cazar sus presas sin que la detecten.

¿?

- Investigá si existen organismos que crezcan durante toda su vida.

Las funciones exclusivas de los seres vivos

Todos los seres vivos cumplimos con tres procesos que nos mantienen con vida: reproducción, relación y nutrición. Son las **funciones vitales**.

- La **función de reproducción**, que consiste en una serie de procesos mediante los cuales los organismos somos capaces de generar nuevos individuos. La reproducción es **sexual** si involucra la formación de gametos (como el óvulo y el espermatozoide) o **asexual**, si no participan gametos. Estos tipos de reproducción los estudiaremos en detalle más adelante.
- La **función de relación** incluye los procesos mediante los cuales los seres vivos nos relacionamos entre nosotros y con nuestro medio interno y externo. A través de la percepción de estímulos del exterior o de aquellos producidos por nuestro propio organismo, los organismos desarrollamos respuestas y de esta forma interactuamos con el ambiente externo e interno. Por ejemplo, los paramecios realizan un movimiento hacia la fuente de alimento cuando perciben señales químicas que estos emiten.
- La **función de nutrición** consiste en cuatro procesos básicos por los cuales los organismos obtenemos materia y energía: la **alimentación** (incorporación o producción de las sustancias alimenticias), la **respiración** (captación de oxígeno y liberación de dióxido de carbono), el transporte o **circulación** (mediante la cual los nutrientes llegan a todos los tejidos y células del organismo) y la **excreción** (eliminación de desechos al exterior).

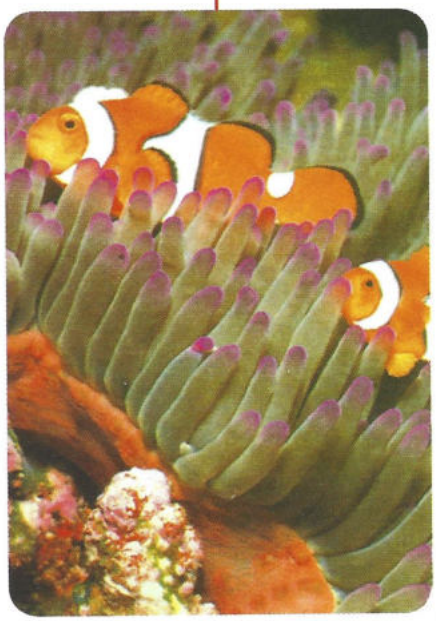
Organismos con distinto tipo de nutrición

Según el tipo de nutrición, existen dos clases de seres vivos: **autótrofos** y **heterótrofos**. La mayoría de los autótrofos, como las plantas, las algas y algunas bacterias llamadas *cianobacterias*, toman compuestos inorgánicos de su ambiente, como agua, sales minerales y dióxido de carbono, y utilizan energía lumínica para elaborar aquellas sustancias orgánicas que necesitan para vivir, por ejemplo, glucosa. Los animales, los hongos y la mayoría de los microorganismos necesitamos incorporar materia orgánica ya elaborada, por eso nos alimentamos de vegetales u otros animales, como vimos en el capítulo 4. Somos organismos heterótrofos.

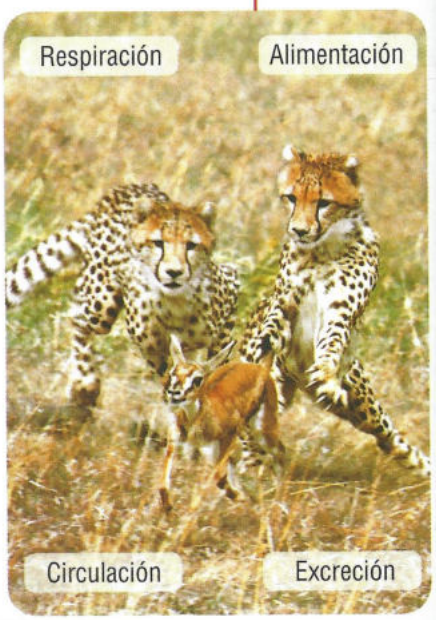
De toda la materia y energía obtenidas en los procesos de nutrición, una parte se utiliza para construir los componentes de las células, para reparar tejidos dañados y para realizar procesos metabólicos; otra se almacena como reserva, y una tercera parte se libera al exterior como calor.

Funciones de los seres vivos

Función de reproducción. Permite la perpetuación de la especie, más allá de la vida del individuo.



Función de relación. Es la que entablan los organismos con su medio externo e interno.



Función de nutrición. Permite obtener materia y energía para las funciones vitales y eliminar los desechos.

Los seres vivos como sistemas

Un **sistema** es un conjunto de elementos que se relacionan entre sí y permiten su funcionamiento. Pensemos en un reloj. ¿Podemos decir que es un sistema? Entre sus componentes se encuentran las agujas, la máquina y las pilas. ¿Funcionaría igual un reloj sin alguna de estas partes? Claramente, no. Asimismo, el cuerpo de un ser vivo está integrado por partes que cumplen una función determinada e interactúan. La falta de alguna de sus partes afectaría en mayor o menor medida su funcionamiento.

Si estudiamos la máquina del reloj, vemos que esta, a su vez, está formada por un conjunto de elementos que se relacionan entre sí y permiten su funcionamiento. La máquina es un **subsistema** del sistema reloj. Los organismos como sistemas están formados por sistemas más pequeños, o subsistemas, que dependen unos de otros. El cuerpo humano, por ejemplo, es un sistema que está integrado por varios sistemas de órganos, en el que cada uno es un subsistema. De manera tal que cada uno realiza una función distinta, actúa de manera coordinada con los demás y permite, de este modo, que el sistema "organismo" se mantenga con vida.

Sistemas aislados, cerrados y abiertos

Cuando un sistema no intercambia materia ni energía con el ambiente se dice que es un **sistema aislado**. Un ejemplo hipotético de este tipo de sistema es un termo en el que no entra ni sale materia ni energía (calor). Estos sistemas son hipotéticos, porque ningún sistema está completamente aislado. En cambio, cuando un sistema no intercambia materia con el ambiente aunque sí intercambia energía, se dice que es un **sistema cerrado.** Por ejemplo, una olla a presión con agua, herméticamente cerrada y colocada sobre una hornalla, no intercambia materia con el ambiente (mientras no sale vapor), pero sí intercambia energía en forma de calor.

De aquellos sistemas que intercambian materia y energía con el ambiente se dice que son **sistemas abiertos**. Un ejemplo de sistema abierto sería la misma olla, pero destapada.

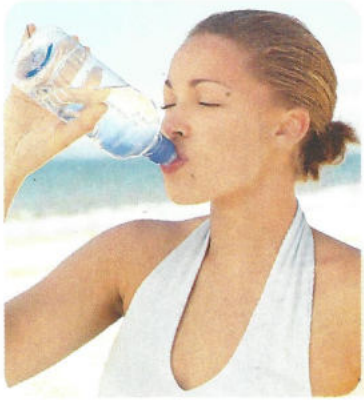
Los seres vivos como sistemas abiertos

Los seres vivos incorporan nutrientes para mantenerse con vida, crecer y multiplicarse. Estos nutrientes contienen materia y energía que se incorporan al organismo. Algunos seres vivos, como los organismos fotosintéticos, pueden incorporar la energía directamente del sol y con ella elaborar su propio alimento, sin embargo, también necesitan algunos nutrientes para llevar esto a cabo.

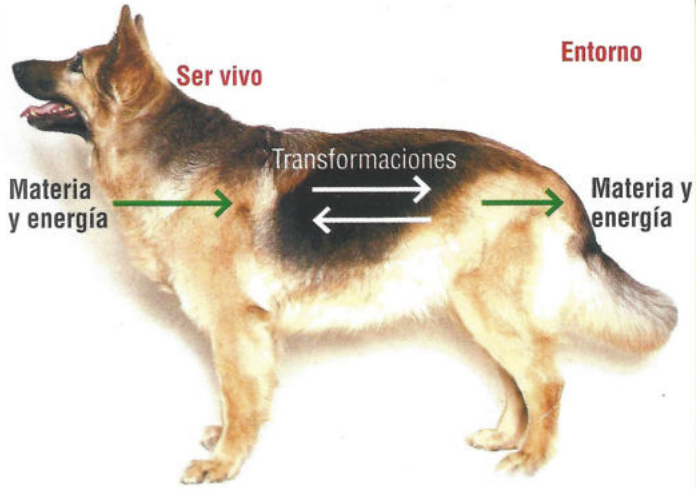
Al realizar funciones metabólicas y eliminar desechos al exterior (en forma de orina, de materia fecal, de transpiración o simplemente como dióxido de carbono en la respiración), los seres vivos están "liberando" materia y energía hacia el entorno. Además, todos los organismos liberan energía durante estos procesos en forma de **calor**.

Los cambios del entorno afectan al ser vivo y viceversa. Por ejemplo, una alteración en las condiciones del ambiente, como la falta de nutrientes o las temperaturas extremas, afectaría el funcionamiento de los seres vivos y podría provocar su muerte.

El cuerpo de un ser vivo está en constante interacción con su medio, intercambiando materia y energía. Por eso se los considera sistemas abiertos.



En los días en que hace mucho calor se pierde agua extra hacia el ambiente que luego se recuperará con la ingesta de líquido.

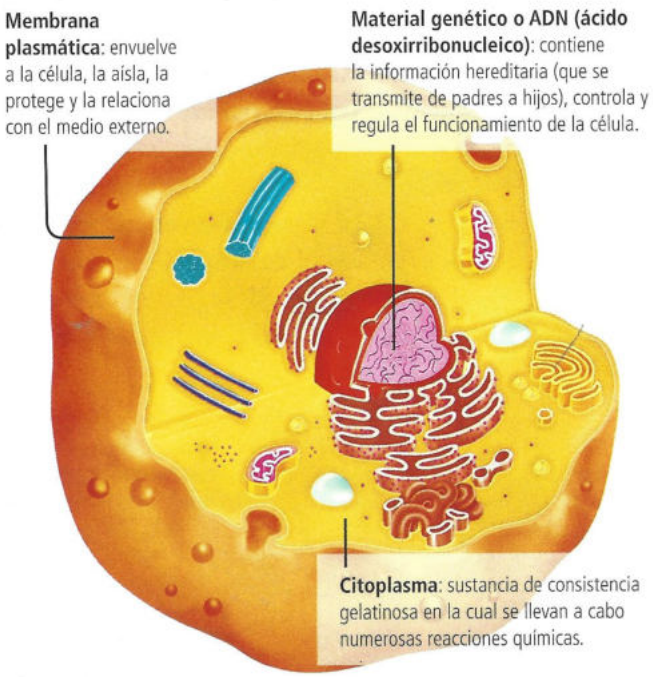


Esquema que muestra cómo un ser vivo (sistema) intercambia materia y energía con su entorno de manera constante.

Las células

La **célula** es la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos. Cada organismo está formado por una o muchas células que cumplen las mismas funciones vitales.

Las células pueden verse con un microscopio. En 1665, el científico Robert Hooke observó en su microscopio trozos de corcho (corteza del alcornoque), e introdujo el nombre de *célula* al hallar unidades que se repetían a modo de celdas. Aunque en verdad no eran células vivas, sino restos de células muertas. Más adelante, con el avance de la tecnología, se descubrieron muchos detalles sobre las células y también se supo que no todas son iguales; existen células con diversas formas, tamaños y funciones. En cuanto a su organización interna, las siguientes estructuras se encuentran en todas las células.



Funciones y tipos celulares

Las células, como unidades básicas de los seres vivos, realizan las mismas funciones que un organismo completo: se nutren, se relacionan con el medio y se reproducen: cada célula se divide, de modo que se obtienen dos o más células hijas.

Según sus características, las células pueden clasificarse en procariotas y eucariotas.

Las **células procariotas**, más primitivas, aparecieron primero en nuestro planeta. Su tamaño es más pequeño y su estructura, más simple que la de las eucariotas. Su ADN está libre y disperso en el citoplasma y tienen por fuera de la **membrana plasmática** una pared celular. Las bacterias pertenecen a este tipo celular.

Los protozoos, las algas unicelulares, los hongos, las plantas y los animales, por ejemplo, estamos compuestos por **células eucariotas**, de mayor complejidad y tamaño. Este tipo celular tiene el material genético en el interior de un **núcleo** y presenta **orgánulos**, estructuras organizadas que tienen diferentes funciones. En la mayoría de los casos, se encuentran rodeados de una membrana que los delimita del resto de la célula, sin embargo, una excepción son los **ribosomas**, lugar donde se "fabrican" las proteínas, presentes tanto en células procariotas como eucariotas.

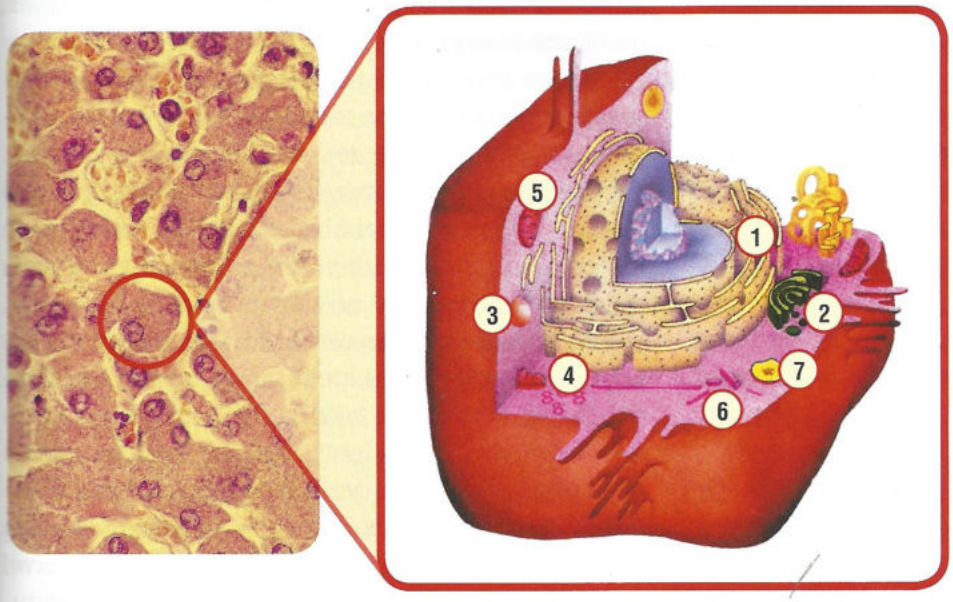
Dentro del tipo celular eucariota se encuentran dos tipos de células: las **células animales** y las **vegetales**. Estos tipos celulares se diferencian por algunos orgánulos y porque las células vegetales tienen una pared celular por fuera de la membrana celular. Esta pared, sin embargo, tiene una composición diferente de la pared de las células procariotas.

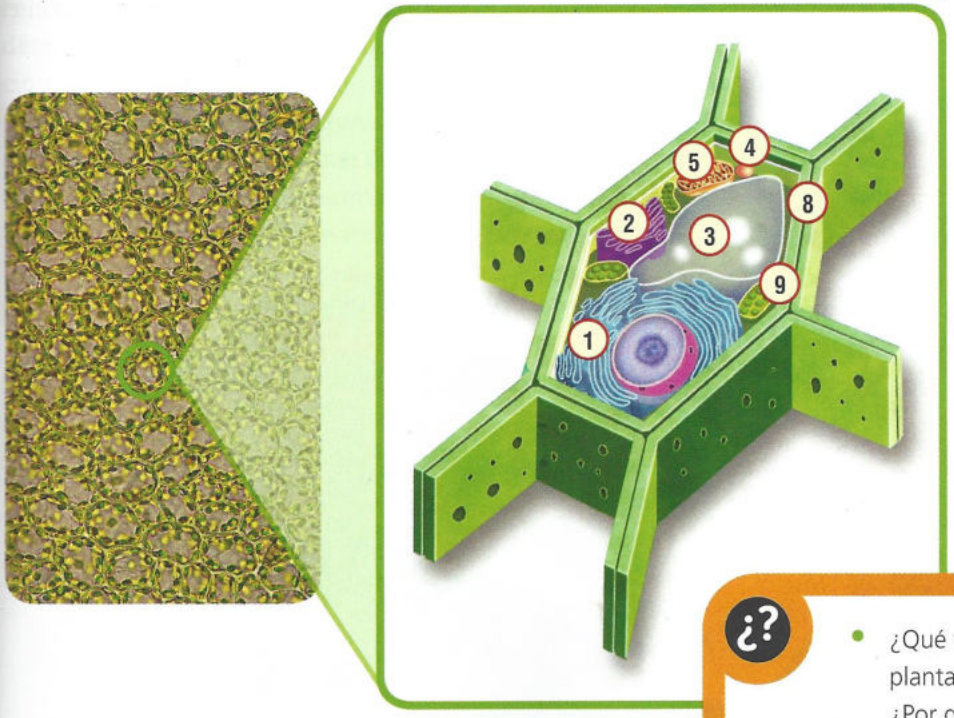
En la siguiente tabla podrás visualizar un cuadro comparativo entre células procariotas y eucariotas.

Características	Células procariotas	Células eucariotas
Tamaño	Son las más pequeñas.	Mayor que el de las procariotas, pero de diferentes tamaños.
Núcleo	No tienen.	Presente.
Material genético	Disperso, en contacto con el resto de los componentes celulares.	Dentro del núcleo.
Pared celular	Presente.	Presente en células vegetales.
Orgánulos	Solo con ribosomas.	Diversos orgánulos rodeados por membrana, que varían entre célula animal y vegetal.
Ejemplos	Células bacterianas.	Hongos, protozoos, animales, plantas y algas.

La célula animal y la célula vegetal

Las células animales y vegetales cumplen las funciones ya descriptas y se asemejan en muchos aspectos, sin embargo, también se diferencian en la presencia de algunas estructuras y orgánulos propios de cada tipo, como se muestra en los siguientes esquemas.





1. **Retículo endoplasmático liso (REL) y rugoso (RER)**: estructuras con forma de sacos aplanados cuya función es recoger, distribuir, almacenar y transportar sustancias producidas por la célula: lípidos en el primer caso y proteínas en el segundo. El RER presenta ribosomas adosados.
2. **Complejo de Golgi**: conjunto de sacos y túbulos que envuelven o "empaquetan" diversas sustancias producidas en la célula, como los lípidos y las proteínas, para que puedan ser liberadas al exterior o almacenadas en el citoplasma.
3. **Vacuolas**: acumulan sustancias de reserva, como agua, sales minerales y almidón. Las células vegetales poseen una gran vacuola central y las células animales, vacuolas pequeñas.
4. **Ribosomas**: pequeños orgánulos encargados de sintetizar o "fabricar" proteínas. Son los únicos orgánulos que se encuentran en células procariotas y eucariotas.
5. **Mitocondrias**: orgánulos que generan la energía necesaria para realizar todas las funciones celulares mediante un proceso llamado respiración celular.
6. **Centriolos**: intervienen en la división celular. No se encuentran en la mayoría de las plantas.
7. **Lisosomas**: orgánulos encargados de la digestión celular. No se encuentran en plantas.
8. **Pared celular:** estructura rígida que rodea la membrana plasmática y contribuye a mantener la forma celular dándole protección y sostén.
9. **Cloroplastos**: contienen clorofila, un pigmento verde esencial para la fotosíntesis.

¿?

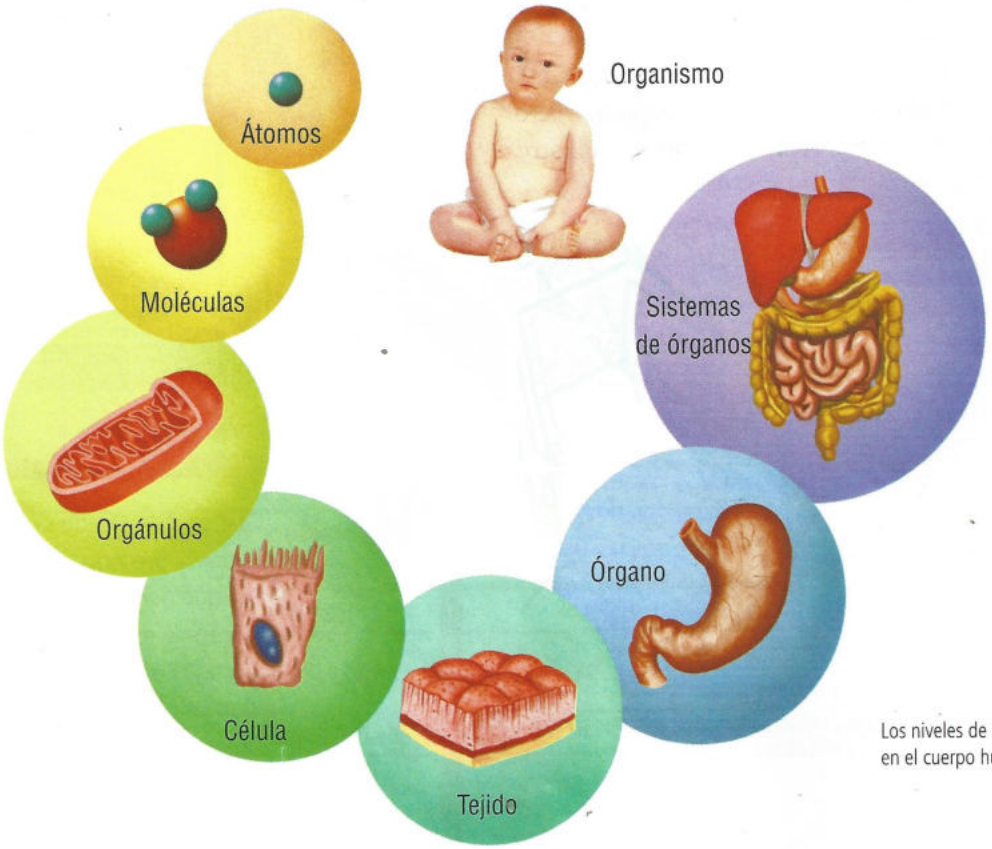
- ¿Qué ventaja puede significar para las plantas la presencia de una pared celular? ¿Por qué pensás que las células animales carecen de esta estructura?
- Investigá cómo es la composición de la pared celular en células procariotas y en células vegetales.

Imágenes que muestran células vegetales y células animales, en las que se pueden apreciar sus diferentes formas, tamaños y estructuras.

Los niveles de organización

Las células tienen diferentes componentes: orgánulos y sustancias disueltas en el interior de dichos orgánulos o en el citoplasma que interactúan entre sí de manera coordinada y permiten que estas puedan cumplir con sus funciones correctamente. Estos componentes celulares están formados, a su vez, por moléculas de agua, vitaminas, proteínas, lípidos y carbohidratos. Las moléculas están compuestas por **átomos** iguales o diferentes: los más abundantes son los de carbono, oxígeno e hidrógeno. ¡Pero el aire también está compuesto por sustancias que contienen átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno! Notarás que algunos de los átomos que forman a los seres vivos son los mismos que forman el aire, que no tiene vida... La diferencia fundamental entre los seres vivos y la materia sin vida está dada por el modo en que los elementos químicos se organizan. Los seres vivos presentan diferentes **niveles de organización**, desde los más simples hasta los de mayor complejidad, pero siempre esta organización es mucho más compleja que la de la materia inanimada. Cada nivel de organización tiene características propias de ese nivel que no se encuentran en niveles inferiores y que son conocidas como **propiedades emergentes**. Por ejemplo, las **moléculas** no tienen vida, pero millones de ellas, agrupadas de una manera determinada, pueden formar un nivel más complejo, la **célula**, que tiene vida. En los vertebrados, por ejemplo, las células se agrupan, a su vez, en **tejidos**, formados por células y material extracelular; los tejidos, en **órganos**, y los órganos, en **sistemas de órganos**; el conjunto de estos, a su vez, conforma el **organismo**.

Si bien los seres vivos presentan diferentes niveles de organización, no todos poseen la misma complejidad. Por ejemplo, los organismos unicelulares, procariotas o eucariotas, presentan como máximo nivel de organización el **nivel celular**. En este nivel se encuentran también los poríferos (esponjas de agua dulce y marinas), que no tienen verdaderos tejidos, sino grupos de células con funciones diferenciadas. Los cnidarios (como las medusas) solo alcanzan el **nivel tisular**, presentan **tejidos** diferenciados pero no tienen órganos verdaderos. Las planarias se ubican en el **nivel de órganos**, ya que no llegan a formar sistemas de órganos. Los demás seres vivos alcanzan un nivel de organización más complejo, como el nivel de sistemas de órganos. Este es el nivel que constituye a la mayoría de los animales, el ser humano inclusive. Entre los sistemas de órganos de los animales se encuentran el digestivo, el respiratorio, el excretor, el circulatorio y el reproductor.



Los niveles de organización en el cuerpo humano

La biodiversidad

El término **biodiversidad** (*bio*, "vida" y *diversidad*, "variedad") significa, literalmente, "diversidad de seres vivos". Existe variedad en las formas, los tamaños y los colores en los diferentes organismos. Los seres vivos habitan todos los rincones del planeta, incluso aquellos que parecen inhóspitos. Podemos encontrar organismos en las aguas más profundas, en las cumbres heladas e incluso bacterias viviendo en el estómago de una vaca. Si pensamos en el tamaño de los seres vivos, existen organismos, como la ballena azul, que puede llegar a medir 30 m de largo. También existieron, hace unos 95 millones de años, organismos como el *Argentinosaurus*, cuyos restos hallados en la Patagonia argentina demuestran que tenía una longitud mayor a los 35 m. Entre los seres vivos de tamaño más pequeño, invisibles al ojo humano, se encuentran las bacterias. Las más pequeñas miden alrededor de 0,29 micrones (menos de la milésima parte de un milímetro) y se estima que existen otras de menor tamaño aún sin descubrir.

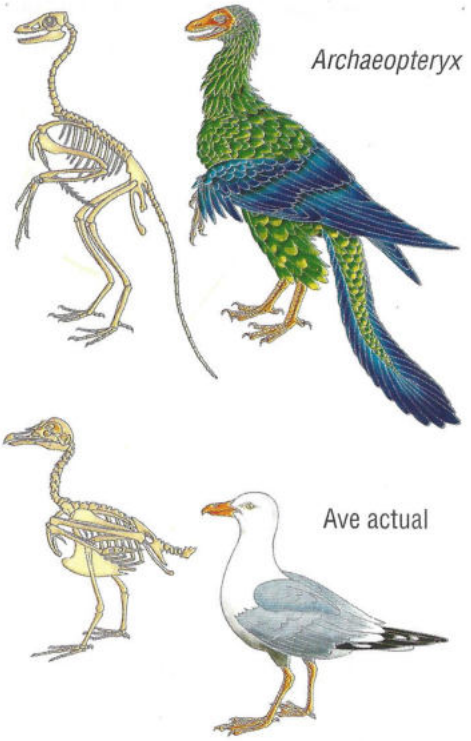
Pero el concepto de biodiversidad no solo se refiere al aspecto externo de los organismos o al lugar donde viven, sino también a la cantidad o el tipo de células que contienen y al modo en que llevan a cabo determinadas funciones vitales, como la alimentación, la circulación y la reproducción.

Una **especie** se define como un grupo de organismos que pueden reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil, es decir que también puede reproducirse y generar descendientes. Se estima que existen entre 1.500.000 y 2.000.000 de especies distintas en nuestro planeta y aún quedan muchas por conocer.

Los arrecifes de coral son los ambientes acuáticos que muestran la mayor biodiversidad de especies marinas.

Biodiversidad y evolución

Como hemos estudiado, existe gran variedad de especies. Pero también es posible encontrar semejanzas entre ellas. Si observás un perro y un lobo, notarás rasgos físicos en común. El material genético (ADN) del ser humano es muy parecido al del chimpancé y, en menor medida, al del gorila. Por eso se piensa que podrían estar emparentados. Hoy los científicos concuerdan en que las especies proceden de un antepasado en común y en que, a lo largo del tiempo, los organismos experimentaron cambios que se transmitieron a sus descendientes y que pudieron dar lugar a la aparición de nuevas especies. La **evolución** es el conjunto de procesos por los cuales las especies se han ido modificando y diversificando en el tiempo a través de cambios en su forma y su función. Estos cambios no han sido repentinos, sino que ocurrieron a lo largo de numerosas generaciones. De hecho, las especies continúan evolucionando. Las aves, por ejemplo, evolucionaron a partir de un ave primitiva, *Archaeopteryx*, y aún continúan su evolución. En los últimos años se han descripto más de quince especies nuevas.



Las especies evolucionan acumulando cambios a lo largo del tiempo.

La clasificación de seres vivos

Desde la Antigüedad se ha intentado clasificar a los seres vivos de diferentes maneras. Aristóteles dividió a los animales en dos grandes grupos: anaima (animales sin sangre) y enaima (animales con sangre). Dentro de los anaima ubicó los caracoles, los gusanos y los insectos. En los enaima estaban los peces, los anfibios, los reptiles y los mamíferos. Con el tiempo y la descripción de nuevos seres vivos, resultó necesario elaborar un método de clasificación más estricto y sistemático. La nomenclatura desarrollada por Linneo en el siglo XVIII es la que se utiliza actualmente y constituye el nombre científico de las especies, que es de uso universal; se llama nomenclatura binomial.

Pero ¿qué es exactamente *clasificar*? Imaginá que estás en una biblioteca y querés encontrar un libro de ciencias naturales. Claramente no lo vas a hallar en la sección de historia ni en la de matemáticas. Para que lo encuentres en la sección correspondiente, previamente el bibliotecario realizó una **clasificación** sobre los libros, y para ello tuvo que aplicar un **criterio**, es decir, pensar sobre la base de qué característica en común los iba a agrupar. En este caso, los agrupó y los ordenó por materia. Pero también podría haberlo hecho por año, por autor o por color.

Para estudiar la biodiversidad es necesario encontrar parecidos y diferencias entre los seres vivos para poder identificarlos y clasificarlos. La clasificación, nos ayuda a ordenar y entender la diversidad.

Los criterios que se emplean para realizar esta clasificación pueden variar según el objetivo que se busca y quién lo realiza. Por eso, todas las clasificaciones son consensos científicos.

Mediante este sistema de **nomenclatura binomial**, el nombre de una especie se compone de dos partes: el nombre **genérico**, que indica el **género** al que pertenece el organismo, y el nombre de la especie o **específico**, que puede hacer alusión a alguna característica de ese grupo de organismos o puede ser el nombre del descubridor de la especie o de otra persona. El nombre "común" mediante el cual se conoce a ese grupo de seres vivos es el **nombre vulgar**. Por ejemplo, para el gato, "gato" es el nombre vulgar y *Felis domestica* es el nombre científico. *Felis* es el género (por eso se los conoce como "felinos") y *domestica*, como el nombre lo indica, es una característica que alude a que es un animal de compañía para el ser humano. En otro ejemplo, *Rhinoderma darwinii* es la "rana de Darwin", por quien fue descubierta y a quien hace honor el nombre específico.

Taxonomía y categorías taxonómicas

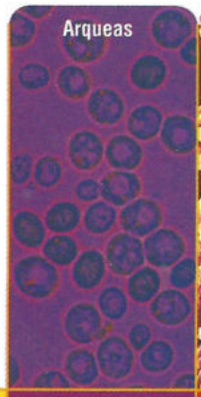
La ciencia encargada de clasificar a los seres vivos, es decir, de agrupar a aquellos organismos que presentan semejanzas entre sí, es la **taxonomía**. La taxonomía establece una clasificación jerárquica basada en la agrupación de los seres vivos, de forma que cada grupo incluye subgrupos más pequeños, todos con características semejantes, que se utilizan para agruparlos de ese modo y no de otro. Fijate en este ejemplo:

- El nombre científico del perro es *Canis familiaris* y el del lobo, *Canis lupus*. ¿Por qué ambos llevarán el mismo nombre genérico? ¿Por qué el nombre específico será distinto?

Cada uno de los grupos o subgrupos establecidos (reino, filo, clase, orden, familia, género, especie) se denomina **categoría taxonómica** o **taxón**. Cada taxón presenta características que le son propias y no están en los demás. La estrella de mar, por ejemplo, corresponde al reino *Animalia*, pero no está en el filo *Chordata* por no compartir las características de los **cordados**. La serpiente es un cordado por presentar **notocorda**, a partir de la cual se desarrolla la columna vertebral, pero no entra en la clase *Mammalia*, ya que no posee pelos ni glándulas mamarias.

La clasificación actual de los seres vivos

Inicialmente, Linneo (en el siglo XVIII) propuso tres reinos para agrupar a los seres vivos: Vegetal (reino Plantae), Animal (reino Animalia) y Mineral. Posteriormente, con el descubrimiento de nuevas formas de vida, se propusieron cinco reinos: Plantae, Animalia, Fungi, Protista y Monera. En 1977 se agregó el sexto reino, el de las **arquibacterias**. Desde 1990, el taxón con mayor jerarquía (el que abarca la mayor cantidad de grupos) es el **dominio**. Actualmente existen tres dominios: *Archaea* (muy parecidas a las bacterias que conocemos, pero con diferencias en cuanto a su metabolismo y composición), *Bacteria* y *Eukarya*. Los dominios agrupan a los distintos **reinos**. Los reinos incluyen los **filos** (en plantas son **divisiones**); estos, las **clases**; las clases, los **órdenes**; estos, las **familias**; las familias, los **géneros**, y estos, la categoría taxonómica más específica: la **especie**.



Dominio	Archaea	Bacteria	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya
Reino	Archaebacteria	Eubacteria	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
Tipo de organismos	Arqueobacterias o arqueas	Bacterias y cianobacterias	Protozoos (amebas, paramecios, etc.) y algas	Hongos de sombrero, levaduras y mohos	Musgos, helechos, plantas con y sin flor	Mamíferos, aves, reptiles, insectos, arácnidos, peces, moluscos, etcétera
Tipo de células	Procariotas	Procariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas
Unicelulares o pluricelulares	Unicelulares	Unicelulares	Unicelulares y pluricelulares	Unicelulares y pluricelulares	Pluricelulares	Pluricelulares
Tipo de nutrición	Autótrofos y heterótrofos	Autótrofos y heterótrofos	Autótrofos y heterótrofos	Heterótrofos	Autótrofos	Heterótrofos

Cuadro que muestra la clasificación actual de los seres vivos en tres dominios y seis reinos.

Retrato de Carl von Linné o Linneo (1707-1778), un destacado científico, naturalista, botánico y zoólogo sueco.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/clasificaci%C3%B3n-del-panda-gigante/

La evolución de las especies según Homero Simpson

Los Simpsons son conocidos por todos o casi todos. Lo más llamativo de estos dibujos animados es que en sus capítulos se han tocado muchísimos temas. Eso tiene ventajas y desventajas. Por un lado, es más fácil aprender algo si nos entretiene, pero por otro lado es posible que lo que nos muestran no sea del todo cierto. Uno de esos temas es la evolución de las especies.

En un episodio se muestra la secuencia evolutiva del ser humano. Allí se observa que Homero es una bacteria que se transforma en una especie de medusa. Luego es un pez, que escapa de los tentáculos de un pulpo con la cara de su jefe, el Sr. Burns, y sale del mar convertido en un anfibio que pasa a ser un reptil. Como tal, se salva de ser comido por un tiranosaurio con la cara de su hijo Bart, pero lo salva su hija Lisa, que es un triceratops. Justo en ese momento cae un meteorito y los dinosaurios se extinguen. Homero sale de una madriguera convertido en un mamífero primitivo que se convierte en un simio que salta de rama en rama. Del árbol llega al piso como un mono que camina en cuatro patas. Hecho un hombre primitivo, se cruza con su amigo Moe, que camina en sentido contrario y se convierte en reptil. Homero camina en dos pies y finalmente entra a su casa y se sienta en el sofá con su familia. Su esposa Marge le pregunta por qué tardó tanto en llegar.

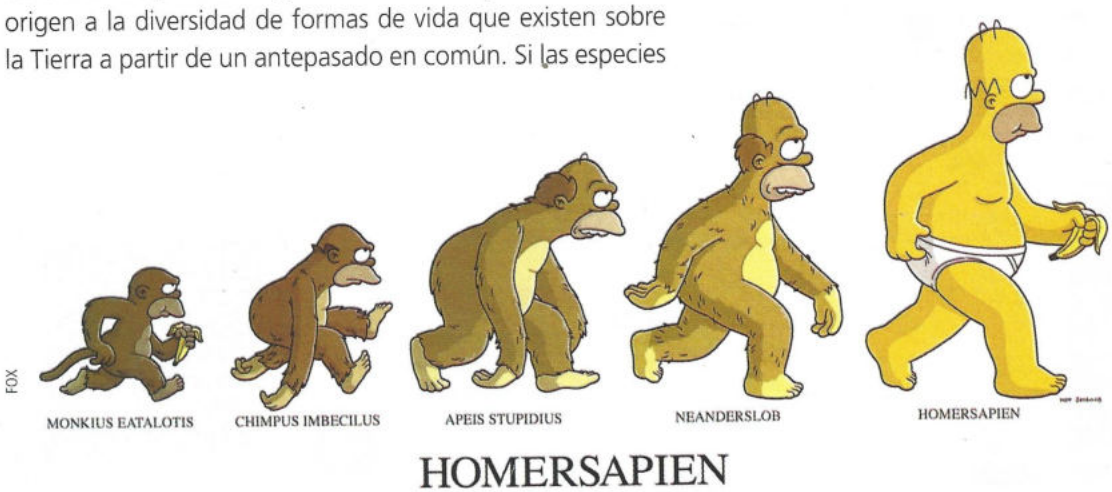
- *Si tuvieras la oportunidad, ¿representarías del mismo modo la evolución? ¿Qué cambios harías?*

Podemos definir la evolución biológica como el conjunto de cambios que a lo largo de millones de años han dado origen a la diversidad de formas de vida que existen sobre la Tierra a partir de un antepasado en común. Si las especies provienen de un antepasado en común, podemos imaginar el proceso evolutivo como una secuencia lineal, continua e ininterrumpida desde especies inferiores hasta llegar a especies superiores, como los seres humanos. En ese sentido, la caricatura refleja el saber popular, pero algunos científicos piensan que eso es un error y, en la actualidad, postulan que las especies evolucionaron de a saltos y no en forma gradual. Es decir que las especies se mantienen sin cambios durante largo tiempo y, solo a veces, por alteraciones en el ambiente, ocurre que la nueva situación da lugar a nuevas especies. También se cree que esta evolución fue siguiendo distintos caminos, no uno solo. Algunos de esos caminos condujeron a especies que se extinguieron, como bien muestra la serie con los dinosaurios. Además, se piensa que no hay especies superiores e inferiores, sino que hay especies mejor adaptadas al ambiente que otras.

Las especies actuales continúan evolucionando, no son definitivas, ya que forman parte de un proceso evolutivo continuo que lleva miles de millones de años.

- *La pregunta de Marge, "¿por qué tardaste tanto?", cobra sentido con esta forma de ver la evolución, ¿por qué?*

La imagen más frecuente con la que asociamos la evolución es la sucesión de instantáneas desde el mono peludo hasta el hombre erguido y sin pelo. Hoy sabemos que no descendemos del chimpancé, porque esta es una especie moderna como la nuestra que siguió otra rama evolutiva. Y tampoco es cierto que Moe puede "involucionar" y convertirse en un reptil, por más graciosa que sea la idea.



En la imagen se observa otra secuencia evolutiva de Homero de mono a "hombre".

Dulce biodiversidad

HECHO EN ARGENTINA 100%

La selva misionera es el ambiente de la Argentina que tiene mayor variedad de especies de seres vivos. Un grupo de pobladores del norte de Misiones está produciendo alimentos y bebidas, pero sin talar los bosques nativos y tratando de proteger la biodiversidad.

Guillermo Barbares

US PACIFIC BASIN AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

En la actualidad, la biodiversidad se está perdiendo como consecuencia de las actividades humanas, como tala de bosques y selvas, contaminación ambiental, caza y pesca excesivas. Es importante mantener la biodiversidad, ya que esto nos permitirá, entre otras cosas, obtener alimentos directamente de la naturaleza. Existen unas pocas áreas naturales que permanecen a salvo de la explotación humana. Por ahora. Entre ellas figuran algunos sectores de la selva misionera.

En 1997, la ONG Fundación para la Conservación de las Especies y el Medio Ambiente (Fucema), junto a un grupo de familias de chacareros y al guardaparque y colono Aloisio Foletto, comenzó la producción artesanal de productos envasados: dulces, mermeladas, frutas en almíbar y licores, fabricados con frutas que provenían de especies de árboles nativos de la selva misionera. Estas frutas siempre fueron utilizadas por los pueblos originarios de la zona, de hecho, sus nombres actuales son guaraníes: guavirá, ubajay, pacurí, araticú, yacaratiá, pindó.

A partir de 2002, otra ONG, Conservación Argentina, le dio mayor fortaleza al emprendimiento local, ya que mejoró la recolección de frutos, la preparación y el envasado de los productos. Fundamentalmente colaboraron con un grupo de mujeres campesinas del paraje María Soledad, Municipalidad de Comandante Andresito, ubicado en el norte de Misiones, dentro del Parque Provincial Urugua-í. Este parque cuenta con una superficie de 94.000 ha, es uno de los parques más grandes de Misiones y protege 30 especies de peces, 32 de anfibios, 29 de reptiles, 339 de aves, 73 de mamíferos y muchas especies vegetales.

Este proyecto se basa en el uso sustentable de los árboles frutales del bosque nativo, sin talarlos. Así, los pobladores locales tienen una fuente de ingresos y se mantiene la selva en pie, lo que permite futuras recolecciones de frutas silvestres y de semillas para la germinación de nuevos árboles para reforestar.

Existen otras especies de plantas silvestres con potencial para la fabricación de dulces, almíbares y licores. Los productos se comercializan en el ámbito local con la marca Frutos de la Selva. El objetivo es que estos productos se conviertan en algo típico y emblemático de la región.

Conservación Argentina trabaja con los pobladores para generar conocimientos, prácticas y estrategias que permitan recuperar los valores ecológicos de la selva, sobre todo en áreas afectadas por la deforestación, la ganadería y los monocultivos agrícolas.

Además, juntos contribuyen a la restauración del bosque mediante el mantenimiento de un vivero de especies nativas. Las especies de árboles producidas en él incluyen los frutales, pero también especies de árboles amenazados y otras que actúan como fuente de atracción para la fauna silvestre. De eso hablamos cuando mencionamos lo de recuperar los valores ecológicos de la selva misionera.

Fuente: http://goo.gl/xRLVjx

- *La expansión de los cultivos de soja, caña de azúcar, maíz, café, té, yerba mate y tabaco, y las plantaciones de pino y eucalipto están causando la desaparición de la selva misionera. Proponé soluciones alternativas a este modelo de agricultura tradicional y debatí con tus compañeros ventajas y desventajas de cada opción.*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Analizá las siguientes imágenes y respondé.

a) ¿Se trata en todos los casos de seres vivos?, ¿por qué?

b) ¿Pensás que alguna de estas imágenes permite deducir de qué manera los seres vivos aseguran la continuidad de la especie?

c) Para la imagen C: teniendo en cuenta que el oso polar se sumerge a temperaturas inferiores a 0 °C, ¿por qué pensás que el animal no se congela? ¿Con qué característica de los seres vivos asociás esta propiedad?

d) ¿De qué manera agruparías a los animales de estas cuatro imágenes? Una vez agrupados, incluí en los grupos que armaste los siguientes organismos y explicá cuál fue el criterio que utilizaste.
Ballena - gato - hormiga - leopardo - cebra - lactobacilos - abeja

2. Asignale a cada una de estas afirmaciones una letra según la función con la cual se corresponda: (**A**) nutrición, (**B**) reproducción y (**C**) relación.

a) Las aves del paraíso macho realizan una danza muy elaborada para atraer a la hembra. ☐

b) Algunas bacterias se desplazan, con ayuda de sus flagelos (prolongaciones en forma de látigo), hacia la fuente de luz. Otras, en cambio, se alejan. ☐

c) Una bacteria puede dar origen a miles de bacterias en cuestión de horas. ☐

d) Las gaviotas localizan a los peces y se lanzan en picada para devorarlos. ☐

e) Los zorros realizan un hoyo o buscan un refugio para tener sus crías allí. ☐

f) Las plantas se nutren mediante la fotosíntesis. ☐

3. Respondé las siguientes preguntas.

a) ¿Cuáles son las diferencias principales entre los organismos autótrofos y los heterótrofos?

b) ¿Por qué los seres vivos se consideran sistemas abiertos?

c) ¿Cuál es el nivel de organización más complejo que se ha visto en este capítulo? Explicá.

4. Indicá si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos. Justificá tu elección.

a) Todas las células poseen membrana plasmática, pero no todas tienen núcleo. ☐

b) Las células procariotas y las eucariotas son de similar tamaño y se originaron casi al mismo tiempo. ☐

c) Los cloroplastos se encuentran solo en células procariotas. ☐

d) Las mitocondrias se encargan de la digestión celular. ☐

e) Mitocondrias y lisosomas son orgánulos implicados en la nutrición de las células eucariotas. ☐

Resolver problemas

5. Leé el siguiente texto y resolvé.

El siguiente animal se llama *pez piedra*, ya que tiene la apariencia de una roca y suele permanecer inmóvil en el fondo de mares poco profundos. Se encuentra camuflado con el arrecife coralino donde vive, por lo cual a sus presas les resulta difícil distinguirlo y son atrapadas cuando pasan

muy cerca. Este organismo tiene espinas venenosas que cumplen la función de defensa, ya que liberan una potente toxina frente al estímulo de ser mordidos o pisados.

a) Pensá a qué características de los seres vivos se está haciendo alusión en este texto. Mencionalas e indicá las partes del texto en las que aparecen.

b) ¿Qué tendrán en común el pez piedra y una piedra de verdad?, ¿y qué los diferencia?

c) ¿Se puede afirmar que el pez piedra es un ser vivo, pese a que está mucho tiempo inmóvil?, ¿por qué?

d) Investigá cuál es el nombre científico del pez piedra. Cuando lo encuentres, pensá por qué los científicos habrán elegido para este organismo ese nombre específico.

e) ¿A qué reino pertenece el pez piedra? Sobre la base de las características de este reino: ¿es autótrofo o heterótrofo?, ¿es unicelular o pluricelular?, ¿está compuesto por células procariotas o eucariotas?

Experimentar

6. Te proponemos que realices una experiencia muy sencilla: elegí una planta de interior, por ejemplo, un potus, que tenga varias hojas verdes. Regala apenas, asegurándote de que quede la tierra húmeda. Atá un conjunto de hojas con un cordón, con cuidado de no arrancarlas ni apretarlas. Colocá encima de este conjunto de hojas una bolsa de nailon transparente. Esperá un día entero y observá los resultados. Luego respondé las siguientes preguntas en tu carpeta. Ficha 4 ▶ Pág. 232

   a) ¿Con qué función exclusiva de los seres vivos relacionás lo observado?

   b) Relacioná la característica "los seres vivos son sistemas abiertos" con los resultados obtenidos.

   c) En el enunciado te sugerimos que la planta tenga varias hojas verdes y que la riegues antes de hacer la experiencia. ¿Por qué te parece que era necesario regarla y que las hojas fueran verdes? Ficha 5 ▶ Pág. 233

Leer y escribir en ciencias

7. Con los siguientes conceptos, elaborá un párrafo coherente para explicar un nivel de organización. Tené en cuenta que las palabras no están en orden.
   Célula muscular - ser humano - músculo - molécula - átomo - organela - sistema muscular - tejido muscular

Opinar

8. Existen numerosas leyendas sobre seres mitológicos que se describen como híbridos entre distintas especies. Por ejemplo en la mitología griega, el minotauro, con las características de un toro de la cintura para arriba y de un ser humano de la cintura hacia abajo, sería hijo de Pasífae, una doncella, y el toro de Creta. Teniendo en cuenta lo que estudiaste acerca de que las especies solo pueden reproducirse entre sí y que los individuos de una especie solo son capaces de dar origen a organismos de esa misma especie:

   a) ¿Pensás que podrían existir estos seres vivos?, ¿por qué? Ficha 2 ▶ Pág. 230

   b) ¿Podrían tener descendencia fértil organismos con estas características?

Volver al comienzo del capítulo

9. Volvé a leer la *Hoja de ruta* de la página 122, tus respuestas a las actividades y resolvé:

   a) ¿Hay alguna función o característica que no se mencione en el mapa conceptual? ¿Cuál? ¿Dónde la agregarías?

   b) ¿De qué manera describirías ahora la estructura y las funciones celulares? ¿Cómo ubicarías esto en la *Hoja de Ruta*?

   c) Elegí uno de los títulos que hemos estudiado y realizá un nuevo mapa conceptual en el que profundices el tema.

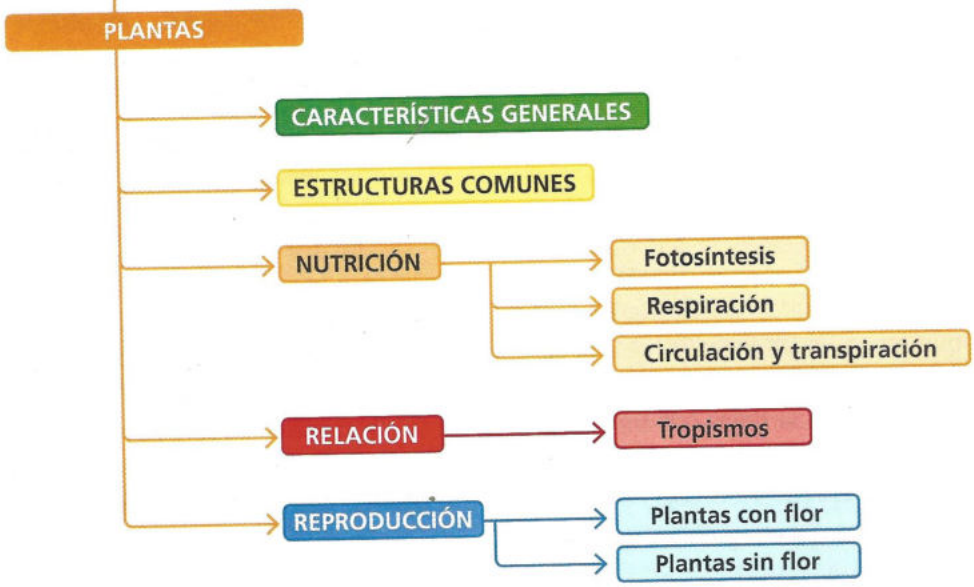
   d) ¿Hay algún concepto que antes desconocías y ahora te resulta familiar?

CAPÍTULO

10 Las plantas

Grandes, pequeñas, con flores o sin ellas, el mundo se encuentra lleno de plantas. Habitan las selvas, los bosques y hasta los desiertos. No es de extrañar, entonces, que sean tan diferentes. ¿Tendrán algunas cuestiones en común? ¿Se podrán clasificar? ¿Cómo se nutren? ¿Cómo se relacionan con su ambiente? ¿Se reproducen? Justamente estas preguntas, y quizás otras, vamos a trabajar a continuación. Prestemos atención a esta *Hoja de ruta* para saber el camino que seguiremos en estas páginas.

Hoja de ruta



- Luego de responder en forma individual las siguientes preguntas, guardá las respuestas, las vas a necesitar al final del capítulo.
  - **a)** ¿Qué conceptos de esta *Hoja de ruta* te resultan familiares? Elegí uno y tratá de definirlo.
  - **b)** ¿Considerás adecuado que se incluya la respiración como parte de la nutrición? Explicá tu opinión con tus palabras.
  - **c)** ¿Conocés algún tropismo? Describilo en tu carpeta.

El reino Plantae

Un musgo, un helecho, una araucaria, un rosal y un ombú son plantas, es decir que pertenecen al **reino Plantae**. ¿Qué características tendrán en común? En el capítulo 9 vimos que son organismos pluricelulares, eucariotas, con nutrición autótrofa (capaces de fabricar las sustancias que utilizan como alimento).

Podemos decir que este reino de organismos, sin capacidad de desplazamiento, está compuesto, a su vez, por diferentes grupos, entre los que podemos destacar las briofitas y las traqueofitas.

Las **briofitas** son plantas muy pequeñas y simples que no tienen semillas, sistemas de conducción, ni raíces, tallos u hojas verdaderas. Este grupo incluye los musgos que te nombramos recién. Tradicionalmente se incluyen también otras plantas: las hepáticas y los antoceros. Sin embargo, en la actualidad se han propuesto nuevas clasificaciones. Como verás, los saberes cambian a lo largo del tiempo, ¡el conocimiento científico es muy dinámico!

Las briofitas, como las hepáticas y los antoceros, son plantas pequeñas que crecen sobre el suelo, troncos o rocas en lugares sombríos y húmedos.

Las **traqueofitas** son plantas más complejas y diversas. Se diferencian de las briofitas en que poseen vasos de conducción y por eso se las denomina también **vasculares**. Además, poseen raíces, tallos y hojas. De estas estructuras nos ocuparemos más adelante en el capítulo.

Entre las traqueofitas podemos diferenciar, a su vez, otros dos grupos:

- Las **pteridofitas** son plantas vasculares primitivas sin semillas; las más conocidas son los helechos.
- El otro grupo lo componen las plantas vasculares con semilla, que se subdividen en **gimnospermas**, que incluyen plantas con semillas que no están protegidas, y **angiospermas**, conformadas por plantas con semillas protegidas por un fruto.

Pinos, cipreses, araucarias y ginkgos son algunos ejemplos de gimnospermas. Salvo excepciones, se caracterizan por presentar hojas aciculares (en forma de aguja). En su mayoría tienen estructuras reproductivas llamadas **conos**. Cada individuo posee dos tipos de conos:

- Los conos masculinos son pequeños y producen **polen**, un polvo fino constituido por muchos granos que contienen en su interior gametos o células reproductivas.
- Los conos femeninos o **piñas** son grandes y están formados por **escamas** o **brácteas**, donde se encuentran protegidos los **óvulos**. Una vez que el cono madura, se abre y libera las semillas, que son los óvulos fecundados y desarrollados.

Cada tipo de cono se encuentra en un lugar distinto de la planta.

Las angiospermas poseen **flores** que suelen ser muy llamativas. En ellas, los óvulos se encuentran protegidos dentro de un ovario, a diferencia de las gimnospermas. Luego de la fecundación, los ovarios maduran y forman los **frutos**, donde se hallan protegidas las semillas.

Las plantas angiospermas son las más numerosas y abundantes en áreas tropicales y templadas. A este grupo pertenecen prácticamente todas las especies de cultivo y aquellas con las que se preparan infusiones, como el té, el café o el mate.

A continuación te presentamos un cuadro que resume la información que trabajamos en esta página.

Tipo de planta / Estructura	Briofitas	Traqueofitas o plantas vasculares		
		Pteridofitas	Gimnospermas	Angiospermas
Raíz, tallo y hojas	No	Sí	Sí	Sí
Flores	No	No	No (pero sí conos)	Sí
Semillas	No	No	Sí	Sí
Frutos	No	No	No	Sí

¿?

- Armá una lista de diez plantas que conozcas y tratá de clasificarlas según los criterios planteados en esta página.

Los órganos de las plantas

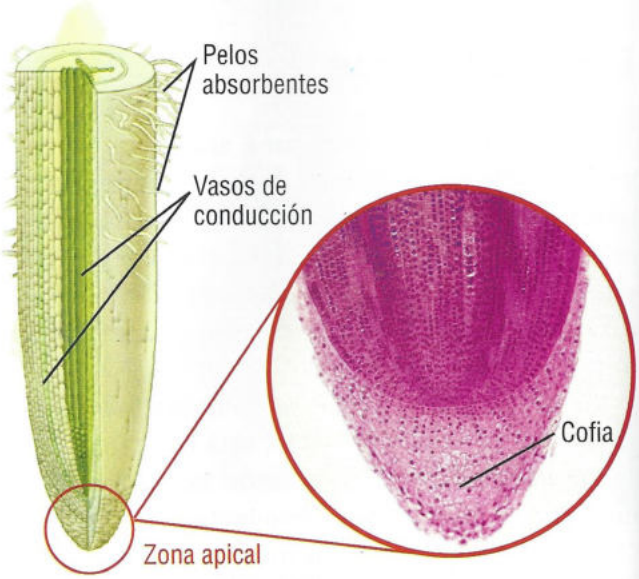
Ya tenemos claro que las diferentes células de las plantas se asocian formando tejidos y, a su vez, los tejidos se agrupan formando órganos. En estas páginas entenderemos cómo son los órganos en la mayoría de las plantas, porque, como sabemos, hay una gran variedad y no todas tienen las mismas características. Comencemos por el órgano más conocido: las hojas.

Las **hojas** suelen ser planas y exponen un área importante a la luz solar. Están recubiertas de una capa continua de cera, llamada **cutícula**, que las protege de la pérdida de agua. La cutícula está interrumpida por pequeños orificios o poros llamados **estomas**, que se encuentran mayoritariamente en el envés de las hojas.

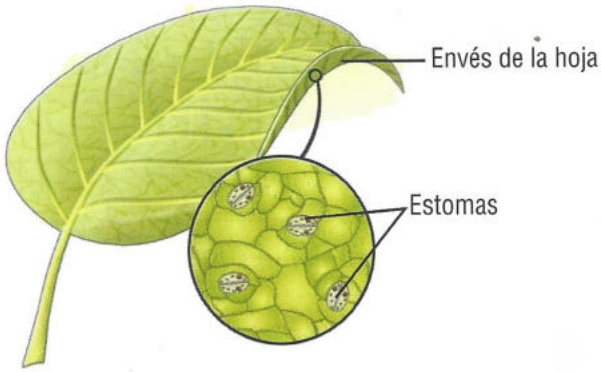
Los estomas pueden abrirse y cerrarse, lo que permite el intercambio de gases con el exterior. ¿De qué gases estamos hablando? Del oxígeno y el dióxido de carbono. Además, allí también se produce la eliminación de agua en forma de vapor. Por último, es necesario saber que en las hojas, y en todas las partes verdes de una planta, se realiza el proceso de fotosíntesis. Ya hablaremos de este tema más adelante.

Otro órgano presente en muchas plantas terrestres es el **tallo**. Es el soporte del resto de las estructuras y mantiene erguidas las plantas. Transporta sustancias y, en algunos casos, almacena agua y otras reservas alimenticias, como en los tubérculos de papa. A lo largo del tallo suelen encontrarse unos pequeños abultamientos, los nudos, donde se desarrollan las ramas y las hojas. El tallo crece en longitud a partir de las **yemas apicales**.

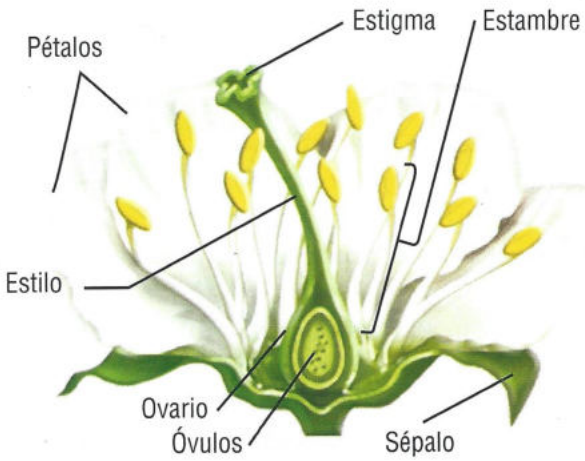
Las **raíces** son órganos que generalmente se encuentran bajo tierra. Fijan la planta al suelo y absorben agua y sales minerales. En algunos casos, acumulan además sustancias de reserva, como en la zanahoria, y suelen tener una estructura ramificada. En el extremo final de las raíces se encuentra la llamada **zona apical**. Allí, en una especie de capuchón, la **cofia**, se lleva adelante el crecimiento de la raíz. La superficie de las raíces presenta gran cantidad de finas ramificaciones denominadas **pelos absorbentes**, a través de los cuales, como su nombre lo indica, se absorben el agua y las sales minerales.



En alguna salida al aire libre habrás notado que la gran mayoría de las plantas posee **flores**. Ya sabés que se trata de órganos reproductores. Existe una enorme diversidad. Las flores están formadas por hojas modificadas, que se pueden disponer de diferentes maneras. Esta variedad en la disposición de las piezas florales es también un criterio para clasificarlas.



Los estomas son la "puerta" de entrada y salida de los gases. Se ubican mayormente en el envés de la hoja, lo que evita el exceso de evaporación por la exposición solar.



El estigma, el estilo y el ovario constituyen la parte femenina de la flor. Los estambres, la masculina.

Otros tipos de órganos en plantas

Aunque los órganos antes mencionados se encuentran en la mayoría de las plantas, también existen excepciones. Pensemos algunos ejemplos. Si realizás algún recorrido por un lugar húmedo y poco soleado, es probable que encuentres musgos. Se trata de esas plantas muy pequeñitas y amontonadas que en conjunto parecen formar una alfombra verde brillante. Como dijimos, pertenecen al grupo de las briofitas y no presentan sistemas de conducción, raíz, tallo ni hojas verdaderas. Se sujetan al suelo con unas pequeñas estructuras, los **rizoides**, parecidos a las raíces de las plantas que conocemos más. Numerosas láminas delgadas a modo de pequeñas hojas, los **filoides**, se disponen sobre unos filamentos que se parecen a los tallos, los **cauloides**. La absorción del agua y las sales minerales se realiza a través de los filoides.

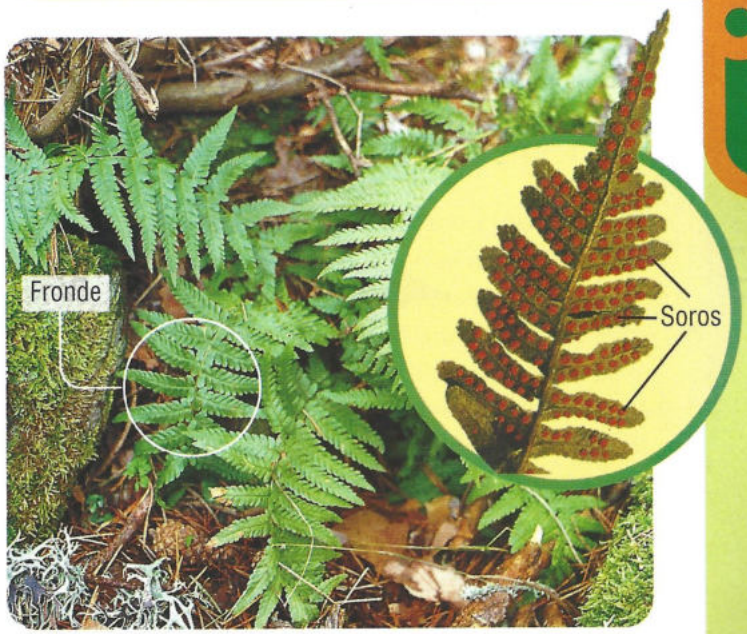
Otro ejemplo interesante son los **helechos**. Habitualmente se los expone en el interior de muchas casas, pero son propios de las partes bajas de la selva. En ocasiones, también se los puede ver creciendo entre las grietas de las paredes antiguas. ¿Qué tienen de particular estas plantas? Los helechos presentan **rizomas**, que se definen como tallos cortos y subterráneos. De ellos salen grandes hojas, denominadas **frondes**, con muchas divisiones. Los rizomas absorben agua y fijan la planta al suelo (o a las grietas de las paredes). Como recordarás, los helechos pertenecen al grupo de las **pteridofitas**, que carecen de flores y no producen semillas. Presentan unas estructuras particulares denominadas **soros**, que son pequeños cuerpos de color verde o marrón con función reproductora, que se encuentran dispuestos ordenadamente en el envés de los frondes y de los cuales hablaremos más adelante en este capítulo.

Los musgos son plantas briófitas

PUENTE A LA HISTORIA

Otras plantas que no poseen flor son los Equisetum. *Se trata de organismos que presentan rizomas, al igual que los helechos, de los cuales emergen unas estructuras huecas que muestran "nudos" en forma periódica. Los seres humanos hemos establecido relaciones con esta especie desde hace mucho tiempo.*

Por ejemplo, durante la llegada de los españoles a México, los colonizadores advirtieron que los pueblos originarios utilizaban esta planta con fines curativos y esto les llamó la atención. Llevados por el interés en estos conocimientos, comenzaron a registrar información y a investigar estos organismos de manera independiente. Hasta produjeron libros con descripciones de las plantas de América y sus usos que datan del siglo XVI. En la actualidad, muchas personas todavía recurren al uso del Equisetum *debido a sus propiedades diuréticas y depurativas, así como a otras plantas medicinales usadas antiguamente por los pueblos americanos. Además, actualmente es posible encontrar a* Equisetum *como planta decorativa en muchos edificios y jardines. Esta parece ser una nueva forma de relacionarnos con esta "antigua compañera" en el planeta.*



Los helechos son plantas que requieren un ambiente húmedo y se desarrollan sin exponerse al sol en forma directa, generalmente a la sombra de otras plantas.

La función de nutrición en las plantas

Hemos visto en el capítulo 9 que los seres vivos incorporan sustancias del medio que los rodea y las utilizan para obtener materia y energía en lo que se conoce como **función de nutrición**. Las sustancias que los organismos necesitan para su funcionamiento son los nutrientes y pueden clasificarse en dos grupos:

- **Nutrientes orgánicos.** Son nutrientes relativamente complejos, elaborados principalmente por los organismos, por ejemplo, la glucosa y otros carbohidratos, las proteínas, las vitaminas y los lípidos (de los que hablaremos en el capítulo 16).
- **Nutrientes inorgánicos.** Son relativamente simples y se forman principalmente por procesos físicos o químicos y no dentro de organismos. Por ejemplo, las sales minerales, el agua y algunos gases, como el oxígeno. Al dióxido de carbono, aunque es producido por muchos organismos, dada su estructura simple, se lo considera en este grupo.

Las plantas, al igual que el resto de los seres vivos, se nutren, pero lo hacen de una manera especial, mediante el proceso de fotosíntesis. El término **fotosíntesis** significa "fabricar con luz". ¿Qué es lo que se fabrica? Las plantas elaboran, mediante este proceso, los nutrientes orgánicos que utilizarán para crecer, reparar tejidos y, en muchos casos, formar frutos y semillas.

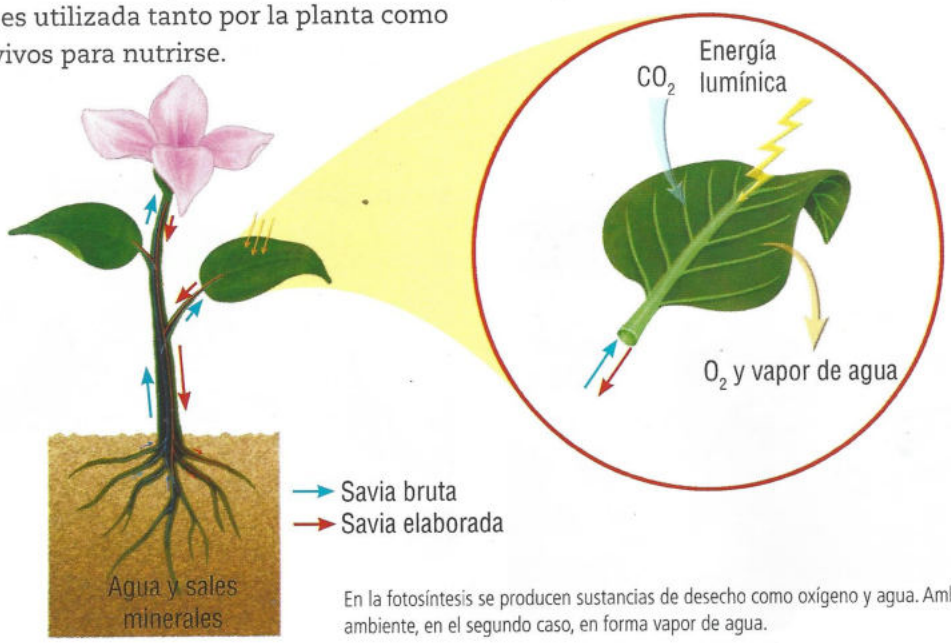
La fotosíntesis es un proceso mediante el cual la energía lumínica se transforma en energía química. Esa energía química queda contenida en los compuestos orgánicos elaborados por las plantas durante la fotosíntesis y es utilizada tanto por la planta como por otros seres vivos para nutrirse.

Entendamos ahora qué sucede en el interior de las plantas.

Las raíces absorben agua, en la cual se encuentran disueltas sales minerales. Estas sustancias son transportadas hacia los principales centros de producción de nutrientes: las hojas y demás partes verdes. El conjunto de materiales absorbidos por la planta constituye la **savia bruta**. Por otra parte, el dióxido de carbono (uno de los gases que componen el aire) ingresa a la planta través de los estomas. Así, el dióxido de carbono y el agua llegan a las células de las hojas y los tallos verdes. Como vimos en el capítulo 9, unos orgánulos característicos de esas células son los **cloroplastos**, que contienen un pigmento verde capaz de absorber la energía de la luz solar, la **clorofila**.

En los cloroplastos, la energía lumínica permite que el dióxido de carbono y el agua se combinen mediante reacciones químicas y formen un nutriente básico de la planta, la glucosa. De esta manera, la energía lumínica queda almacenada como energía química en esta nueva sustancia y podrá ser aprovechada por la planta cuando la necesite. Además, a partir de la glucosa, y mediante muchas otras reacciones químicas, la planta fabricará los restantes nutrientes orgánicos que requiere.

En todas estas reacciones son necesarios los minerales que la planta incorpora junto con el agua. Las sustancias fabricadas durante la fotosíntesis constituyen en su conjunto la **savia elaborada**, que se distribuye al resto del organismo.



En la fotosíntesis se producen sustancias de desecho como oxígeno y agua. Ambas se liberan al ambiente, en el segundo caso, en forma vapor de agua.

La circulación y la transpiración

Los nutrientes son necesarios para las células. ¿Cómo llegan hasta ellas? ¿Cómo "viajan" los nutrientes orgánicos elaborados en las hojas hasta la raíz?

El agua y las sales disueltas son incorporadas por los pelos absorbentes de las raíces y ascienden desde aquí a través de un sistema de conducción especializado, el **xilema**. ¿Cómo vence el agua la fuerza de gravedad? Para esto actúan en conjunto tres mecanismos:

- Las moléculas de agua se mantienen unidas entre sí, lo que se denomina **cohesión**. Por eso el agua forma una columna continua dentro de los vasos de conducción, de manera tal que si una molécula se mueve, las demás lo harán con ella.
- Cuando la savia bruta llega a las hojas, gran parte del agua se evapora a través de los estomas. Esta **transpiración** actúa como una bomba que succiona el agua hacia arriba por efecto de la cohesión.
- El agua que ingresa en las raíces provoca una presión que ocasiona un flujo ascendente conocido como **presión radical**.

Una vez producida la glucosa, y otros compuestos orgánicos, estas sustancias llegan desde las zonas donde se han generado a toda la planta con la savia elaborada. Lo hacen a través de tubos de conducción llamados **floema**.

La respiración

Habitualmente llamamos **respiración** al intercambio de gases en los pulmones, mediante el que nosotros y muchos otros animales incorporamos oxígeno y eliminamos dióxido de carbono. Pero ¿dónde se produce este intercambio en las plantas? La mayor parte del oxígeno y del dióxido de carbono se intercambia con el ambiente a través de estomas.

El oxígeno llega a todas las células y, en las **mitocondrias**, ocurre la **respiración celular**. ¿En qué consiste la respiración celular? Se trata de una serie de reacciones químicas que descomponen las moléculas orgánicas. En este proceso se libera la energía química que estas contienen. Durante la respiración celular se consume oxígeno y se producen materiales de desecho como dióxido de carbono y agua, que se eliminan al ambiente a través de los estomas.

El vapor de agua que se forma por efecto de la transpiración de una planta se condensa en forma de gotitas sobre el papel celofán.

Dm DERRIBANDO MITOS

Imagen perteneciente a la película La tiendita del horror.

Si ponemos plantas en el dormitorio, ¿nos puede faltar el aire mientras dormimos?

Como vimos, las plantas respiran, ya que consumen oxígeno y liberan dióxido de carbono igual que nosotros. Pero además leíste que liberan oxígeno y consumen dióxido de carbono en la fotosíntesis. ¿Consumen o liberan? ¿En qué quedamos? Hacen ambas cosas, pero en procesos independientes: la fotosíntesis y la respiración. Durante el día se dan ambos procesos, de manera que una parte del oxígeno producido durante la fotosíntesis se consume para realizar el proceso de respiración celular, sin embargo, el oxígeno producido durante la fotosíntesis es mayor que el consumido en la respiración celular y existe una producción neta de oxígeno que se libera al ambiente.

Durante la noche, en cambio, la fotosíntesis no se produce y la planta solo respira, ¡igual que vos! Esto podría resultar perjudicial si compartís con ellas un espacio cerrado, pero, en realidad, es tan baja la concentración de oxígeno que consumen las plantas durante la noche que no existe posibilidad de complicar tu proceso respiratorio; de hecho, la cantidad de oxígeno requerida por las plantas es menor que el que se consumiría si compartieras la habitación con otra persona.

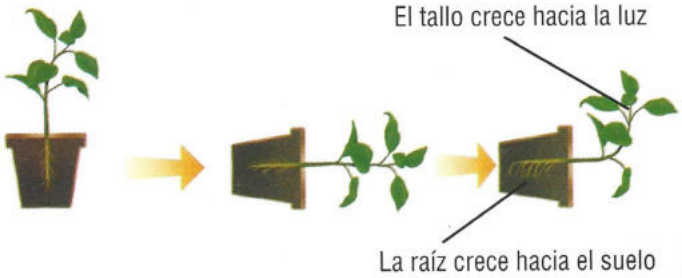
La función de relación en las plantas

¿Qué es *relacionarse*? Usualmente empleamos este término para referirnos a cosas como charlar con otras personas, salir con amigos, etc. Para las ciencias naturales, sin embargo, las relaciones son otra cosa. Como vimos en el capítulo 9, en la **función de relación** intervienen un conjunto de procesos a través de los cuales los seres vivos obtienen información del ambiente y, en consecuencia, responden a ella. En otras palabras, la función de relación es la que vincula al ser vivo con el ambiente que habita. Es fácil reconocer muchos ejemplos de esto en el reino animal, pero con las plantas no resulta tan evidente. Al no poder desplazarse, la respuesta de las plantas se produce creciendo en una dirección determinada o moviendo alguna de las partes de su cuerpo.

Los tallos suelen crecer hacia la luz. Este es un ejemplo de un tipo de respuesta llamada **tropismo**. Se trata de cambios en la dirección de crecimiento de la planta que son determinados por la dirección de donde proviene el estímulo, en nuestro ejemplo, la luz. Si un órgano vegetal crece hacia el estímulo, el tropismo es positivo; si lo hace en sentido contrario, es negativo.

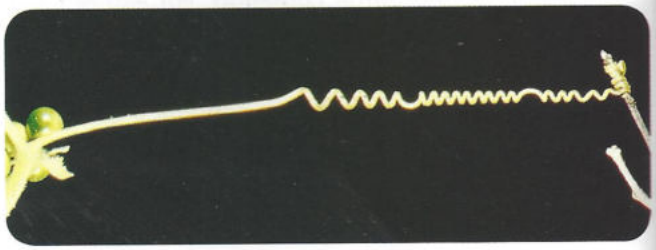
Además, según el estímulo que les da origen, se pueden distinguir diferentes tipos de tropismos:

- **Fototropismo:** se produce en respuesta al estímulo de la luz. Seguramente habrás visto que alguna planta parece doblarse hacia una ventana iluminada. En realidad, existe un crecimiento de los tallos y las hojas orientado hacia la luz.
- **Gravitropismo:** se produce en respuesta al estímulo de la gravedad. ¿Pensaste por qué las raíces crecen hacia el suelo? Justamente, existe un crecimiento orientado en el sentido de la fuerza de gravedad que permite que las raíces crezcan y "se hundan" en la tierra.



En un experimento sencillo, como voltear una maceta durante varios días, es posible reconocer el fototropismo positivo de las hojas y los tallos y el gravitropismo positivo de las raíces.

- **Hidrotropismo:** se produce en respuesta al estímulo de la humedad. También involucra a las raíces, que en general crecen orientadas hacia las zonas húmedas.
- **Tigmotropismo:** se produce en respuesta al contacto con una superficie. La planta reacciona creciendo en forma curva ante este contacto, lo que le permite "sujetarse" de un soporte. Es común en plantas trepadoras y se observa claramente en los zarcillos de la vid.



Los zarcillos pueden ser tallos, hojas o peciolos modificados que al contacto con una superficie crecen a su alrededor, lo que ayuda a la planta a asirse a un pie o soporte.

Existe otro tipo de respuestas que no involucran el crecimiento, sino el movimiento de alguna parte de la planta. Se trata de las **nastias**, e implican movimientos pasajeros, sin una orientación definida por el estímulo. Las plantas popularmente conocidas como carnívoras obtienen parte de los nutrientes que necesitan a través de la captura de otros organismos, en general pequeños, como ciertos insectos. En estas plantas se observan movimientos násticos como respuesta a determinadas señales químicas o de contacto que producen sus presas, como se ve en la imagen.

Las droseras capturan insectos usando sus hojas en forma de tentáculos que segregan sustancias pegajosas que los atraen. Cuando estos se posan sobre ellas, quedan atrapados.

La función de reproducción en las plantas

Las plantas, como todos los seres vivos, se reproducen y originan nuevos individuos similares a los progenitores. La reproducción puede ser asexual o sexual.

- En la **reproducción asexual** interviene un solo individuo que origina una nueva planta. Algunos órganos de las plantas pueden generar nuevos individuos. Los tubérculos (como las papas), por ejemplo, son tallos subterráneos que presentan yemas capaces de originar tallos y raíces. Este tipo de reproducción asexual se conoce como **propagación vegetativa**, aunque existen otras, como las mediadas por esporas, que veremos más adelante.
- En la **reproducción sexual** intervienen dos sexos, cada uno de los cuales aporta una célula sexual o **gameto**, uno masculino y otro femenino. Ambos gametos se unen durante la fecundación. Como resultado se forma la **célula huevo** o **cigoto** que, al crecer y desarrollarse, dará lugar al **embrión**, y posteriormente se formará una nueva planta con características de ambos progenitores.

La reproducción sexual en las plantas con flor

En este tipo de reproducción hay varias etapas: la polinización, la fecundación, la formación del fruto y de la semilla, la dispersión y la germinación.

La **polinización** es el transporte de los granos de polen desde los estambres (donde son producidos) hasta el **estigma** (parte femenina de la flor, que los recibe).

Cuando el grano de polen llega al estigma, desarrolla un tubo, el **tubo polínico**, que llega hasta un óvulo dentro del **ovario**. En el interior del ovario se produce la **fecundación**.

Cada óvulo fecundado se convierte en una **semilla**, que contiene reservas alimenticias y el **embrión** (pequeña plantita en desarrollo).

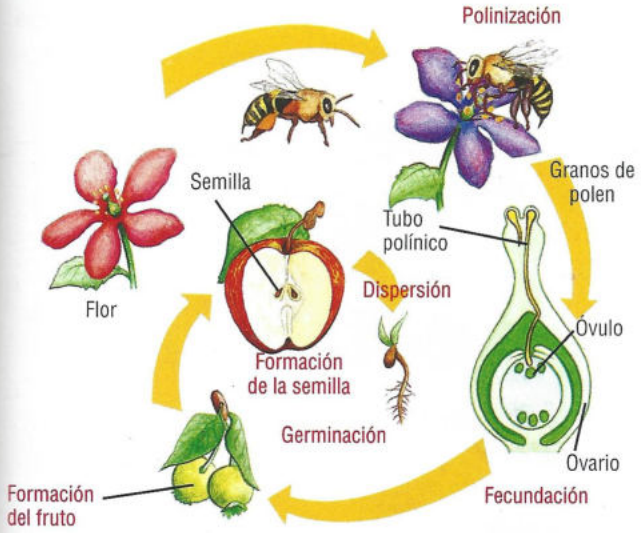
A continuación, el ovario comienza a crecer hasta formar el **fruto**, cuya función principal es proteger las semillas que se hayan formado.

Cuando los frutos están maduros, se separan de la planta y las semillas se dispersan. La **dispersión** evita que las plantas crezcan juntas y compitan por el espacio, los nutrientes y la luz. Según el tipo de fruto, este proceso lo realizan el viento, los animales o el agua.

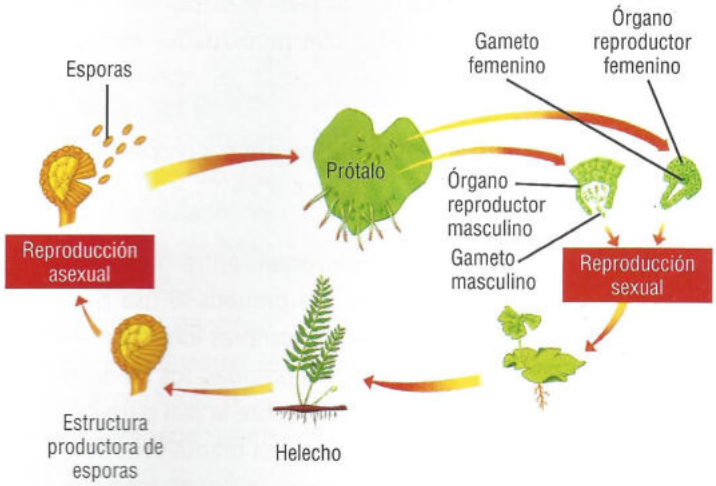
En condiciones favorables, ocurre la **germinación** de las semillas y el embrión crece hasta desarrollar una nueva planta.

La reproducción en las plantas sin flor

Las plantas que no tienen flores, como los helechos, se reproducen asexualmente mediante la producción de **esporas**. Estas pequeñas estructuras pueden soportar largos intervalos sin desarrollarse hasta que las condiciones sean adecuadas. En ese momento germinan y originan una estructura muy pequeña y con forma de corazón, el **prótalo**. Este produce gametos femeninos y masculinos que, al unirse, formarán un nuevo helecho productor de esporas. Así, estas plantas alternan una generación con reproducción sexual con otra con reproducción asexual. Se dice, entonces, que presentan **alternancia de generaciones**.



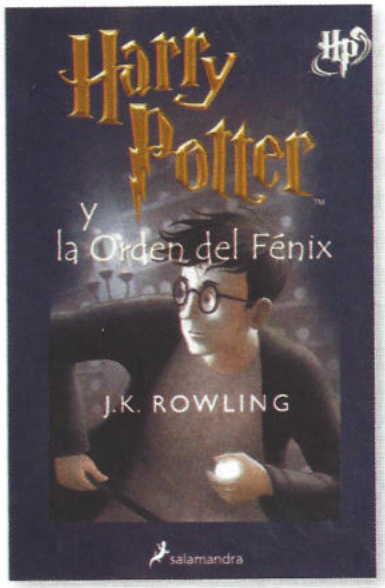
Ciclo de vida de una planta con flor y fruto.



Ciclo de vida de un helecho.

Pócimas y varitas mágicas

- *¿Conocés los libros de Harry Potter?, ¿leíste alguno de ellos?*



Harry Potter es una serie de siete novelas fantásticas escritas por la autora J. K. Rowling, que narran las aventuras del mago Harry junto a sus amigos Hermione y Ron, mientras estudian en el Colegio Hogwarts de magia y hechicería. Cada libro cuenta un año de la vida de Harry. A lo largo de la historia aparecen muchos personajes, pero el principal es el enemigo de Potter, el malvado mago Lord Voldemort, con quien lucha para evitar que este conquiste el mundo mágico. El argumento se basa en la existencia de un mundo mágico y otro *muggle*. El primero es un universo paralelo al nuestro donde existen un Ministerio de Magia y un Estatuto Internacional del Secreto que obligan a todos los magos y brujas del mundo a mantener en secreto la existencia del mundo mágico a las personas normales.

- *¿Qué semejanzas encontrás entre este mundo imaginario y el real?*

Dentro del mundo mágico de Harry existen criaturas ficticias como dragones, unicornios, sirenas y centauros. Pero también se menciona la existencia del libro de las *Mil hierbas mágicas y hongos* que utilizan en la clase de Pociones Mágicas. En el libro se mencionan especies de plantas que tienen usos y poderes mágicos. Si bien esos poderes son ficticios, existen muchas plantas con propiedades medicinales reales.

- *¿Qué plantas conocés que se utilizan por sus propiedades medicinales?*

A lo largo de los libros se mencionan, entre otras, dos plantas: el acónito y la belladona. La primera se usa para preparar una poción que calma a los hombres lobos durante las noches de luna llena. En épocas pasadas, los médicos usaron dosis pequeñas de esta planta sobre la piel para calmar dolores intensos. La belladona es una planta venenosa que en la ficción se usa para preparar pociones mágicas. En realidad, esta planta es muy venenosa, pero posee una sustancia llamada *atropina* que, en dosis bajas, sirve para tratar enfermedades del corazón, de los pulmones y del sistema nervioso.

- *¿Qué usos le darías a una varita mágica si tuvieras la oportunidad?*

Una varita es una herramienta usada por los magos y las brujas para canalizar sus poderes mágicos. Por ejemplo, la varita de Voldemort fue elaborada con madera de tejo. Figura entre las más raras y le da a quien la usa el poder sobre la vida y la muerte. En la vida real, la ciencia moderna extrajo de la corteza de este árbol un medicamento llamado paclitaxel, que se usa para tratar distintos tipos de cáncer. Pero la varita más famosa es la de saúco, que fue creada por la muerte y concede mayor poder al mago que la sostiene. En el duelo entre Harry y Voldemort, la varita está en poder de Potter. En el mundo real, el saúco se usa para bajar la fiebre, pero en dosis bajas, ya que la infusión puede ser tóxica.

- *¿Leíste algún libro en el que aparece algún hecho científico?*

Quizás la magia mayor de J. K. Rowling y de Harry Potter ha sido llevar a cientos de miles de chicas y chicos a un mundo que no les era tan familiar, el mundo de la literatura. Y por otro lado, el hecho de que podemos descubrir que la ciencia del mundo real también cabe en los universos imaginarios.

Cuidemos el maíz andino

BIBLIOTECA ALEJANDRO SANTA MARÍA CONI MENDOZA
HECHO EN ARGENTINA 100%

La Escuela N.° 2 de Jujuy promueve la preservación de variedades de maíz andino, a través del proyecto "El maíz, ese grano de oro americano", usándolo como eje de actividades educativas y revalorizando la tradición de la Puna.

El maíz es un cereal originario de América que fue llevado en el siglo XVII a Europa por los colonizadores. Hoy supera en volumen de producción al trigo y al arroz, a nivel mundial. El maíz forma parte de la alimentación habitual de la Argentina, especialmente en el Noroeste y Cuyo.

En el norte de Jujuy, en la localidad de Yaví Chico, junto a la frontera con Bolivia, se encuentra la Escuela N.° 2 Rosario Wayar, fundada en 1917, que lleva adelante un proyecto muy especial: utilizan la planta de maíz como eje de todas sus actividades escolares y culturales.

La localidad de Yaví Chico tiene un microclima particular, ya que se encuentra en un valle a 3.200 m sobre el nivel del mar, lo que la convierte en la única zona de la Puna donde existen y se produce más de 27 variedades de maíz andino. En esta región del altiplano, los chicos saben todo sobre el maíz, son pequeños agricultores, ya que después de clases vuelven a colaborar en el trabajo en los campos familiares.

Aprovechando todo esto, la maestra y directora de la escuela, María Cristina Yurquina, creó hace cinco años un proyecto para incorporar en la enseñanza este cereal milenario que los chicos ya conocían. Los maestros decidieron relacionar esos saberes con los contenidos de las materias, investigando la historia y los orígenes del cultivo, las características de las zonas maiceras, las leyendas y las poesías. Así, desde matemática hasta historia, muchos de los contenidos de las diferentes asignaturas tienen que ver con el maíz, sus orígenes y usos. Yurquina comentó que los docentes también fueron aprendiendo de los niños sobre este cereal tan emblemático de la región, ya que los alumnos conocen comidas, colores y tiempos de cosecha de las distintas variedades.

El maíz se utiliza como insumo del comedor escolar, pero también se realizan artesanías con los choclos y chalas, y ferias de platos sobre la base de un recetario que confeccionaron los alumnos. Con esta iniciativa, la escuela recopiló mucha información que comparte en las ferias regionales, donde participan alumnos, maestros y padres.

La directora destacó que lo importante es que el proyecto trascendió y se acercaron a la escuela el diputado nacional Rubén Daza y la Asociación Maíz Argentino (Maizar) para colaborar.

La intención, además de preservar variedades milenarias, es posicionar el maíz andino como un producto diferenciado de alto valor agregado, usando algunas variedades en la cocina internacional. El director ejecutivo de Maizar, Martín Fraguío, se comprometió a apoyar las políticas de producción para el sector avícola y hortícola de Jujuy, además de profundizar el proyecto de investigación genética y de preservación de los maíces andinos de la región. La idea es llevar adelante un proyecto de investigación que culminará con una ley que proteja la genética del maíz que pertenece a los pueblos originarios de la zona. Las autoridades y las instituciones están entusiasmadas para desarrollar en Jujuy un polo avícola, para lo cual hace falta básicamente forraje, como el maíz.

Fuente:
www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=6833

- *¿Cuáles son los aportes de este proyecto para la comunidad?*
- *¿Considerás que es apropiado encararlo desde la educación escolar?, ¿por qué?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

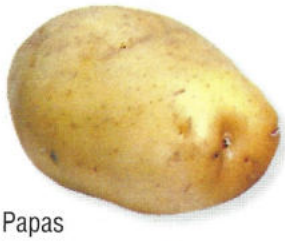
1. Señalá con una **X** las afirmaciones que no describen correctamente el reino Plantae:

- **a)** Son organismos pluricelulares. ☐
- **b)** Poseen nutrición heterótrofa. ☐
- **c)** Son eucariotas. ☐
- **d)** Poseen nutrición autótrofa. ☐
- **e)** Se desplazan. ☐
- **f)** No se desplazan. ☐
- **g)** Está compuesto por dos grandes grupos de plantas: las briofitas y las pteridofitas. ☐
- **h)** Está compuesto por dos grandes grupos de plantas: las briofitas y las traqueofitas. ☐

2. Relacioná cada proceso con las estructuras que intervienen y el evento principal que tiene lugar en él.

Proceso	Estructuras que intervienen	Síntesis
Fotosíntesis	Mitocondrias	Liberación de agua al ambiente.
Respiración	Cloroplastos	Transporte de savia bruta o elaborada.
Transpiración	Floema-xilema	Elaboración de glucosa.
Circulación	Estomas	Obtención de energía a partir de nutrientes.

3. Martina fue a la verdulería y compró:


Papas

Naranjas

Coliflor

Espárragos

- **a)** ¿Qué órganos de la planta se comen en cada caso?
- **b)** ¿Conocés otros órganos de las plantas que consuman los seres humanos? Nombrá al menos dos ejemplos.

Resolver problemas

4. Luciana salió de paseo al parque. Debajo de un árbol, encontró una acumulación de plantas muy pequeñas, que no tenían hojas ni tallos evidentes, como los que solemos ver. De tan pequeñas, parecían formar, todas juntas, una "alfombra" verde y brillante. Decidió que quedarían muy bien en su casa. Las llevó y las puso en macetas, a plena luz solar. Ella pensó que las regaría una vez por semana, como a sus cactus.

- **a)** ¿Qué tipo de plantas recolectó Luciana? ¿Cómo te diste cuenta?
- **b)** ¿Es adecuado el lugar de su casa elegido?, ¿por qué? ¿Y la frecuencia de riego?
- **c)** ¿Cómo relacionarías la estructura de estas plantas con el ambiente donde viven?

5. Lucas estaba mirando el árbol de la vereda y le preguntó a su hermano Ricardo: "¿Cómo es que el agua llega desde las raíces hasta las últimas hojas de la copa del árbol y no se 'cae' antes de llegar?" Ricardo había estudiado el tema en la escuela y trató de explicárselo, pero confundió algunos conceptos y Lucas no entendió muy bien. Corregí las frases de Ricardo para que la explicación sea correcta y reescribila en tu carpeta.

Para que el agua logre vencer la fuerza de gravedad, actúan en conjunto tres mecanismos:

- La cohesión, mediante la cual las moléculas de agua se alejan entre sí y evitan formar una columna continua de agua.
- La pérdida de vapor de agua a través de los estomas, que se llama presión radical, y actúa como una bomba que succiona el agua hacia arriba.
- La transpiración, que se produce en las raíces.

Opinar

6. En este capítulo tomamos como ejemplo el *Equisetum* y sus cualidades relacionadas con la salud humana. También hablamos de la importancia de otras plantas con propiedades medicinales. ¿Qué sucedería si estas plantas se hubiesen extinguido?

¿Y si nunca hubiésemos descubierto sus cualidades? ¿Te parece importante preservar las diferentes especies de plantas del planeta?, ¿por qué?
Ficha 2 ▶ Pág. 230

Leer y escribir en ciencias

7. Definí con tus palabras los siguientes términos científicos vistos a lo largo de este capítulo:

a) Tropismo
b) Nastia
c) Respiración
d) Fotosíntesis
e) Angiospermas
f) Gimnospermas

8. Las hojas de la mimosa (*Mimosa pudica*) se pliegan al ser rozadas, incluso, por una gota de lluvia. ¿Por qué? Como esta planta es característica de climas áridos, de vientos muy secos y fuertes, una de las hipótesis sostiene que así evitaría la pérdida de agua. A veces, la respuesta de una planta consiste en un movimiento que dura un tiempo determinado y que no tiene relación con la orientación del estímulo, sino que este le sirve de señal para iniciar un movimiento.

a) ¿Por qué te parece que se llaman *mimosas*?
b) ¿Con qué función de las trabajadas en este capítulo relacionarías este texto? Escribí un texto en el que expliques de qué manera la mimosa es un ejemplo de dicha función.
Ficha 1 ▶ Pág. 229
c) ¿Te parece que este ejemplo se relaciona con las nastias o con los tropismos?, ¿en qué parte del texto analizado se encuentra la información para responder esta pregunta?

Experimentar

9. Te proponemos que realices un germinador habitual, como el que te mostramos en la foto. Una vez que la semilla germine y se observen las primeras hojas y raíces, registrá con un marcador indeleble la dirección y el sentido de crecimiento de cada una a través de flechas. Luego, volteá el frasco en sentido horizontal y continuá registrando la posición, la dirección y el sentido de las raíces y las hojas periódicamente. Para cada anotación, colocá la fecha correspondiente. Ficha 6 ▶ Pág. 234

a) ¿Cómo explicás los resultados obtenidos?
b) ¿Se relacionan de alguna manera con nastias o tropismos? Justificá tu respuesta.

Investigar

10. La reproducción asexual de las plantas tiene ejemplos muy diversos. Te proponemos que investigues diferentes formas de reproducción asexual y elabores un cuadro con esa información que contenga: los tipos de reproducción asexual, una breve explicación, una especie conocida que realice ese tipo de reproducción a modo de ejemplo y una imagen adecuada para cada caso. Ficha 3 ▶ Pág. 231

Volver al comienzo del capítulo

11. En el principio del capítulo te hicimos algunas preguntas sobre la *Hoja de ruta*.

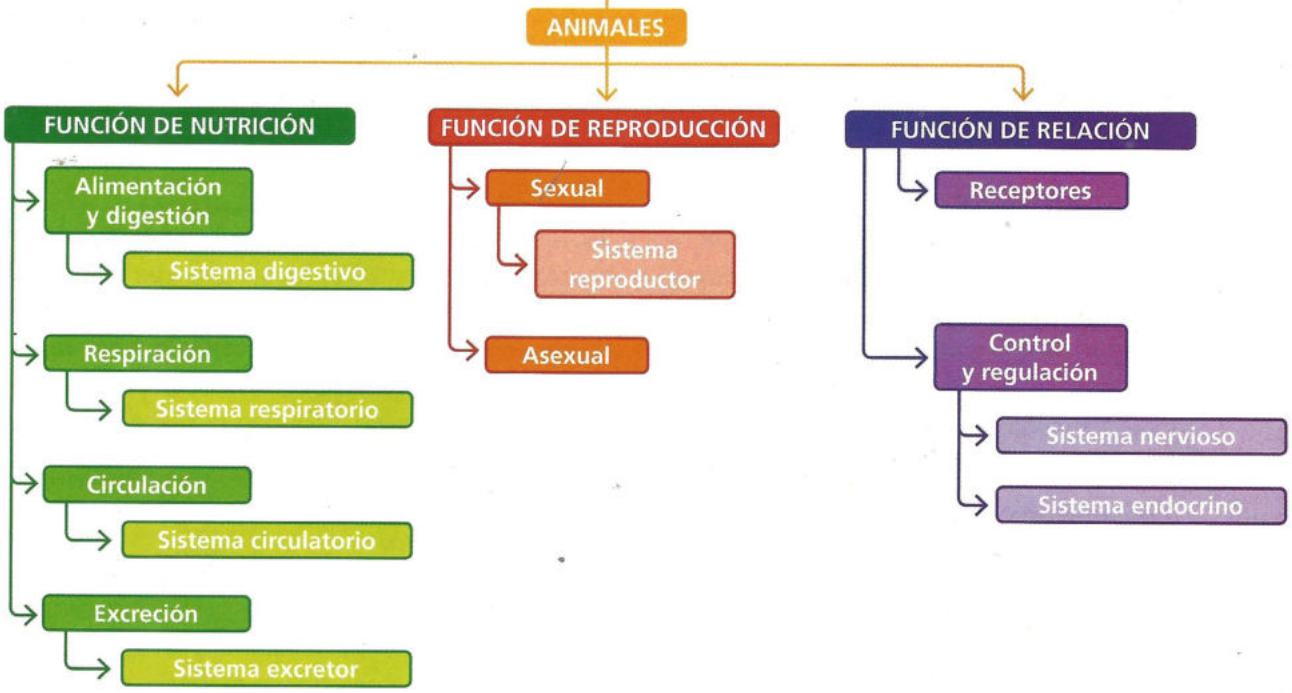
a) Releé tus respuestas y completalas en caso de que sea necesario.
b) Identificá qué páginas del capítulo incluyen los temas que responden a esas preguntas.
c) Reescribí cada uno de los terminales de la *Hoja de ruta* en tu carpeta. Luego, pensá algunos conceptos que podrían relacionarse con dichos terminales e intentá completar la red.

CAPÍTULO

11 Los animales

Los animales son un grupo de organismos muy diversos, pero con características en común: son eucariotas, pluricelulares, heterótrofos y casi todos se desplazan. En este capítulo vamos a estudiar estas características en profundidad y a analizar de qué manera los animales llèvan a cabo las funciones de nutrición, relación y reproducción, así como los sistemas que participan en ellas. En la siguiente *Hoja de ruta* podemos ver cuál será nuestro recorrido a lo largo del capítulo.

Hoja de ruta



- Teniendo en cuenta lo que acabás de leer, respondé en forma individual las siguientes preguntas. Guardá las respuestas, las vas a necesitar cuando termines de leer el capítulo.
  - **a)** ¿Qué significa que todos los animales son eucariotas, pluricelulares y heterótrofos? Podés buscar información en capítulos anteriores para responder.
  - **b)** ¿Pensás que el proceso digestivo ocurre del mismo modo en todos los animales?, ¿por qué?
  - **c)** ¿Cómo pensás que respiran los animales acuáticos?, ¿y los terrestres? Explicá.
  - **d)** ¿En qué se diferencia la reproducción sexual de la asexual? ¿Qué son los gametos?

La función de nutrición en los animales

Como estudiamos en capítulos anteriores, todos los seres vivos necesitan incorporar materia y energía para llevar a cabo las actividades que los caracterizan, como crecer, desarrollarse, moverse y desplazarse, e incluso reponer células dañadas en su organismo. Vimos también que obtienen la energía que necesitan a partir de los nutrientes y que la función mediante la cual los organismos obtienen y aprovechan la energía almacenada en estos nutrientes es la nutrición. En cuanto al modo de obtener estos nutrientes, ya sabemos que las plantas son organismos autótrofos, ya que fabrican sus propios nutrientes. En cambio, los animales son heterótrofos, pues al no poder producir las sustancias que necesitan para vivir deben alimentarse de otros seres vivos o partes de estos para incorporarlas. En ellos, la nutrición consta de los siguientes procesos: alimentación, digestión, respiración, circulación y excreción.

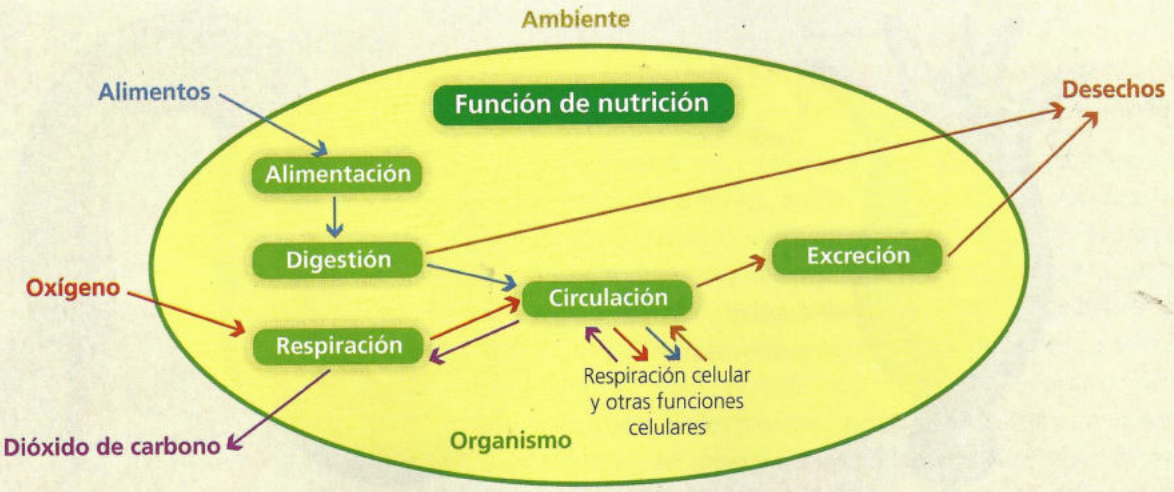
La **alimentación** es la incorporación de los alimentos, que no son los mismos para todos los animales: los **herbívoros** ingieren alimentos de origen vegetal y los **carnívoros** incorporan alimentos de origen animal. Los animales que comen alimentos de ambos orígenes son **omnívoros** (del latín *omni*, que significa "todo" y *vorare*, "devorar", "comer"). Otros animales se alimentan de restos orgánicos o detritus, que provienen de organismos muertos, por lo que se los llama **detritívoros**. Un ejemplo es la lombriz de tierra, que se alimenta de pequeñas partículas orgánicas en proceso de descomposición.

Mediante la **digestión**, los animales transforman estos alimentos, de manera que los reducen a partículas cada vez más sencillas para poder asimilarlos y luego eliminan al exterior lo que no puede ser digerido mediante el proceso de egestión. La alimentación y la digestión forman parte de la función de nutrición.

Sin embargo, esta función de nutrición abarca también otros procesos, como la **respiración celular**, mediante la cual los animales obtienen energía a partir de los nutrientes digeridos. Para llevarla a cabo se requiere el oxígeno incorporado del ambiente y, como resultado, se produce una sustancia de desecho, el dióxido de carbono, que se elimina al exterior. Es importante distinguir entre respiración celular, que es un proceso de producción de energía que ocurre dentro de cada célula del organismo, y lo que habitualmente conocemos como **respiración**, que involucra a los órganos respiratorios. Durante la respiración ocurre el **intercambio gaseoso**, que consiste en el ingreso de oxígeno al organismo y la eliminación de dióxido de carbono al exterior.

La **circulación** es el transporte de sustancias a través del organismo. Por último, la **excreción** consiste en la eliminación de desechos al exterior.

Si bien todos los animales llevan a cabo cada uno de estos procesos, ocurren de las maneras más variadas entre los diferentes grupos que pertenecen a este reino. De hecho, no todos los animales poseen las mismas estructuras implicadas en la función de nutrición.



En este esquema podemos observar los procesos que son parte de la nutrición en los animales (recuadros verdes) y la forma en que ellos se interrelacionan.

La alimentación y la digestión

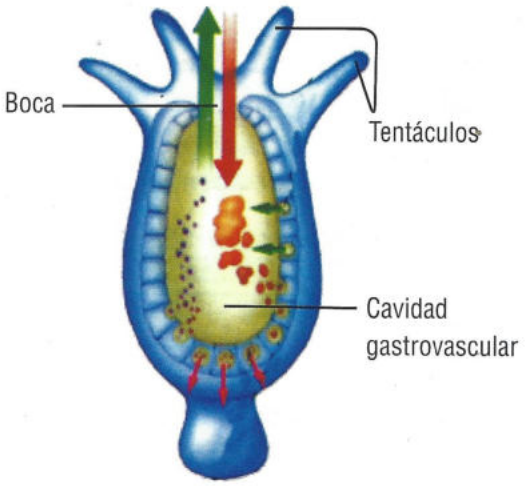
Como dijimos, el proceso digestivo consiste en obtener los alimentos, digerirlos, asimilarlos y eliminar los desechos al exterior. Este proceso consta de cuatro etapas fundamentales: ingestión, digestión, absorción y egestión.

- **Ingestión**: los alimentos son incorporados en el organismo, al que ingresan a través de una abertura, generalmente llamada **boca**.
- **Digestión**: los alimentos son transformados en sustancias cada vez más simples hasta obtener partículas que pueden ser utilizadas por las células (nutrientes). La digestión es **intracelular** cuando ocurre dentro de las células o **extracelular** cuando se produce fuera de ellas. Esta puede involucrar procesos químicos o físicos. Los **procesos químicos** se producen mediante sustancias que entran en contacto con los alimentos y los degradan, las **enzimas digestivas**. Los **procesos físicos**, en cambio, se deben a la acción mecánica de diferentes partes del sistema digestivo: como la acción trituradora de los dientes o el movimiento de ciertos órganos que contienen los alimentos.
- **Absorción**: los nutrientes obtenidos durante la digestión deben ingresar en el organismo para poder ser utilizados. En animales con sistema digestivo, los nutrientes deben pasar de este sistema al líquido encargado de transportarlos hasta los tejidos. En animales que no poseen sistema digestivo, los nutrientes pasan directamente a las células del cuerpo.
- **Egestión**: los "residuos" que no han podido ser digeridos son eliminados al exterior del organismo.

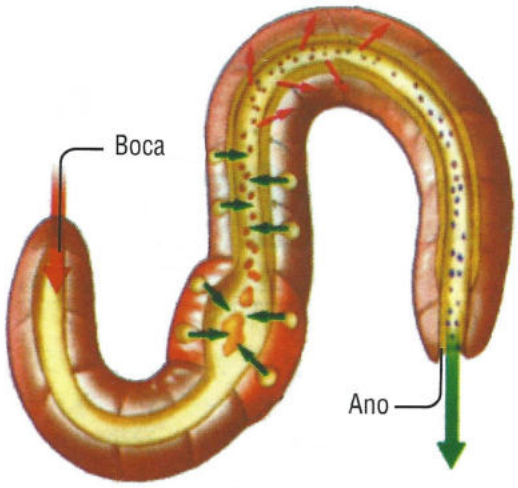
El proceso digestivo en los invertebrados

La organización más sencilla se encuentra en los invertebrados (organismos sin columna vertebral ni esqueleto interno).

- Los poríferos (esponjas) no tienen órganos digestivos y su digestión es intracelular, ya que ocurre dentro de unas células especiales, llamadas **coanocitos**. Estas células poseen una especie de látigo o flagelo que se mueve y genera corrientes de agua. En ella se encuentran suspendidas las partículas de alimento que los coanocitos capturan y pasan al resto de las células del organismo. En los demás animales, la digestión es extracelular.
- Los cnidarios, como las hidras, las anémonas, las medusas y los corales, poseen una boca rodeada por tentáculos venenosos que atrapan el alimento y lo dirigen hacia la boca. Por esta abertura ingresa el alimento y se eliminan los desechos. Este tipo de sistema digestivo en el que la boca cumple una doble función se denomina **sistema digestivo incompleto**. El alimento es digerido en una cavidad con forma de saco llamada **cavidad gastrovascular**.
- Los anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos tienen **sistema digestivo completo**, ya que poseen una boca por la que ingresan los alimentos y un ano por donde eliminan los desechos que no pudieron ser digeridos. Aquí el alimento es digerido a medida que avanza desde la boca hacia el ano y va pasando por diferentes órganos digestivos mediante movimientos musculares.



Esquema que muestra cómo está formado el sistema digestivo incompleto de los cnidarios.



El sistema digestivo de los anélidos es completo, con boca y ano diferenciados.

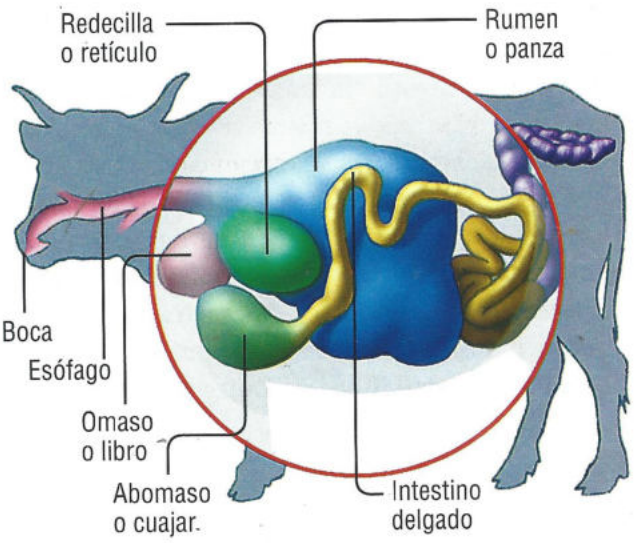
El proceso digestivo en los vertebrados

Los vertebrados presentan digestión extracelular a lo largo de un tubo digestivo completo. La digestión comienza en la **boca**, donde el alimento es triturado y mezclado con la saliva. El alimento pasa a través de la **faringe** y el **esófago**, sigue su recorrido hacia el **estómago**, donde el proceso digestivo es intenso, y pasa hacia el **intestino delgado**, donde continua la digestión y se realiza la absorción de la mayoría de los nutrientes. En el **intestino grueso** se absorbe el agua y se elaboran las heces, que se eliminan a través del **ano**.

Además, encontramos las glándulas anexas: **glándulas salivales**, **hígado** y **páncreas**, que liberan sus secreciones dentro del tubo digestivo. Las glándulas salivales y el páncreas producen **jugos digestivos** con **enzimas**, y el hígado secreta **bilis**, que actúa facilitando la digestión de las grasas.

El sistema digestivo de los diferentes grupos de vertebrados presenta algunas modificaciones:

- En los peces tiene forma de tubo y es poco diferenciado. La boca tiene dentículos, diferentes de los dientes de los reptiles y los mamíferos, cuya función es retener el alimento. Muchos peces carecen de estómago y el alimento se digiere directamente en el intestino.
- Las aves no tienen dientes y sus picos están adaptados a los diferentes modos de alimentación. Los picos cortos y gruesos de los loros, por ejemplo, pueden romper semillas. El esófago posee a menudo una dilatación, el **buche**, donde se almacena el alimento. Se pueden distinguir dos partes en el estómago de las aves: el **proventrículo**, donde se producen jugos gástricos, y la **molleja**, donde se tritura el alimento.
- En la mayoría de los mamíferos los dientes tienen funciones diferenciadas y están adaptados al tipo de alimentación. La longitud del intestino delgado es mayor en los herbívoros que en los carnívoros. En rumiantes, el estómago presenta subdivisiones que facilitan la digestión de las fibras vegetales. Estos tienen una parte especial, el **rumen**, donde habitan bacterias que digieren la celulosa presente en estas fibras.



El estómago de los rumiantes presenta cuatro divisiones. Una de ellas es el rumen.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Los dragones existen?

Cuando hablamos de dragones, generalmente nos referimos a seres fabulosos que no existen en la realidad sino en los mitos y leyendas. Sin embargo, en 1910, un grupo de exploradores europeos se llevó una sorpresa en las islas de Komodo, que pertenecen a Indonesia, al descubrir un reptil gigante, con una larga y musculosa cola, que podía pararse sobre sus dos patas traseras y correr tras una presa a gran velocidad. Se lo bautizó *dragón de Komodo* debido a su temible apariencia y por ser considerado un voraz cazador. Lo cierto es que no se trata de un dragón, sino de un lagarto que puede alcanzar los 3 m de largo y un peso de hasta 70 kg. Se alimenta principalmente de animales muertos, pero también puede cazar diferentes vertebrados. Posee dientes fuertes, así como un cráneo adaptado para tragar presas enteras. Se han encontrado glándulas venenosas en su boca, pero el efecto tóxico de su veneno aún se discute. Sus presas en general mueren desangradas o infectadas antes que por la acción del veneno. En conclusión, salvo este curioso lagarto, los dragones no existen en la naturaleza.

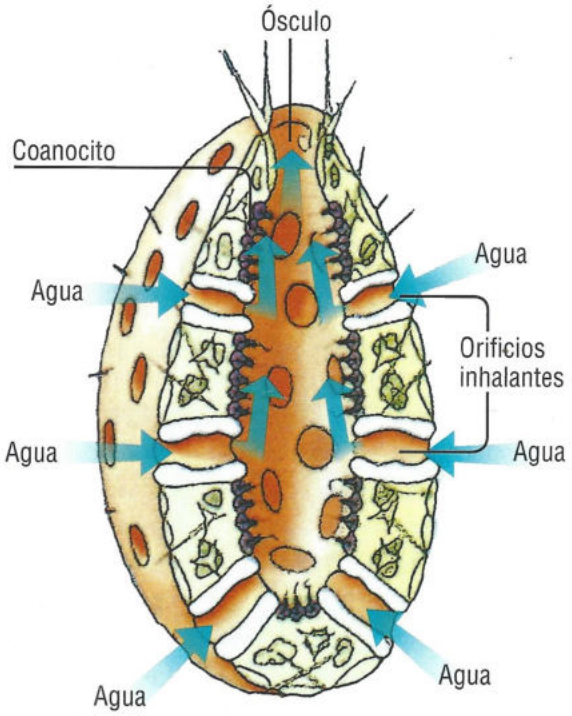
La respiración

Ya vimos que la finalidad del proceso digestivo es obtener los nutrientes de los alimentos. Una vez absorbidos estos nutrientes, su energía es aprovechada por las células para realizar las funciones vitales. Este proceso ocurre en presencia de oxígeno, que se obtiene mediante la respiración, ya sea del aire o del agua, según el ambiente donde viva el animal. Al llegar a las células, el oxígeno se combina con la glucosa durante la respiración celular. De este modo, la energía química que contiene es "liberada" para poder ser utilizada. Durante este proceso, las células producen dióxido de carbono, que es eliminado al exterior.

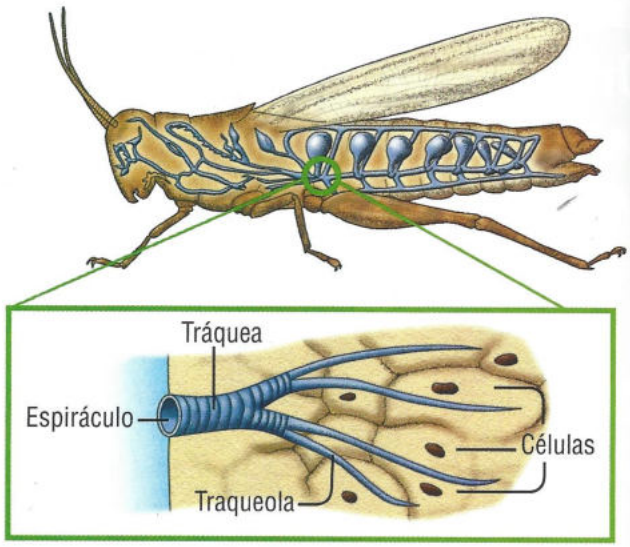
La respiración en invertebrados

Los invertebrados tienen diferentes estructuras respiratorias. Veamos algunos ejemplos.

- Algunos invertebrados acuáticos, como las esponjas y las medusas, no tienen sistema respiratorio y el intercambio gaseoso se realiza a través de la superficie del cuerpo por el mecanismo de **difusión**.
- Los anélidos, como la lombriz de tierra, viven en ambientes húmedos y tienen **respiración cutánea**. El intercambio gaseoso se realiza a través de la piel, que se mantiene húmeda. Este tipo de respiración se diferencia del de las esponjas y los cnidarios, porque estos no poseen piel. El oxígeno ingresa por difusión en los numerosos vasos sanguíneos que se encuentran cerca de la superficie corporal. Desde allí es transportado a las células, y el dióxido de carbono hace el recorrido inverso y es eliminado. Este tipo de respiración ocurre también en algunos vertebrados, como los anfibios.
- Los artrópodos terrestres, como los insectos y algunos arácnidos, tienen **respiración traqueal**. Las **tráqueas** son tubos muy finos que se ramifican en conductos aún más finos, las **traqueolas**, que llevan el oxígeno a las células. Estos conductos se abren al exterior por unos orificios, los **espiráculos**, situados a lo largo de los laterales del cuerpo, por donde ingresa y sale el aire.
- En los moluscos terrestres, también llamados **pulmonados**, el aire ingresa y sale a través de un orificio respiratorio, el **neumostoma**, y el intercambio gaseoso es realizado a través de un órgano provisto de vasos sanguíneos, el **pulmón**, ubicado en una cavidad dentro del caparazón.
- Los moluscos acuáticos, los crustáceos, los equinodermos e incluso los bichos bolita respiran a través de **branquias**, que estudiaremos a continuación.



Las esponjas no tienen sistema respiratorio y aprovechan las corrientes de agua para captar el oxígeno disuelto.



En la mayoría de los insectos, el aire llega a las células a través de un sistema traqueal.

La respiración en vertebrados

Los vertebrados tienen un tamaño corporal mayor y sistemas más complejos que los invertebrados. Sus estructuras asociadas a la respiración también son distintas. Veamos algunos ejemplos.

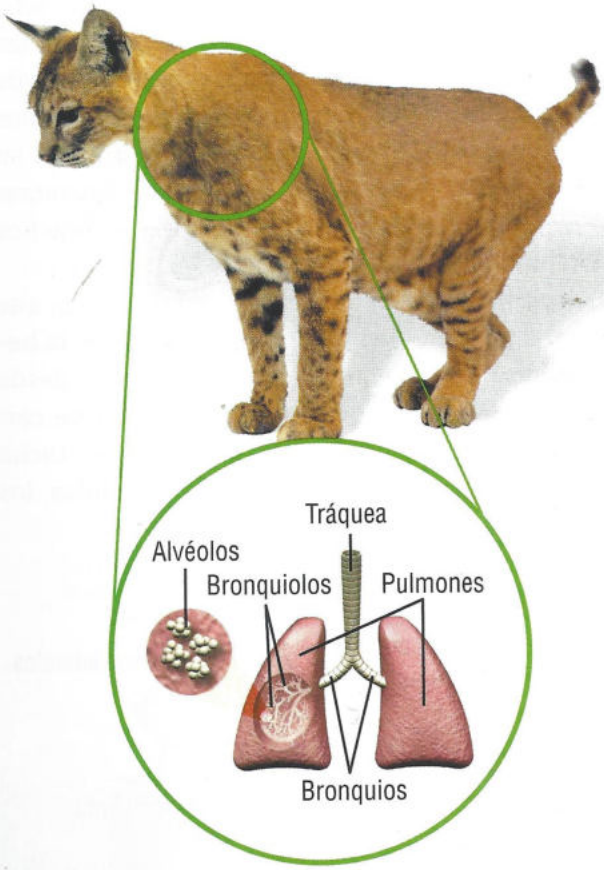
- La mayoría de los peces tienen **respiración branquial**. Se lleva a cabo por medio de las **branquias**, finas estructuras en forma de láminas, rodeadas de numerosos vasos sanguíneos muy delgados que intercambian gases con el agua o el aire húmedo circundante. Pueden ser externas, como en ajolotes y renacuajos, o internas, como en peces.

Los peces respiran por branquias internas.

- Los restantes vertebrados tienen **respiración pulmonar**. Los **pulmones** son cavidades cuyas paredes son finas y húmedas, con muchos vasos sanguíneos a través de los cuales se realiza el intercambio gaseoso. El sistema respiratorio de los vertebrados presenta mayor complejidad: el aire ingresa por las **fosas nasales**, continúa por la **faringe**, la **laringe** y la **tráquea**, que en los mamíferos se bifurca en dos **bronquios**, y estos, a su vez, se ramifican en **bronquiolos** dentro de los pulmones.
  - ✔ Los anfibios utilizan tres tipos de respiración: **pulmonar**, **cutánea** y **bucofaríngea**. En este último tipo, el proceso respiratorio se realiza a través de la cavidad bucal, altamente vascularizada. Los pulmones de los anfibios son dos bolsas huecas, simples y repletas de vasos sanguíneos.

La respiración de muchos anfibios es branquial en estado larval y pulmonar cuando son adultos.

- ✔ Los pulmones de los reptiles son más complejos que los de los anfibios, con tabiques internos que aumentan la superficie para el intercambio gaseoso.
- ✔ En las aves, los pulmones están conectados con **sacos aéreos** que sirven como reserva de aire; no obstante, el intercambio gaseoso se realiza solo a nivel de los pulmones.
- ✔ Los mamíferos tienen pulmones con una gran superficie de intercambio gaseoso, pues poseen muchos sacos pequeños, los **alvéolos**.



Los pulmones de los mamíferos presentan pequeñas bolsas rodeadas de vasos sanguíneos, los alvéolos pulmonares.

¿?

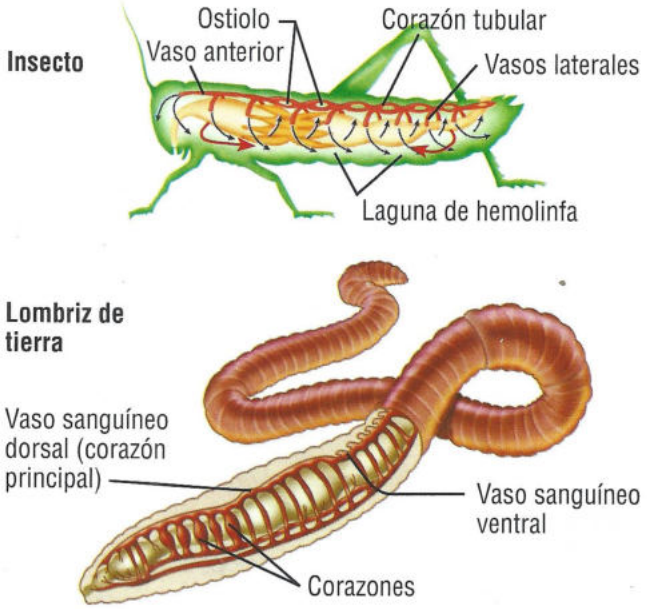
- Investigá cómo hacen los anfibios para mantener la piel húmeda. ¿Por qué será tan importante que esté húmeda y tenga tantos vasos sanguíneos para poder respirar?

La circulación

Ya vimos que durante la digestión y la respiración ingresan nutrientes y oxígeno al organismo, que son llevados a las células para obtener materia y energía. ¿Cómo ocurre este "reparto" de nutrientes? Los animales de organización más sencilla, como las esponjas, las medusas y otros invertebrados acuáticos, no tienen un sistema de transporte organizado, y los nutrientes de los alimentos y el oxígeno llegan directamente a las células.

En animales más complejos, como artrópodos, moluscos y vertebrados, existe un sistema circulatorio que lleva las sustancias a todas las células y retira el dióxido de carbono y los productos de desecho resultantes de los procesos que ocurren en ellas. Este sistema varía en complejidad según el grupo de animales del que se trate, sin embargo, todos ellos poseen un **líquido de transporte** que circula en su interior, el cual contiene agua, proteínas y diversas células. En los vertebrados es la sangre, y en muchos invertebrados, la hemolinfa.

La **sangre** es de un color rojo característico, que se debe al pigmento respiratorio que contiene, la **hemoglobina**, cuya función es llevar el oxígeno desde los pulmones hacia las células y el dióxido de carbono que estas producen hacia los pulmones. Dicho pigmento se encuentra dentro de unas células, los **glóbulos rojos**.



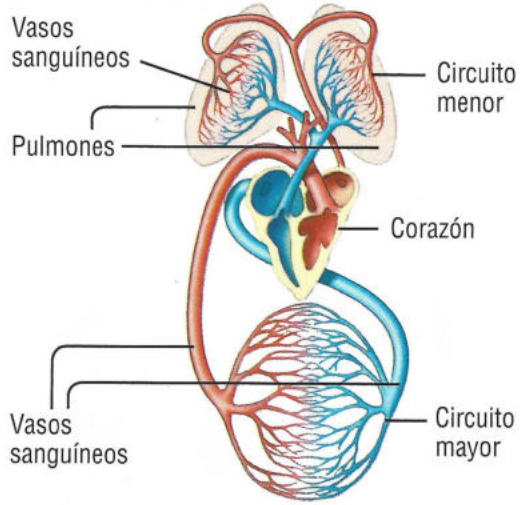
Esquemas que muestran las diferencias entre un sistema circulatorio abierto (insecto) y uno cerrado (lombriz de tierra). Esta última se caracteriza por tener varios corazones muy simples.

La **hemolinfa** no tiene un color característico, varía entre rojo, verde y azul, de acuerdo con el pigmento de transporte presente y es incoloro cuando este está ausente. En la mayoría de los animales con sistema circulatorio existen **vasos conductores** por los que circula este líquido de transporte (**vasos sanguíneos** en los vertebrados) y un **corazón** encargado de impulsar dicho líquido, cuya estructura varía según el grupo de organismos del que se trate.

Los sistemas circulatorios se pueden clasificar en abiertos o cerrados.

- Los **sistemas circulatorios abiertos** se encuentran en la mayoría de los invertebrados. Aquí los vasos conductores no forman un circuito cerrado, sino que la hemolinfa que circula en su interior es volcada en unas lagunas que están en contacto con las células, en donde se produce el intercambio de sustancias. El líquido de transporte retorna al corazón a través de unos orificios, los **ostiolos**.
- Los **sistemas circulatorios cerrados** presentan un grado mayor de complejidad y se encuentran en vertebrados y en algunos invertebrados como cefalópodos (como pulpos y calamares) y anélidos (como la lombriz de tierra). Aquí la sangre o hemolinfa es transportada en el interior de vasos que llegan y salen del corazón, y no hay lagunas sanguíneas.

El sistema circulatorio cerrado puede ser **simple**, si presenta un único circuito sanguíneo, como en los peces, o **doble**, si presenta un **circuito mayor** que lleva sangre a los tejidos y un **circuito menor** que lleva la sangre a los pulmones, como en los anfibios, reptiles, aves y mamíferos.



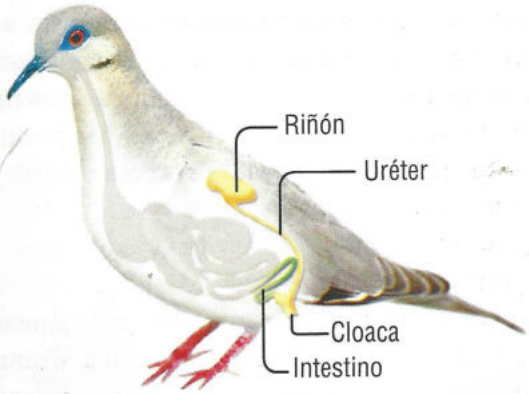
Sistema circulatorio cerrado doble con circuitos mayor o sistémico y menor o pulmonar.

La excreción

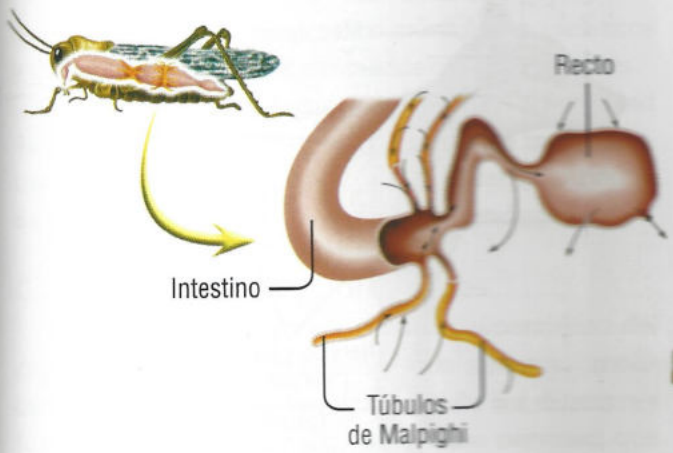
La actividad de todas las células produce desechos que son recogidos por la sangre y deben ser eliminados al exterior. Esto es así debido a que los organismos necesitan mantener en equilibrio la composición de la sangre y otros fluidos corporales, ya que muchas de estas sustancias pueden resultar tóxicas para el organismo. Estas sustancias de desecho son, principalmente, dióxido de carbono, agua y sustancias que contienen nitrógeno.

Ya estudiamos que los organismos necesitan mantener constantes sus condiciones internas, por ejemplo, regulando la concentración de sales y agua. El **sistema excretor** tiene la función de regular estas condiciones internas y eliminar los desechos. Su estructura varía entre los diferentes grupos de animales.

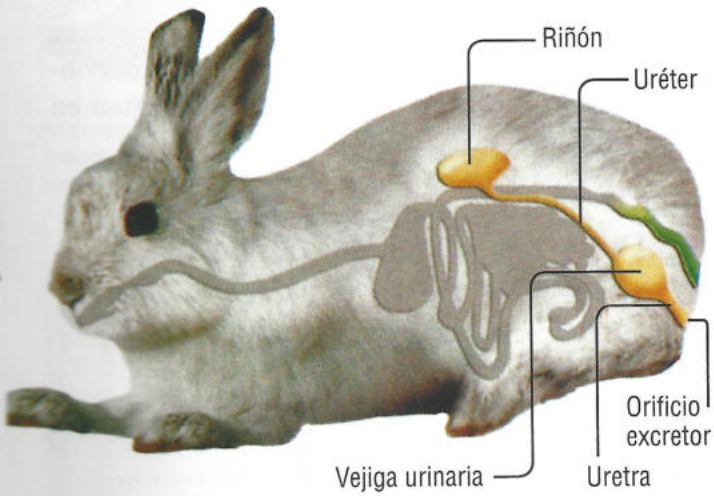
- Los poríferos y los cnidarios no poseen sistema excretor; estos animales eliminan sus desechos a través de la superficie del cuerpo.
- Muchos invertebrados, como las lombrices de tierra y los caracoles terrestres, presentan estructuras sencillas, llamadas **nefridios**, y los desechos son eliminados a través de aberturas en el cuerpo.
- Los insectos utilizan los **túbulos de Malpighi**. Estos son tubos que toman los desechos del líquido de transporte y los vierten en el intestino delgado, al cual están conectados, y luego estos desechos salen a través del ano junto con la materia fecal.
- Los vertebrados cuentan con varios órganos encargados de la excreción. Los principales son los **riñones**, que forman la **orina**. Estos se conectan con dos **uréteres** que desembocan en la **vejiga urinaria**, cuya función es almacenar la orina. Desde allí la orina sale a través de la **uretra**, que se abre al exterior por el **orificio excretor**.
  - ✔ En los peces, este recibe el nombre de **poro urogenital**, ya que desemboca junto con el sistema reproductor.
  - ✔ En las aves, los dos uréteres desembocan en la **cloaca**, que es la abertura donde confluyen las salidas de tres sistemas: el sistema excretor, el sistema reproductor y el sistema digestivo.
  - ✔ En los mamíferos, los riñones son más complejos que en los demás grupos de organismos. Además de los riñones existen otros órganos excretores, como la piel de los mamíferos, a través de la cual se elimina sudor, y los pulmones, que eliminan dióxido de carbono y agua.



En las aves, el sistema excretor, el digestivo y el reproductor desembocan juntos en la cloaca.



Los túbulos de Malpighi son característicos de los insectos.



Los mamíferos presentan el sistema excretor de mayor complejidad.

La función de relación en los animales

Otra función importante, característica de los seres vivos, es la **función de relación**, que incluye todos los procesos que permiten percibir cambios en el ambiente externo o interno de un organismo y elaborar respuestas. Estos cambios o estímulos son captados por los receptores, que son específicos para cada tipo de estímulo.

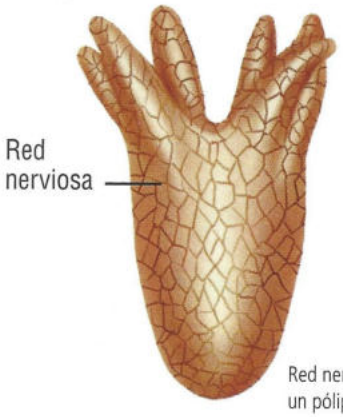
Los **receptores externos** se encuentran en los órganos de los sentidos y captan estímulos del ambiente; los receptores de la piel son un ejemplo. Los **receptores internos**, en cambio, se ubican dentro del organismo y captan estímulos internos. Un ejemplo son los receptores del tubo digestivo que intervienen en la sensación de hambre.

Los animales pueden responder de variadas maneras frente a los distintos estímulos. Por ejemplo, pueden moverse o trasladarse en respuesta a diferentes estímulos, comportamiento denominado **taxia** o **tactismo**. Existen diferentes tipos de taxias, de acuerdo con el estímulo, que pueden ser positivas o negativas, según si el animal se acerca o se aleja del estímulo, respectivamente.

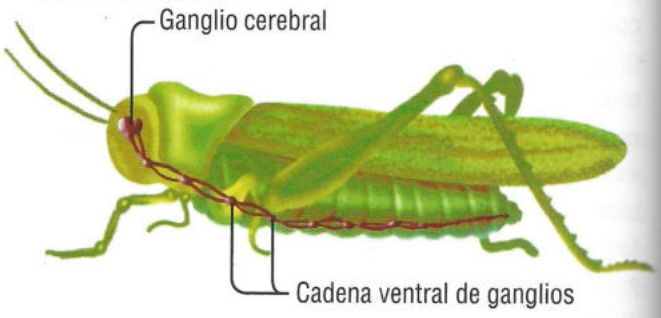
Control y regulación nerviosos

Los animales pueden responder simultáneamente a diferentes estímulos. Todas estas respuestas y actividades del cuerpo están coordinadas por las **estructuras nerviosas** que reciben información del medio interno o externo, la organizan y elaboran respuestas. Estas estructuras presentan diferentes niveles de complejidad. Veamos:

- Los pólipos y las medusas presentan en todo su cuerpo **neuronas**, un tipo de células que se especializa en recibir estímulos y conducir impulsos nerviosos. Estas neuronas forman **redes nerviosas** que reciben información y la transmiten en forma de impulsos nerviosos, sin un órgano central de coordinación.
- Los anélidos, los moluscos y los artrópodos presentan cordones nerviosos ventrales y un órgano central de coordinación, el **ganglio cerebral**, que procesa la información y elabora respuestas. Un ganglio es una estructura en la cual se concentran varias neuronas.

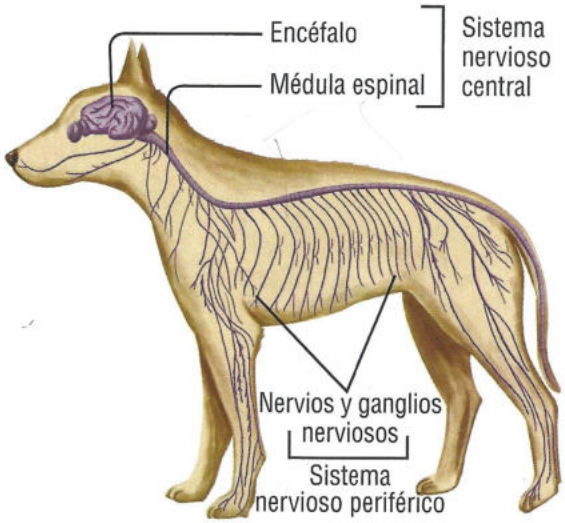


Red nerviosa en un pólipo.



Estructura del sistema nervioso en un insecto.

- El sistema nervioso de los vertebrados se puede dividir en dos partes: el **sistema nervioso central** y el **sistema nervioso periférico**. El primero está formado por el **encéfalo**, situado en la cabeza, que recibe la información y elabora las respuestas, y la **médula espinal**, que está dentro de la columna vertebral y comunica el encéfalo con el resto del organismo. El segundo está formado por **nervios** y **ganglios nerviosos**, que llevan la información hacia el sistema nervioso central y desde allí, la respuesta elaborada hacia los **órganos efectores** (músculos o glándulas), que son los que se encargan de ejecutarla.

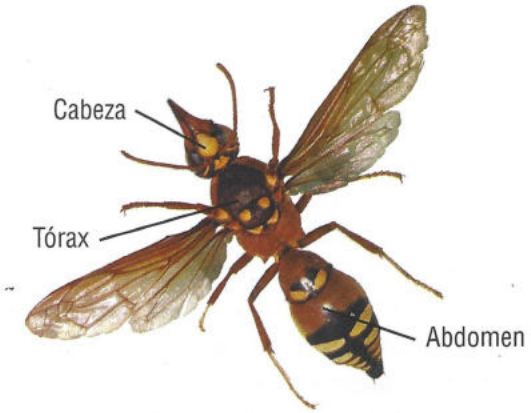


Los vertebrados tienen un sistema nervioso central y un sistema nervioso periférico.

El sostén y el movimiento

El conjunto de elementos que permiten a la mayoría de los animales realizar movimientos o desplazarse es el **sistema locomotor**, cuyos órganos efectúan las órdenes producidas por el sistema nervioso. El sistema locomotor está compuesto por el **esqueleto** y los **músculos**.

- Muchos invertebrados tienen un esqueleto externo o **exoesqueleto**, que interviene en las funciones de locomoción, sostén y protección. Pese a que es un esqueleto rígido, los artrópodos pueden moverse activamente, ya que está constituido por **piezas articuladas** entre sí, de modo que pueden mover distintos grupos de piezas independientemente.



El exoesqueleto de los artrópodos presenta grupos de piezas que se articulan entre sí.

- Los vertebrados tienen un esqueleto interno o **endoesqueleto**, formado por **huesos**, **cartílagos** y **articulaciones**. Este esqueleto es flexible y permite un amplio margen de movimientos.

El esqueleto, además de dar forma al cuerpo y sostenerlo, sirve de anclaje para los músculos esqueléticos y de protección para determinados órganos internos.

Los músculos son órganos que tienen la capacidad de contraerse y relajarse, y ejecutan así los movimientos de respuesta elaborados por el sistema nervioso. Se insertan en los huesos a través de **tendones**.

Control y regulación hormonales

Si volvemos al mapa conceptual del comienzo del capítulo, vamos a ver que hay dos sistemas implicados en el control y la regulación de las diferentes funciones de un organismo: el sistema nervioso, que ya estudiamos, y el **sistema endocrino**. Este sistema está formado por **glándulas endocrinas** que producen o secretan mensajeros químicos, las **hormonas**, que son liberados en la sangre o en la hemolinfa. De esta manera, estas sustancias se distribuyen por todo el organismo y actúan de manera específica sobre órganos o células determinadas, las **células** u **órgano blanco**. En general, el sistema endocrino actúa con mayor lentitud que el sistema nervioso, pero produce respuestas más prolongadas.

Algunos invertebrados producen hormonas que regulan procesos como el desarrollo, la reproducción y la regeneración de partes del cuerpo. En los artrópodos, por ejemplo, la **hormona de la muda** participa en la renovación del exoesqueleto, y esto hace que puedan aumentar de tamaño.

En los vertebrados, las hormonas regulan varios procesos. La **hormona del crecimiento**, por ejemplo, actúa sobre el crecimiento generalizado y el desarrollo del organismo.

No siempre la acción hormonal es lenta, por ejemplo, la respuesta al peligro que involucra la secreción de una hormona llamada *adrenalina* prepara rápidamente al cuerpo para la huida o el ataque.

¿?

- En los animales, uno de los sistemas de coordinación presenta como vía de transmisión el medio interno y la respuesta es lenta. ¿Cuál es este sistema? ¿En qué se diferencia del otro sistema de coordinación corporal?

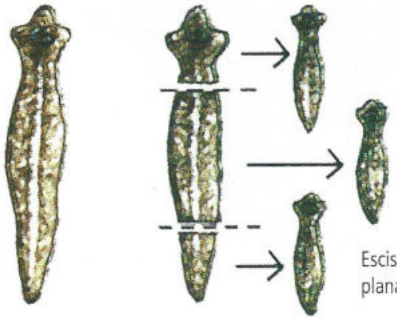
La función de reproducción en los animales

Todos los seres vivos se originan de otros seres vivos semejantes, de los cuales heredan ciertas características. La **reproducción** es la función que asegura la continuidad de las especies. Podemos distinguir dos tipos de reproducción: asexual y sexual.

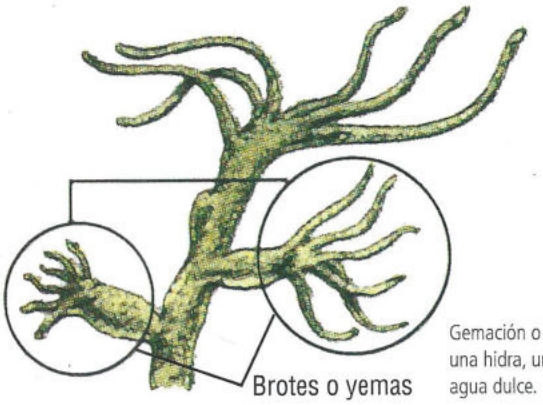
La reproducción asexual

La **reproducción asexual** es la más simple y da origen a uno o más organismos idénticos a su progenitor. Este tipo de reproducción es rara en animales y ocurre de diferentes maneras:

- La **escisión** o **fragmentación** es frecuente en las estrellas de mar, los corales, la lombriz de tierra, los gusanos marinos segmentados y las planarias. Para reproducirse, el cuerpo de estos animales se divide o se fragmenta en dos o más partes, en algunos casos de manera accidental y en otros, en forma espontánea. Cada fragmento regenera la parte faltante y, de este modo, se obtiene un nuevo individuo completo.
- Mediante la **gemación** o **brotación**, los nuevos organismos se forman a partir de **yemas** o **brotes** que se originan sobre el cuerpo del progenitor. En algunos cnidarios, como la hidra, la yema se separa. En otros organismos, la yema queda adherida al progenitor, como ocurre en los corales, que forman **colonias** de pólipos.



Escisión o fragmentación en la planaria, un tipo de gusano plano.



Gemación o brotación en una hidra, un pólipo de agua dulce.

La reproducción sexual

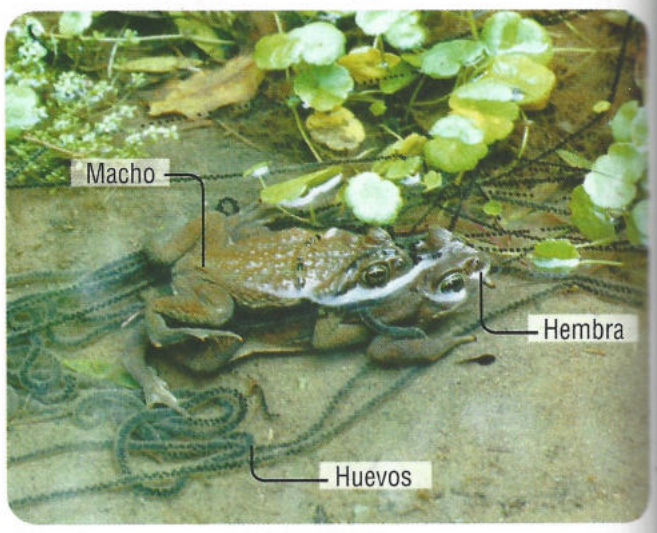
Casi todos los animales tienen **reproducción sexual**, e incluso aquellos que presentan reproducción asexual, en algún momento se reproducen sexualmente. Este tipo de reproducción abarca tres etapas principales: formación de gametos, fecundación y desarrollo embrionario.

En este tipo de reproducción intervienen dos sexos, masculino (macho) y femenino (hembra). Cada sexo desarrolla órganos especializados en la reproducción, denominados **gónadas**, en las cuales se forman los gametos, que son las células sexuales. En los machos, las gónadas son los **testículos** y los gametos, los **espermatozoides**, que suelen tener movilidad. Las gónadas de las hembras son los **ovarios** y sus gametos, los **óvulos**.

La **fecundación** se produce cuando el óvulo y el espermatozoide se unen y dan como resultado el **cigoto** o célula huevo, el cual dará origen al **embrión**, que mediante su crecimiento y desarrollo formará un nuevo individuo.

Hay dos tipos de fecundación:

- La **fecundación externa** ocurre fuera del cuerpo de la hembra. Se observa en peces y otros animales acuáticos que liberan sus gametos directamente en el agua, donde se unen.
- La **fecundación interna** se produce en el interior del cuerpo de la hembra, y es típica de animales terrestres. El macho deposita los espertamozoides dentro del cuerpo de la hembra y estos se desplazan hasta llegar al óvulo.



Los anfibios realizan un amplexo o "abrazo reproductivo" para que se produzca luego la fecundación externa.

El desarrollo embrionario

PUENTE A LA HISTORIA

El desarrollo embrionario es producto de una serie de divisiones y diferenciaciones (especializaciones) celulares que ocurren desde la formación del cigoto hasta que se completa el embrión. Pero no siempre se supo cómo se forma un embrión. En 1651, William Harvey, un médico inglés, estableció que todos los individuos procedían de un huevo y, en 1672, Marcelo Malpighi, un biólogo italiano, postuló que el embrión se hallaba preformado dentro del huevo.

En el siglo XIX se desarrolló una teoría que establecía que a partir del cigoto se desarrollaría luego el embrión completo, lo que fue validado por el biólogo prusiano Driesch, quien experimentó con erizos de mar y observó que cada uno era capaz de originar un individuo completo. Debido a esta propiedad, se dice que el cigoto es un sistema totipotencial. En este descubrimiento se apoyó luego la embriología moderna, rama de la biología que estudia el desarrollo embrionario desde la fecundación hasta el nacimiento del nuevo individuo.

Ya vimos que luego de la fecundación se forma el cigoto y que en ese momento comienza a desarrollarse el embrión. Según donde este se desarrolle, los animales pueden pertenecer a los siguientes grupos:

- En los **ovíparos**, el desarrollo embrionario ocurre dentro de un huevo, con cáscara, fuera del cuerpo materno. Es el caso de muchos artrópodos, peces, anfibios, reptiles, aves, y de pocos mamíferos, como el ornitorrinco.

Imagen de huevos de mariposa. Como la mariposa, la mayoría de los artrópodos ponen huevos.

- En los animales **ovovivíparos**, el desarrollo del embrión ocurre en el interior de un huevo con cáscara, pero dentro del cuerpo de la madre, como en algunos peces y serpientes.
- El desarrollo embrionario de los **vivíparos** ocurre completamente en el interior del cuerpo de la madre y las crías nacen ya formadas, como ocurre en la mayoría de los mamíferos. En el caso de los mamíferos **marsupiales**, el embrión culmina su desarrollo dentro de un **marsupio** o bolsa que da el nombre a este grupo.
- A diferencia de los demás casos, los animales **ovulíparos** se caracterizan por tener fecundación externa. La unión de los gametos y el desarrollo embrionario ocurren fuera del cuerpo materno, en un huevo sin cáscara. Este es el caso de muchos peces y de los anfibios.

El cortejo

Algunos animales presentan un comportamiento llamado **cortejo**, que es la exhibición de una conducta destinada a atraer a individuos del sexo opuesto para poder reproducirse.

Comunmente en los animales es que el macho corteje a la hembra mediante sonidos, el despliegue de atributos especiales, como plumajes coloridos, y la realización de movimientos coordinados que pueden asemejarse a danzas.

Ventajas y desventajas de los dos tipos de reproducción

Tanto la reproducción sexual como la asexual presentan ventajas y desventajas en cuanto a la continuidad de las especies. Para empezar, los individuos con reproducción asexual pueden dejar gran cantidad de descendientes en un período corto. Este tipo de reproducción es ventajosa en aquellos organismos que no tienen movilidad y en los que, en consecuencia, el encuentro con una posible pareja sexual puede ser dificultoso.

Contrariamente a los individuos que resultan de la reproducción asexual, los individuos con reproducción sexual no son idénticos a sus progenitores. Estos organismos, si bien se asemejan a ellos, son diferentes de sus progenitores y entre sí. Esta variedad de individuos que se presentan en las poblaciones permite que, frente a condiciones ambientales adversas, aquellos que presenten las variedades mejor adaptadas sobrevivan y puedan transmitir esas características a su descendencia.

Noé, el cuidador de los animales

La película *Noé*, de 2014, escrita y dirigida por Darren Aronofsky, es una versión libre sobre la historia bíblica del arca de Noé. El personaje educa a sus hijos basándose en el respeto por la naturaleza y en tomar de ella solo lo que necesitan. Noé era, en esta versión, un protector de los animales y de la naturaleza en general. El resto de los seres humanos que aparecen en la película cazan animales sin control, talan árboles y explotan los minerales a cielo abierto.

- *¿Por qué te parece importante que en una película se trate este relato que se vincula con la protección de los animales y de la naturaleza?*

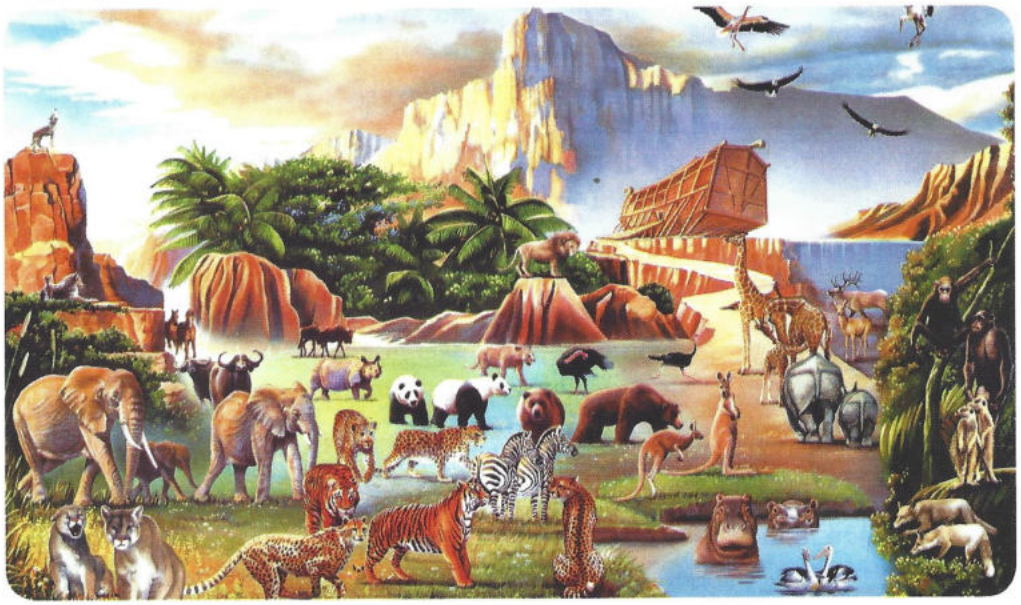
Noé tiene visiones apocalípticas sobre la llegada de un diluvio universal. Sueña que lloverá durante cuarenta días y cuarenta noches, y que se extinguirán todos los seres vivos sobre la faz de la Tierra. Para salvar a su familia, construye un arca gigantesca. También mete en la embarcación aves, osos, elefantes, ciervos y hasta serpientes, a pesar de la mala fama que tienen. Una pareja de cada uno, macho y hembra, para que se reproduzcan luego del desastre y de ese modo se pueda repoblar la Tierra con su descendencia. La idea es salvarlos de la extinción. Para que no haya disturbios en el arca, todos los animales son puestos a dormir con vapores de incienso.

- *¿Creés que el diluvio universal fue un hecho histórico? ¿Conocés otras causas de extinción? ¿Se puede recuperar una especie a partir de un macho y una hembra?, ¿de qué manera?*

Para la ciencia no hay pruebas geológicas de un diluvio que haya abarcado todo el planeta. Pero el nombre del arca de Noé se ha convertido en símbolo de la conservación de las especies. En Jerusalén, un establecimiento protege más de 140 animales diferentes: león asiático, gacelas, oso marrón sirio, entre otros, todas especies mencionadas en la *Biblia*. Lo llaman Zoológico Bíblico y su misión es preservar especies amenazadas, como lo hizo Noé con su arca. Unas 30 especies de animales citadas en la *Biblia* se encuentran en peligro de extinción, por eso los biólogos del zoo los crían en cautiverio para reintroducirlos en su ambiente natural cuando haga falta.

- *Según la* Biblia, *el arca tenía 150 m de largo, 30 m de ancho y 15 m de alto. Los biólogos modernos estiman en un millón las especies actuales. ¿Te parece que el arca era lo suficientemente grande como para albergar todos los animales conocidos? ¿Cómo los hubieras salvado vos?*

A un grupo de científicos ingleses de la Universidad de Nottingham y del Museo de Historia Natural de Londres se les ocurrió una idea genial: el desarrollo de un "arca congelada", un proyecto para preservar el material genético de especies animales en peligro de extinción a 80 °C bajo cero. Se busca preservar el ADN de algunas especies animales que podrían desaparecer en los próximos años. Como si se tratara del arca de Noé, el proyecto incluye 1.130 clases de mamíferos y 1.183 de aves. Además, ya se creó un banco biológico de semillas de plantas y árboles, bóvedas especialmente diseñadas para preservarlas aun en caso de una catástrofe que pudiera afectar a todo nuestro planeta. Hasta el propio Noé estaría orgulloso de este proyecto.



- *Recordás o viste alguna otra película en la que apareciera el tema de la protección de los animales?, ¿cuál?*

El monte de los loros

HECHO EN ARGENTINA 100%

La agricultura utiliza cada vez más espacios. Un ambiente natural amenazado por esa actividad es el monte argentino, el hogar del loro barranquero. El biólogo argentino Juan Masello lucha para protegerlos.

La Argentina tiene un raro privilegio: posee la colonia de loros más grande del mundo. Esta colonia cuenta con 37.000 nidos cavados en los acantilados. Los que han hecho estas cuevas son los loros barranqueros que, como su nombre lo indica, construyen sus hogares en barrancas o acantilados.

Este evento biológico excepcional ocurre en la localidad de El Cóndor, provincia de Río Negro, y atrajo la atención de un grupo de investigadores que los estudian desde 1998. El Dr. Juan Masello es el biólogo que coordina el Proyecto de Investigación y Conservación Loro Barranquero. Este proyecto realiza un estudio a largo plazo para comprender la ecología de estas aves tan amenazadas y predecir el efecto de los cambios ambientales en ellas. A la vez, intentan obtener una protección legal de la colonia El Cóndor y promover prácticas que permitan una convivencia pacífica ente los loros y el número creciente de veraneantes de la región.

El loro barranquero vive y se alimenta en el monte, una estepa arbustiva que se extiende desde el noroeste de la Argentina hasta la Patagonia, y que ocupa un sexto de la superficie de nuestro país. Es uno de los ambientes que está más amenazado: se "desmonta" una superficie mayor que la que se pierde de las selvas tropicales del mundo cada año.

Gracias a las investigaciones de Masello hoy sabemos que los loros tienen entre dos y cinco pichones por año.

Las parejas de loros permanecen juntas toda la vida y cada año ocupan los mismos nidos. El macho y la hembra permanecen y se reproducen juntos hasta que uno de ellos muere.

Los nidos-cuevas, característicos de esta especie, son excavados por la familia entera, usando garras y picos.

Los loros barranqueros cumplen en el monte una función muy importante. Fabrican cavidades donde se refugian y se reproducen gran cantidad de otras especies: abejas silvestres, pequeños mamíferos y reptiles, y un gran número de otras aves, tales como lechuzas de los campanarios, golondrinas negras, carpinteros campestres, halcones peregrinos y chimangos.

Los loros son "creadores" de ambientes y un "termómetro" de la salud ambiental del monte. Donde este ambiente se mantiene en buenas condiciones hay loros barranqueros, donde el monte ha sido destruido, no hay nada.

El Proyecto Loro Barranquero tiene como objetivo principal lograr que la provincia de Río Negro declare la región donde se encuentra la colonia como área natural protegida. La reserva cuidaría no solo a los loros, sino también a otras 180 especies de aves que habitan en la zona.

Fuente: http://www.staff.uni-giessen.de/~gf1702/

- *En regiones donde el monte fue arrasado, algunos loros barranqueros se alimentan de los cultivos humanos. Por eso se los considera plaga. Sin embargo, la mayoría de los loros recorren diariamente 60 km en busca de brotes, frutos y semillas del monte. ¿Te parece prueba suficiente de que prefieren esos alimentos a los cultivos?, ¿por qué?*
- *Si los loros se extinguieran, ¿pensás que también desaparecerían otras especies del monte? Justificá tu respuesta.*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Para cada frase, completá las líneas punteadas con las palabras correctas:

a) Los procesos de digestión, respiración, circulación y ..... forman parte de la función de nutrición en los animales.

b) Los animales son ....., ya que no pueden elaborar sus propios nutrientes y necesitan incorporarlos.

c) Durante el intercambio gaseoso, el ..... es tomado del ambiente y el dióxido de carbono es ..... al exterior.

d) La ..... permite la distribución de los nutrientes y el oxígeno hacia todas las células del cuerpo.

2. Respondé las siguientes preguntas.

a) ¿Cómo se alimentan las esponjas?

b) ¿En qué se diferencian estructuralmente las branquias y los pulmones? ¿En qué animales se encuentra cada uno?

c) ¿Qué son los receptores?

d) ¿Cuál es la diferencia entre la reproducción sexual y la asexual? ¿Qué son los gametos?

3. Considerá los siguientes animales y respondé.

Medusa

Escarabajo

Papagayo

León

Caballo

Pez payaso

a) ¿Todos estos animales tienen sistema digestivo? ¿Qué diferencias existen entre estos sistemas?

b) ¿Alguno de estos animales tiene túbulos de Malpighi?, ¿cuál?, ¿cuál es su función?

c) ¿Qué estructuras respiratorias tiene cada uno?

d) ¿Qué tipo de reproducción tiene cada animal?

e) ¿En qué se diferencian el sistema nervioso de la medusa y el del caballo?

4. Luego de leer el siguiente texto, respondé las preguntas.

La vieja del agua es un pez que se alimenta de los restos orgánicos que encuentran en el fondo de los ríos donde habita. Posee, como todos los peces, un sistema de la línea lateral, con células receptoras del movimiento del agua. También posee "bigotes" que rodean la boca, de función sensitiva, con los cuales captan, por ejemplo, la presencia de alimento. En épocas reproductivas, la hembra libera sus gametos, que son fecundados en el agua por los espermatozoides. Posee riñones muy simples, llamados nefridios. Si bien tiene branquias, puede adaptarse a ambientes con poco oxígeno, tomando aire atmosférico que absorbe a través del intestino.

a) ¿Cómo clasificarías este pez según el tipo de alimentación que tiene?

b) ¿Cuáles son las estructuras respiratorias que se mencionan en el texto?

c) ¿Qué tipo de reproducción presenta?, ¿qué tipo de fecundación tiene?

d) ¿Qué receptores presenta?

e) ¿Pensás que, como fluido de transporte, tendrá sangre o hemolinfa?, ¿por qué?

f) ¿Qué estructuras excretoras se mencionan?

Investigar

5. Buscá información sobre el koala y la tortuga carey. Ficha 3 ▶ Pág. 231

a) ¿Qué tipo de reproducción y fecundación tiene cada uno?, ¿como los clasificarías según el lugar donde ocurre su desarrollo embrionario?

b) Averiguá dónde viven estas especies y por qué ambas se encuentran en peligro de extinción.

Resolver problemas

6. Pensá en una esponja que se reproduce asexualmente y en un pez. Frente a un cambio ambiental intenso, ¿cuál creés que tiene más probabilidades de sobrevivir y por qué? Ficha 2 ▶ Pág. 230

Leer y escribir en ciencias

7. Luego de leer el siguiente texto, elaborá tres preguntas cuyas respuestas se encuentren en él.

La mantis religiosa es un artrópodo que se alimenta de otros insectos que atrapa utilizando el primer par de patas, que contiene "espinas" para poder sujetarlas. Tiene una boca con un fuerte aparato mandibular y un sistema digestivo completo. Posee un exoesqueleto muy articulado que le permite moverse rápidamente y girar la cabeza casi 180 grados. También tiene receptores muy especializados en los ojos, sensibles a los cambios de luz. En las épocas de apareamiento, las hembras secretan unas sustancias químicas llamadas feromonas, *que son captadas por unos receptores especiales en el macho que lo atraen. Antes de aparearse, el macho rodea a la hembra realizando una corta "danza". Luego de la cópula, la hembra deposita sus huevos en las hojas de las plantas y estos eclosionan en primavera.*

Experimentar

8. Te proponemos que te reúnas con tus compañeros y junten algunas lombrices, bichos bolita y dos caracoles de tierra. Colóquenlos en diferentes frascos tapados con gasa. Al terminar la experiencia, devuélvanlos a su ambiente natural.

1.° Tomen dos caracoles y colóquenlos en dos frascos de vidrio similares, de los que puedan salir fácilmente, uno con agua tibia (prueben antes que no los queme), y otro con agua fría. Es importante que el nivel de agua no tape al caracol y le permita desplazarse. Observen qué caracol sale más rápido del frasco. Luego toquen las antenas y el cuerpo del animal. Observen y registren lo que ocurre. Ficha 4 ▶ Pág. 232

2.° Experimenten con la lombriz. Toquen su cuerpo con un lápiz y observen cómo reacciona. Luego colóquenla en una bandeja vacía y seca e iluminen un extremo de esta con una linterna durante unos minutos. Observen qué ocurre. En otra bandeja, coloquen tierra húmeda en una mitad y tierra seca en la otra. Es importante que la bandeja completa quede cubierta con tierra. Coloquen la lombriz del lado donde la tierra está seca, esperen unos veinte minutos, sin dejar de observarla, y registren sus datos.

3.° Tomen el bicho bolita. Toquen su cuerpo varias veces hasta que se enrolle. Coloquen el animal en un extremo de una bandeja seca y alúmbrenlo con una linterna. Observen y anoten lo que ocurre. Hagan la misma experiencia que realizaron con la lombriz, en la bandeja con la mitad de la tierra húmeda y la otra mitad seca. Anoten hacia dónde se dirige el bicho bolita.

a) ¿Cómo reaccionaron las tres especies al tacto?, ¿cómo detectan este estímulo?

b) ¿Presentan estos animales algún tipo de taxia?, ¿cuál? Investiguen cómo se llama cada taxia observada, según el tipo de estímulo utilizado. Anoten cuáles piensan que son los receptores implicados en cada taxia.

c) Si piensan en el tipo de esqueleto que presenta el bicho bolita, debido a que es un artrópodo, ¿cómo piensan que logra enrollarse?

d) Investiguen cómo respira cada uno y relacionen los datos que encuentran con lo que han leído en el capítulo y con los tactismos observados en el bicho bolita y en la lombriz. ¿Por qué les parece que en los frascos donde colocaron los caracoles tuvieron que colocar poca cantidad de agua?

Volver al comienzo del capítulo

9. Volvé a leer la *Hoja de ruta* de la página 148, tus respuestas a las preguntas y resolvé.

a) ¿Cuál es el concepto de la *Hoja de ruta* que más te costó entender?

b) ¿Existen palabras que no conocías y ahora conocés?, ¿cuáles?

c) Elegí una de las funciones mencionadas en la *Hoja de ruta* y armá una nueva red conceptual. Podés agregar allí conceptos que no aparezcan en el texto.

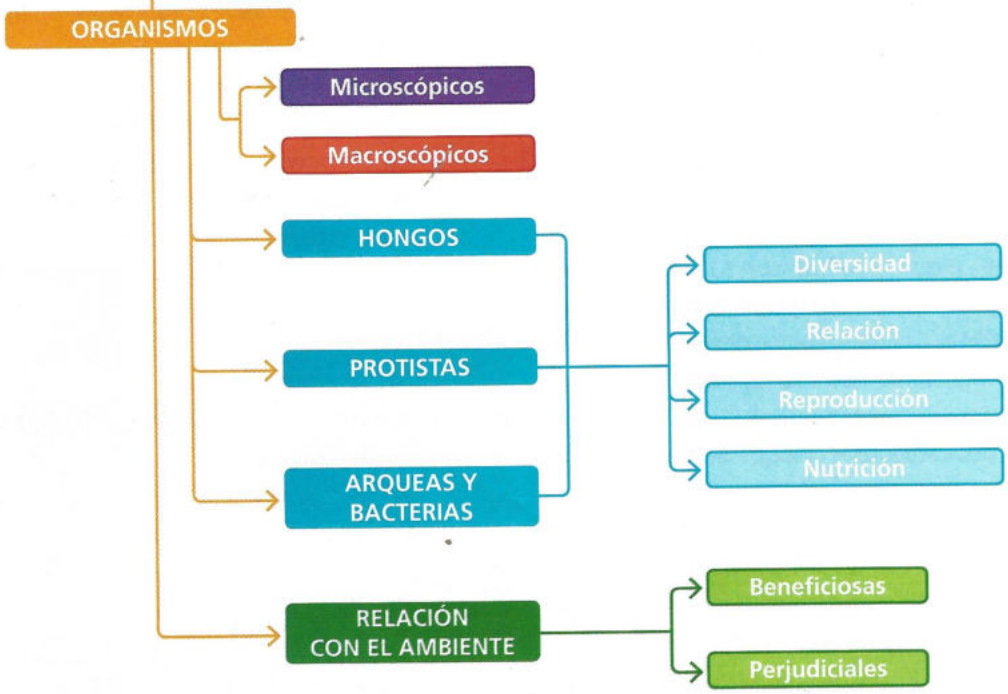
d) Revisá todo el capítulo. Luego respondé por qué te parece que las funciones que acabás de estudiar son exclusivas de los seres vivos. Podés revisar capítulos anteriores para contestar.

CAPÍTULO

12 Los hongos, los protistas y las bacterias

Los hongos, los protistas y las bacterias habitan los lugares más diversos, generalmente húmedos, y aunque muchos de ellos no se ven a simple vista, son parte de nuestra vida cotidiana. En este capítulo veremos dónde podemos encontrarlos en la naturaleza y repararemos en los aspectos que tienen en común, pero también en la diversidad que presenta cada grupo. Prestaremos atención a la forma de nutrición, a los mecanismos que usan para reproducirse y también a cómo se relacionan con el ambiente. En la siguiente *Hoja de ruta* podés ver el recorrido que haremos a lo largo de este capítulo.

Hoja de ruta



- Respondé en forma individual. Guardá las respuestas porque las vas a necesitar al final del capítulo.
  - **a)** ¿Qué funciones vitales comparten los organismos que se presentan en esta *Hoja de ruta*?
  - **b)** En la *Hoja de ruta* se nombran juntas las arqueas y las bacterias. ¿Por qué será?, ¿tendrán alguna diferencia?, ¿cuál?
  - **c)** Nombrá dos ejemplos de relaciones beneficiosas y perjudiciales entre los seres humanos y los microorganismos. Compartilas con tus compañeros.

Ni plantas ni animales

En nuestro planeta vive una gran variedad de organismos que no son plantas ni animales. Se trata de los hongos, los protistas y las bacterias. Muchos de ellos son de tamaño muy pequeño y solo se pueden observar a través de la lente de aumento de un microscopio y por eso se denominan **microorganismos**.

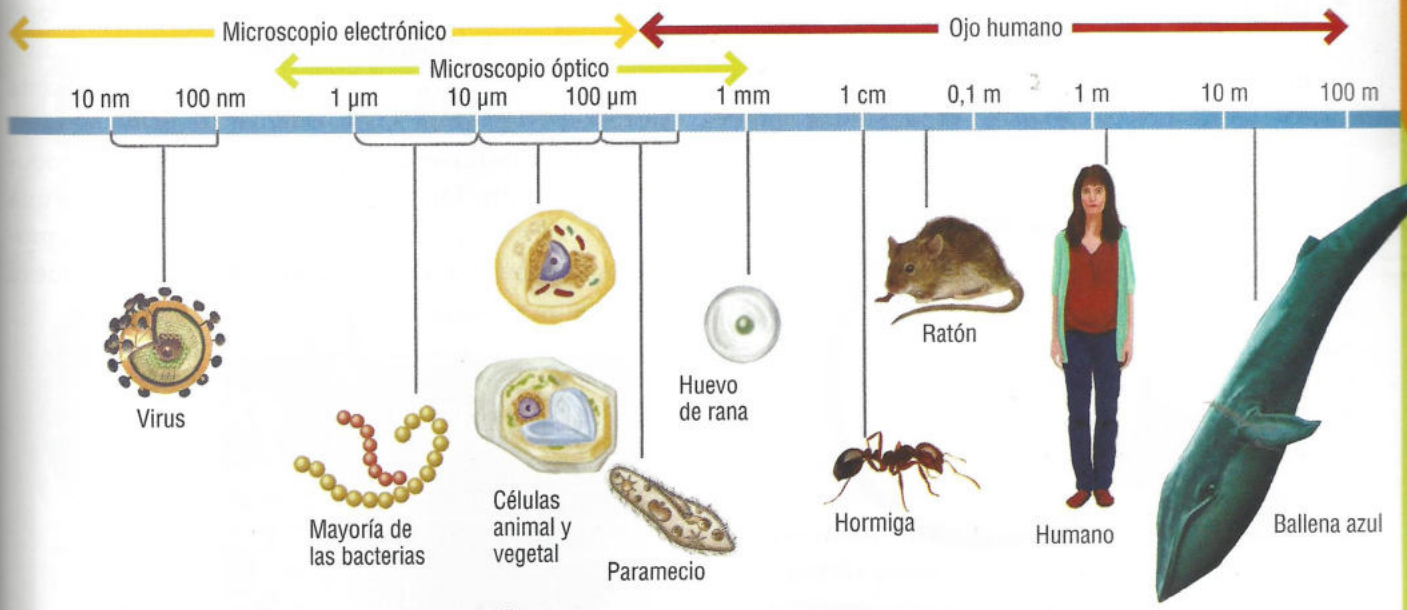
¿Cómo se clasifican estos seres vivos? Recordemos que existen tres dominios: *Archaea* (arqueas), *Bacteria* (bacterias) y *Eukarya*, que incluye los reinos *Protista*, *Fungi*, *Animalia* y *Plantae*.

- Los dominios *Archaea* y *Bacteria* incluyen solo organismos microscópicos. La mayoría de las **bacterias** miden entre 1 y 10 µm (micrones), son los seres vivos más pequeños que existen. ¡Acordate de que un micrón es mil veces menor que un milímetro! En la naturaleza se han encontrado bacterias en todos los ambientes, incluso en lugares muy extraños, donde soportan condiciones ambientales extremas, como las que presentan las profundidades oceánicas, las aguas muy saladas y los volcanes.
- Dentro del dominio *Eukarya*, el reino *Protista* incluye organismos que son, en su gran mayoría, microscópicos. Entre los **protistas** hay muchos unicelulares que miden en promedio entre 10 y 300 µm (amebas, paramecios, etc.), aunque hay otros pluricelulares y macroscópicos, como la mayoría de las algas.
- En el caso de los **hongos**, incluidos en el reino *Fungi*, existen algunos microscópicos, como las levaduras (que pueden medir entre 6 y 12 µm) y los mohos, y otros macroscópicos, como los hongos de sombrero, por ejemplo, las gírgolas.

Los virus

Al hablar de organismos que no son plantas ni animales, quizás hayas pensado en los **virus**. Su tamaño es tan pequeño que solo pueden ser observados con el microscopio electrónico, un tipo de microscopio cuya capacidad de aumento es mucho mayor que la del óptico. Debido a su capacidad para producir infecciones, los virus se han estudiado junto con los microorganismos, como las bacterias y los protistas.

Sin embargo, no pueden considerarse seres vivos. ¿Por qué? En realidad, se trata de pequeñas estructuras muy sencillas que no pueden cumplir por sí mismas las funciones vitales (como la nutrición y la relación) y solo pueden reproducirse dentro de otras células. Son **parásitos intracelulares obligados**: necesitan una célula viva para reproducirse, fuera de ella son inactivos. Se introducen en la célula que van a infectar a través de la membrana celular. En su interior, producen nuevos virus, y utilizan las moléculas y los orgánulos de la célula infectada. Una vez formados, los nuevos virus rompen la membrana de la célula infectada y quedan libres. Pueden encontrarse en cualquier parte, en el suelo, en el aire, en el agua, etc. Sin embargo, no son capaces de moverse por sí solos.



Nota: un nanómetro es un millón de veces menor que un milímetro.

Esquema que permite conocer la relación de tamaño entre algunos microorganismos, los virus, diferentes células (o partes de ellas) y otros organismos.

Los hongos

Los ves en el pan lacteado que queda fuera de la heladera, en el queso azul e, incluso, pueden llegar a aparecer entre los dedos de los pies. Viven generalmente en medios terrestres, en lugares húmedos y sombríos. Como ya sabés, los hongos integran el reino *Fungi*. Pueden ser unicelulares, como las levaduras, pero en su mayoría son pluricelulares.

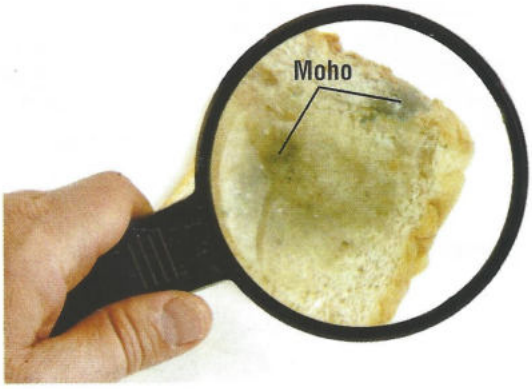
En los pluricelulares, las células se agrupan en filamentos ramificados llamados **hifas**. El conjunto de hifas forma el **micelio**. La extensión del micelio puede variar desde milímetros hasta kilómetros. En algunos hongos, las hifas aéreas (que crecen por encima de la superficie del suelo) forman grandes estructuras reproductivas, el **cuerpo fructífero**, que es lo que habitualmente vemos y donde se producen las **esporas**.

Sus células son eucariotas. Presentan núcleo y pared celular. Como en las plantas, esa pared les otorga rigidez y colabora con el sostén del organismo, aunque ambas paredes difieren en su composición. Los hongos, a diferencia de las plantas, son heterótrofos, más precisamente, descomponedores de materia orgánica.

Diversidad de hongos

¿Cuántos hongos se conocen? Hasta el momento se han clasificado unas 100.000 especies. Dentro de cada una de esas especies hay una gran variedad de formas. Veamos una manera sencilla de diferenciarlos:

- Los **mohos** son pluricelulares. Algunos viven sobre otros seres vivos, de los cuales se alimentan, y otros descomponen organismos muertos o restos de organismos. Se los suele ver sobre los alimentos, como la fruta o el pan.



Los mohos secretan sustancias digestivas que degradan los compuestos orgánicos y así pueden alimentarse de ellos.

- Los **hongos de sombrero** son pluricelulares. Viven en lugares húmedos, ocultos de la luz del sol y con abundante materia en descomposición. Las estructuras de reproducción son generalmente aéreas, como en los hongos de sombrero.

Algunos hongos de sombrero son comestibles, como el champiñón, y otros, venenosos, como algunas amanitas (foto).

- Las **levaduras** son unicelulares. Algunas son parásitas y producen enfermedades, otras tienen gran importancia económica y se usan en la elaboración de alimentos como el pan, la cerveza o el vino.

La relación y la reproducción de los hongos

Los hongos carecen de estructuras para la locomoción, como cilios o flagelos. No pueden desplazarse, pero sus hifas pueden crecer rápidamente en respuesta a diferentes estímulos.

La mayoría se reproduce por esporas (esporulación), estructuras transportadas por el viento o el agua, que son capaces de originar un nuevo individuo. Las esporas de los hongos se generan mediante procesos de reproducción asexual o sexual. Algunos hongos unicelulares, como las levaduras, se reproducen por **gemación**. Se trata de la formación de una yema o brote que crece directamente sobre el progenitor. Una vez alcanzado cierto tamaño, el nuevo individuo se desprende.

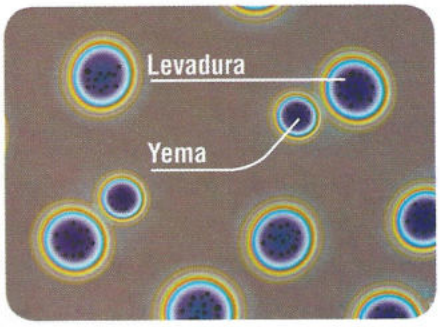


Foto de levaduras en gemación.

La nutrición de los hongos

Los hongos tienen una nutrición particular. Son heterótrofos y realizan un proceso de **digestión externa**. Esto significa que expulsan fuera de sus células jugos digestivos con enzimas que digieren la materia orgánica y la transforman en sustancias más simples y pequeñas que pueden absorber. Los hongos, de esta manera, se alimentan de sustancias disueltas en el ambiente, pero, a diferencia de las plantas, los nutrientes que incorporan son orgánicos. Por eso decimos que los hongos (y las bacterias) son descomponedores de la materia de plantas y animales muertos o de sus desechos.

Según su modo de alimentarse, podemos clasificar los hongos en: saprofitos, parásitos, predadores y simbiontes.

- Los **saprofitos** se alimentan de la descomposición de organismos muertos. La mayoría de las setas (hongos de sombrero), levaduras y mohos, pertenecen a este grupo.
- Los **parásitos** obtienen el alimento de organismos vivos a los cuales perjudican. Estos hongos parasitan protistas, plantas y animales. Se alimentan de los líquidos internos y pueden producir enfermedades. Generalmente no matan al organismo a expensas del cual viven u **hospedador**, pero limitan su crecimiento o le generan dolencias. Las enfermedades producidas por los hongos se llaman **micosis**. Los hongos de los pies son un buen ejemplo de este tipo de organismos.
- Los **predadores** pueden capturar pequeños animales con sus hifas.
- Los **simbiontes** se asocian con otros organismos con los que forman relaciones en las que ambos integrantes se benefician. Veamos un ejemplo: los **líquenes** son una asociación simbiótica entre un alga y un hongo. Ambos organismos están íntimamente relacionados y obtienen un beneficio mutuo. El cuerpo principal del liquen está formado por el hongo. Sus hifas se disponen a modo de red, sobre la que se sitúan las células algales. Las algas fabrican, mediante fotosíntesis, las sustancias que utiliza el hongo para alimentarse. El hongo, a su vez, proporciona el agua y la materia inorgánica necesaria para que las algas fotosinteticen.

En la actualidad, los líquenes se utilizan como indicadores de contaminación, ya que en zonas con mucha polución son los primeros organismos en desaparecer.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Los hongos son plantas?

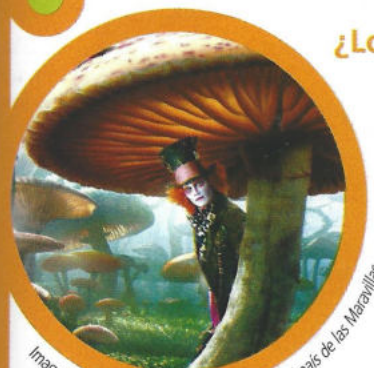


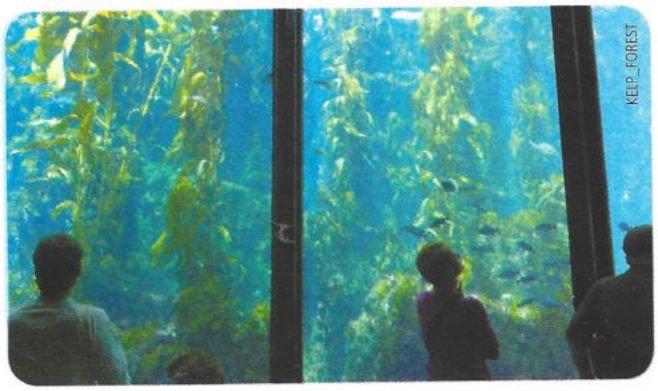
Imagen perteneciente a la película Alicia en el país de las Maravillas.

Mucha gente piensa que los hongos son un tipo de plantas. A simple vista, hongos y plantas tienen muchas cosas en común: se los suele ver sobre el suelo, no se desplazan, tienen una apariencia similar. Sin embargo, existe una marcada diferencia, ya que las plantas poseen un pigmento, la clorofila, que suele darles su característico color verde. Dicho pigmento permite la absorción de luz y, por lo tanto, que las plantas fotosinteticen. Los hongos, en cambio, no tienen clorofila, de manera que no pueden fotosintetizar y, como habrás notado, no son verdes. En esto radica la diferencia fundamental con las plantas.

Sería lógico pensar, entonces, que dadas las características generales de los hongos, estos deben estar más emparentados con las plantas que con los animales. Sin embargo, estudios genéticos han demostrado que los hongos están más estrechamente emparentados con los animales que con las plantas. De hecho, las paredes celulares de los hongos son de un material llamado quitina, ¡presente en varios animales, como en el exoesqueleto de los artrópodos!

Los protistas

Como ya sabemos, en el reino *Protista* hay organismos microscópicos y otros que se ven a simple vista... y hasta pueden ocupar grande superficies, como las algas llamadas *Macrocystis*. Las habrás visto en documentales de buceo, son de color marrón oscuro verdoso y parecen un montón de cintas inmensas que flotan aferradas al fondo marino.



En la actualidad, muchos acuarios conservan las algas *Macrocystis* como atracción.

Como te darás cuenta, los protistas son muy diversos. Hay organismos unicelulares y pluricelulares; microscópicos y macroscópicos; autótrofos y heterótrofos. Eso sí, la mayoría son acuáticos, pero pueden vivir en el mar, en el agua dulce y hasta en los líquidos corporales de otros organismos.

¿Cómo podemos clasificarlos si son tan diferentes? Se agrupan, por ejemplo, según el tipo de nutrición. Así, distinguimos protistas heterótrofos y autótrofos.

Los protistas heterótrofos

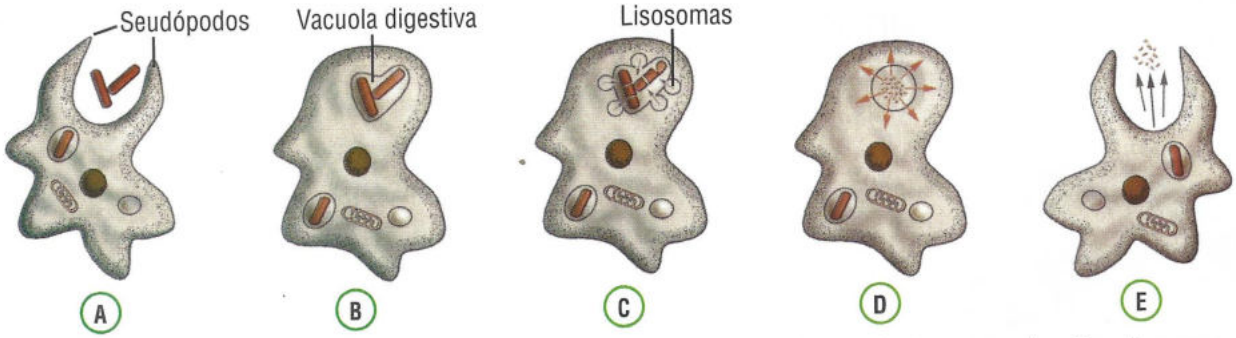
Los **protistas heterótrofos**, también conocidos como **protozoos**, son llamados así porque poseen algunas características que los asemejan con los animales.

El primero en observar protozoos fue Anton van Leeuwenhoek, un comerciante de telas. Los descubrió en 1674 al utilizar microscopios de fabricación propia. Inicialmente los denominó *animálculos*, aunque actualmente llevan el nombre de *protozoos*.

Este término fue propuesto por Georg Goldfuss en 1818, quien pretendía incluir en este grupo los que él consideraba "animales primigenios". Antiguamente se clasificaba toda forma de vida en los reinos animal o vegetal. Entonces, se denominaban *protozoos* aquellas formas de vida sencillas que se consideraban animales. En la actualidad, como vimos, esto ha cambiado y se los incluye en un reino independiente, llamado *Protista*.

Los protozoos se nutren de los restos orgánicos y otros organismos microscópicos como las bacterias. Como dijimos, en su mayoría viven libremente en medios acuáticos, pero también existen parásitos.

- Los **paramecios** son protozoos y capturan sustancias a través de un orificio, el **surco oral**. La vacuola digestiva expulsa los desechos a través de un **poro anal** en la membrana.
- Las amebas, incorporan el alimento modificando su membrana celular; este proceso se denomina **fagocitosis** (ver figura).



A: La membrana forma prolongaciones, los seudópodos, que engloban el alimento.

B: El alimento queda atrapado dentro de una vacuola digestiva y la digestión ocurre dentro de la célula.

C: Los lisosomas se unen a la vacuola y vierten allí sus enzimas digestivas, con las que degradan las sustancias.

D: Los productos resultantes pasan al citoplasma.

E: Los desechos son expulsados a través de la fusión de la vacuola con la membrana. Su contenido se vierte fuera de la célula.

Secuencia de pasos en el proceso de fagocitosis.

Los protistas autótrofos

Veamos ahora algunos **protistas autótrofos**, es decir, aquellos que elaboran su propio alimento.

Las **algas** son un grupo muy diverso. Sus células son parecidas a las vegetales, ya que presentan cloroplastos y pared celular. La mayoría son unicelulares y constituyen el **fitoplancton**. En ocasiones, forman agrupaciones o **colonias**, aunque cada célula es capaz de realizar todas las funciones vitales. Las algas pueden presentar, además de la clorofila, otros pigmentos capaces de captar la luz del sol para realizar la fotosíntesis.

Los **dinoflagelados** tienen dos **flagelos**, estructuras en forma de látigo con las que se desplazan, y además de la clorofila poseen pigmentos que le dan un color pardo rosado

Las **euglenas**, por su parte, son otros protistas unicelulares que pertenecen al grupo de los flagelados. Poseen un flagelo. Aunque poseen cloroplastos y son autótrofas en presencia de luz, en la oscuridad pierden el pigmento fotosintético e ingieren presas vivas o absorben sustancias disuelta en el agua. Las euglenas son un caso especial, ya que son autótrofas, pero como también pueden comportarse como heterótrofas en ocasiones, se las conoce como **autótrofas facultativas**.

Los dinoflagelados son uno de los organismos fotosintéticos marinos más importantes.

Las euglenas son algas flageladas que viven en agua dulce.

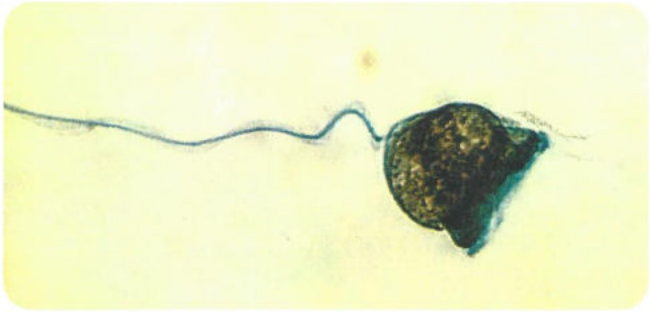
La relación y la reproducción de los protistas

Como todos los seres vivos, los protistas reciben estímulos del ambiente y responden a ellos. A diferencia de lo que sucede en los organismos multicelulares, que tienen órganos que son los que ejecutan las respuestas a determinados estímulos, en los unicelulares, la respuesta la da el individuo completo.

Los estímulos que perciben son muy variados, como los cambios de luz, de temperatura y la concentración de nutrientes. Las respuestas también varían, por ejemplo, los unicelulares pueden realizar movimientos, se acercan o se alejan del estímulo. Estos movimientos pueden ser:

- **Ameboides**, que son los que se producen mediante seudópodos y son característicos de las amebas.
- **Vibrátiles**, que son los que se producen por la vibración de los cilios y flagelos. Los **cilios** son apéndices con apariencia de pequeños pelos que se encuentra en la superficie de, por ejemplo, los paramecios. Los **flagelos** son apéndices en forma de látigo que al agitarse permiten un desplazamiento veloz, como en euglena.
- **Contráctiles**, como en organismos que viven unidos a un sustrato mediante un filamento que, ante el contacto, es capaz de contraerse. Así pueden alejarse de sus predadores, como en el caso de *Vorticella*.
- **Pulsátiles**, que se dan en microorganismos que poseen vacuolas, que se contraen y se dilatan en forma rítmica, eliminando líquido del organismo. Este mecanismo produce también otro tipo de movimientos.

En cuanto a la reproducción, la mayoría de los protistas, al igual que las bacterias, se dividen por fisión binaria y originan dos células hijas.



Vorticella es un género de protozoos que se mueve mediante la contracción de su filamento.

Las bacterias y las arqueas

Las **bacterias** pertenecen al dominio *Bacteria*, formado por organismos unicelulares y procariotas. Dentro de este dominio se destaca un grupo conocido como **cianobacterias**, que son fotosintéticas. Hablaremos de ellas en la página 171.

Las bacterias están en permanente interrelación con nosotros porque se encuentran en todo tipo de ambientes, incluso sobre nuestra piel. ¿Sabías que cada centímetro cuadrado de tu piel tiene aproximadamente 100.000 bacterias?

Todas ellas poseen una estructura muy sencilla, ya que están formadas por una única célula procariota. Como vimos en el capítulo 9, carecen de núcleo y de la mayoría de las organelas celulares. Entre las numerosas formas que adoptan las células bacterianas, las más comunes son el coco (esférico), el bacilo (alargado como un bastón), el espirilo (como un bastón espiralado) y el vibrión (como una coma).

Y aunque por lo general viven aisladas, algunas se agrupan y forman colonias, en las que cada individuo conserva su independencia.

Hasta hace pocas décadas también se llamaba *bacterias* a otros organismos, las arqueas, pero en la actualidad se conocieron diferencias en cuanto a los componentes que las forman, que llevaron a agruparlas en forma independiente.

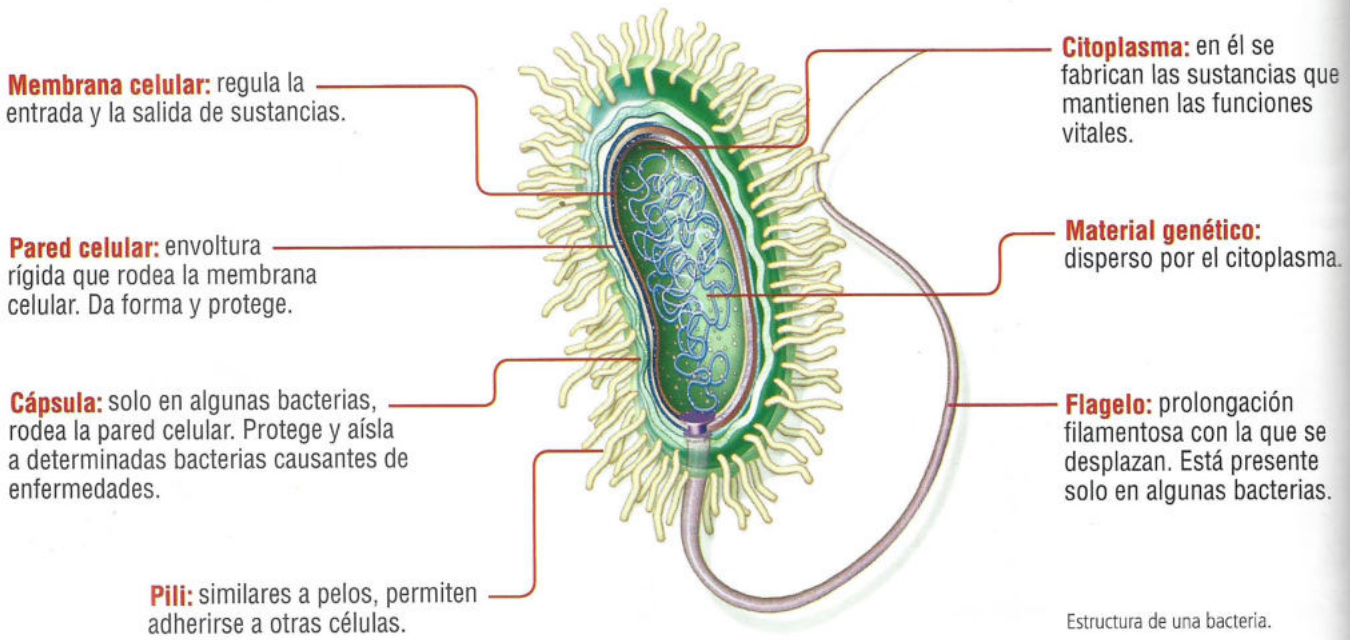
Las arqueas son consideradas las formas de vida más antiguas en nuestro planeta. Se cree que ya existían hace aproximadamente 3.500 millones de años. Si bien viven en una gran variedad de ambientes comunes, algunas se caracterizan por su capacidad de tolerar condiciones extremas. Por eso se las conoce también como **extremófilas**, pues habitan ambientes de altísimas temperaturas, otros extremadamente salinos, ácidos o alcalinos.

Aunque no hacen fotosíntesis, algunas son autótrofas, como veremos en la próxima página.

La relación y la reproducción de las bacterias

Como todos los seres vivos, las bacterias se relacionan con el medio en el que viven. Son capaces de captar variaciones y responder a ellas. Cuando las condiciones del medio son desfavorables, determinadas bacterias forman estructuras de resistencia, llamadas **endosporas**, con una gruesa pared como mecanismo de defensa. De esta manera, soportan temperaturas elevadas, períodos de sequía, heladas, etc. Cuando las condiciones del medio mejoran, esas esporas se activan y dan lugar nuevamente al crecimiento y la multiplicación.

La mayoría de las bacterias se reproducen por bipartición o fisión binaria, y originan así dos células hijas. Antes de hacerlo, es necesario que el material genético y otros componentes de la célula se dupliquen. Cada bacteria hija crece hasta alcanzar el tamaño adecuado y vuelve a dividirse. El proceso es muy rápido. En pocas horas una sola bacteria puede originar otras miles. ¡Una bacteria puede dividirse cada veinte minutos!



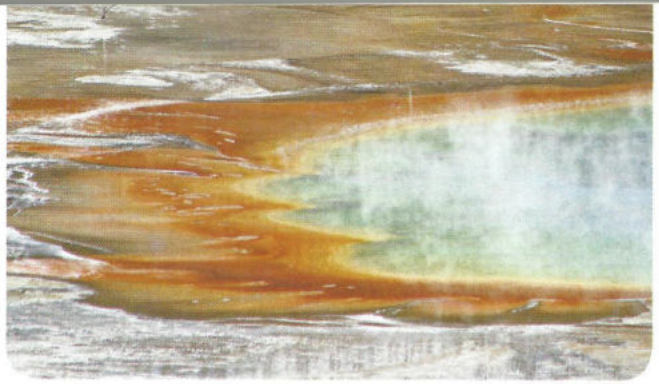
Estructura de una bacteria.

La nutrición de las bacterias

La mayoría de las bacterias son heterótrofas, es decir que consumen sustancias orgánicas que proceden de otros seres vivos. El intercambio de sustancias pequeñas se produce a través de su membrana celular, que está en contacto con el exterior. Por ejemplo, mediante el proceso de difusión entran y salen el agua y los gases. Pero, para incorporar otros materiales, primero deben digerirlos fuera de la célula, entonces segregan enzimas digestivas al exterior y luego absorben los nutrientes.

Algunas bacterias reciclan los nutrientes y los devuelven al ambiente. Esto es muy importante para el funcionamiento de los ecosistemas. Se alimentan de los residuos de otros organismos, como hojas muertas, cadáveres o excrementos; es decir que son saprofitas. Degradan los componentes orgánicos a sustancias inorgánicas sencillas que pueden ser reutilizadas por los autótrofos y cumplen el rol de descomponedores dentro de los ecosistemas.

Otras bacterias son simbiontes, es decir que viven en relación de simbiosis con otros organismos, en una asociación ventajosa para ambos. Un ejemplo son las bacterias que viven en el sistema digestivo de los rumiantes, como las vacas. La mayor parte de las plantas ingeridas por estos animales son digeridas por dichos microorganismos.

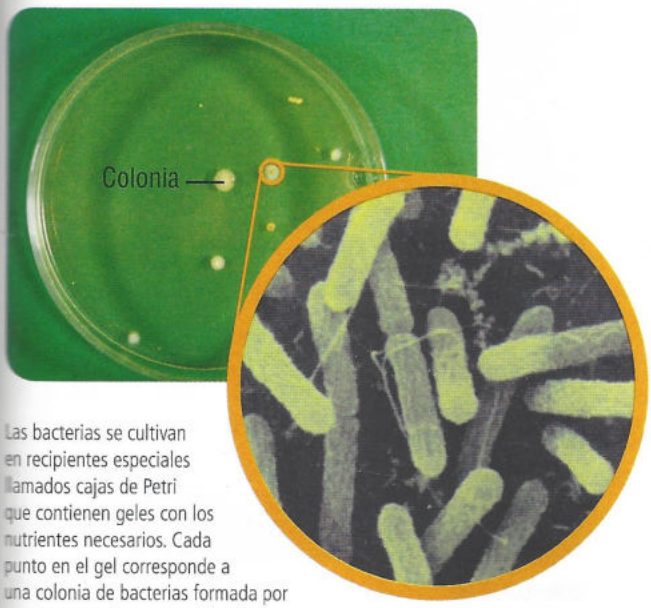


En esta fuente de agua termal en el Parque Nacional Yellowstone se observan vivos colores que se deben a la presencia de bacterias quimioautótrofas que crecen en sus bordes.

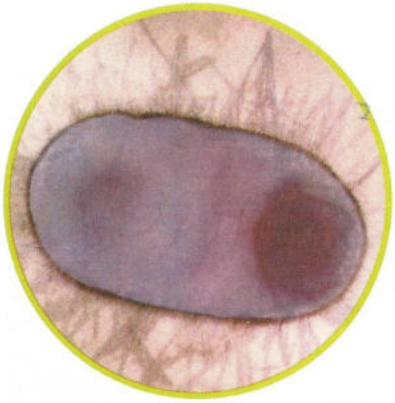
Además, hay bacterias parásitas, que obtienen el alimento de otros seres vivos sin aportarles ningún beneficio y pueden producir enfermedades, como el tétanos.

También, como dijimos antes, algunas bacterias son autótrofas. En ciertos casos, hacen fotosíntesis, un proceso para el cual es imprescindible la luz. Un ejemplo de este tipo de organismos son las cianobacterias.

Pero no en todos los ambientes naturales hay luz, por ejemplo, el fondo de los océanos es oscuro. En esos casos, algunas bacterias cuentan con otros mecanismos que permiten la obtención de energía. La **quimiosíntesis** es el proceso mediante el cual algunas bacterias sintetizan (o "fabrican") sus alimentos a partir de sustancias inorgánicas sencillas, pero usando la energía que se libera de ciertas reacciones químicas, en lugar de la energía lumínica. Las bacterias que presentan este tipo de nutrición se dice que son **quimioautótrofas**.



Las bacterias se cultivan en recipientes especiales llamados cajas de Petri que contienen geles con los nutrientes necesarios. Cada punto en el gel corresponde a una colonia de bacterias formada por muchos organismos. En el detalle, las bacterias vistas con gran aumento.



Las bacterias pueden observarse con ayuda de un microscopio de barrido, como en esta imagen.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/reproducción-de-bacterias/

Los microorganismos y el ambiente

En este capítulo hablamos de tres grupos importantes de seres vivos: las bacterias, los protistas y los hongos. Aprendimos también que muchos de ellos son microorganismos. Pero ¿sabías que estos microorganismos habitan en todos los ambientes y desempeñan funciones muy importantes dentro de los ecosistemas de nuestro planeta? Se tiende a pensar que los microorganismos son perjudiciales, pero, en realidad, aunque algunos son parásitos y causan enfermedades, son muchos más los que resultan beneficiosos, tanto para las personas como para el ambiente.

Los microorganismos beneficiosos

Los microorganismos proporcionan un gran número de beneficios, y sería prácticamente imposible tenerlos todos en cuenta. Sin embargo, podemos nombrar algunos a modo de ejemplo.

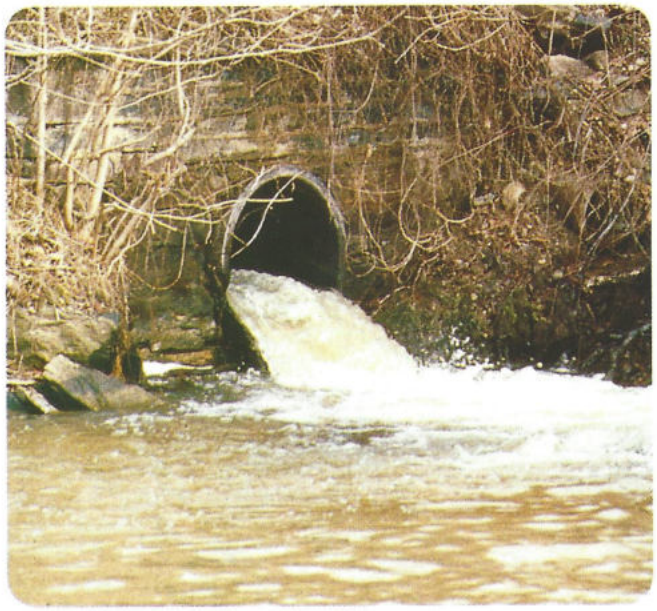
Algunos microorganismos son descomponedores. Actúan sobre restos de animales y vegetales muertos y los transforman en sustancias inorgánicas que vuelven a la atmósfera o al suelo, donde serán utilizadas de nuevo por las plantas. ¿Qué tipos de microorganismos son los descomponedores? Principalmente se trata de hongos y bacterias.

Otro ejemplo benéfico conocido es el plancton. Está formado por microorganismos y otros seres vivos. El plancton constituye el alimento de muchos animales acuáticos. Las algas microscópicas, por ejemplo, componen el fitoplancton, primer eslabón en la cadena alimentaria de los organismos acuáticos. Además, estas algas son las responsables del ¡90% de la producción de oxígeno del planeta! Los protozoos acuáticos integran el zooplancton y son los consumidores primarios de las cadenas alimentarias, como veremos en el capítulo 13.

La **flora intestinal**, formada por un gran número de bacterias que viven en el interior del tubo digestivo de los animales, aprovecha algunos restos de alimentos y produce vitaminas y otras sustancias útiles para el organismo en el que vive. Además, colabora en las defensas del organismo y en la absorción de algunos nutrientes. Recordá que ya te contamos sobre la flora intestinal de los rumiantes cuando estudiamos el proceso digestivo en los vertebrados.

Y, por supuesto, no hay que olvidar que muchos microorganismos intervienen en la **fabricación de alimentos**. Algunas bacterias actúan en la formación de yogur y queso a partir de la leche, o en la transformación del jugo de uva en vino y de este en vinagre. También las levaduras se utilizan en un sinfín de recetas.

Por último, también podemos decir que las bacterias son utilizadas en la **producción de antibióticos** y otros medicamentos. Esto lo vamos a trabajar más detalladamente en la página 173.



Los organismos vivos pueden utilizarse en procesos de limpieza de ambientes contaminados mediante una técnica llamada *biorremediación*.

El *Penicillium roqueforti* es un microorganismo utilizado en la producción de queso roquefort.

Los microorganismos perjudiciales

Los microorganismos capaces de producir enfermedades se denominan **patógenos**. Pueden ser bacterias, protozoos y hongos microscópicos (también los virus aunque no sean seres vivos, ¿te acordás?).

A nuestro alrededor es habitual encontrar muchos de ellos. Sin embargo, para que un microorganismo patógeno desarrolle una enfemedad en otro ser vivo, lo primero que tiene que suceder es que debe introducirse en él. En nosotros, los seres humanos, las principales **vías de entrada** son: la vía dérmica (piel), la vía respiratoria, la vía digestiva y la vía parenteral (sangre o mucosas). Si las defensas de la persona no son suficientes, se produce la **infección** y el mal producido es la **enfemedad infecciosa**.

Los microorganismos pueden transmitirse de un individuo enfermo a uno sano por **contagio**. Existen numerosas formas de contagio entre los individuos. Entre las más frecuentes, podemos nombrar: por el aire, por relaciones sexuales, a través de la piel y por la ingestión de agua y alimentos en mal estado. También algunas enfermedades son contagiadas por animales, como la toxoplasmosis, que es transmitida por los gatos.

Una vez que se encuentran en el interior, los microorganismos comienzan a reproducirse con gran rapidez y causan diferentes síntomas, entre los que se destaca la **fiebre**. Los síntomas producidos por la infección no aparecen en forma inmediata, sino que generalmente hay un **período de incubación** variable.

Prevención de enfermedades infecciosas

Algunas de las mejores maneras de prevenir las enfermedades infecciosas son la higiene corporal y de los alimentos, y el consumo de alimentos y bebidas en buen estado.

Actualmente, disponemos de diferentes recursos que nos ayudan a prevenir las infecciones o a superarlas una vez que se han producido. Entre ellas podemos citar las vacunas y los antibióticos.

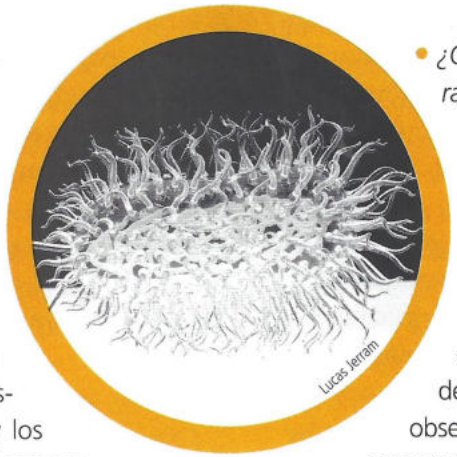
Una **vacuna** es un preparado que contiene microorganismos, muertos o debilitados o partes de ellos, de una enfermedad determinada, o bien sus toxinas. Tratados de esta manera, los microorganismos carecen de la capacidad de enfermar. Las vacunas no provocan la enfermedad, pero permiten que nuestro cuerpo luche contra ella, ya que lo estimulan a fabricar **anticuerpos**, que son las sustancias que dejan a los patógenos "fuera de combate". Son, por lo tanto, un método preventivo. Así, si en un futuro estamos expuestos a los microorganismos de esa enfermedad, podremos combatirlos sin padecerla.

Por otra parte, los **antibióticos** son sustancias producidas por determinadas bacterias y hongos o sustancias sintéticas, que permiten eliminar o impedir el crecimiento de bacterias que causan enfermedades. Son, por lo tanto, un **método curativo**, ya que se aplican cuando la persona ya desarrolló la enfermedad.

Lavarnos las manos regularmente con agua y jabón y evitar el consumo de alimentos que no hayan sido manipulados con las medidas higiénicas adecuadas son acciones preventivas importantes.

Arte microbiológico

- *¿Sabés cuál es la diferencia entre bacterias y protistas? ¿Se te ocurre que alguien pueda usar estos microorganismos como objetos de arte?*

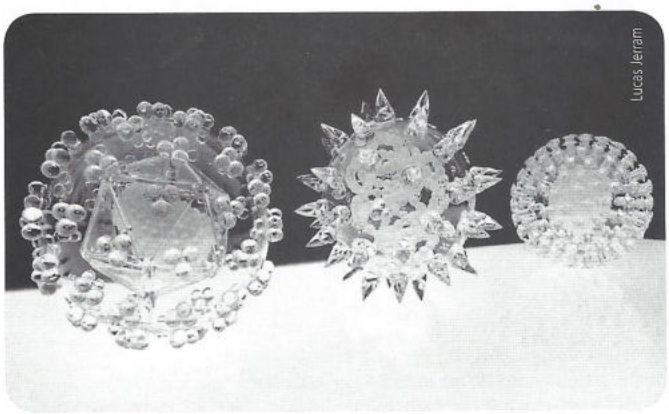

Lucas Jerram

El artista inglés Lucas Jerram ha representado en grandes esculturas de tres dimensiones muchos de los virus, bacterias y protozoos que existen en nuestro planeta. Están realizados en cristal incoloro y transparente, ya que hoy los científicos saben que estos organismos carecen de color por ser más pequeños que la longitud de onda de la luz. Comenzó con su proyecto Microbiología en Vidrio en 2004, y hoy sus obras se exhiben en diferentes museos de todo el mundo, como el Museo Metropolitano de Nueva York y el Museo del Vidrio de Shanghai.

- *¿Qué motivo poco convencional elegirías como modelo para tus propias obras de arte?*

Lucas quiere llamar la atención sobre los problemas que generan y crear conciencia sobre lo peligrosos que pueden llegar a ser algunos de estos organismos. Ha realizado esculturas en vidrio de protistas como la *Ameba*, el *Plasmodium*, y el protozoo *Giardia*, un flagelado. Y también de bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.

Al propio artista, en un momento de su vida, le diagnosticaron gripe porcina, una enfermedad virósica, y a partir de ese momento comenzó a incorporar los virus entre sus obras de arte.


Lucas Jerram

- *¿Qué tamaño creés que tienen las esculturas?*

Las esculturas de los microorganismos son aproximadamente un millón de veces más grandes que los reales. Los virus "de verdad" son tan pequeños que solo se pueden ver con un microscopio electrónico. Hay muchos elementos de los microorganismos que no se pueden observar directamente, y la única manera de representarlos es a través de la interpretación de modelos químicos. Y quizás algunos aspectos desconocidos los completa el artista con su imaginación.

- *¿Creés que la obra de Jerram tiene interés científico?*

Para hacer sus creaciones, el artista contó con la colaboración de expertos científicos que han puesto a su disposición fotografías y recreaciones reales.

A su vez, las fotografías de sus esculturas se utilizan ampliamente con fines divulgativos, en revistas médicas, en libros de texto y en los medios de comunicación. Sus trabajos se han presentado en prestigiosas revistas médicas como *The Lancet* y han sido tapa de la revista *Nature*.

Estas creaciones en vidrio cumplen una doble función: son bellas obras de arte que alegran nuestros sentidos y, a la vez, un llamado de atención sobre las enfermedades que provocan. Así, su representación del virus del sida, que las personas pueden sostener en la mano, ayuda a tomar conciencia sobre el alcance global de esta enfermedad.

- *¿Te parece que estas esculturas podrían haber sido realizadas en otra época? ¿Qué relación tienen con los avances tecnológicos?*

Con los avances científicos, se sabe cada vez más sobre virus y bacterias. Lucas Jerram modifica sus esculturas para acercarlas a la realidad. No solo cambia las formas externas, sino que también les agrega estructuras internas a medida que se van conociendo, como hizo con su representación del agente transmisor de la malaria, el *Plasmodium*.

Hongos comestibles

HECHO EN ARGENTINA 100%

La cooperativa agropecuaria Girpat produce y comercializa hongos comestibles en la localidad de General Roca, en el Alto Valle de Río Negro. La producción se usa para consumo fresco, y el excedente se deshidrata.

Los hongos comestibles aportan proteínas y suministran una cantidad importante de vitaminas y minerales, como calcio y magnesio. Aportan pocas calorías (30 cal cada 100 g de hongos frescos) y su consumo, por su alto contenido en fibra, permite el buen funcionamiento intestinal. Contienen, además, sustancias beneficiosas que ayudan a estimular el sistema inmunológico, disminuyen el colesterol y son antioxidantes.

Uno de estos hongos es la gírgola o champiñón ostra, muy apreciado en la gastronomía. Para cultivar este tipo de hongo nació hace unos años, la cooperativa Girpat, nombre que abrevia la denominación de gírgolas patagónicas.

La producción se desarrolla fundamentalmente en otoño en el Alto Valle de Río Negro sobre troncos de álamo, ya que la zona tiene el clima ideal, en condiciones de temperatura y humedad, para un cultivo orgánico sin el uso de grandes tecnologías. El hongo crece bien sobre maderas blandas. El cultivo no presenta dificultades y con una producción de entre 3.000 y 4.000 troncos una familia puede vivir dignamente.

En 2007 comenzaron trabajando con un programa apoyado por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) que generó un espacio de aprendizaje y capacitación sobre el manejo del cultivo basado en buenas prácticas agrícolas.

En 2009, los socios de Girpat hicieron una experiencia de deshidratación en la Cámara de Productores de Hongos del Neuquén, donde aprendieron el proceso y lograron un producto habilitado para la venta.

Finalmente, en 2011 inauguraron una planta de desecado, gracias a un crédito aportado por el Ministerio de Trabajo de Nación y otro crédito otorgado a microemprendedores por el Ministerio de Producción de Río Negro. Gracias a la planta de desecado lograron incorporar un nuevo producto, que se suma a los hongos frescos, de modo que se extiende la disponibilidad de hongos durante todo el año. La obra tiene 60 m^2 de construcción, con un horno para deshidratación, una cámara de frío, un sector de procesado y envasado, depósito y vestuario. Juan Carlos García, uno de los integrantes de la cooperativa, destacó que este proyecto es un emprendimiento social, basado en el trabajo y el esfuerzo de todos. La cooperativa está formada por personas que tienen un trabajo de tiempo parcial y que necesitan otra fuente de trabajo e ingresos. La cooperativa se convirtió en un lugar de trabajo diario y solidario.

Los cooperativistas son optimistas ya que sostienen que tienen una buena predisposición para el trabajo en grupo, a lo que se suma una demanda sostenida y en aumento de hongos. Y todo basado en las propiedades benéficas para la salud del producto que ofrecen.

Fuente:
http://www.emprendersocial.com.ar/?p=2374

- *¿Por qué el cultivo de hongos se hará sobre troncos?*
- *¿Qué parte del hongo es lo que se comercializa?*
- *¿Por qué el disecado de los hongos permite extender la disponibilidad de este producto?*
- *Averigüen qué es una cooperativa. ¿Qué aporte genera este tipo de emprendimiento para los trabajadores agropecuarios y para la comunidad?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Identificá la definición más acertada para cada caso:

a) Los microorganismos son…
- … seres vivos autótrofos.
- … observables únicamente bajo el microscopio.
- … solamente bacterias.
- … siempre bacterias u hongos.

b) Los protistas son…
- … todos microscópicos y marinos.
- … todas algas y plantas acuáticas.
- … microscópicos y macroscópicos.
- … algas microscópicas y macroscópicas.

c) Todos los hongos…
- … son levaduras.
- … son autótrofos
- … son heterótrofos.
- … son microscópicos.

d) Las bacterias…
- … son todas arqueas.
- … son todas autótrofas.
- … son todas perjudiciales.
- … son todas procariotas.

2. Clasificá los siguientes organismos según sean protistas, hongos o bacterias. Luego, indicá por lo menos tres características del grupo al que pertenecen y alguna particular de ellos.

Treponema (un espirilo).

Champiñones.

Paramecio.

Macrocystis.

3. Encontrá en esta ensalada de sílabas las palabras que completan las frases de más abajo. ¡Vas a descubrir un texto que caracteriza a los hongos!

PLU – FRUC – HI – RAS – CU – CE – LE – LA – DO
DOS – DU – ROS – LU – OS – ROS – ME – PO – TÍ
DES – RES – RES – COM – MI – NE – RI – HÚ – VA
CE – FAS – LIO – FE

Los hongos viven generalmente en medios terrestres, en lugares ..... y ..... Son ..... de materia orgánica. Pueden ser unicelulares, como las ....., pero en su mayoría son ..... En estos últimos, las células se agrupan formando filamentos llamados ....., que juntas forman el ..... En algunos hongos, las hifas aéreas forman grandes estructuras reproductivas llamadas cuerpos ....., que es lo que habitualmente observamos sobre el suelo.

4. Analizá estos ejemplos y completá en tu carpeta un cuadro como el siguiente. Luego respondé.

Organismo	¿Macroscópico o microscópico?	Grupo al que pertenece	Nutrición	Características
Macrocystis				
Ameba				
Penicillium roquefortii				
Paramecio				
Champiñón				
Euglena				
Levadura				

a) ¿Algún grupo contiene solamente microorganismos?, ¿cuál?

b) Compará la nutrición de estos grupos de organismos en pocas palabras.

5. Algunas personas creen que todos los microorganismos son perjudiciales y que estaríamos mucho mejor si desaparecieran de la faz de la Tierra. Escribí un texto breve en el que expliques la importancia de estos seres vivos para nuestra vida.

Opinar

6. Juana llegó a la clase de laboratorio con un traje de neopreno, antiparras, barbijo y guantes. ¡Parecía que se iba a un viaje extraplanetario!

Cuando le preguntaron por su vestimenta, afirmó que para ella era muy necesaria. En ese día iban a hacer un experimento con bacterias y, como esos seres vivos son todos muy peligrosos, quería cuidarse.

a) ¿Está exagerando Juana?, ¿por qué?

b) ¿Qué podríamos decirle a Juana para calmarla?

c) ¿Te parece que ella conoce algo sobre las bacterias beneficiosas para el ser humano?, ¿por qué?

Resolver problemas

7. Valeria suele ir al gimnasio y, cuando se aburre, escucha conversaciones ajenas. El otro día, sus compañeras comentaban:

Mara: –Me agarró una gripe terrible. Dicen que es un virus que anda por ahí.

Lorena: –Le voy a decir a mi doctor que me recete antibióticos. ¡Así no me contagiás!

Mara: –De estos seres vivos que traigo ¡no te van a salvar los antibióticos!

Valeria se fue a su casa, espantada, y llamó al doctor para consultarle muchas dudas. El doctor le respondió correctamente cada una de ellas.

a) ¿Cuáles de estas frases pueden haber sido usadas por el doctor?

- Los virus no se curan con antibióticos.
- Los virus no son seres vivos.
- Los virus son seres vivos.
- Los virus se curan con antibióticos.

b) ¿Qué acciones preventivas podría tomar Valeria?

Experimentar

8. Te proponemos una experiencia para obtener colonias de microorganismos. Reunite con dos o tres compañeros y consigan un sobre de gelatina sin sabor, cinco o seis cajas de Petri o recipientes de vidrio o transparentes (no muy altos), una ollita con agua hirviendo y una pinza larga.

1.° Con mucho cuidado, ayudados por un adulto, sumerjan los recipientes bien limpios en agua hirviendo, para esterilizarlos, es decir, para matar todos los microorganismos que puedan tener.

2.° Preparen la gelatina como dice el paquete.

3.° Vuelquen la mezcla de gelatina en los recipientes hasta la mitad. Cubran los recipientes y dejen en la heladera hasta que queden firmes.

4.° Toquen diversas superficies que suelen estar sucias, como el teclado de una computadora, billetes, picaportes.

5.° Apoyen las yemas de los dedos sucios en la superficie de la gelatina de cada recipiente.

6.° Cubran nuevamente los recipientes y esperen varios días hasta obtener resultados.

a) ¿Encontraron evidencias de microorganismos?, ¿cuál es esa evidencia?

b) ¿Pueden distinguir de qué microorganismo se trata?

c) Si los resultados no fueron los esperados, ¿cuál puede ser la explicación?, ¿qué modificarían para repetir la experiencia y mejorar los resultados?

d) Elaboren un informe en el que comuniquen los resultados obtenidos. Ficha 12 ▶ Pág. 240

Investigar

9. En este capítulo hicimos una referencia a la biorremediación. Te proponemos que investigues qué uso se le da a esa técnica. ¿Se utiliza en la actualidad?, ¿en qué proyectos? Te facilitamos este sitio para que inicies tu búsqueda. Usá el buscador con la frase "La biorremediación". http://goo.gl/srlxqT Ficha 3 ▶ Pág. 231

Volver al comienzo del capítulo

10. En la *Hoja de ruta* te preguntamos algunas cuestiones sobre los hongos, los protistas y las bacterias. Ahora te proponemos que completes tus respuestas o las modifiques, según sea necesario.

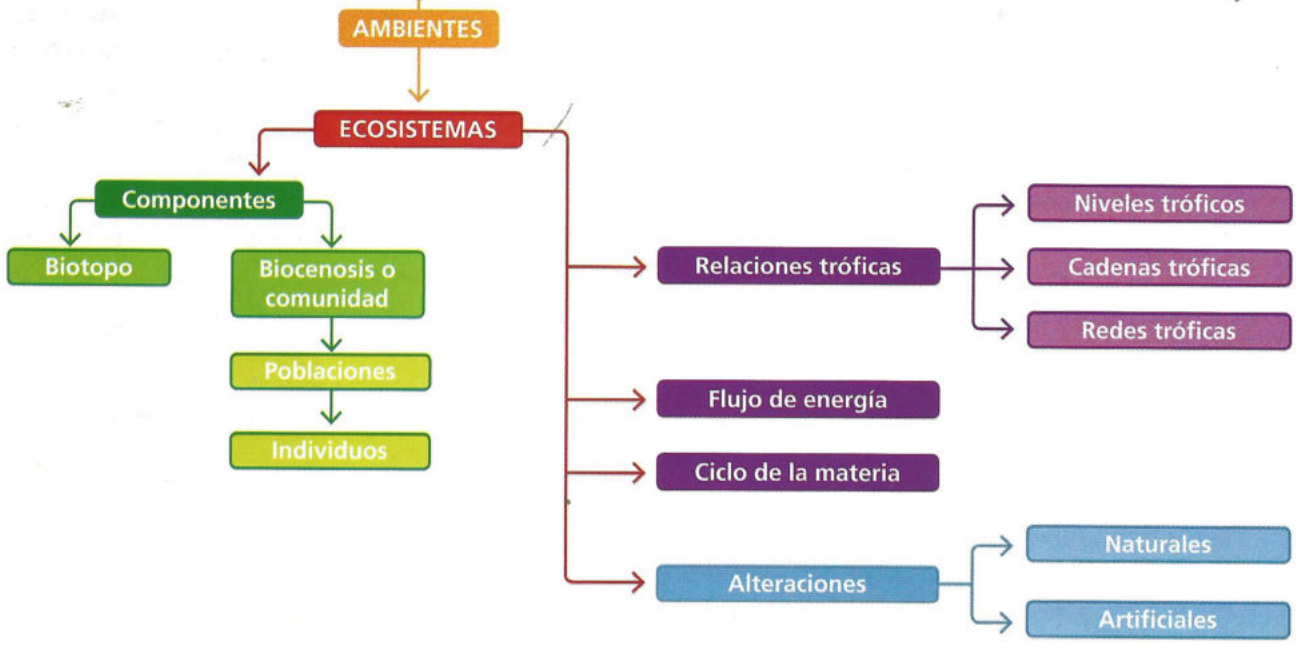
Por último, te proponemos que construyas un cuadro de doble entrada que contenga la información más relevante sobre los grupos de organismos que vimos en el capítulo.

CAPÍTULO

13 Las relaciones tróficas

Los organismos que comparten este planeta se relacionan entre sí y con todo lo que los rodea. Una de las relaciones que entablan los organismos es la alimentaria o trófica. En este capítulo conocerás cómo funcionan dichas relaciones y las consecuencias de sus alteraciones. Mediante la siguiente *Hoja de ruta* podrás tener una idea de cuáles serán los temas que formarán parte de nuestro recorrido a lo largo del capítulo.

Hoja de ruta



- A partir de los conceptos de la *Hoja de ruta*, respondé en tu carpeta las siguientes preguntas y luego revisalas al finalizar el capítulo.
  - **a)** ¿Qué son para vos el *ambiente* y el *ecosistema*? Da un ejemplo de cada uno.
  - **b)** ¿Qué conexión puede existir entre los términos *individuo*, *población* y *comunidad*? ¿Y entre *relaciones tróficas*, *flujo de la energía* y *ciclo de la materia*?
  - **c)** ¿Qué alteraciones de los ecosistemas conocés? ¿Te parece que son más las de origen natural o las producidas por el hombre (artificiales)?

Ambientes y ecosistemas

Los organismos viven en distintas zonas de la superficie de nuestro planeta: en el aire, en el agua de los charcos, arroyos, lagunas, mares, o en el suelo. El conjunto de seres vivos que habitan la Tierra constituyen lo que se conoce como **biosfera**. Si elegimos un organismo y observamos cuál es su entorno, estaremos analizando su **ambiente**. El ambiente donde vive una gaviota, por ejemplo, puede ser una playa formada por la arena donde suele posarse para dormir, el agua de mar con peces y gente bañándose o pescando, la luz del sol, la brisa marina, rocas donde hay cangrejos, algas, mejillones, etc. Si nos detenemos a estudiar el ambiente donde vivimos los seres humanos, se hace evidente que somos los organismos que más modificamos y alteramos el lugar donde vivimos.

Ahora bien, todos los seres vivos nos relacionamos con nuestro entorno. Dado que estudiar la totalidad de las relaciones que existen en el ambiente es una tarea compleja, una solución es limitar el campo de estudio que nos interesa a un sistema en un lugar específico. Así surge el concepto de **ecosistema**, que es el conjunto de los seres vivos que habitan en un lugar, las características fisicoquímicas que determinan ese lugar y las relaciones que se establecen entre ellos.

Entonces, ¿cuántos ecosistemas existen? La realidad es que podemos encontrar tantos ecosistemas como situaciones nos interese analizar. Pueden ser pequeños como un terrario, un estanque, el jardín de nuestra casa o más grandes, como el océano, una selva o un pastizal, entre muchas más opciones.

Casi el 80% de la vida en la Tierra se encuentra en los ecosistemas marinos.

Los elementos que componen el ecosistema son el biotopo y la biocenosis.

- **Biotopo:** está formado por los factores fisicoquímicos que determinan el espacio físico. Estos son los **factores abióticos**, como la luz solar, la temperatura, la humedad, el suelo, las rocas, las lluvias, los nutrientes, etcétera.
- **Biocenosis:** también es llamada **comunidad** y está formada por los **factores bióticos**, representados por el conjunto de seres vivos que viven en el biotopo.

Si tomamos un ecosistema, por ejemplo, el jardín de nuestra casa o el de un amigo, podemos clasificar su biocenosis o comunidad en distintos niveles. Cada uno de los seres vivos del jardín (caracol, hormiga, sapo, planta) es un **individuo**; cualquier grupo de individuos de la misma especie (por ejemplo, un grupo de caracoles) que ocupan un lugar al mismo tiempo, en este caso, el jardín, forma una **población**, y todas las poblaciones que interactúan entre sí y habitan un mismo lugar al mismo tiempo forman una **comunidad** (por ejemplo, una comunidad compuesta por poblaciones de caracoles, hormigas, sapos y plantas, entre otras).

Las ciudades son ecosistemas urbanos.

Las relaciones tróficas

Ningún organismo vive aislado toda la vida, ya que todos nos relacionamos con otros seres vivos y con los factores abióticos del ambiente. Las relaciones que estudiaremos en este capítulo son las **alimentarias** o **tróficas**, que se establecen debido a la necesidad que tenemos los seres vivos de incorporar materia y energía para que nuestros cuerpos puedan crecer y funcionar saludablemente.

Los niveles tróficos

Para entender las múltiples relaciones tróficas que ocurren en los ecosistemas, podemos clasificar los organismos en **niveles tróficos**.

- **Productores**. Son organismos autótrofos, como las plantas, las algas y las bacterias fotosintéticas. Ellos fabrican las sustancias orgánicas con las que se nutren a partir de sustancias inorgánicas que obtienen del ambiente, y para ello utilizan la energía de la luz.
- **Consumidores**. Son organismos heterótrofos que obtienen la materia y la energía a partir del consumo de otros organismos, las presas (es decir que incorporan materia orgánica). Hay distintos tipos:
  - ✔ **Consumidores primarios**, son los herbívoros, que se alimentan de los productores, como los erizos de mar, que comen algas.
  - ✔ **Consumidores secundarios**, son los carnívoros que comen a los herbívoros. Los sapos cazadores de langostas son un ejemplo de este nivel.
  - ✔ **Consumidores terciarios**, son los carnívoros que comen a otros carnívoros. Por ejemplo, los tiburones o los escorpiones, según el ecosistema que analicemos.

  Existen consumidores que tienen una forma distinta de alimentarse y pueden participar de distintos niveles tróficos. Los **detritívoros** comen excrementos y restos de organismos muertos, como hojas y troncos caídos o esqueletos. Un ejemplo son los gusanos de algunas moscas o las lombrices. Los **parásitos** son consumidores que viven dentro o sobre otro organismo vivo (el *hospedador*) y obtienen de este parte o todo su alimento y rara vez causan su muerte. Los piojos son un ejemplo muy conocido.
- **Descomponedores**. Son los hongos y las bacterias heterótrofas. Obtienen su fuente de materia y energía a partir de la desintegración total de los organismos muertos y sus desechos, transformando las sustancias orgánicas en inorgánicas que pueden ser aprovechados por los productores. Así es como obtienen las plantas gran parte de los nutrientes disueltos en agua que absorben del suelo con sus raíces.

DERRIBANDO MITOS Dm

¿Las hormigas llevan hojas al hormiguero para comérselas?

Los seres humanos hemos desarrollado la agricultura desde tiempos muy antiguos. Casi todos los pueblos de la Tierra han producido de esta manera plantas para su alimentación y la de sus animales domésticos. Pero ¿sabías que también hay insectos cultivadores de hongos? Las hormigas cortadoras de hojas son un ejemplo. Seguro que alguna vez viste una larga hilera de hormigas que llevaban pedacitos de hojas o flores al hormiguero. Sería lógico pensar que estas hormigas son herbívoras, sin embargo, lo sorprendente es que ellas no comen las hojas, sino que las usan como medio para cultivar un tipo de hongo, que es su verdadero alimento. Ellas procesan los trocitos de hojas y flores y los transforman en una pulpa que luego colocan en cámaras de cultivo donde crecen los hongos. Estos se nutrirán de la pulpa mediante la descomposición de la materia orgánica. ¿Te animarías a decir a qué nivel trófico pertenecen estas hormigas?

Imagen perteneciente a la película Antz.

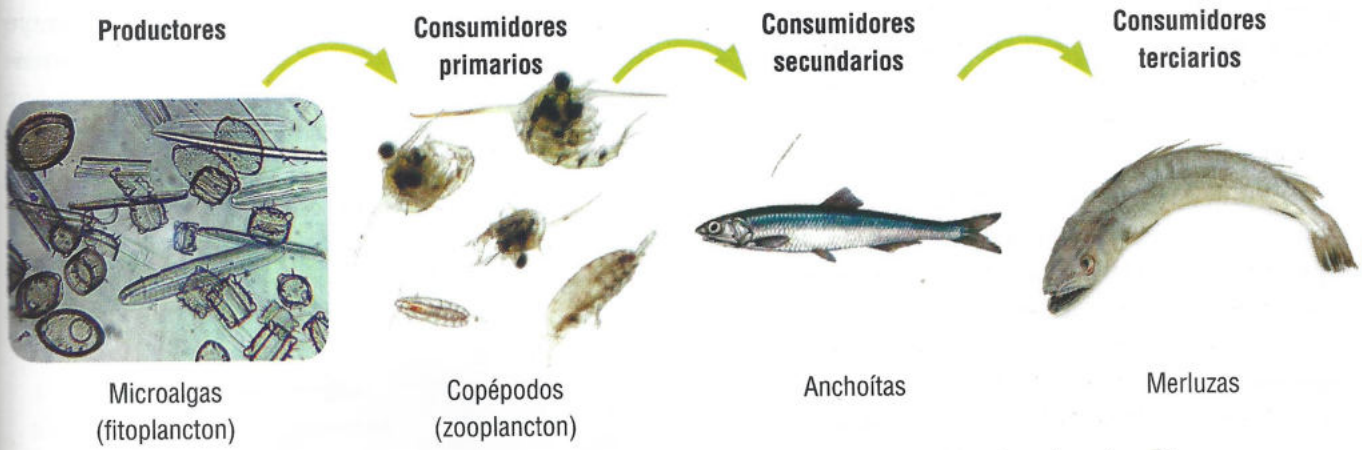
Las cadenas tróficas

En un ecosistema circula la materia y fluye la energía a través de una secuencia de relaciones alimentarias conocida como **cadena alimentaria** o **trófica**, en la que cada eslabón de esa cadena está representado por un nivel trófico. Un ejemplo de cadena trófica del mar Argentino puede ser una población de microalgas o fitoplancton (productores) que es consumida por microorganismos, el zooplancton (consumidores primarios); estos, a su vez, son alimento de las anchoítas (consumidores secundarios), que pueden ser predadas por otros carnívoros como las merluzas (consumidores terciarios).

Las redes tróficas

En la naturaleza, las relaciones tróficas entre las poblaciones no suelen ser tan simples como las que se muestran en las cadenas tróficas. Los predadores pueden alimentarse de más de un tipo de presa y, a su vez, cada presa puede ser consumida por distintos tipos de predadores. Estas relaciones entre las poblaciones de un ecosistema pueden representarse mediante una **red trófica**.

En ellas no suelen representarse los detritívoros ni los descomponedores, que actúan sobre todos los demás niveles tróficos. Estos organismos no se alimentan de seres vivos, sino de sus desechos y sus restos cuando mueren.



La secuencia de relaciones alimentarias a través de la cual los seres vivos obtienen la materia y la energía necesarias para vivir se denomina *cadena trófica*.

Ejemplo de una red trófica de estepa patagónica. Las flechas significan *es comido por*.

¿?

- Observá cuidadosamente la red trófica de esta página y respondé las preguntas:
  - **a)** ¿Cuántas cadenas tróficas podés reconocer?
  - **b)** ¿Encontraste algún organismo que represente más de un nivel trófico según la cadena trófica que se considere? Mencioná al menos tres ejemplos e identificá a qué niveles tróficos puede pertenecer cada uno.
  - **c)** ¿Existe algún organismo que siempre pertenezca al mismo nivel trófico independientemente de la cadena trófica que se considere?, ¿cuál o cuáles?

Energía y materia en los ecosistemas

En las páginas anteriores dijimos que los seres vivos necesitamos materia y energía. Pero ¿pensaste para qué las necesitamos o cómo se transmiten la materia y la energía entre los organismos? A continuación, vamos a averiguarlo.

El flujo de la energía

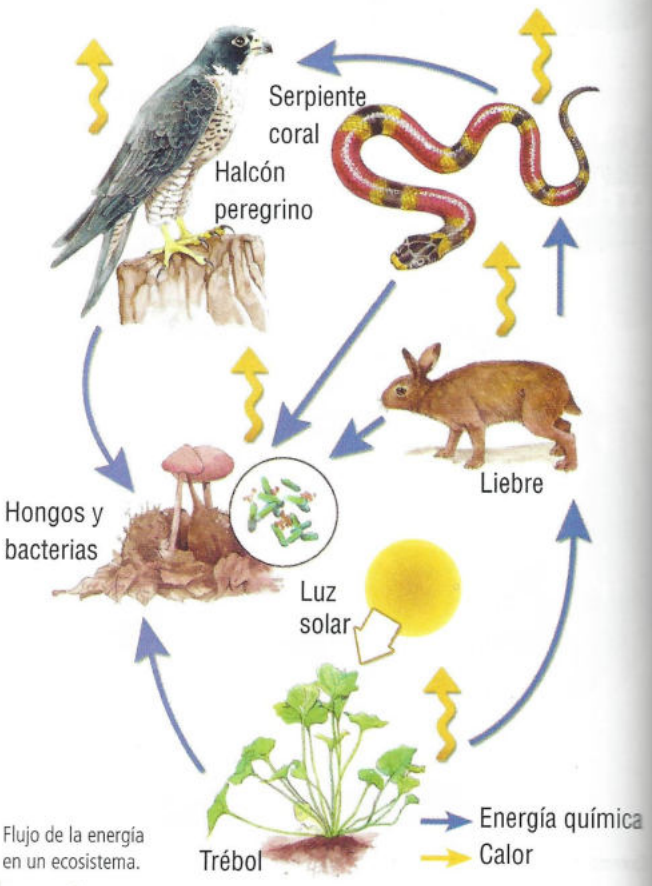
¿Sabés cuál es la fuente principal de energía en un ecosistema? El Sol. Como vimos, los primeros organismos capaces de aprovechar la energía solar son los productores. La energía de los rayos solares se almacena en las sustancias orgánicas, como la glucosa, que ellos fabrican. De esta manera, la **energía lumínica** se transforma en **energía química**, que luego puede transmitirse a los organismos de los siguientes niveles tróficos. Los seres vivos necesitamos energía para realizar las funciones vitales y las actividades cotidianas. Sin embargo, no toda la energía del Sol puede ser aprovechada al 100% y se va perdiendo parte de ella en cada nivel trófico.

En un ecosistema terrestre, la energía solar que reciben las plantas es almacenada en las sustancias orgánicas fabricadas durante la fotosíntesis. Esa es energía que está disponible para ser aprovechada por las propias plantas o por los herbívoros que las consuman. Del total de la energía química almacenada, solo una pequeña parte queda disponible para el siguiente eslabón de la cadena trófica porque el resto es usado por las plantas para vivir, crecer y realizar distintas funciones, como reparar tejidos dañados, respirar, producir frutos, semillas, etc. Además, en esos procesos parte de esa energía almacenada como energía química se va perdiendo en forma de **calor** y no puede ser reutilizada.

Los organismos del segundo nivel trófico (los herbívoros), además de la materia, incorporan la energía química que esta contiene cuando se alimentan de las plantas. Parte de la energía es usada para el desarrollo de las actividades de los herbívoros, como contraer los músculos para masticar, caminar o escapar de los predadores, y parte se pierde como calor liberado al ambiente. Una pequeña parte de la energía quedará disponible en el cuerpo de los herbívoros y podrá ser aprovechada por el siguiente nivel trófico.

Los carnívoros aprovecharán esta energía química almacenada en la carne de sus presas para realizar distintas funciones vitales, como respirar, correr, defender a sus crías, entre otras. Durante el desarrollo de estas actividades, también se libera calor. Así, la energía pasa de un nivel trófico a otro, y disminuye de un eslabón a otro a través de las cadenas alimentarias.

Los científicos estiman que solo el 10% de la energía química almacenada en las plantas pasa a formar parte del cuerpo de un herbívoro que se alimenta de esas plantas y algo similar ocurre en los niveles tróficos subsiguientes.



Flujo de la energía en un ecosistema.

¿?

- ¿Podés mencionar algunos ejemplos de funciones vitales o actividades en las que los organismos usamos energía?
- Los ecólogos dicen que en los ecosistemas es poco común encontrar redes tróficas con más de cuatro niveles. ¿Qué relación tendrá esto con la energía disponible en cada nivel trófico?

El ciclo de la materia

Ya vimos que a través de las relaciones tróficas fluye la energía, pero también dijimos que circula la materia. ¿Para qué usamos los nutrientes que aporta la materia? Por ejemplo, para construir nuevas células o reconstruir células dañadas de los tejidos. ¿Notaste que hablamos del ciclo de la materia y no del flujo como con la energía? Esto es porque la **materia** se **recicla** de tal modo que puede cambiar su composición química o su estado de agregación y, en algún momento, puede regresar al mismo estado o compuesto de partida. Así, cada una de las sustancias que constituyen el cuerpo de los organismos pasa de un nivel a otro dentro de las cadenas tróficas para finalmente volver a transformarse en compuestos más sencillos o sustancias inorgánicas, que reiniciarán su recorrido a través de las cadenas. ¿Por qué no ocurre lo mismo con la energía? Porque hay parte de la energía que se pierde en forma de calor o es utilizada por los seres vivos para sus funciones vitales, y ya no puede reingresar al ecosistema para ser aprovechada.

Analicemos el ciclo de la materia tomando como ejemplo el elemento químico que forma parte de toda la materia orgánica, el carbono. Este proceso es conocido como **ciclo del carbono**.

En el capítulo 10 vimos que mediante la fotosíntesis las plantas utilizan la energía del Sol para fabricar sustancias orgánicas como la glucosa a partir de sustancias inorgánicas, el dióxido de carbono y el agua. Cuando un saltamontes se alimenta de las hojas, la materia orgánica almacenada en ellas pasará a formar parte de los tejidos del cuerpo del saltamontes. Lo mismo ocurrirá con un pájaro que se coma al insecto o cuando los hongos y las bacterias desintegren los desechos de los animales o sus cadáveres. ¿Cómo regresa el carbono a la atmósfera? A través de un proceso llamado *respiración celular*. En él se libera la energía química de los compuestos orgánicos. Como resultado de este proceso se forma dióxido de carbono, que posteriormente se libera a la atmósfera y que podrá ser reutilizado por las plantas en la fotosíntesis.

Así como el ciclo del carbono, también hay otros ciclos en la naturaleza, como el ciclo del oxígeno, el del nitrógeno, el del hidrógeno, el del agua.

1. El carbono ingresa en el ecosistema cuando los productores capturan el dióxido de carbono del aire, durante la fotosíntesis. Devuelven parte de él en la respiración e incorporan el resto a su cuerpo como materia orgánica.

2. Los consumidores primarios, al alimentarse de los productores, reciben el carbono contenido en la materia orgánica de sus tejidos. Estos herbívoros liberan también un poco de carbono en su respiración (como dióxido de carbono) y acumulan el resto, que puede ser consumido por organismos de los siguientes niveles tróficos.

3. Los detritívoros y los descomponedores consumen los restos y los desechos de los seres vivos y devuelven el carbono (como dióxido de carbono) a la atmósfera.

4. También se elimina CO_2 con el proceso de combustión de materia orgánica como la madera, el carbón o los combustibles fósiles.

Ciclo del carbono en un ecosistema terrestre.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.sanctillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/energ%C3%ADa-y-materia-en-los-ecosistemas/

Alteración de los ecosistemas

Hasta aquí, luego de lo que fuimos aprendiendo en este capítulo, podemos decir que los ecosistemas son **sistemas abiertos**, ya que intercambian materia y energía con su entorno. Esto quiere decir que son **sistemas dinámicos**, que varían a lo largo del tiempo y que cualquier factor puede producir cambios en las condiciones existentes. Sin embargo, los ecosistemas tienden hacia un estado de **equilibrio**, que es la capacidad del sistema para soportar disturbios y regresar a sus condiciones originales. ¿Qué tipo de disturbios pueden alterar el equilibrio en los componentes de un ecosistema o en las relaciones entre ellos? Los disturbios pueden ser:

- **Naturales**, es decir que forman parte de la dinámica del ecosistema, como los incendios espontáneos, las migraciones, los terremotos, los períodos de inundaciones o sequías, los huracanes o vendavales, las erupciones volcánicas.
- **Artificiales**, de origen humano, como la deforestación, la introducción de especies de otros ecosistemas, la contaminación, el comercio ilegal de especies o la caza y la pesca abusivas.

Las inundaciones son un disturbio natural en los ecosistemas.

Los derrames de petróleo son un ejemplo de disturbio artificial en un ecosistema.

Es importante tener en cuenta que cuanto mayor sea la diversidad de poblaciones que componen la red trófica en un ecosistema, menor será el impacto de cualquier alteración sobre una comunidad. Por ejemplo, si en la red de la página 181 se redujeran o desaparecieran las poblaciones de neneo, los guanacos y las langostas podrían sobrevivir alimentándose de otras especies, como el coirón.

A continuación veremos algunos ejemplos de alteraciones en los ecosistemas más detalladamente.

La deforestación

La pérdida de árboles, llamada **deforestación**, generalmente es causada por la tala excesiva para usar la madera o para aprovechar los suelos para la agricultura, la ganadería, la minería o la construcción. Además, el crecimiento de la población humana genera la expansión de las ciudades a expensas de los bosques. Otras causas de la deforestación pueden ser los grandes incendios o los períodos largos de sequía.

¿Cuáles son las consecuencias? Una es la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera, ya que disminuye la cantidad de árboles que absorben este gas y lo convierten en materia orgánica durante la fotosíntesis. El exceso de dióxido de carbono en la atmósfera retiene algunos rayos solares y esto afecta el clima porque aumenta la temperatura ambiente, lo que se conoce como aumento del "efecto invernadero".

Por otro lado, las poblaciones de plantas y animales que viven en los bosques son afectadas por la pérdida de su hábitat y los suelos se ven deteriorados por la ausencia de las raíces y el follaje, que impiden su erosión ante las lluvias. Si bien a veces se vuelve a forestar, generalmente se hace con especies que no son autóctonas, sino que reemplazan y desplazan a las especies nativas.

La deforestación suele deberse a la necesidad de ganar tierras para cultivo o para construir viviendas.

La introducción de especies exóticas

PUENTE A LA HISTORIA

Hace cincuenta siglos, las primeras civilizaciones de medio oriente ya registraban las plantas y los animales que vivían en distintos lugares. Desde entonces, los relatos de viajeros fueron listando organismos de distintas regiones. Filósofos y naturalistas de la Grecia antigua como Aristóteles y Teofrasto sentaron las primeras bases de la distribución geográfica de los seres vivos, la biogeografía.

Durante las exploraciones y colonizaciones europeas, el número de especies descriptas creció. En el siglo XIX surgieron grandes naturalistas, como Alexander von Humboldt, el verdadero pionero de la biogeografía, y Charles Darwin. Ambos realizaron expediciones por diferentes partes del mundo recolectando especies de diversos tipos de organismos que fueron posteriormente clasificadas y estudiadas. Sin todos estos aportes, reconocer qué organismos habitaron siempre un lugar y cuáles llegaron a él por acción humana sería imposible.

La introducción de **especies extrañas** o **exóticas** ocurre cuando el ser humano lleva a un ecosistema especies que son propias, autóctonas o nativas de otros lugares. La introducción de especies algunas veces es intencional y otras, accidental, a través, por ejemplo, de los medios de transporte.

No todas las especies pueden sobrevivir en el nuevo ecosistema, pero de aquellas poblaciones que logran establecerse, algunas pueden convertirse en **invasoras**. Las especies invasoras proliferan y se expanden rápidamente en un área en particular, lo que produce impactos impredecibles y a menudo indeseables, como el desplazamiento de las especies autóctonas, la alteración de las redes tróficas o del ambiente original.

Los castores fueron introducidos en Tierra del Fuego en 1976. Alteran los cursos de agua porque cortan los árboles y construyen diques, que modifican el ambiente.

El comercio ilegal de especies

El **comercio ilegal** incluye las especies vivas y las muertas, así como sus partes (pieles y plumas). Las **especies silvestres** son colectadas en su medio natural y comercializadas para abastecer el mercado de mascotas, indumentaria y artesanías. En nuestro país, algunos de los animales más afectados son loros, tortugas, iguanas, boas, zorros, pumas y vizcachas. Para revertir esta situación hay que educar a los consumidores para que termine la demanda.

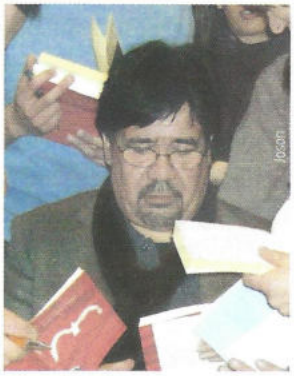
La caza y la pesca abusivas

Cuando se **cazan** y se **pescan** más animales que los que nacen, el número de individuos en las poblaciones disminuye y el recurso (en este caso, los animales) puede desaparecer. Esta **sobreexplotación** de los recursos puede causar una gran reducción en la biodiversidad, ya que algunos métodos, como la pesca con redes, no son selectivos y capturan especies sin valor comercial. Además, si algunas poblaciones se ven perjudicadas, se pueden alterar las redes tróficas, lo que produce desequilibrios irrecuperables en el ecosistema.

En nuestro país, la merluza es uno de los pescados más consumidos y que más empleo generan. Sin embargo, este recurso está amenazado por la pesca abusiva, ya que la población disminuyó más del 80% en los últimos 20 años y los individuos que se pescan son pequeños y no han llegado a reproducirse. Las organizaciones no gubernamentales lanzaron distintas campañas para concientizar a la sociedad sobre la necesidad de reducir las capturas y que los consumidores compren filetes de más 25 cm de largo o consuman otras especies de peces.

La merluza es un recurso pesquero que ha sido sobreexplotado, lo que causó la reducción de sus poblaciones y la captura de ejemplares cada vez más pequeños.

Historia sobre gatos y gaviotas empetroladas



El libro *Historia de una gaviota y el gato que le enseñó a volar*, del escritor Luis Sepúlveda, cuenta un relato que transcurre en el Puerto de Hamburgo, Alemania, adonde llega una gaviota empetrolada, que se contaminó en el Mar del Norte.

- *¿Sabés a qué se denomina* mareas negras *y cuál es su origen?*

El Puerto de Hamburgo es un puerto de aguas profundas ubicado sobre el río Elba, que desemboca en el Mar del Norte. Es el puerto más grande de Alemania y uno de los mayores del planeta. El Mar del Norte es el que tiene el mayor tráfico comercial del mundo. No es casual que Sepúlveda haya elegido ese lugar para situar su historia, ya que donde hay muchos barcos, hay contaminación.

El autor escribió este libro para mostrarles a sus hijos lo mal que manejamos los seres humanos los ambientes en que vivimos, dañando la naturaleza y a sus especies, y a nosotros mismos, que obtenemos recursos de ella.

La historia cuenta las aventuras del gato Zorbas, un gato grande, gordo y negro, en cuyo balcón cae un día una bella gaviota de plumas plateadas que quedó atrapada en una mancha de petróleo. El ave marina estaba comiendo arenques justo en el momento en que una "ola de petróleo" le cubrió las plumas y la dejó a la espera de su peor destino: ser devorada por un gran pez, morir asfixiada o morir de hambre. Pero con sus últimas fuerzas logra volar y cae en la casa del gato.

- *Si la gaviota empetrolada es devorada por un pez, ¿qué pensás que le pasará al pez?*

Zorbas es un gato de puerto, a quien todos los marineros quieren porque mantiene alejadas a las ratas de los barcos. La gaviota, antes de morir, le dice a su nuevo amigo que pondrá un huevo para perpetuar la especie, y le hace prometer que no se lo comerá, que lo cuidará y que le enseñará a volar al pichón que nazca de ese huevo. El gato, junto a sus amigos felinos, a quienes recurre para que lo ayuden, asume el compromiso. Como no saben qué hacer, van a consultar al gato Sabelotodo, que, como su nombre lo indica, conoce un poco de todo, y lo que no sabe lo busca en una enciclopedia.

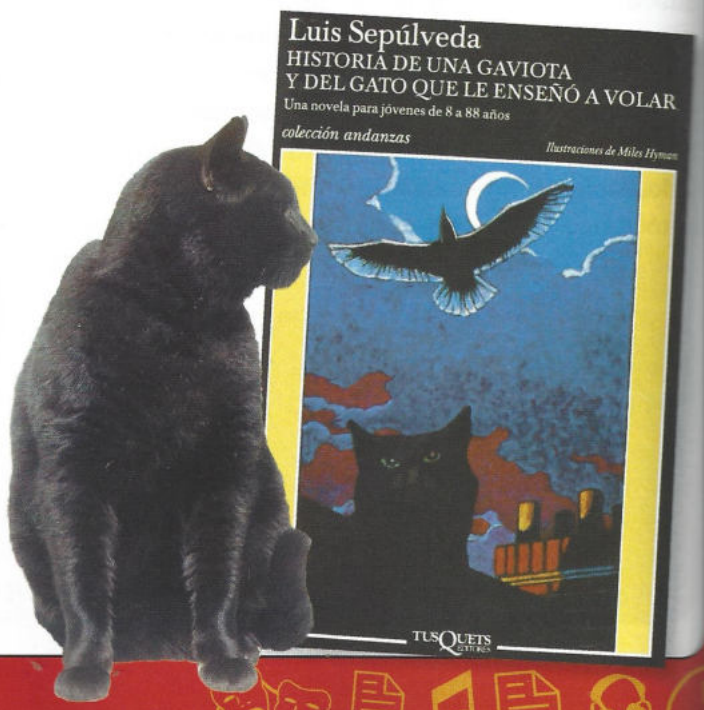
- *¿Dónde buscás lo que no sabés: en libros, en Internet o les preguntás a tus profesores o a tus padres?*

El gato incuba el huevo dándole calor corporal y a los veinte días nace el pichón. Le da de comer moscas, y luego lo alimenta con pescados y mariscos que consigue en el puerto. Zorbas es un gato de palabra que intentará cumplir con sus promesas: criar al pichón y enseñarle a volar.

El pichón recibe el nombre de Afortunada, y al crecer piensa que es un gato, pero tiene dos patas en vez de cuatro, y plumas en lugar de pelos. Para saber cómo le enseñan a volar, tendrás que leer el libro.

Lo que sí queda claro en el relato es que el petróleo no es la única amenaza que enfrentan los animales marinos en su ambiente. El ser humano tira al mar todo tipo de basura: neumáticos, botellas y bolsas de plástico.

- *¿Pensás que la historia es un cuento solo para chicos o que está dirigida a todas aquellas personas que creen que un mundo mejor es posible? Si sos uno de ellos, sugerí algunas soluciones para los problemas que afectan a todos los mares del mundo.*



La bahía de los delfines

HECHO EN ARGENTINA 100%

En las aguas costeras de la Bahía de San Antonio, en la provincia de Río Negro, vive una de las últimas poblaciones de delfines nariz de botella de nuestro país. Un grupo de investigadores hacen esfuerzos para conservarla.

El delfín nariz de botella o tonina se distribuye en la Argentina desde la provincia de Buenos Aires hasta Chubut. Antes era tan común verlos que, por ejemplo, un balneario bonaerense tomó su nombre: Las Toninas. Pero en los últimos años algo cambió. ¿Por qué desaparecieron de Buenos Aires y Chubut, donde eran tan abundantes? Principalmente por actividades humanas que provocaron contaminación, y por la sobrepesca o pesca excesiva.

En Río Negro, más precisamente en la Bahía de San Antonio, habita una población de este delfín, que eligió el lugar, entre otras cosas, por la existencia de grandes cantidades de alimento en sus aguas. Muchos de ellos permanecen allí todo el año. En la bahía descansan, crían a sus cachorros, nadan y se alimentan, y la zona se ha convertido en uno de los mejores lugares de la Argentina para conocer sus hábitos de vida y sus comportamientos. Por eso un grupo de científicos inició un proyecto de investigación en 2006. Uno de ellos es la doctora Els Vermeulen. Entre otras cosas, identificó a los individuos que componen la población a través de fotos que toma de sus aletas dorsales, las cuales tienen marcas y cicatrices naturales propias de cada individuo. Así, cada delfín tiene un nombre.

Gracias a esos estudios, hoy sabemos que en invierno y primavera hay mayor cantidad de delfines en la bahía que realizan actividades de alimentación y socialización. En otoño, la cantidad de individuos disminuye en forma notable, posiblemente debido a la falta de presas en la zona. Pero ¿dónde están *los delfines que no están en la bahía?*

Viajan hasta la desembocadura del río Negro, a 180 km de allí, en busca de peces.

En verano, las toninas bucean en grupos pequeños para comer pulpos y lenguados que viven en las profundidades. En cambio, en invierno y primavera se alimentan de peces que forman cardúmenes cerca de la superficie, como el pejerrey, la pescadilla y la merluza. En esos momentos se reúnen hasta 40 delfines que cooperan entre sí para atrapar a sus presas. En esa pesca "cooperativa" participan además otras especies: pingüinos, lobos marinos, gaviotas y gaviotines.

Para proteger una especie hace falta investigación, pero también educación. Por eso, Els convirtió sus trabajos científicos en un libro gratuito que sirvió de herramienta educativa para una serie de charlas que brindó en 2013 a los *alumnos de los colegios de Las Grutas,* San Antonio Oeste y el Puerto del Este, localidades que rodean a la bahía.

Hoy, las toninas de Río Negro no se encuentran en peligro inminente, pero los estudios más recientes indican que su población está disminuyendo. Uno de los motivos es la pesca excesiva de ciertas especies de las que se alimentan, como la merluza. Además, en la Patagonia, la industria pesquera genera víctimas, tanto entre las aves como entre los mamíferos marinos, debido a capturas accidentales en las redes. En la bahía existe una amenaza adicional para los delfines, ya que algunos caen en las redes de pesca artesanal, como los trasmallos.

Fuente:
www.whalefish.org
Se puede descargar de este sitio web, en forma totalmente gratuita, el libro educativo *Las Toninas de la Bahía*, en versión española o inglesa.

- *Sobre las costas de la Bahía de San Antonio se encuentran zonas urbanas en crecimiento, y esto es bueno para la economía local, ¿te parece que puede perjudicar a los delfines?, ¿cuáles son las amenazas potenciales y reales generadas por el desarrollo humano?*
- *En mayo de 2014 tres delfines quedaron varados en las playas de la Bahía de San Antonio con riesgo de muerte. Las autoridades locales y los científicos los ayudaron a regresar al mar, y junto a ellos estaban los chicos, que recibieron información sobre estos delfines, ¿creés que la educación generó conciencia para salvarlos?, ¿por qué?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Leé con atención el texto y encontrá los tres errores conceptuales. Subrayalos y justificalos.

El ecosistema se define como un sistema formado por las características fisicoquímicas de un lugar (la biocenosis) y los seres vivos (el biotopo), en el que se producen múltiples relaciones entre todos sus componentes. En el ecosistema hay relaciones de los seres vivos entre sí, de estos con los factores abióticos, así como de los factores abióticos entre sí. Los ecosistemas pueden ser pequeños como una rama podrida en un bosque o grandes como un océano.

Los organismos que integran un ecosistema se organizan en individuos, poblaciones y comunidades. Un individuo es cada uno de los organismos del ecosistema. Una población es el conjunto de individuos que conviven en un lugar y tiempo determinados. Por último, una comunidad puede definirse como el número de especies que hay en un lugar y tiempo determinados.

2. Completá las siguientes oraciones con estos términos: calor - descomponedores - inorgánica - energía química - consumidores primarios - productores - orgánica

Los seres vivos en un ecosistema terrestre están relacionados por su alimentación. Las plantas actúan como ..... ya que utilizan la energía solar para fabricar sustancias orgánicas mediante la fotosíntesis. La energía solar es almacenada como ...., que será transferida al siguiente nivel trófico, los ...., que son los animales que comen plantas. Gran parte de esta energía se pierde en forma de ..... cuando los animales realizan sus actividades. Solo el 10% de la energía queda disponible en el cuerpo de los animales para ser aprovechada por el siguiente nivel trófico. Cuando las plantas y los animales mueren, las bacterias y los hongos transforman esa materia ..... en materia ..... Durante ese proceso, los ..... también adquieren energía del alimento que desintegran.

3. Indicá si las siguientes alteraciones del ecosistema fueron causadas por disturbios naturales o artificiales.

a) Inundación de un pastizal luego de un largo período de lluvias.

b) Incendio en una pradera a causa de una colilla de cigarrillo encendida.

c) Muerte de los microorganismos del suelo debido al uso de pesticidas.

d) Migración de lobos marinos hacia otro lugar durante la estación de reproducción.

Investigar

4. Realizá una salida de campo con tu clase a una plaza o a una reserva natural. En una libreta de campo, anotá la fecha, la estación del año, las condiciones meteorológicas, los factores abióticos que componen el biotopo y los nombres de todos los seres vivos que observes en el ecosistema. Podés ayudarte con las siguientes tareas: Ficha 11 ▶ Pág. 239

- Con una palita de jardín, tomá una muestra de suelo o de hojarasca de distintos lugares y volcá el contenido sobre una bandeja blanca. Con un pincel y una lupa, remové las hojas y la tierra y observá los pequeños animales que habitaban la hojarasca. ¿Cuántos tipos de organismos identificás?
- Buscá troncos caídos o podridos. ¿Qué tipos de organismos encontrás asociados al tronco? ¿En qué nivel trófico los ubicarías y por qué?
- Observá las plantas y anotá si hay insectos, gusanos, arañas o sus telas, hongos, aves o lo que te llame la atención. ¿Observaste algún insecto posado sobre las hojas o las flores? ¿Encontraste restos de bichitos en las telarañas? ¿Qué te sugieren estos datos acerca de las relaciones tróficas entre esos organismos?
- A partir de los datos recolectados, realizá una descripción de las características del ecosistema visitado. Proponé una red trófica y comparala con las de tus compañeros. ¿Qué pasaría si se redujera la población de productores en tu red?
- Elegí una cadena trófica de la red y sobre ella marcá con distintos colores cómo serían el ciclo de la materia, el flujo de la energía y los componentes abióticos que participan de ellos.

Resolver problemas

5. El ligustro es uno de los principales árboles exóticos en la selva de las Yungas, en el noroeste de la Argentina. Los biólogos sospechan que la expansión del ligustro afecta a la comunidad de aves y a las características de su ambiente. Para corroborarlo, compararon algunas características del ambiente (el porcentaje de luz solar que llega al interior del bosque y la profundidad de la capa de hojarasca) y el número de especies de aves en bosques con ligustros y sin ellos. Los resultados que obtuvieron se muestran en la siguiente tabla; analizala cuidadosamente y luego respondé las preguntas.

	Bosques sin ligustros	Bosques con ligustros
Luz solar disponible	25%	11%
Profundidad de la hojarasca	3,9 cm	2,4 cm
Número de especies de aves	30	12

a) ¿Cómo modifica el ligustro las características del bosque?

b) Los biólogos también notaron que los arbustos nativos, que tienen frutos comestibles para las aves, son escasos en los bosques con ligustros. ¿Qué relación puede haber entre el porcentaje de luz solar que llega al interior del bosque y la cantidad de arbustos nativos que crecen allí? ¿Cómo influye esto sobre las poblaciones de aves?

c) En la hojarasca viven pequeños invertebrados (insectos, gusanos y caracoles) que son presa de algunas aves. Entonces, ¿qué relación hay entre la profundidad de la capa de hojarasca, la cantidad de invertebrados del suelo y la diversidad de aves? ¿Cómo varía esta relación en bosques con ligustros y sin ellos?

d) ¿Pensás que el ligustro puede ser una especie invasora?, ¿por qué?

Leer y escribir en ciencias

6. Prepará un glosario de este capítulo que incluya por lo menos diez términos nuevos.

a) Definí cada término.

b) Escribí un texto de por lo menos diez líneas donde argumentes a favor de la protección de los ecosistemas en el que utilices algunas palabras del glosario. Ficha 2 ▶ Pág. 230

Opinar

7. Leé el siguiente texto y respondé las preguntas.

"En todo el mundo las abejas están desapareciendo progresivamente. Ellas son primordiales en la cadena alimentaria. La extinción de las abejas ocasionaría un desastre alimenticio a nivel global y, en consecuencia, una suba de precios en los alimentos".

Fuente: http://www.lanacion.com.ar/1610302-un-mundo-sin-abejas-se-pregunta-time

a) ¿Por qué las abejas son primordiales en la cadena alimentaria y qué relación tienen con los alimentos que consumimos?

b) ¿Qué puede estar influyendo en su desaparición? Ficha 2 ▶ Pág. 230

Volver al comienzo del capítulo

8. Mirá de nuevo la *Hoja de ruta* de la página 178, repasá tus respuestas y resolvé las siguientes actividades.

a) Compará tus definiciones iniciales de *ambiente* y *ecosistema* con las que elaborarías después de haber estudiado el capítulo. ¿Son distintas?, ¿por qué?

b) ¿Fue adecuada la conexión que estableciste entre el *flujo* de energía, el *ciclo* de la materia y las *relaciones tróficas*?

c) Elegí tres conceptos de la *Hoja de ruta* y pensá cómo participa el ser humano en cada uno de ellos.

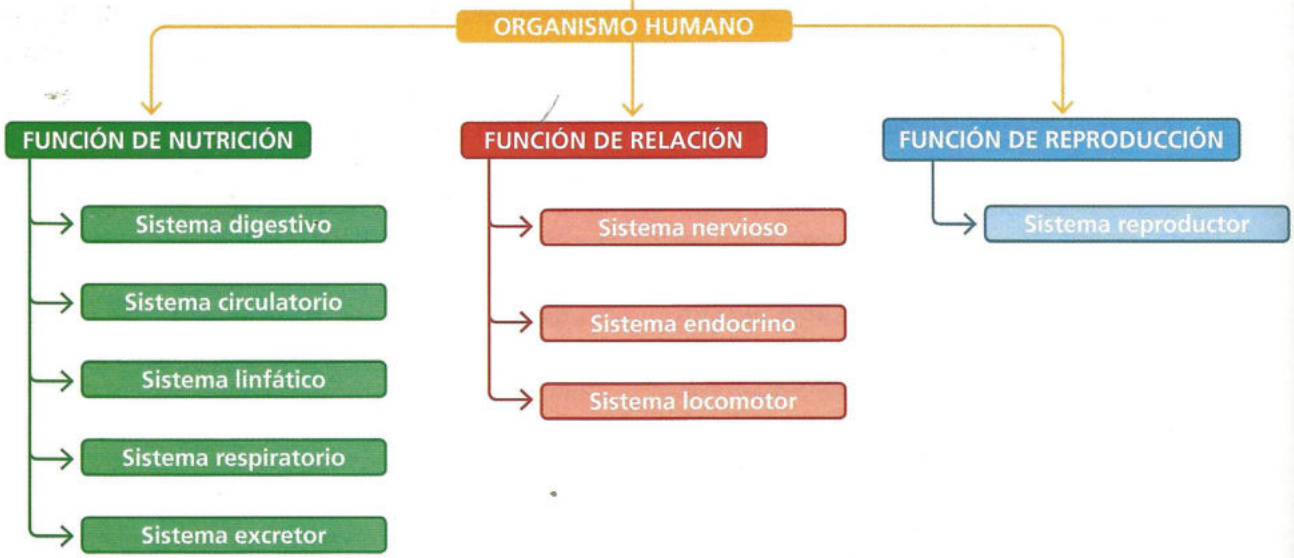
d) Escribí un ejemplo de disturbio natural y otro artificial que haya ocurrido en el lugar donde vivís.

CAPÍTULO

14 El organismo humano

Una, dos, miles, millones. Son muchísimas las células que conforman nuestro organismo. Sin embargo, no actúan cada una por separado, sino como un conjunto muy coordinado e interrelacionado. Veremos en este capítulo cómo se logra la integración de todas las funciones del organismo humano para que actúe como un todo. La siguiente *Hoja de ruta* te servirá de guía para que veas los temas que se irán tocando en este capítulo.

Hoja de ruta



- Luego de analizar nuestra *Hoja de ruta*, respondé las siguientes preguntas. Guardalas para más tarde, ya que al finalizar el capítulo las necesitarás nuevamente.
  - **a)** ¿Por qué te parece que hay varios sistemas de órganos que están agrupados en esta *Hoja de ruta*?
  - **b)** ¿Alguno de los sistemas te parece más importante que los otros?, ¿por qué?
  - **c)** El sistema linfático podría haberse ubicado dentro de la función de relación, integración y control, además de incorporarse a la de nutrición. ¿Sabés por qué?

La complejidad del organismo humano

Anteriormente en este libro, y también en la vida cotidiana, utilizamos el concepto de *sistema*: la computadora es un sistema, una familia también lo es, y en ocasiones hablamos del sistema educativo o el sistema político de un país.

Hemos visto que un organismo vivo también es un **sistema**, un conjunto de elementos, cada uno de ellos con roles particulares, pero que funcionan en forma **coordinada**. Cada una de las células del gran sistema que es el cuerpo humano tiene información sobre lo que está sucediendo en otras, aun cuando se encuentren a gran distancia entre sí. Es decir que existe un mecanismo de **comunicación intercelular**. Esto se lleva a cabo a través de diferentes "mensajes químicos" producidos por las células, que son transportados hacia otras, y que, al ser recibidos, generan un efecto. También por "mensajes eléctricos", como veremos más adelante.

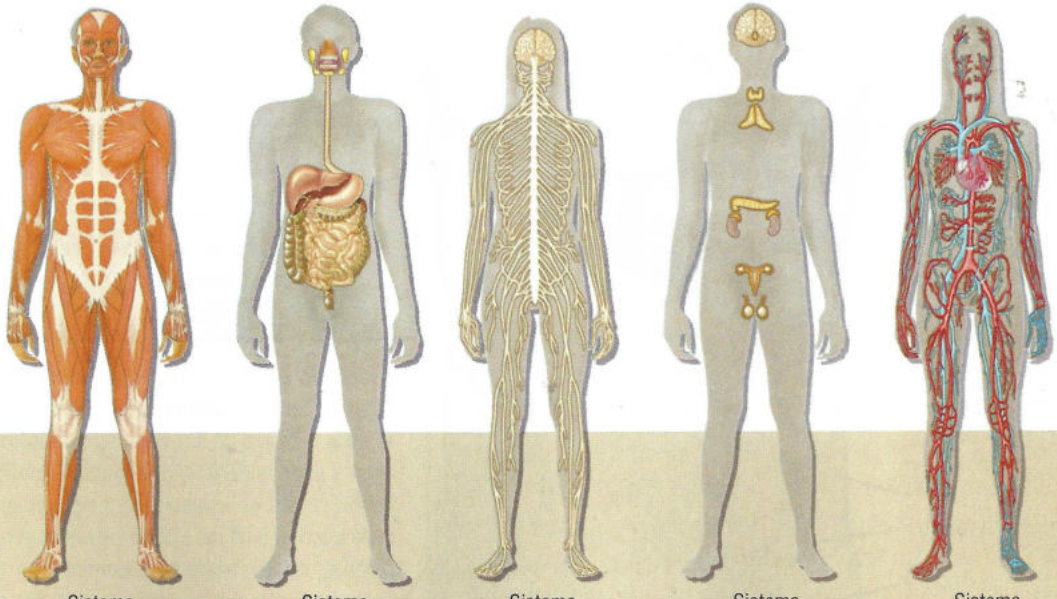
Pero ¿por qué se dice que el organismo humano es un **sistema complejo**? Porque no basta con que cada elemento o parte funcione, sino que son fundamentales las relaciones o conexiones que se establecen entre los elementos que lo componen para mantener un adecuado equilibrio general. El hecho de que nuestro cuerpo sea un sistema complejo implica llevar a cabo y organizar muchas tareas en forma eficiente.

Para ello, poseemos **sistemas de órganos** especializados, encargados de diferentes funciones: la función de nutrición, la función de relación y la función de reproducción.

- **Función de nutrición.** Consiste en la incorporación de materia y energía, su aprovechamiento y la eliminación de los desechos que se producen. Resulta de la integración de los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio, linfático y excretor.
- **Función de relación.** Permite que el nuestro cuerpo registre todos los acontecimientos que suceden en el ambiente, los integre y elabore la respuesta más adecuada para mantener en equilibrio todo el "sistema cuerpo". En general en esta función intervienen el sistema nervioso y endocrino.
  También la respuesta puede ser de defensa, ya que ante el ingreso en el organismo de agentes productores de enfermedades, nuestro cuerpo reacciona o responde de manera de evitar que se pierda el equilibrio. Este mecanismo de defensa depende de la integración de la piel y el sistema linfático.
- **Función de reproducción.** Permite la formación de un nuevo ser y, si bien no es una función vital en términos de cada individuo, resulta fundamental para el mantenimiento de la especie.

Como nuestro cuerpo es un gran sistema, si alguno de sus componentes no funciona adecuadamente, el equilibrio de todo el sistema se ve alterado, lo que pone en riesgo nuestro organismo en su conjunto y altera nuestra **salud**.

En las siguientes páginas analizaremos cómo participan y se relacionan los sistemas que permiten llevar a cabo la función de nutrición y la de relación.



Algunos de los distintos sistemas de órganos que llevan a cabo las funciones de un organismo complejo.

La función de nutrición

Si bien el primer paso para nutrirnos es alimentarnos, también resulta indispensable incorporar el oxígeno del aire, transportar los nutrientes para que sean aprovechados por cada una de nuestras células y eliminar todo lo que se produce como desecho. Veamos entonces qué aporta a la función de nutrición cada uno de los sistemas que participan en ella.

El sistema digestivo

Cuando nos llevamos los alimentos a la boca, comienza su viaje a través del **tubo digestivo**. Este largo pasaje, que comienza en la boca y termina en el ano, comprende diferentes órganos: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Los demás órganos de este sistema son **glándulas anexas** que vierten sus secreciones dentro del tubo digestivo y ayudan a digerir los alimentos. Entre ellas se cuentan: las glándulas salivales, el hígado y el páncreas.

Los alimentos se desplazan a través del tubo digestivo mediante **movimientos peristálticos**, producidos por la contracción y relajación de los músculos que forman sus paredes.

Mediante la **digestión mecánica** (masticación y movimientos peristálticos) y la **digestión química** (en la que intervienen los jugos digestivos), los alimentos reducen su tamaño a partículas pequeñas que pueden ser **absorbidas** en el intestino delgado y, luego, transportadas con la sangre a todo el cuerpo.

Boca. En ella se encuentran los dientes, que cortan, trituran y muelen los alimentos. Además, los movimientos de la lengua los mezclan con la **saliva** (secretada por las glándulas salivales) y forman el **bolo alimenticio**. Así comienza la transformación de algunos componentes de los alimentos.

Glándulas salivales. Producen saliva que es liberada a través de conductos a la boca.

Faringe. Órgano en forma de embudo por donde pasa el bolo alimenticio hacia el esófago. Es compartido con el sistema respiratorio.

Hígado. Glándula productora de **bilis**, que se almacena en una especie de bolsa llamada **vesícula biliar**, desde donde es vertida en el intestino delgado. La bilis facilita la digestión de las grasas y aceites (lípidos).

Esófago. Conducto a través del cual el bolo alimenticio llega al estómago.

Estómago. Ensanchamiento del tubo digestivo, en donde se realiza parte de la digestión de los alimentos por acción del **jugo gástrico** (secretado por las paredes del estómago).

Vesícula biliar

Intestino delgado. Tubo de alrededor de seis metros de longitud que se encuentra plegado en sí mismo y que también presenta pliegues en su superficie interna. En él se completa la digestión por acción de los **jugos intestinales** (secretados por el propio intestino delgado), el jugo pancreático y la bilis. También allí sucede la absorción o pasaje de los nutrientes a la sangre.

Páncreas. Glándula productora de **jugo pancreático**, que es vertido en el intestino delgado donde se completa la digestión de los alimentos.

Intestino grueso. Última porción del tubo digestivo, que se comunica con el exterior por el **ano**. A través de sus paredes se absorben agua y sales minerales, y se forma la materia fecal. Esta última se almacena temporalmente en la porción final del intestino grueso, el recto, antes de ser eliminada al exterior.

Recto

Ano

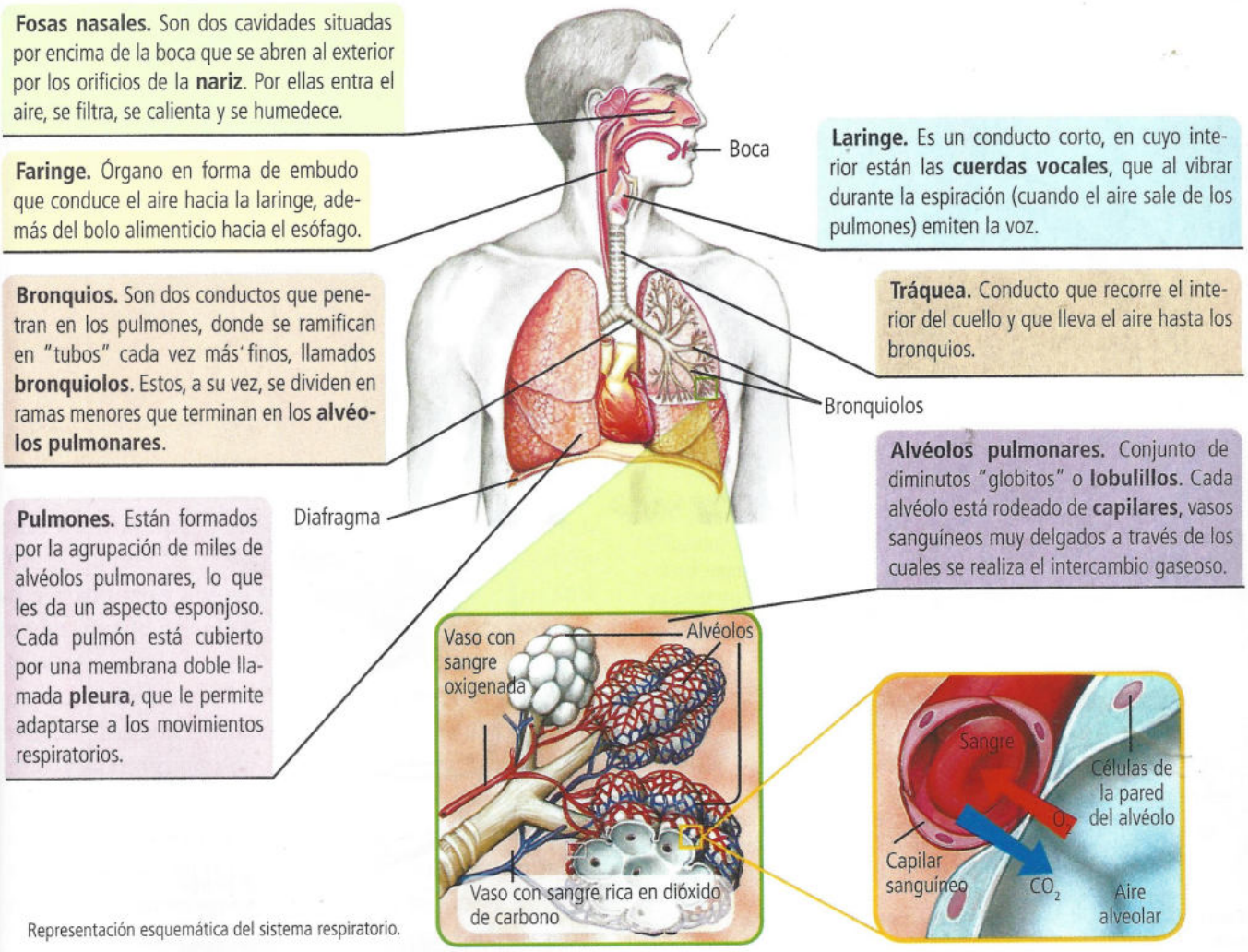
Representación esquemática del sistema digestivo y sus glándulas accesorias.

El sistema respiratorio

Las células obtienen energía a partir de los alimentos, con la necesaria participación del oxígeno, durante la respiración celular. Como resultado de ese proceso también se produce el dióxido de carbono, que es tóxico para el organismo y, por lo tanto, es eliminado. El **sistema respiratorio** es el encargado de incorporar el oxígeno del aire y eliminar el dióxido de carbono. Tiene diferentes componentes.

El aire entra y sale de los pulmones a través del proceso de **ventilación pulmonar**, que comprende la inspiración o entrada de aire en los pulmones, y la espiración o salida de aire al exterior. Se producen como resultado de una serie de movimientos que, en conjunto, se conocen como **mecánica respiratoria**. Durante la **inspiración**, el diafragma, un músculo ubicado en la base de los pulmones, se contrae y desciende, y los músculos intercostales, que se encuentran entre las costillas, se contraen y elevan las costillas. Esto aumenta el tamaño de la cavidad torácica y, como consecuencia, ingresa aire en los pulmones. Durante la **espiración**, en cambio, los músculos se relajan, el diafragma se eleva y las costillas descienden. Esto achica la cavidad torácica, cuyas paredes presionan los pulmones y provocan la salida del aire.

Cuando el aire llega a los alvéolos se produce la **hematosis** o intercambio de gases. Este proceso tiene lugar porque los alvéolos pulmonares están rodeados de una red de capilares sanguíneos, y las paredes de ambas estructuras (alvéolos y capilares) son muy delgadas. Por eso, tanto el oxígeno como el dióxido de carbono pueden atravesarlas fácilmente. Entonces, el oxígeno que está en los pulmones pasa a la sangre, y el dióxido de carbono pasa de la sangre al interior de los pulmones.



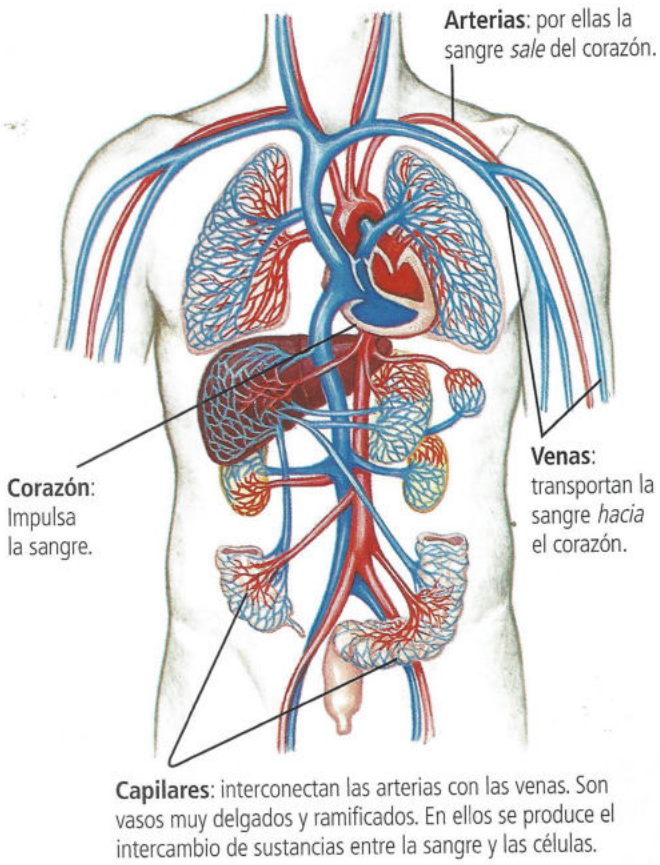
Representación esquemática del sistema respiratorio.

El sistema circulatorio

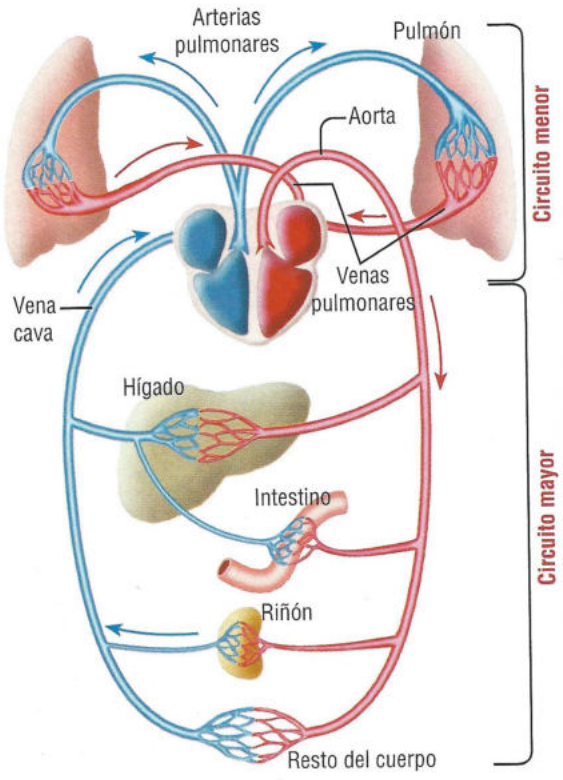
Los nutrientes absorbidos son transportados a todo el cuerpo. Además, la actividad celular produce desechos que son eliminados. El **sistema circulatorio** se encarga del transporte de nutrientes y desechos. Los elementos que componen este sistema son la sangre, el corazón y un sistema de vasos sanguíneos.

- La **sangre** es un líquido de color rojo que presenta dos componentes: el plasma y los componentes celulares. El **plasma** transporta diferentes sustancias, entre otras, nutrientes y hormonas. Los **glóbulos rojos**, transportan el oxígeno y el dióxido de carbono; los **blancos**, actúan en la defensa contra las infecciones y las **plaquetas**, intervienen en la coagulación sanguínea.
- El **corazón** es un órgano hueco, de paredes musculares, que está dividido en cuatro cavidades: dos superiores, las **aurículas**, y dos inferiores, los **ventrículos**. Al contraerse impulsa la sangre.
- Los **vasos sanguíneos** son conductos por donde circula la sangre que recorren todo el cuerpo. Podemos diferenciar tres tipos: arterias, venas y capilares.

La circulación de la sangre se organiza en dos circuitos. En el **circuito menor**, la sangre cargada con dióxido de carbono que proviene de las células del cuerpo ingresa en la aurícula derecha, pasa al ventrículo derecho y sale de él por la arteria pulmonar, que se dirige a los pulmones. Allí se produce el intercambio de gases, ya que el dióxido de carbono pasa a los alvéolos y el oxígeno ingresa en la sangre. Así oxigenada, la sangre retorna al corazón por las venas pulmonares e ingresa a la aurícula izquierda. Al pasar al ventrículo izquierdo se inicia el **circuito mayor**, en el que la sangre sale del corazón por la arteria aorta, y circula hasta llegar a los distintos órganos del cuerpo, distribuye el oxígeno y otros nutrientes, y se lleva los desechos. Esta sangre, ahora rica en dióxido de carbono, es conducida por venas que se van uniendo en venas cada vez de mayor calibre. Finalmente ingresa en la aurícula derecha por las venas cavas y se reanuda el circuito menor.



Representación esquemática del sistema circulatorio humano. Las venas están representadas en color azul, y las arterias, en rojo.

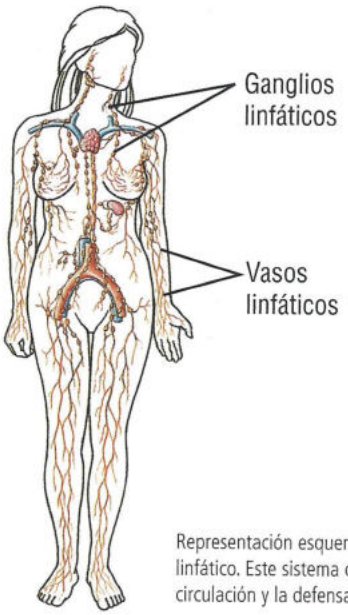


Representación esquemática de los circuitos mayor y menor.

Editora Moderna. Cortesía de J. Mariano Amabis y Gilberto Martho

El sistema linfático

En forma paralela a los vasos sanguíneos se encuentra otro sistema de vasos, el **sistema linfático**, que complementa el sistema circulatorio en el transporte de ciertas sustancias, como las grasas. En la **linfa**, que es el líquido que circula por este sistema, hay glóbulos blancos que participan del sistema de defensa del organismo. Además, el sistema linfático recolecta el exceso de líquido que rodea a las células, llamado **líquido intersticial**, y lo devuelve a la circulación sanguínea.



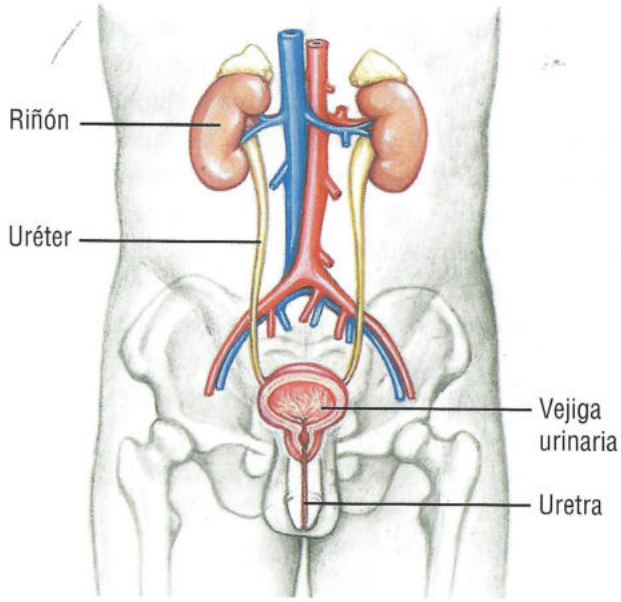
Representación esquemática del sistema linfático. Este sistema contribuye con la circulación y la defensa del organismo.

El sistema excretor

A medida que las células funcionan, su actividad produce desechos. Uno de ellos es el dióxido de carbono, que pasa de las células hacia la sangre, y en los pulmones, a través de la hematosis, se elimina con el aire que espiramos. Además de este gas, también el funcionamiento celular produce desechos metabólicos, sustancias que, si se acumulan en grandes cantidades, resultan tóxicas. También pasan de las células a la sangre, pero como estas sustancias no son gases, no dejan el cuerpo a través del sistema respiratorio. Algunas de ellas son eliminadas a través de la piel mediante el **sudor**, un líquido incoloro que está formado por agua y sales minerales, además de otras sustancias. El sudor es producido por las **glándulas sudoríparas** que se encuentran en la piel de todo el cuerpo, aunque son más abundantes en axilas, manos y frente.

Otros productos de desecho son conducidos hacia el **sistema urinario**, encargado de eliminarlos. Este sistema está formado por:

- **Riñones.** Son dos y están situados en la parte posterior de la cavidad abdominal, uno a cada lado de la columna vertebral. Cada riñón está formado por alrededor de un millón de estructuras llamadas **nefrones**, a través de los cuales se filtran el agua y otros componentes de la sangre y se reabsorben las sustancias útiles para el organismo. En los nefrones quedan agua, minerales y sustancias tóxicas, como la **urea**, que constituyen la **orina**.
- **Vías urinarias.** Transportan la orina desde los riñones hasta el exterior. Están constituidas por los uréteres, conductos a través de los cuales la orina sale de los riñones; la vejiga, una bolsa muscular y elástica que recibe la orina y la almacena, y la uretra, el conducto por el que la orina sale al exterior.



Representación esquemática del sistema urinario. El riñón produce orina que se almacena en la vejiga y sale del cuerpo atravesando la uretra.

¿?

- Identificá con cuál de los sistemas que estudiaste en este capítulo se relacionan los conceptos de la lista y escribí un párrafo para explicar en qué consisten.
  intercambio gaseoso - absorción - filtración - ventilación - digestión química

La función de relación

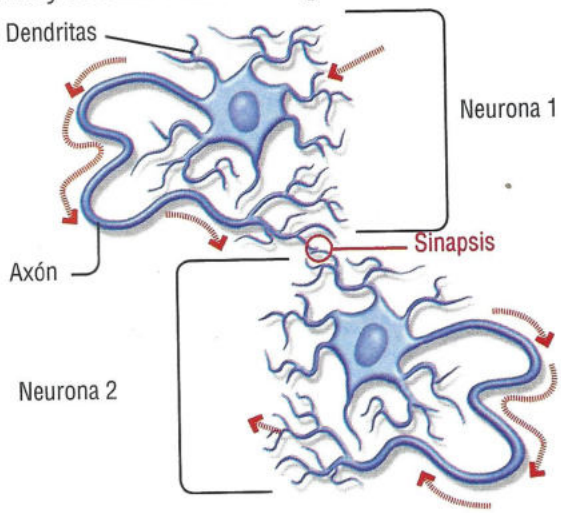
El equilibrio de nuestro organismo sucede a pesar de todos los cambios que se producen en el ambiente. El cuerpo recibe la información, la integra, elabora la respuesta más apropiada y controla que la respuesta elaborada se produzca adecuadamente. Por ejemplo, si en la clase de educación física alguien grita "¡cuidado!", inmediatamente girás la cabeza para ver la pelota que se dirige hacia vos y hacés los movimientos apropiados para esquivar el pelotazo. En esta **función de relación** intervienen tres sistemas: el nervioso y el endocrino vinculados con el control y la regulación de funciones y el locomotor, que posibilita nuestros movimientos.

El sistema nervioso

El **sistema nervioso** envía mensajes en forma de impulsos nerviosos. Se caracteriza por generar respuestas rápidas, pero poco duraderas, como las contracciones musculares que permiten el movimiento.

Las células que conforman este sistema son las neuronas, que se caracterizan por presentar dos tipos de prolongaciones: las dendritas y el axón. Las **dendritas** son prolongaciones numerosas, cortas y muy ramificadas, a través de las que ingresa información en las neuronas. Un **axón** es una prolongación única y larga, que envía información a otra neurona o a un órgano encargado de efectuar una respuesta.

La comunicación que se establece entre dos neuronas es la **sinapsis**, que permite que la información pase, en forma de impulso nervioso, de una neurona a otra y recorra todo el cuerpo.



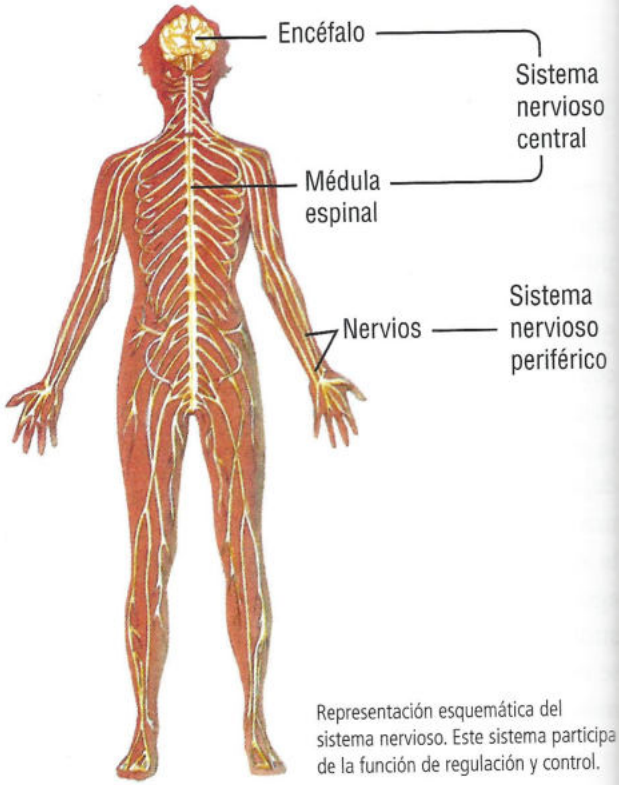
El impulso nervioso viaja de una neurona a la siguiente (representado por flechas rojas en el esquema). Las neuronas están conectadas mediante uniones funcionales llamadas *sinapsis*.

El sistema nervioso está organizado en diferentes partes que se distinguen tanto por su ubicación y su forma como por su función.

- El **sistema nervioso central** está formado por el **encéfalo**, integrado principalmente por el cerebro y el cerebelo, y la **médula espinal**.
- El **sistema nervioso periférico** está constituido por los nervios que, a modo de cables, conducen la información.
- Los **órganos receptores**, que son los órganos de los sentidos (vista, oído, tacto, gusto y olfato), captan la información del ambiente, que es conducida por los **nervios sensitivos** hasta el sistema nervioso central. Allí se elabora la respuesta, que, a través de los **nervios motores**, llega hasta los **órganos efectores**, por ejemplo, los músculos, que la ejecutan.

De esta manera, ocurre un circuito básico de funcionamiento del sistema nervioso por medio del cual se controlan todas nuestras actividades.

Además de la información del ambiente, nuestro cuerpo capta información generada en su interior, como la sensación de hambre, y también puede responder a esa información. En este caso, hará los movimientos necesarios para alimentarnos, saciar el hambre y responder satisfactoriamente a la información recibida.



Representación esquemática del sistema nervioso. Este sistema participa de la función de regulación y control.

El sistema endocrino

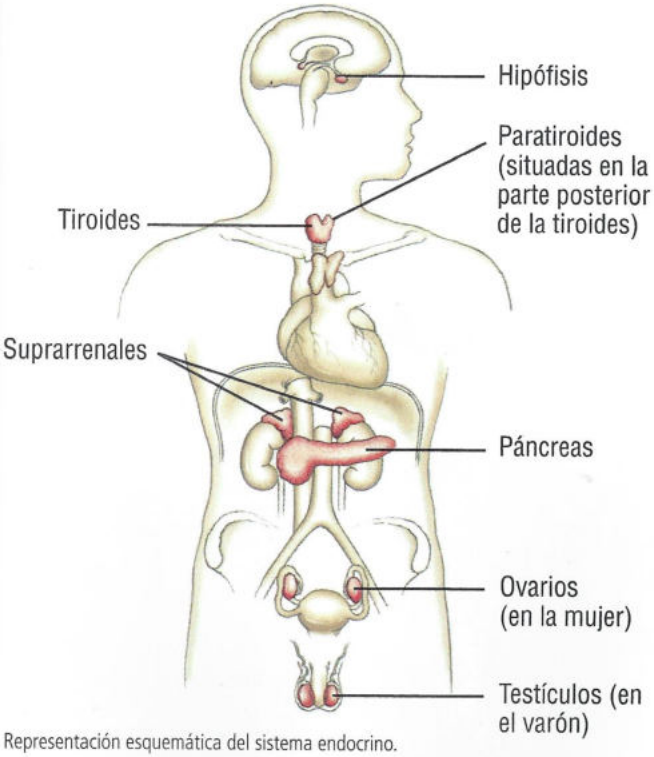
El sistema endocrino está formado por las denominadas **glándulas endocrinas**, cuya principal función es producir **hormonas**. Estos mensajeros químicos son volcados a la sangre y transportados a todas las células del cuerpo. Sin embargo, solo actúan en determinadas células u órganos que poseen en sus membranas receptores específicos para ellas.

Las hormonas presentan, entonces, las siguientes características:

- Realizan su función a distancia, en un órgano diferente del que las produce.
- Actúan en cantidades muy pequeñas.
- Su acción suele ser lenta y duradera.
- Una vez ejercida su función, se degradan rápidamente.

Las principales glándulas endocrinas de nuestro cuerpo son:

- **Hipófisis.** Coordina el funcionamiento de otras glándulas. Produce hormonas que regulan el crecimiento, las contracciones del útero durante el parto y la producción de leche materna.
- **Suprarrenales.** Producen algunas hormonas que regulan la cantidad de agua corporal.
- **Tiroides.** Sus hormonas regulan el metabolismo celular.
- **Paratiroides.** Las hormonas que producen participan de la regulación de la cantidad de calcio y fósforo en la sangre y en los huesos.
- **Páncreas.** Produce dos hormonas que regulan la cantidad de glucosa en la sangre.
- **Ovarios y testículos.** En mujeres y hombres, respectivamente, sus hormonas determinan las características sexuales y la producción de gametos.



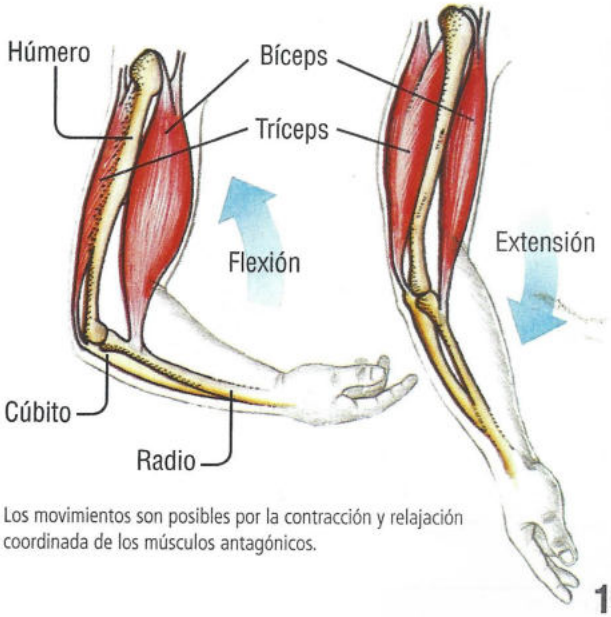
Representación esquemática del sistema endocrino.

El sistema locomotor

Ante la captación de diversos estímulos externos e internos, muchas de las respuestas elaboradas por el sistema nervioso son ejecutadas por el **sistema locomotor**. Este sistema está compuesto por el **sistema esquelético** y el **sistema muscular**, es decir, de los huesos articulados entre sí y los músculos unidos a ellos a través de los tendones.

Los huesos, órganos duros y resistentes, se unen a través de las articulaciones, que permiten que estos se muevan o se mantengan quietos.

Los músculos, formados por fibras largas y elásticas, posibilitan el movimiento a través de su contracción y relajación. Cuando un músculo se contrae, se acorta, tira del hueso al que está unido y lo mueve. Por el contrario, cuando un músculo se relaja, se alarga, deja de tirar del hueso y permite que vuelva a su posición inicial. Pero al alargarse, los músculos no empujan a los huesos. Por eso, es necesaria la acción de al menos otro músculo que tire del mismo hueso en sentido opuesto. Como se trata de músculos que realizan acciones opuestas, se los llama **antagónicos**.



Los movimientos son posibles por la contracción y relajación coordinada de los músculos antagónicos.

Esculturas humanas hiperrealistas

- *¿Viste alguna obra de Ron Mueck? Antes de leer este texto, tratá de buscar imágenes de algunas de sus esculturas para entender lo que te vamos a contar.*

ARTBOOM

Ron Mueck es un escultor australiano, pero no uno cualquiera, ya que sus obras de arte son hiperrealistas y reproducen fielmente cada detalle del cuerpo humano. Así, se destacan arrugas, lunares, vello en brazos y piernas, y cabello, y son tan reales que si las esculturas tuvieran el tamaño de un ser humano, pensaríamos que estamos frente a una persona en vivo. Solo les falta moverse, aunque son más pequeñas o mucho más grandes de lo normal.

Los padres de Mueck eran fabricantes de muñecas, y si bien Ron no tuvo una educación artística formal, desde niño modeló figuras y desarrolló su vocación trabajando en cine, televisión y publicidades como realizador de efectos especiales y creando personajes para películas. A pesar de que sus primeros trabajos tenían un grado de detalle asombroso, estaban diseñados para ser vistos desde un ángulo específico. Pero Ron quería que sus obras se vieran perfectas desde todos lados. Cuando hizo *Dead man* (Hombre muerto), una obra de silicona del cuerpo desnudo y muerto de su padre, donde usó por única vez su propio cabello, su nombre trascendió a nivel mundial.

- *Lo que hace Mueck ¿está más relacionado con el arte o con la ciencia?*

Las esculturas de Mueck reproducen fielmente los detalles del cuerpo humano, pero juegan con la escala para crear imágenes que nos impactan. Sus obras causan polémica y otras reacciones entre los críticos y el público, nunca indiferencia. Su obra titulada *Boy* (Muchacho), un niño agazapado de cinco metros de altura, llegó a exhibirse en la Bienal de Venecia.

- *¿Existen obras similares de otras épocas?*

En el proceso técnico de fabricación no hay secretos ni misterios, solo trabajo y talento. El artista realiza primero una escultura de arcilla que le permite decidir la escala final de la pieza. Trabaja con sus manos detalles como la textura de la piel y las arrugas. Encima de la arcilla aplica varias capas de resina de poliéster y fibra de vidrio que absorben los detalles y forman una capa rígida. Actualmente, sustituyó la fibra de vidrio por un material más flexible y blando, la silicona. Para el cabello usa pelo de caballo. Aplica luego una pintura que se adhiere al material sintético, con lo cual logra el efecto translúcido y pigmentado de la piel, las arrugas, las barbas y las expresiones faciales, que crean un vínculo con la "realidad". En el taller de Ron se fabrican la ropa, los zapatos y los objetos que llevan los personajes. Mueck es un perfeccionista.

- *¿Te gustan las obras de Mueck? ¿Qué intención creés que tiene con sus obras?*

Para que quede claro. Las esculturas de Mueck podrían pasar por seres humanos quietos, petrificados. Pero el interés íntimo de Mueck es que sus obras reflejen la comunicación entre las personas, la vida, la juventud, el paso del tiempo, la edad y las marcas en el cuerpo. Cuando miramos las esculturas de Ron, también nos sentimos mirados por ellas. Eso es lo que las hace fascinantes.

TAMAKI SONO

Una mano 3D

HECHO EN ARGENTINA 100%

A Felipe, un niño de once años que no tenía dedos en la mano, un estudiante de ingeniería y su socio le cambiaron la vida. Le fabricaron una mano con una impresora 3D, a un costo muy bajo y con un diseño mecánico simple.

Siempre se publican malas noticias en los diarios. Pero el 11 de mayo de 2014 apareció en la tapa de un conocido diario de alcance nacional una buena noticia. Un estudiante argentino de ingeniería electrónica fabricó una mano robótica para un chico de once años, Felipe Miranda, que nació sin los dedos de la mano izquierda. Gino Tubaro, de veinte años, creó una prótesis con una impresora 3D en su laboratorio de Palermo, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Junto a su socio, Rodrigo Pérez Weiss, armó un prototipo cuyos planos estaban disponibles en un sitio de licencia abierta. Desde allí lo descargaron, lo modificaron y lo mejoraron.

En enero de 2014, Ivana, la madre de Felipe, recibió de un tío que vive en Uruguay información sobre un sitio de Internet que fabricaba prótesis hechas con impresoras 3D, pero en los Estados Unidos. Pero ella entró en otro sitio, el 3D Lab, el emprendimiento de Gino y Rodrigo. Les solicitó una impresora o una mano. Los socios le dijeron que le harían la mano, y el 30 de abril le enviaron la prótesis por encomienda.

La familia de Felipe no podía pagar los miles de dólares que costaba una prótesis traída desde el exterior. Gracias a la nueva mano hecha en la Argentina, el niño ahora puede pescar, andar en kayak, agarrar un mate y atarse los cordones de las zapatillas.

La mano mecánica está hecha con un plástico llamado ABS, un material que se moldea con calor en una impresora 3D. Fabricaron cada parte por separado y luego la ensamblaron. Posee cinco tensores que se ajustan a la estructura con tornillos, conectando cada uno de los dedos. No usa batería ni sensores. Gracias a los tensores, la mano se abre y se cierra. La prótesis se sujeta con dos fajas de velcro, una en el antebrazo y otra en el pequeño muñón de la mano. Posee un mecanismo muy sencillo que se acciona con el movimiento de la muñeca. Cuando la muñeca está derecha, la mano se abre. Al flexionar la muñeca, los hilos se tensan y cierran la mano. La presión de los dedos se regula con la flexión: a mayor flexión se ejerce más presión, y se cierra la mano.

La prótesis pasó una prueba de fuego. Jugando al fútbol, a Felipe se le rompió un dedo. Así que el propio Gino fue con su caja de falanges, puños y dedos de colores, blanco, negro, verde y rosa flúo, hasta la casa de Felipe, ubicada en la localidad de Tres Algarrobos, a 460 kilómetros de la Capital, y le reparó el dedo gordo. Felipe ahora también puede andar en bicicleta, agarrando con su nueva mano el manubrio de la bici.

Aquí no termina la historia. En la página de 3D Lab, Rodrigo y Gino pusieron un formulario para quienes necesitan prótesis. En 24 h recibieron cien pedidos. Si bien hay que adaptar nuevos mecanismos y desarrollar otros modelos, no hay dudas de que el futuro que tiene esta tecnología es enorme. Las manos bioeléctricas actuales son pesadas y cuestan mucho dinero, además de que requieren mucha adaptación y trabajo médico. Las manos 3D, en cambio, son sencillas, cómodas y de gran utilidad.

Fuentes: http://goo.gl/qynEK7
http://www.3dlab-fabcafe.com/es/

- *¿Qué otro tipo de prótesis podrían fabricarse con las impresoras 3D?*
- *¿Es importante que nuestro país tenga este tipo de desarrollos tecnológicos?, ¿por qué?*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Justificá las siguientes afirmaciones verdaderas.

a) En el sistema digestivo se producen tres procesos fundamentales.

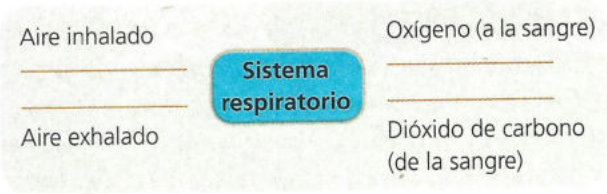
b) La inspiración es un proceso activo, mientras que la espiración es pasivo.

c) El lado izquierdo del corazón es la bomba que impulsa la sangre hacia todo el cuerpo.

d) La laringe es un órgano del sistema respiratorio que nos permite comunicarnos.

e) Acercar un vaso de agua a la boca requiere la acción de dos sistemas de órganos.

2. Completá el sentido de las flechas para que el diagrama muestre la función principal del sistema respiratorio.



3. Diferenciá estos pares de conceptos:

a) digestión mecánica - digestión química

b) faringe - laringe

c) ventilación pulmonar - mecánica respiratoria

d) órganos receptores - órganos efectores

4. En cada grupo de palabras o conceptos hay uno que no se relaciona con el resto. Detectalo, subrayalo y explicá por qué lo hiciste.

a) hormonas - glándulas - acción rápida - sangre - receptores

b) axón - neurona - sinapsis - sistema endocrino

c) sistema nervioso central - encéfalo - médula espinal - nervios

d) linfa - líquido intersticial - transporte de grasas - hematosis

e) páncreas - estómago - boca - esófago - intestino

f) vesícula biliar - glándulas salivales - páncreas - hígado - estómago

5. Completá el texto con los términos que faltan.

Los principales órganos del sistema urinario son los riñones, órganos pares que se ubican sobre la pared ..... de la cavidad abdominal. Estos órganos están formados por muchos ..... En su interior, la sangre es ....., se reabsorben las sustancias útiles para el organismo y se ..... aquellas que no son útiles o resultan tóxicas. El resultado de estos procesos es la .....

6. Confeccioná un esquema que muestre cómo es el mecanismo básico de funcionamiento del sistema nervioso. Después, escribí la explicación del esquema que hiciste.

7. Indicá (**V**) si la proposición es correcta y (**F**) si es falsa. Reescribí las falsas de manera que resulten correctas.

a) Los mecanismos de defensa dependen de la integración de la piel y el sistema linfático. ☐

b) En el intestino delgado se completa la digestión, por acción de los jugos intestinales, el jugo pancreático y la bilis. ☐

c) Las cuerdas vocales, ubicadas en la faringe, nos permiten hablar. ☐

d) El sistema linfático colabora en la defensa del organismo y en la regulación de los líquidos corporales. ☐

e) Las hormonas de la glándula tiroides participan del metabolismo del calcio y el fósforo. ☐

8. En este texto se han deslizado errores, encontralos y reescribí el texto en forma correcta.

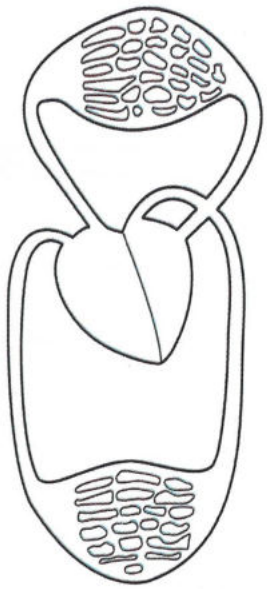
El sistema endocrino y el sistema nervioso son dos sistemas que ejercen las funciones de relación del organismo humano. De acuerdo con el tipo de información que llegue y el tipo de respuesta que sea necesario ejecutar para sostener la homeostasis, actuará el sistema nervioso, el endocrino o ambos. El sistema nervioso es más rápido y sus efectos son largos. En cambio, el sistema nervioso es más lento, pero sus efectos cesan rápidamente.

9. ¿Qué función tiene alterada una persona que, a raíz de un accidente, ha sufrido una lesión en la médula espinal?

10. El jugador de fútbol Lionel Messi recibió un tratamiento con hormona del crecimiento durante su adolescencia, después del cual pudo alcanzar una estatura normal. ¿Qué sistema de órganos debió tener afectado antes del tratamiento?

Resolver problemas

11. Resolvé las siguientes consignas.
   a) Si pudieras determinar la cantidad de oxígeno que lleva la sangre que pasa por las distintas cámaras del corazón, ¿en cuál de ellas encontrarías el mayor contenido de oxígeno? Indicá en cuál encontrarías la sangre menos rica en este gas. Ahora contestá lo mismo, pero considerando el contenido en dióxido de carbono. Podés ayudarte a pensar este problema mirando el siguiente dibujo.



   b) Coloreá con azul la sangre rica en dióxido de carbono y con rojo, la sangre rica en oxígeno. Poné flechas que indiquen el sentido de circulación de la sangre.

Leer y escribir en ciencias

12. Descubrí en el siguiente texto las ideas principales y redactá un párrafo que las resuma para poder comentarlas con tus compañeros.

El hígado es la glándula más grande del organismo, ya que en una persona adulta pesa alrededor de un kilo y medio. Ejerce un número muy importante de funciones, de tal modo que se considera un órgano vital. La principal función es la producción de bilis, secreción que colabora con la digestión de las grasas y aceites. Esta es producida por las células del hígado, pasa por conductos y se almacena en una bolsita, la vesícula biliar. Además, el hígado produce numerosas proteínas y las vuelca a la sangre que las transporta a través del sistema circulatorio. El hígado también tiene funciones de almacenamiento de sustancias de reserva como el glucógeno. Esta glándula tiene una muy importante función detoxificadora: el hígado se ocupa de depurar nuestro organismo de los medicamentos que ingerimos o sustancias nocivas que pueden ingresar a él, por ejemplo, el alcohol o los pesticidas que pueden contaminar los alimentos.

Investigar

13. El cretinismo es una enfermedad en la que está afectada la función de la glándula tiroides. Averiguá cuáles son sus síntomas y cómo puede prevenirse.
Ficha 3 ▶ Pág. 231

Opinar

14. Ayer pasaste por la salita de salud de tu barrio y viste un cartel que decía "Donar sangre es donar vida". ¿Por qué dirá el afiche que donar sangre es donar vida? ¿Estás de acuerdo con esto? ¿Cuál es tu opinión acerca de la donación de sangre? Compartí tus respuestas con tus compañeros.
Ficha 2 ▶ Pág. 230

Volver al comienzo del capítulo

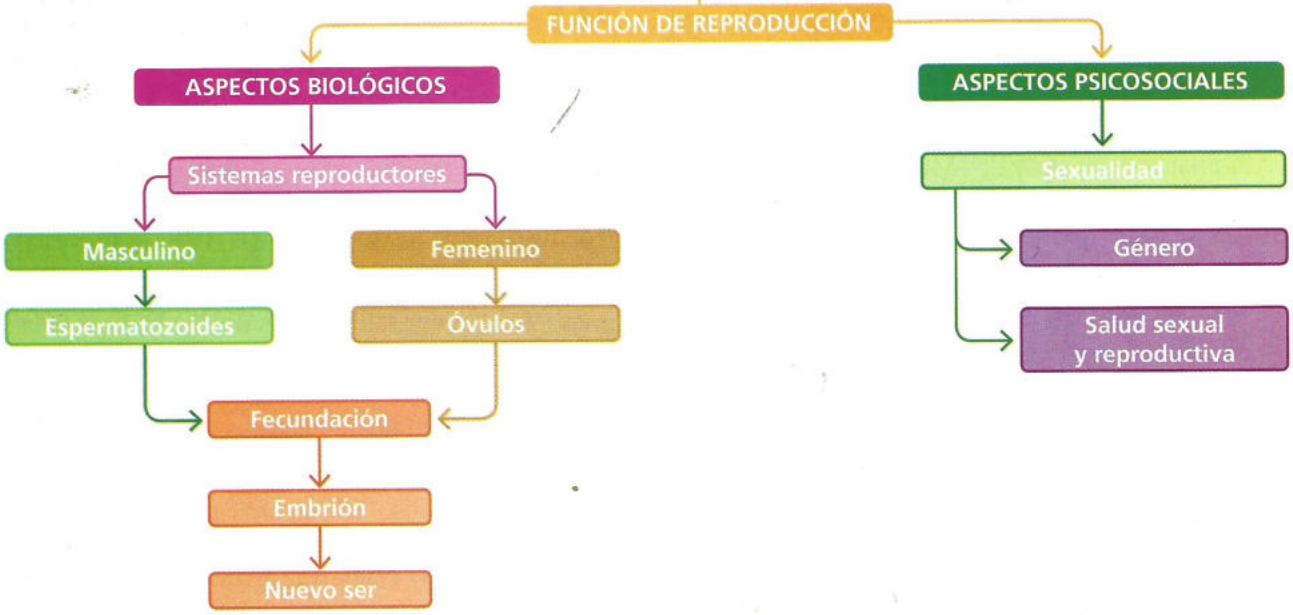
15. Volvé a leer la *Hoja de ruta* al comienzo de este capítulo, tus respuestas de las actividades y resolvé.
   a) ¿Cambiarías o ampliarías alguna de tus respuestas? Si contestaste que sí, reescribila.
   b) Luego de la lectura del capítulo, ¿te parece que sería conveniente agregar algún término al esquema?, ¿cuál?, ¿dónde lo agregarías?
   c) Explicá con tus palabras la importancia de la función de relación para mantener la salud de nuestro organismo.

CAPÍTULO

15 El desarrollo y la reproducción en el ser humano

La función de reproducción en los seres humanos es sexual, es decir que intervienen individuos de sexos diferentes. Para reproducirnos se deben cumplir diversos sucesos: la formación de gametos en los órganos sexuales, su unión en la fecundación, lo que da como resultado la formación de una célula huevo o cigoto, su posterior desarrollo embrionario o crecimiento, y el parto, en el que nace el nuevo individuo. La siguiente *Hoja de ruta* te orientará acerca de los temas que iremos tocando en este capítulo.

Hoja de ruta



- Después de leer la *Hoja de ruta*, respondé las siguientes preguntas. Guardá las respuestas, las vas a necesitar cuando termines de estudiar el capítulo.
  - **a)** ¿Por qué te parece que la función de reproducción merece un capítulo aparte en este libro y en tu aprendizaje?
  - **b)** ¿Los seres humanos pueden reproducirse en cualquier momento de su vida?, ¿por qué?
  - **c)** ¿Qué relación encontrás entre la salud y la función reproductiva? Explicala.
  - **d)** ¿Por qué te parece que la *Hoja de ruta* muestra una división entre los aspectos biológicos y los psicosociales de la reproducción?

Las etapas del desarrollo

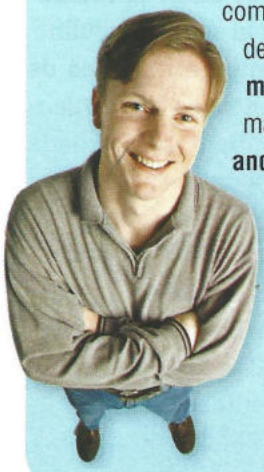
Aunque desde el nacimiento tenemos en nuestro organismo un **sistema reproductor** encargado de llevar a cabo todos los pasos de la función reproductiva, este no es funcional. ¿Cuándo comienza a funcionar nuestro sistema reproductor? Seguramente a tu edad estás experimentando los cambios que indican ese comienzo y que caracterizan a la etapa de la vida llamada **pubertad**.

Desde que un individuo nace hasta que es adulto, su organismo experimenta cambios que definen períodos con diferentes características, también en lo vinculado a la reproducción. Veamos algunos de esos cambios.

Infancia. Al nacer, el niño o la niña ya tienen formados los órganos del sistema reproductor, los cuales corresponden a los **caracteres sexuales primarios**. En los bebés, la principal diferencia entre varones y mujeres son los órganos reproductores externos: el **pene** y el **escroto** en los niños y la **vulva** en las niñas. Sus sistemas reproductores están formados, pero carecen de función hasta la pubertad.

Pubertad y adolescencia. La pubertad es la etapa inicial de la adolescencia en la que se produce la maduración de los órganos reproductores. Comienza alrededor de los once años. En las mujeres se produce la **maduración del primer óvulo**, y en los hombres, la **producción de espermatozoides**. Estos cambios determinan el comienzo del período fértil de la vida, en el que el individuo está en condiciones biológicas de reproducirse. Se desarrollan aquellas características físicas que permiten diferenciar a los hombres de las mujeres, como la barba y el busto, respectivamente, que se conocen como **caracteres sexuales secundarios**. Estos cambios físicos son acompañados de cambios en la manera de pensar y sentir: surge la necesidad de comportarse en forma independiente de los padres, se experimentan nuevas emociones y aparece el deseo sexual.

Adultez. Alrededor de los 20 o 25 años, los hombres y las mujeres han desarrollado las condiciones tanto biológicas como psicológicas para reproducirse responsablemente.
La duración del período fértil de la vida difiere en cada sexo.
A partir de los 35 años, el envejecimiento de los óvulos aumenta la probabilidad de defectos genéticos en los hijos.
En la mujer, aproximadamente entre los 45 y 50 años sobreviene el período del **climaterio**, que comprende desde el momento en que la función reproductiva comienza a declinar hasta que la actividad de los órganos sexuales cesa, en la **menopausia**. Los varones también manifiestan un período similar, la **andropausia**, aunque más gradual y con características menos notorias. En ese período se observa un importante descenso de los niveles de hormonas sexuales.



Vejez. Luego de la adultez, aproximadamente desde la sexta década de la vida, sobreviene la vejez, con el restablecimiento de un nuevo estado de equilibrio, en ausencia de la función reproductiva. En la mujer, la reducción de ciertas hormonas femeninas aumenta el riesgo de sufrir enfermedades coronarias y osteoporosis (pérdida de calcio de los huesos). La salud y la calidad de vida en esta etapa están influenciadas en gran parte por las conductas saludables que se hayan tenido en la adolescencia y la vida adulta.

El sistema reproductor masculino

La función de reproducción en los individuos masculinos y femeninos tiene un mismo objetivo: formar células especializadas o **gametos** que puedan unirse para dar un individuo viable de la misma especie que sus progenitores. A pesar de esta meta única, cada sexo presenta sus particularidades.

Veamos qué tienen en común y en qué difieren el sistema reproductor masculino y el femenino. Comencemos por el sistema reproductor masculino...

En el hombre, este sistema comprende las gónadas (órganos productores de gametos) masculinas, que son los **testículos** y las estructuras sexuales secundarias, compuestas por los **conductos genitales**, las **glándulas anexas** y el **pene**.

Como dijimos, en la pubertad se inicia el funcionamiento de este sistema, que en el sexo masculino, implica que se formen continuamente millones de **espermatozoides**. Esto sucede dentro de los testículos, que se ubican en el **escroto**, una bolsa formada por piel que los aloja fuera de la cavidad abdominal.

En cada testículo hay alrededor de 250 compartimientos o lóbulos, en los que se ubican unas estructuras con forma de tubos delgados, enrollados y muy largos, de unos 80 cm de longitud, los **túbulos seminíferos**. Dentro de ellos se producen los espermatozoides, que son los gametos masculinos.

Para que los espermatozoides se formen normalmente, los testículos deben estar a uno o dos grados por debajo de la temperatura del cuerpo. La ubicación extraabdominal de los testículos en el escroto evita que la temperatura corporal, de alrededor de 37 °C, los afecte o disminuya su producción.

También dentro de los túbulos seminíferos se encuentran las **células de Sertoli**, que acompañan la formación y maduración de los espermatozoides, y les proporcionan nutrición y sostén.

El espermatozoide es una célula muy especial en su forma y su función. Las partes principales de un espermatozoide son la cabeza y la cola. La **cabeza** es oval y aplanada, está cubierta por una vesícula que parece un capuchón, el **acrosoma**, y en su interior contiene el núcleo. El acrosoma contiene sustancias que se vierten en las cercanías del óvulo y permiten degradar sus estructuras externas en el momento de la fecundación. La **cola** es la propulsora del espermatozoide: con su movimiento permite al espermatozoide nadar y ascender por el sistema reproductor femenino al encuentro del óvulo.

Por fuera de los túbulos seminíferos se encuentran las **células intersticiales** o **de Leydig**, cuya función es producir la **testosterona**, una hormona sexual que interviene en la formación de los espermatozoides y que es responsable de la aparición de los caracteres sexuales secundarios del varón. Estos caracteres masculinos refuerzan la diferencia entre los chicos y las chicas, y son varios:

- Crecimiento del pene y los testículos.
- Mayor desarrollo óseo y muscular.
- Voz más grave.
- Aparición de vello en el pubis, las axilas, la cara, el pecho y las piernas.
- Piel más grasa, con aparición de acné.
- Aumento de la caja torácica.

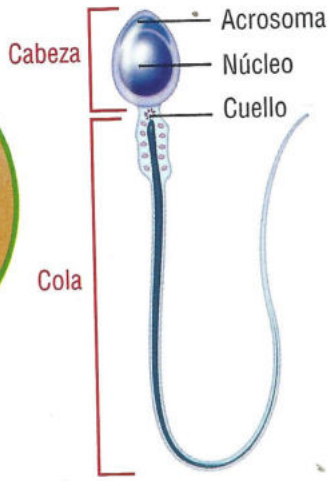


Foto de espermatozoides humanos (izquierda) y detalle de la estructura de un espermatozoide (derecha).

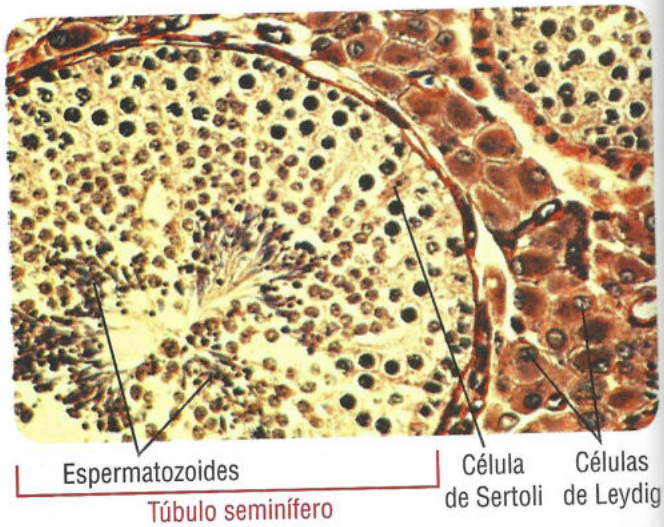


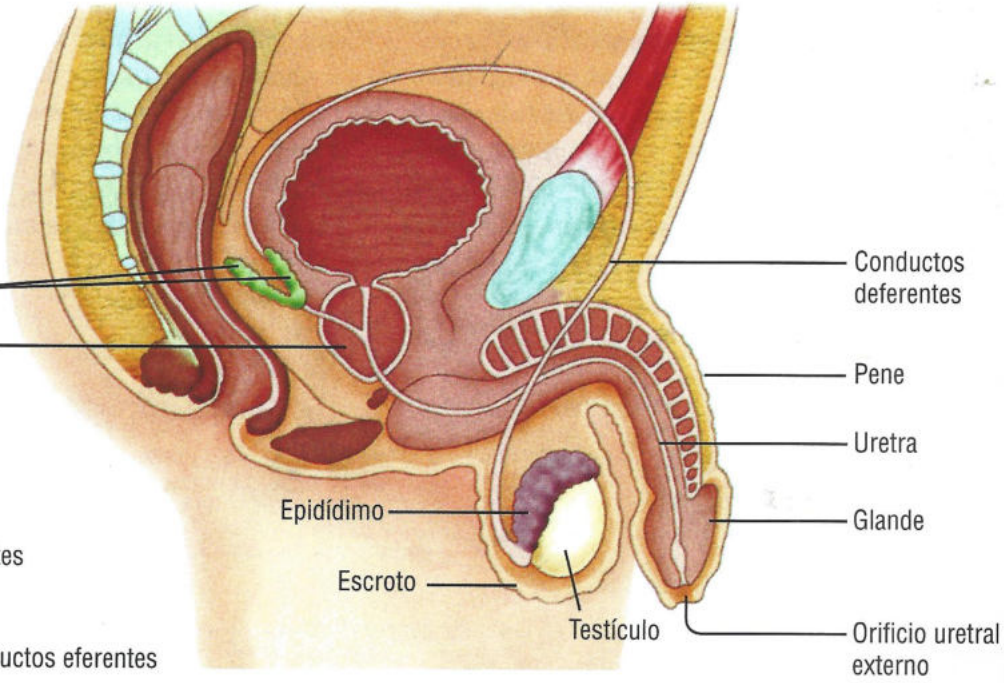
Foto de corte transversal de un túbulo seminífero.

Una vez formados, los espermatozoides se liberan en el interior de los túbulos seminíferos y son dirigidos hacia el exterior a través de un sistema de conductos genitales. Atraviesan los túbulos rectos, que se reúnen en una red. De allí, a través de los **conductos eferentes**, se vuelcan en un largo conducto único y muy enrollado, el **epidídimo**, que se continúa con el **conducto deferente**, que mide unos 45 cm de largo y asciende hacia la cavidad abdominal. Los dos conductos deferentes, que provienen uno de cada testículo, desembocan en la **uretra**, que atraviesa el pene y es la vía de salida al exterior tanto de los espermatozoides como de la orina que produce el sistema urinario. La abertura que desemboca en el exterior es el orificio **uretral externo**.

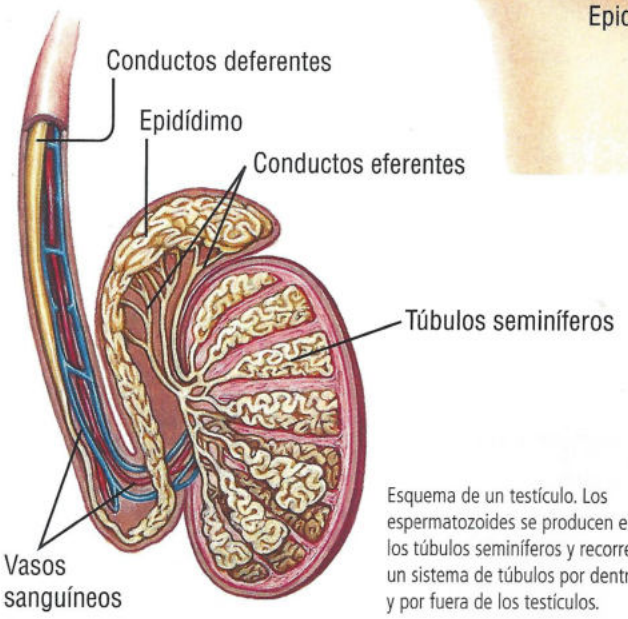
En su recorrido por el sistema de conductos genitales, los espermatozoides se mezclan con líquidos producidos por glándulas como la **próstata** y las **vesículas seminales**. Esta mezcla de líquidos y espermatozoides constituye el **semen**. El medio líquido que lo compone tiene varias funciones: facilita el desplazamiento de los gametos masculinos, los nutre y también neutraliza la acidez del tracto genital femenino, que podría afectarlos.

El **pene** es un órgano cilíndrico y eréctil que permite que el varón deposite los gametos masculinos dentro del sistema reproductor femenino. Su extremo, el **glande**, está ensanchado y cubierto por un pliegue de piel denominado **prepucio**.

El momento en que los espermatozoides salen del cuerpo masculino se denomina eyaculación. Si no hay **eyaculación**, los espermatozoides mueren y se reabsorben.



Representación esquemática del sistema reproductor masculino.



Esquema de un testículo. Los espermatozoides se producen en los túbulos seminíferos y recorren un sistema de túbulos por dentro y por fuera de los testículos.

¿?

- ¿Describí las diferencias y similitudes que existen entre los términos de cada par.
  - ✔ pubertad-adolescencia
  - ✔ caracteres sexuales primarios-caracteres sexuales secundarios
  - ✔ genitales externos-genitales internos
  - ✔ escroto y pene-vulva
  - ✔ menopausia-andropausia

El sistema reproductor femenino

A diferencia de las masculinas, las gónadas femeninas u **ovarios** están ubicadas en la cavidad abdominal, es decir, son genitales internos. En los ovarios se producen los gametos femeninos, los **óvulos**, y también hormonas femeninas: estrógenos y progesterona.

Una beba recién nacida ya tiene en sus ovarios alrededor de uno a dos millones de óvulos inmaduros. Algunos de ellos morirán y otros comenzarán a madurar, en general de a uno por mes, a partir de la pubertad. Simultáneamente a la adquisición de esta funcionalidad del sistema reproductor femenino, las hormonas femeninas producidas son las responsables de la aparición de los caracteres sexuales secundarios en las niñas:

- Crecimiento de las mamas.
- Ensanchamiento de las caderas por acumulación de grasa.
- Aparición de vello en el pubis y en las axilas.
- Piel más grasa que favorece la aparición de acné.

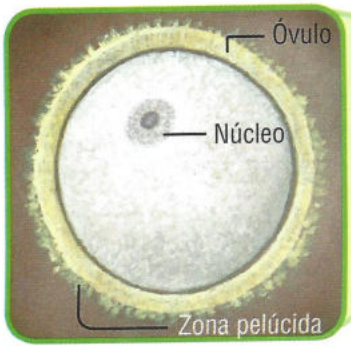
Además de los ovarios, dentro de la cavidad abdominal se encuentran las **trompas de Falopio**, de entre 2 y 4 mm de diámetro, por donde transita el óvulo maduro y donde se producirá la fecundación, si se encuentra con un espermatozoide. Su interior está tapizado de cilios (como diminutos pelitos) que facilitan el movimiento del óvulo.

Las trompas están conectadas al **útero**, en cuyo interior se desarrollará el embrión en caso de que suceda la fecundación. El útero es un órgano hueco, de paredes musculares muy gruesas y de un tamaño similar al de una pera. La capa más interna de su pared es el **endometrio**, que contiene gran cantidad de vasos sanguíneos.

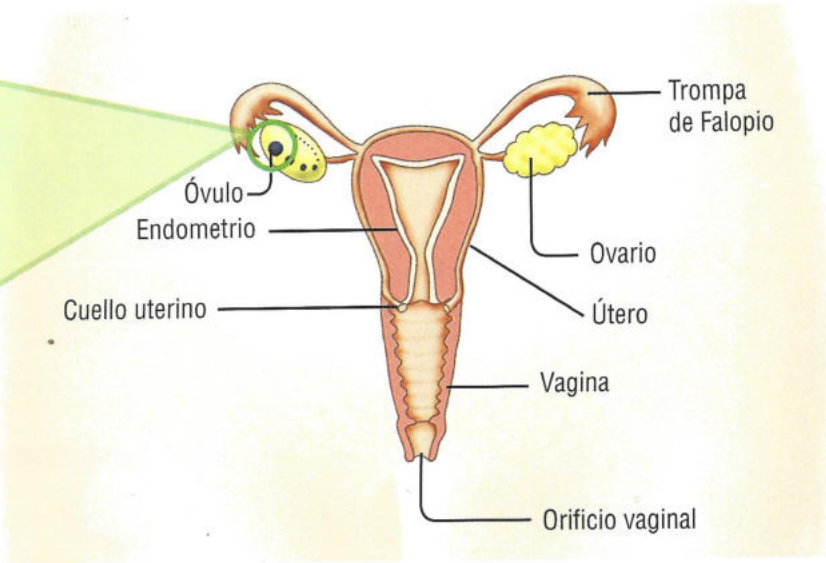
En el extremo inferior del útero se halla el **cuello uterino**, que comunica con la **vagina**. Se trata de un conducto de paredes elásticas a través del cual ingresa el pene y donde son depositados los espermatozoides durante una relación sexual. Se abre al exterior a través del **orificio vaginal**.

Los genitales femeninos externos forman en conjunto la **vulva**. Estos genitales son los labios mayores y los labios menores, que cubren el clítoris, un órgano sensible y eréctil. Entre el clítoris y el orificio vaginal se encuentra el **orificio uretral externo**, en el que desemboca la uretra femenina, conducto que pertenece al sistema urinario.

Entonces, y a diferencia de lo que vimos en el sistema reproductor masculino, en el que la uretra cumple una doble función, en la mujer el sistema urinario y el reproductor están separados.



En el ovario se producen los óvulos maduros en forma mensual a partir de la pubertad.



Representación esquemática del sistema reproductor femenino.

¿?

- ¿Qué diferencias encontrás entre el óvulo y el espermatozoide en cuanto a su estructura? ¿Cómo relacionarías esto con la función que cumple cada uno?

El ciclo menstrual

A partir de la pubertad, a intervalos de aproximadamente un mes, las mujeres tienen pérdidas de sangre por vía vaginal conocidas como **menstruación**. La primera menstruación se llama *menarca* y es el inicio de la vida fértil de las niñas.

Cada mes, el cuerpo femenino se prepara para alojar en el útero a un nuevo ser y permitir su desarrollo. Esta preparación incluye el **engrosamiento del endometrio**, que es la capa más interna del útero, y el aumento de la cantidad de vasos sanguíneos que contiene. Si no hay fecundación, el endometrio se desprende y es expulsado como un sangrado vaginal, y el cuerpo de la mujer comienza a prepararse nuevamente. Por eso se habla de **ciclo menstrual**, ya que tiene una duración aproximada de 28 días y se repite continuamente desde la pubertad hasta el momento de la menopausia, en que cesa la secuencia.

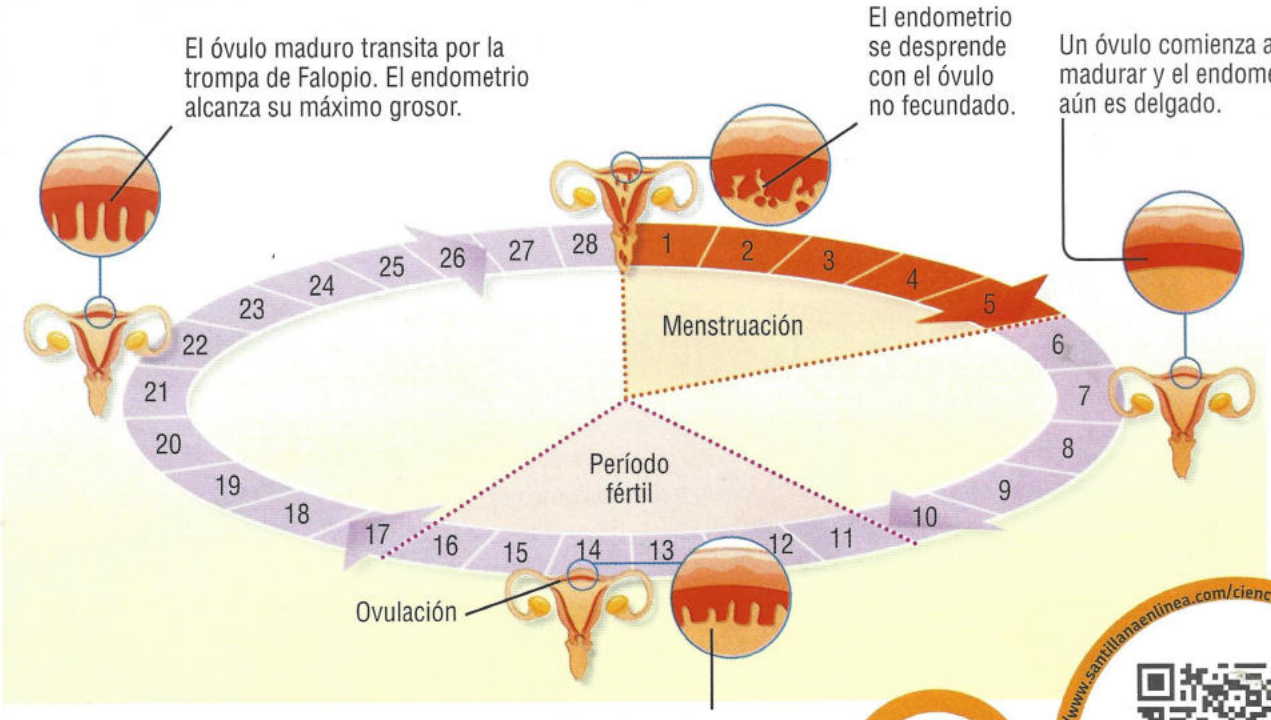
¿Cómo ocurre esta preparación? La hipófisis es una glándula del sistema endocrino que produce gonadotrofinas, hormonas que actúan sobre el ovario.

Como consecuencia de la acción de estas hormonas, comienza a madurar un óvulo.

Alrededor del día 14 del ciclo ocurre la **ovulación**, es decir que el óvulo maduro sale del ovario e ingresa en la trompa de Falopio, por donde comienza a viajar en dirección al útero. Además, el ovario produce estrógenos y progesterona, que actúan sobre el útero. Su acción consiste en provocar el engrosamiento del endometrio y el aumento de la cantidad de sus vasos sanguíneos.

En esta instancia hay dos caminos posibles:

- Si durante su tránsito por la trompa de Falopio, el óvulo se encuentra con un espermatozoide, se produce la fecundación, que da origen al huevo o cigoto, a partir del que se desarrollará el nuevo ser, como veremos en la página 208.
- Si no hay fecundación, el óvulo muere y el ovario deja de producir progesterona, hormona que mantiene la integridad del endometrio. Por eso, el endometrio se desprende, y sale a través de la vagina en forma de menstruación.



El ciclo menstrual dura aproximadamente 28 días; cerca de la ovulación, cuando el óvulo está apto para ser fertilizado, puede suceder la fecundación.

El óvulo maduro se desprende del ovario. El endometrio se engrosa.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La gestación

La **gestación** o embarazo es el proceso que comienza con la fecundación y termina con el parto. En él, lo que comienza siendo una única célula, el cigoto, se convierte en **embrión**, luego en **feto** y, por último, en un ser humano completamente formado. Su duración depende de cómo se haga el cálculo. Si se cuenta desde el primer día de la última menstruación, unas 40 semanas, pero si se calcula desde el momento de la fecundación, 38 semanas (aproximadamente, nueve meses).

Como vimos en la página 207, durante la ovulación, el óvulo sale del ovario y es impulsado a lo largo de la trompa de Falopio hasta el útero.

Durante las 24 a 48 h siguientes a la ovulación, cuando el gameto femenino se encuentra en el tercio externo de la trompa de Falopio, puede ser fecundado.

Si hay una relación sexual, millones de espermatozoides ascienden por la vagina y llegan al útero. Luego, algunos ingresan en la trompa de Falopio. En este camino, muchos espermatozoides mueren. Los que sobreviven llegan hasta el óvulo y lo rodean, pero solo uno de ellos penetra en el gameto femenino. Luego, el núcleo del óvulo y el del espermatozoide se unen y se forma el cigoto.

Unas treinta horas después de haberse formado, el huevo o cigoto comienza a dividirse: de la única célula original se obtienen dos células, que a su vez se dividen para dar cuatro, y estas nuevamente se dividen en ocho células. Cuando se convierte en una esfera maciza de células recibe el nombre de **mórula**.

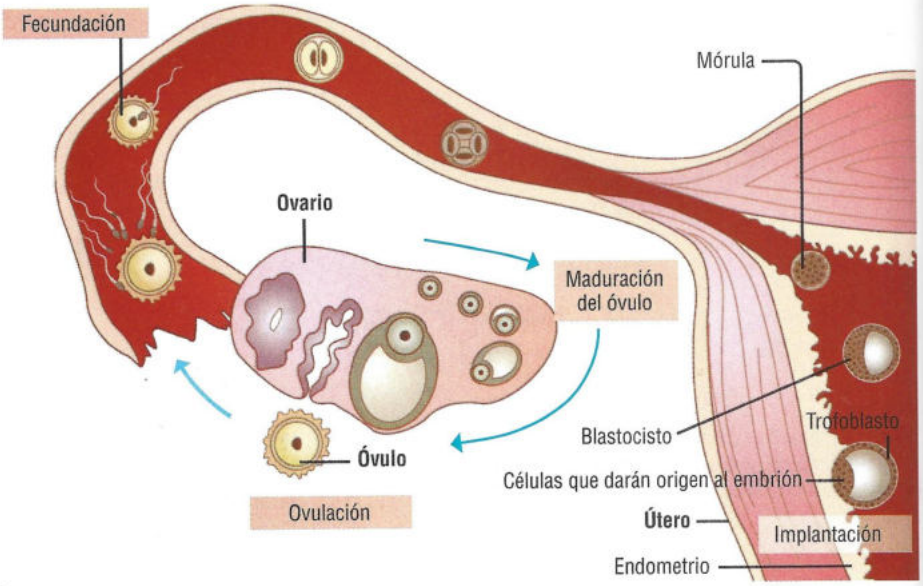
Durante ese tiempo, el embrión aún no ha llegado al útero: está transitando su camino descendente por la trompa de Falopio y llegará a él luego de cinco a siete días de producida la fecundación. En ese momento cuenta con unas 120 células, y recibe el nombre de **blastocisto**. En esta estructura se diferencia un conjunto de células en un polo, a partir de las cuales se desarrollará el embrión, y una capa externa que lo rodea, el trofoblasto. Al momento en que el blastocisto toma contacto con el endometrio uterino y anida en él, se lo conoce como **implantación**.

A partir de allí se establece la conexión entre la madre y el hijo, necesaria para la nutrición y la eliminación de desechos, a la vez que comienzan los cambios en el cuerpo de la madre. El trofoblasto del embrión implantado libera la hormona **gonadotrofina coriónica humana**, que interviene en estos sucesos.

Esta sustancia permite que el ovario continúe produciendo progesterona, lo que mantiene la integridad del endometrio y evita que se desprenda.

Así, la falta de menstruación suele ser la primera manifestación del embarazo, y se confirma mediante la detección de la gonadotrofina coriónica humana en la orina o en la sangre de la mujer.

Los obstetras cuentan el tiempo de embarazo sumándole 40 semanas al primer día de la última menstruación.

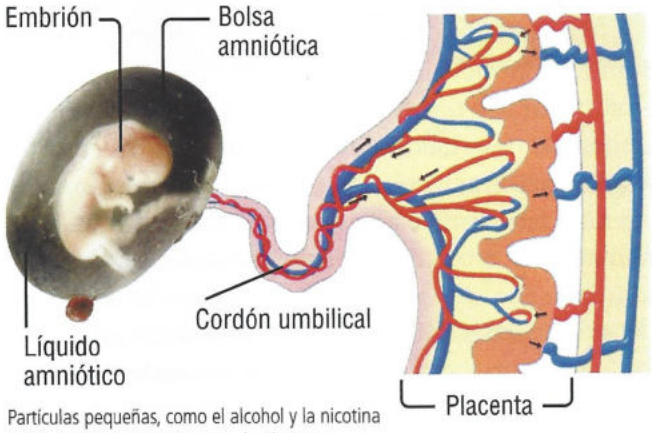


La fecundación se produce en la trompa de Falopio, momento a partir del cual comienza el desarrollo del huevo o cigoto, que continúa en el útero luego de la implantación.

El desarrollo embrionario

A partir de la implantación del blastocisto en el endometrio pasa a denominarse **embrión**, y en relación con él se desarrollan tres estructuras: la placenta, el cordón umbilical y la bolsa amniótica.

- **Placenta**. Órgano con gran irrigación sanguínea que se forma en el endometrio y que permite intercambios entre la sangre de la madre y la del embrión.
- **Cordón umbilical**. Conecta el embrión con la placenta y contiene una **vena umbilical**, que lleva nutrientes de la madre al embrión, y dos **arterias umbilicales**, que llevan las sustancias de desecho del embrión a la madre.
- **Bolsa amniótica**. Saco lleno de **líquido amniótico** en el que flota el embrión, que lo protege de sacudidas y cambios de temperatura.



Partículas pequeñas, como el alcohol y la nicotina del cigarrillo, pueden atravesar la placenta.

Para analizar el desarrollo embrionario, podemos dividir el tiempo de gestación en tres trimestres.

- **Primer trimestre**. Se forman los órganos. Uno de los primeros en funcionar es el corazón, que ya late a las tres semanas de gestación. Al final de este trimestre, el embrión alcanza los 9 cm de longitud.
- **Segundo trimestre**. A partir de este momento se lo denomina feto, y comienzan a percibirse sus movimientos. Casi todos los sistemas maduran y están en condiciones de iniciar su funcionamiento, a excepción de los sistemas digestivo y respiratorio. Al finalizar este trimestre mide entre 30 y 35 centímetros.
- **Tercer trimestre**. Debajo de la piel del feto se deposita grasa que actuará como aislante térmico cuando nazca. Además, terminan de madurar los sistemas digestivo y respiratorio. Alcanza unos 50 cm de longitud al momento de nacer.

Imagen que muestra los cambios que se producen en el embrión durante la gestación, desde el primer mes hasta su desarrollo completo.

Dm DERRIBANDO MITOS

¿Panza en pico, varón, y panza redonda, mujer?

Es común escuchar que con la forma de la panza de la embarazada, se puede predecir el sexo que tendrá el bebé que está por nacer. Si la panza es en punta, sin dudas será varón, mientras que si es redondeada, será una nena... Sin embargo, hay panzas de muchas formas: altas, bajas, anchas, ovales, bien esféricas, etc. Aun la misma panza puede ir cambiando de forma a medida que crece. La verdad es que no existe ninguna relación comprobable entre la forma de la panza y el sexo del bebé. Estas especulaciones seguramente nacieron para ayudar a disminuir la gran ansiedad que genera la llegada de un nuevo bebé a una familia. Por suerte, actualmente hay disponibles modernas tecnologías, como la ecografía, con las que puede determinarse el sexo del bebé, mucho antes de que nazca, de manera más certera.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La sexualidad humana

Es habitual que al hablar de sexualidad hagamos referencia a cuestiones físicas relacionadas exclusivamente con el sexo, con los genitales, la **condición biológica** por la que se distingue entre individuos masculinos y femeninos. En realidad, la sexualidad es un concepto mucho más amplio, que incluye también **cuestiones psicológicas** y **socioculturales**, y que se manifiesta en cada etapa de la vida de las personas. Todos estos elementos se combinan y hacen a la identidad de cada individuo y a su proyecto de vida de manera integral. Se halla estrechamente influida por los sentimientos de las personas, su afectividad, sus emociones, por lo que, además de la actividad sexual, implica la manera en que la persona interacciona con otras, y está relacionada con su bienestar físico y psicológico. Como la sexualidad puede entenderse de diferentes maneras según la época, la etnia o los valores dominantes en cada sociedad, se considera una **construcción social**.

Géneros y estereotipos

Asociado a la sexualidad, es interesante observar el concepto de **género**, que es el significado que una sociedad le asigna al hecho de ser varón o mujer. Lo cierto es que no se trata de una simple agrupación en función del sexo. Se trata de un concepto relacionado con el papel que ocupan las personas, tanto en lo familiar como en lo laboral o social, que varía con el tiempo y en las diferentes culturas.

A modo de ejemplo, tomemos el papel de las mujeres en los ámbitos laborales. Ya no es tan marcada la diferencia entre "trabajos de mujeres" y "trabajos de hombres". De manera similar podríamos mencionar el reparto de tareas en el hogar, que nos permite ver a hombres cambiando pañales o bañando a un bebé, actividades inusuales hace cien años.

La sexualidad es una construcción que depende de la cultura en la que los individuos viven y se desarrollan.

El concepto de género no solo atañe a los papeles sexuales, también condiciona los modos de pensar y de sentir. De acuerdo con la tradición cultural occidental, se espera que los hombres sean valientes, seguros, independientes, protectores, racionales, fuertes, líderes, trabajadores y que ejerzan la autoridad. En cambio, se espera que las mujeres sean más débiles, sumisas, indecisas, conversadoras, que se emocionen con facilidad y expresen sus sentimientos, y que tengan una actitud maternal. Esas pautas culturales están asociadas a los **estereotipos de género**, es decir, al conjunto de características que se consideran apropiadas para los hombres o las mujeres.

Si bien se notan señales de cambio positivas, nuestra sociedad mantiene aún una concepción de dominación machista que supone que lo masculino es superior a lo femenino, con lo cual persisten situaciones de desigualdad y discriminación vinculadas al género. Durante el último siglo, numerosos movimientos han llevado adelante múltiples acciones para modificar estas situaciones de injusticia social.

Aspectos psicosociales de la adolescencia

Como vimos, la adolescencia es una etapa de cambios físicos, aunque también hay cambios psicológicos y sociales que los acompañan.

En general, en esta etapa comienzan la búsqueda y la construcción de la identidad. Para eso, los adolescentes transitan por una serie de comportamientos, sensaciones, necesidades y creencias.

Uno de ellos es la pertenencia al grupo de amigos: ese es el lugar donde los adolescentes se sienten aceptados, comprendidos, valorados y capaces de desarrollar su autonomía en diversos ámbitos de la vida.

El adolescente comienza a formar su propia individualidad y a preguntarse acerca del sentido de la vida. Intenta alejarse del mundo de los adultos y ser original a través de formas diferentes de lenguaje, vestimenta o de su presentación personal. Siente la necesidad de expresarse, ya sea a través de un diario de vida, la música, la poesía, etcétera.

Mientras que para el niño los padres son su modelo, el adolescente comienza a referenciarse en otras influencias, por lo que la relación con los padres se modifica y se produce una disminución de la comu-

La adolescencia es la etapa en la que cada uno construye su identidad, define sus intereses, gustos y objetivos en la vida.

nicación. Se siente incomprendido y se lo tilda de **rebelde**, actitud que se asocia a una forma de oponerse o rechazar la autoridad de un adulto. El adolescente no puede ni quiere obedecer, pues cree que su forma de actuar es la mejor y, en función de ello, desea regular por sí mismo su vida.

Estos cambios no resultan fáciles para los propios adolescentes, y tampoco para sus padres, lo cual puede generar fuertes conflictos con ellos mismos y con el entorno familiar.

Educación sexual en la adolescencia

La adolescencia es una etapa en la que abundan mitos, desconocimientos, prejuicios y curiosidades acerca de la sexualidad. Es en este momento cuando resulta crucial una adecuada formación en **salud sexual y reproductiva**, que se define como el estado de bienestar físico, mental y social de una persona en todo lo relativo a su sexualidad.

La familia, la escuela y la salud pública comparten esa importantísima función formativa, que debe ser equitativa y universal, es decir, para todos por igual. Por eso existen leyes nacionales, como la Ley de Educación Sexual Integral y la de Salud Sexual y Reproductiva, y programas para su aplicación, que aseguran y permiten el acceso igualitario a información, formación y asistencia.

Revisten un interés especial dentro de esta formación las acciones vinculadas a concientizar a los adolescentes acerca de la **procreación responsable**. Si bien la maternidad y la paternidad son una posibilidad biológica a partir de la pubertad, ser padres no es solo traer un bebé al mundo, también implica asumir responsabilidades como brindarle protección, dedicarle tiempo para satisfacer sus necesidades físicas y afectivas, educarlo y transmitirle valores para que crezca feliz y saludable.

Dado que la adolescencia es aún una etapa de crecimiento, es importante evitar los embarazos en esta edad, y dejar el proyecto de formar una familia y educar a un hijo para la etapa adulta de la vida.

Afiche de campaña de educación sexual. La educación sexual es fundamental para prevenir embarazos no deseados y el contagio de enfermedades de transmisión sexual.

¿?

- En estas situaciones que a diario viven los adolescentes, diferenciá aspectos biológicos de aspectos psicosociales.
  - ✔ Martina tiene que ir a comprar ropa porque en tres meses todo le ha quedado chico. Pero no quiere ir con su mamá, así que decidió ir con sus amigas Sole y Laura.
  - ✔ Juan discutió con su padre esta mañana porque este le exigió que concurriera a la escuela más prolijo y más aseado.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La amistad, una historia sin nada de terror

- *¿Sabías que el famoso escritor de libros de terror Stephen King escribió una novela corta sobre la amistad?*

Stephen King es un escritor estadounidense conocido por sus novelas de terror. Pero también ha escrito obras de otros géneros. Una de ellas es la novela corta *El Cuerpo*, publicada originalmente en 1982 dentro de la colección titulada "Las cuatro estaciones". El libro habla sobre las cosas importantes de la vida y cómo esas cosas nos ayudan a superar dificultades, pero también nos cuenta sobre el valor de la amistad y la lealtad y las dificultades de dejar atrás la niñez. La novela fue llevada al cine, y se estrenó en 1986 con el título *Cuenta conmigo* y la dirección de Rob Reiner.

- *¿Leíste el libro o viste la película? Te invitamos a leerlo o verla con tus amigos.*

Gordie, Chris, Teddy y Vern son cuatro amigos que viven en Castle Rock, Estados Unidos. Tienen doce años y están atravesando el período que transcurre entre el fin de la infancia y el comienzo de la adolescencia. Vern escucha a su hermano mayor hablando sobre un chico desaparecido, quizás atropellado por un tren, de la misma edad que ellos. Deciden emprender la búsqueda, descubrir dónde está el cadáver, ser famosos y salir en la tele. Los amigos tienen distintas personalidades y algunos problemas.

Gordie es un narrador de historias extraordinarias que sufre por la muerte de su hermano y por la indiferencia de sus padres. Chris pertenece a una familia de criminales y alcohólicos y por eso es visto como un chico malo, pero con sus amigos es protector. Teddy es maltratado por su padre. Vern tiene problemas de sobrepeso y es bastante miedoso.

- *¿Cómo son tus amigos? ¿Qué aventuras vivís junto a ellos?*

En *El Cuerpo*, los entretenimientos de los amigos son los habituales de los chicos de la época, en busca de su personalidad y de sentirse mayores. Pero todo cambia cuando emprenden el viaje. En el recorrido, Gordie y Chris, los más "maduros", hablan sobre su futuro como estudiantes de secundaria, en cambio, Vern y Teddy discuten sobre quién es más fuerte, si Superratón o Superman. La discusión queda resuelta cuando Vern dice que no son comparables, ya que el ratón es un cómic y Superman, un hombre de verdad. Luego de salvarse de milagro de que los atropelle el tren y pasar algunos otros peligros y aventuras, pasan la noche en el bosque, contando historias, escuchando música y cocinando hamburguesas en una fogata.

- *Cuando los amigos están en el bosque escuchando música, ¿te parece que están perdiendo el tiempo o compartiendo sus sueños e ilusiones?*

Sin contarte cómo termina la historia, leemos al final del libro que los chicos regresan a sus hogares dos días después. El pueblo les parece diferente, más pequeño, quizás porque ellos han crecido y están iniciando una nueva etapa de sus vidas. Lo más importante que descubrieron en ese viaje fue la amistad, el pertenecer a un grupo en el que se sienten aceptados, comprendidos y valorados. La frase final es un resumen perfecto de la relación entre ellos. "Jamás volví a tener otros amigos como los que tuve cuando tenía doce años, ¿acaso alguien los tiene?".

A favor de la lactancia

Todos los años, en la primera semana de agosto, nuestro país se asocia a la celebración de la Semana Mundial de la Lactancia Materna, instaurada oficialmente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Unicef en 1992. La iniciativa Hospital Amigo de la Madre y el Niño promueve esa práctica.

La Semana Mundial de la Lactancia Materna se celebra en la Argentina y en más de 120 países de todo el mundo. En 1992, Unicef y la OMS presentaron, además, la iniciativa para hospitales "amigos de los niños" para involucrar a estas instituciones en el fomento de la lactancia. Nuestro país adhiere a esta iniciativa desde 1992, y actualmente cuenta con Hospitales Amigos de la Madre y el Niño distribuidos en muchas provincias, como el Materno Infantil de San Isidro, el Alejandro Posadas en el oeste del Gran Buenos Aires y el Municipal Marino Cassano de Miramar, entre otros de la provincia de Buenos Aires. Para ser declarado "amigo de los niños", el hospital o maternidad deben poner en práctica los llamados *Diez pasos para una lactancia feliz*. Estos incluyen, por ejemplo, informar a las embarazadas de los beneficios de la lactancia natural y ayudarlas a iniciarla durante la hora siguiente al parto; no dar a los recién nacidos ningún alimento ni bebida que no sea leche materna, salvo por indicación médica; no dar mamaderas o chupetes a los niños que están siendo amamantados, y facilitar que las madres puedan estar con sus niños las 24 horas durante su internación. Para lograr estos objetivos, se realizan cursos de formación para los diferentes profesionales involucrados en la atención del embarazo y el parto.

En el marco de la Semana de la Lactancia Materna, los médicos de estos hospitales, junto al Ministerio de Salud de la Nación, promueven la lactancia exclusiva desde el nacimiento y hasta los seis meses de edad, y, a partir de esa edad y hasta los dos años o más, complementada con otros alimentos.

La República Argentina incorpora en su sistema normativo diversos instrumentos jurídicos que garantizan la lactancia materna. El derecho a amamantar a los hijos goza de protección constitucional y de otros instrumentos específicos, como la Ley Nacional de Contrato de Trabajo, que faculta a la madre lactante luego de cumplida su licencia por maternidad a dos descansos de media hora para amamantar durante un año posterior al nacimiento.

La leche materna es el alimento más seguro e higiénico, ya que el niño la toma directamente de su mamá y está siempre disponible. Es ideal que sea el único alimento que reciba el bebé durante los primeros seis meses de vida porque le brinda todos los elementos que necesita para su crecimiento y desarrollo saludables. Además, a través de la leche la mamá le transmite al bebé anticuerpos que ayudan a protegerlo de las enfermedades más comunes hasta que sea capaz de producir sus propias defensas. Muchas de las enfermedades más comunes de la infancia, como diarreas y enfermedades respiratorias, se recuperan más fácilmente y en menos tiempo en los niños amamantados por sus madres que en los niños alimentados con fórmulas industrializadas de leche.

Fuentes: http://goo.gl/rq4A1D
http://goo.gl/3nf8DR
http://goo.gl/2qlNqP

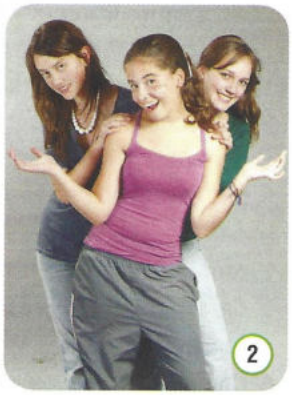
- *¿Te parece importante que el Estado dicte leyes que favorezcan la lactancia materna, como la parte de la Ley de Contrato de Trabajo que consideramos? Justificá tu respuesta.*
- *La publicidad de leches artificiales en reemplazo de la leche materna ¿favorece o perjudica la lactancia familiar y la salud del bebé?, ¿por qué?*

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Señalá entre las siguientes fotos las que te parece que corresponden a la pubertad, a la etapa anterior a la pubertad y a la posterior a ella. Explicá en qué te basaste para tomar tu decisión.



2. Construí una línea de tiempo en la que indiques las distintas etapas de la vida de una persona.

3. Dibujá un esquema del sistema reproductor masculino y el femenino y contestá las preguntas.

Ficha 7 ▶ Pág. 235

   a) Pintá con verde los órganos encargados de producir los gametos; con rojo, los conductos que permiten el pasaje de los gametos, y con amarillo, el órgano donde se gesta el nuevo ser. Remarcá todos los órganos donde corresponde y colocá un rótulo con el nombre de cada uno. Señalá el lugar donde sucede la fecundación.
   b) ¿Qué diferencia encontrás respecto de la ubicación de los órganos sexuales en el varón y la mujer?
   c) ¿Cuál es la función del epidídimo?
   d) ¿Qué es el semen?

4. Explicá qué relación encontrás entre los conceptos.
   a) menarca - pubertad
   b) menopausia - climaterio
   c) células de leydig - testosterona - caracteres sexuales secundarios
   d) ovulación - fecundación - menstruación
   e) fecundación - implantación - gonadotrofina coriónica humana

5. Indicá si las siguientes afirmaciones son verdaderas (**V**) o falsas (**F**). En el caso de las falsas, reescribilas para que resulten verdaderas.
   a) Desde que nace, la niña produce un óvulo por mes. ☐
   b) El ciclo menstrual se produce a veces. ☐
   c) La gestación humana dura seis meses. ☐
   d) La bolsa amniótica está llena de un líquido que protege de golpes y cambios bruscos de temperatura al embrión. ☐

6. Justificá las siguientes afirmaciones verdaderas.
   a) En el ciclo menstrual, en realidad, hay tres ciclos superpuestos.
   b) La estructura del espermatozoide es útil para la fecundación.
   c) No solo atraviesan la placenta sustancias útiles para el bebé.

7. Ordená lo sucesos que acontecen en un ciclo menstrual sin fecundación.
   crecimiento del endometrio - menstruación - maduración de un óvulo - ovulación - producción de estrógenos - producción de progesterona

Resolver problemas

8. En la producción de gametos de varones y mujeres hay una diferencia numérica muy notoria. ¿Cuál es? ¿A qué pensás que se debe?

9. A una mujer que desea ser madre y no ha podido hasta el momento, los médicos le indicaron varios análisis para evaluar sus hormonas sexuales e hipofisarias, además de pedirle que realice un registro de la duración de su ciclo menstrual, mes a mes, durante un año. Sobre la base de lo que sabés, tratá de explicar por qué le dieron esas indicaciones.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Leer y escribir en ciencias

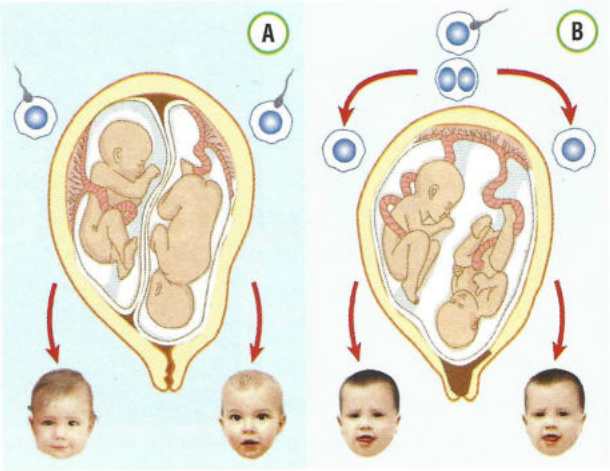
10. Armá un cuadro comparativo de lo que sucede en el 1.°, 2.° y 3.er trimestre del desarrollo embrionario con la información que te brinda el siguiente texto. Agregá lo que consideres que falta, sobre la base de lo que ya viste.

Durante el primer mes del desarrollo embrionario, el huevo o cigoto comienza a dividirse. Entre los cinco y siete días ya es un embrión y al llegar al útero se adhiere a la pared uterina. Allí se forman la placenta, el cordón umbilical por el que recibe el alimento y el oxígeno y la bolsa amniótica que lo protegerá de golpes y vibraciones. En el segundo mes ya se formó el sistema nervioso central, y se distinguen los ojos y las extremidades. En el tercer mes comienza a moverse, aunque todavía su mamá deberá esperar hasta la semana 20 del embarazo para poder sentirlo. A partir del cuarto mes se lo denomina feto, y ya se puede distinguir si será varón o niña a través de una ecografía. El cuerpo del bebé está cubierto por un vello muy finito, que se llama lanugo. Durante el quinto y sexto mes de vida intrauterina, los bebés pasan períodos de sueño y de vigilia. Se mueven mucho cuando están despiertos, reaccionan a voces y ruidos. En el séptimo mes el bebé está completamente formado, de modo que si sucediera un parto prematuro, tiene grandes chances de poder afrontar con éxito la vida en el mundo exterior. No obstante, los siguientes meses son muy importantes ya que en este tiempo se ocupa de crecer mucho y aumentar su peso, tanto que en el último mes lo hace a razón de hasta 50 g por día.

Investigar

11. Averiguá qué diferencia hay entre los mellizos y los gemelos. Una vez que haya es hecho eso, observá las imágenes que encabezan la siguiente columna e indicá cuál de ellas corresponde a la formación de mellizos y cuál, a la de gemelos y realizá un pequeño informe de investigación explicando qué sucede en cada caso. Luego respondé la pregunta: ¿puede haber gemelos de diferente sexo?, ¿por qué?

Ficha 12 ▶ Pág. 240



Opinsar

12. Cuando volvías ayer de la escuela, en la esquina de tu casa se había suscitado una discusión de tránsito entre un señor y una señora. El primero, muy ofuscado, le recomendó a la segunda dedicarse a lavar los platos. ¿Qué opinás al respecto?

Ficha 2 ▶ Pág. 230

Volver al comienzo del capítulo

13. Volvé a la *Hoja de ruta* de la página inicial de este capítulo, releé tus respuestas de las actividades y contestá estas preguntas.

a) ¿Hay alguna de tus respuestas del inicio que modificarías? ¿Alguna otra merecería una ampliación o aclaración? Si contestaste que sí, reescribí tu respuesta inicial teniendo en cuenta lo que aprendiste.

b) Luego de la lectura del capítulo, ¿te parece que sería conveniente agregar algún término a la *Hoja de ruta* propuesta?, ¿cuál?, ¿dónde lo agregarías?

c) Explicá con tus palabras la importancia de la salud sexual y reproductiva en la vida de las personas.

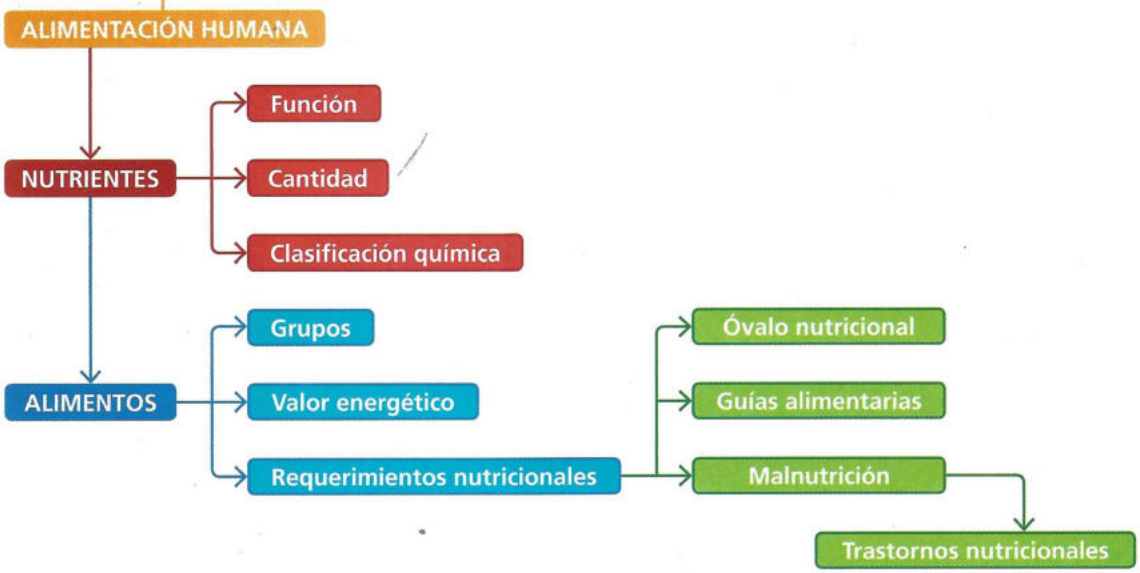
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

CAPÍTULO

16 La alimentación en el ser humano

El secreto de la salud reside, en buena medida, en la incorporación proporcionada de todo tipo de alimentos, que brindan los diferentes nutrientes requeridos por el organismo. Sin embargo, esto pocas veces se tiene en cuenta. En este capítulo vamos a estudiar las características de los nutrientes, qué alimentos los aportan y por qué no es lo mismo comer que estar bien alimentado. En la siguiente *Hoja de ruta* podés ver cuál será nuestro recorrido a lo largo del capítulo.

Hoja de ruta



- Respondé en forma individual. Guardá las respuestas, las vas a necesitar cuando termines el capítulo.
  - **a)** ¿Cuáles son los términos de la *Hoja de ruta* que desconocés?
  - **b)** Definí con tus palabras qué es un alimento y qué es un nutriente.
  - **c)** ¿Cómo creés que debe ser la alimentación para contribuir a la salud?
  - **d)** ¿Cómo relacionarías los siguientes conceptos: calidad de un alimento, cantidad en que se consume y alimentación saludable?
  - **e)** Pensá en los alimentos que te gustan y hacé una lista con los que consideres saludables y otra con los que te parece que no lo son. Justificá tus respuestas.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11 723

La importancia de la alimentación

Llega el mediodía y empezás a sentir hambre. Apurás el regreso a casa, donde quizás te espera una comida rica. Nuestro cuerpo, por medio de esa sensación de apetito –que además, se repite varias veces en el día–, nos avisa que necesitamos comer. Pero ¿por qué hay que comer?

Las **comidas** son preparaciones de alimentos que hacemos y consumimos habitualmente, por ejemplo, una tarta de verduras o una milanesa con papas fritas. Las comidas no son las mismas en todas partes, sino que dependen de la disponibilidad de alimentos y, además, de las costumbres de cada lugar. En la Argentina, por ejemplo, el asado es una comida típica. Su ingrediente principal es la carne de vaca. En India, sin embargo, su consumo no se permite, por cuestiones religiosas. ¿Otro ejemplo? En México se comen chapulines, un tipo de saltamontes, y también gusanos fritos. Quizá te sorprenda porque este hábito no es común en nuestra cultura.

Otra característica de las comidas es que se elaboran con **alimentos** diversos, pero todas tienen algo en común: poseen ciertos componentes que nuestro organismo utiliza para formar nuevas células, para obtener energía y para realizar procesos vitales. Esos componentes se denominan **nutrientes**.

Algunos de estos nutrientes están presentes solo en los seres vivos, los llamaremos **nutrientes orgánicos** y se los clasifica en diferentes grupos: carbohidratos, proteínas, lípidos y vitaminas. Pero también existen los **nutrientes inorgánicos**, como el agua y los minerales, que, además de estar presentes en los seres vivos, se encuentran en la naturaleza, fuera de ellos.

En definitiva, a través de los alimentos, incorporamos los nutrientes que necesitamos para que todo nuestro organismo funcione normalmente. ¡Por eso comemos!

En algunos países, México por ejemplo, ciertas comidas que nosotros no probaríamos, como estos gusanos, pueden resultar un manjar.

Funciones de los nutrientes

Según la función que desempeñan en las células, los nutrientes se clasifican en energéticos, estructurales y reguladores.

- **Nutrientes energéticos**. Las células del cuerpo consumen energía para llevar a cabo las funciones vitales. Esa energía es obtenida por medio de la respiración a partir, principalmente de los carbohidratos y los lípidos.
- **Nutrientes estructurales**. Toda la materia necesaria para "construir" a medida que crecemos y mantener el cuerpo la aportan principalmente las proteínas, seguidas por los lípidos, que componen la membrana celular, y las sales minerales, que forman el esqueleto. El agua también cumple una función estructural, porque les otorga forma a las células.
- **Nutrientes reguladores**. Controlan diversos procesos vitales. Se trata de sustancias que no aportan energía pero que son imprescindibles para el correcto funcionamiento del organismo y que normalmente se encuentran en cantidades pequeñas. Es el caso de las vitaminas, como la A o la C, y los minerales, como el calcio o el fósforo.

La Argentina es un país agrícola-ganadero, por eso consumimos, sobre todo, carne, lácteos, legumbres, cereales, frutas y verduras.

Para seguir trabajando en el espacio digital.

http://www.santillanaenlinea.com/ciencias-naturales-1/una-enfermedad-alimentaria/

Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Los nutrientes y los alimentos

De acuerdo con la cantidad en que se encuentran en los alimentos, hay dos tipos de nutrientes: los macronutrientes y los micronutrientes. Los **macronutrientes** son los componentes mayoritarios de los alimentos y los que, a la vez, se necesitan en abundancia. Son las proteínas, los carbohidratos, los lípidos y el agua.

Los **micronutrientes**, en cambio, son componentes minoritarios de los alimentos, como las vitaminas y los minerales, y se requieren en dosis ínfimas. Por ejemplo, la recomendación nutricional para un individuo adulto es consumir de 0,8 a 1 g de proteína por kilo de peso al día. Estas se encuentran, entre otros, en las carnes y los lácteos. Pero tan solo 15 mg diarios de vitamina E son suficientes para satisfacer las necesidades diarias de este micronutriente, que se encuentra en los aceites vegetales, las verduras de hoja y los cereales.

Algunos de estos nutrientes, como ciertos ácidos grasos y aminoácidos (componentes de las grasas y de las proteínas, respectivamente), algunas vitaminas y algunos minerales, se consideran **esenciales** porque el organismo los requiere para su funcionamiento pero no puede producirlos, sino que debe obtenerlos por medio de la alimentación.

Sin olvidarnos del **agua**, el componente más abundante y fundamental en todos los seres vivos, veamos que características tienen los principales grupos de nutrientes:

Vitaminas y minerales

En cantidades pequeñas, son nutrientes claves para el funcionamiento saludable de nuestro cuerpo. Por ejemplo, la vitamina D es fundamental para la incorporación de calcio en nuestros huesos y dientes. Su déficit en la infancia genera raquitismo. A la vez, el calcio y el magnesio son dos minerales que permiten la contracción de los músculos.

Carbohidratos

Son la principal fuente de energía. Se incorporan a las células para su utilización inmediata (como glucosa) o bien quedan de reserva (como glucógeno) para ser usados en otros momentos. A este grupo también pertenecen las **fibras alimentarias** (celulosa, quitina, etc.) que no pueden ser absorbidas por nuestro organismo, pero ayudan a regular el proceso digestivo.

Lípidos

Tienen función estructural y energética. Si se incorporan pocos carbohidratos con la alimentación, cuando estos se agotan, el organismo recurre a los lípidos como fuente de energía. Pero si los carbohidratos son excesivos, el cuerpo los transforma y los almacena en forma de lípidos. Así se forman los depósitos de grasa en nuestro cuerpo.

Proteínas

Forman mayoritariamente la estructura de nuestro cuerpo. Por ejemplo, todos los músculos se contraen y se relajan por la acción de proteínas. Entre las proteínas se encuentran también las enzimas (ver el capítulo 14), que posibilitan las funciones vitales. Otras proteínas actúan en la defensa del organismo (anticuerpos) y otras, en el transporte de sustancias, como la hemoglobina de la sangre que lleva el oxígeno a los diferentes tejidos.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Tipos de alimentos

Como te contamos, en una comida se combinan diversos alimentos de variadas formas para la elaboración de platos cuyas recetas pasan de generación en generación en cada familia y en cada comunidad, siguiendo distintas tradiciones y costumbres. Hay quienes comen platos muy elaborados, quienes disfrutan de comidas más livianas y quienes comen animales o vegetales que jamás pensaríamos que son comestibles. Lo más importante: si de los alimentos que ingerimos podemos obtener todos y cada uno de los nutrientes necesarios en calidad y cantidad, tendremos una alimentación adecuada.

Los alimentos que ingerimos poseen los nutrientes en distintas proporciones.

- Los **cereales** (trigo, maíz, avena, arroz, cebada), que consumimos en forma de harinas o de granos enteros, son la fuente más importante de carbohidratos en nuestra alimentación. Contienen, además, algunas proteínas, vitamina B y son ricos en minerales como el magnesio, el potasio, el fósforo y el selenio.
- Los **cereales integrales** son aquellos en los cuales los granos o semillas han conservado todas sus partes, incluyendo la capa más externa, rica en fibras. A pesar de que los seres humanos no podemos digerir las fibras, estas no deben faltar en nuestra dieta porque facilitan el tránsito por el intestino del alimento no digerido (las heces).
- Las **legumbres** (porotos, arvejas, lentejas, garbanzos) también aportan carbohidratos, pero su contenido en proteínas vegetales es mayor que el de los cereales.
- Las **frutas y verduras** son ricas en minerales y vitaminas, y, a través de ellas, nuestro organismo incorpora agua. Los **frutos secos**, como las almendras y las nueces, aportan lípidos y proteínas.
- Los **lácteos y sus derivados**, como el yogur y los quesos, nos aportan proteínas y lípidos, además del calcio necesario para los huesos y los dientes.
- Al comer **carnes rojas** (como la carne vacuna) y **blancas** (pollo y pescados) ingerimos proteínas, minerales (hierro, calcio), vitaminas y, en menor medida, lípidos. La clara de huevo es también una fuente proteica.

No hay que olvidar que nuestro cuerpo está constituido en su mayor parte por agua, de modo que es indispensable reponer la que perdemos bebiéndola a voluntad.

El valor energético de los alimentos

¿Cuánta energía nos provee uno u otro alimento? Depende de la composición y de la proporción en que se encuentran los nutrientes. Por lo tanto, cada alimento libera una cantidad de energía diferente, que denominamos **valor calórico** o **energético**. Se mide en **kilocalorías (kcal)**, que también son denominadas "calorías alimentarias" (Cal), es decir que 1 Cal = 1 kcal. Su cálculo consiste en la suma de kilocalorías que aportan (en distintas proporciones) los nutrientes que lo componen.

- 1 g de carbohidratos o de proteínas produce 4,1 kcal.
- 1 g de lípidos produce 9,3 kcal.
- 1 g de proteínas produce 4,1 kcal.

La primera fuente de energía a la que el organismo siempre recurre son los carbohidratos. Cuando estos se agotan –como ya mencionamos– es el turno de los lípidos, y luego, el de las proteínas.

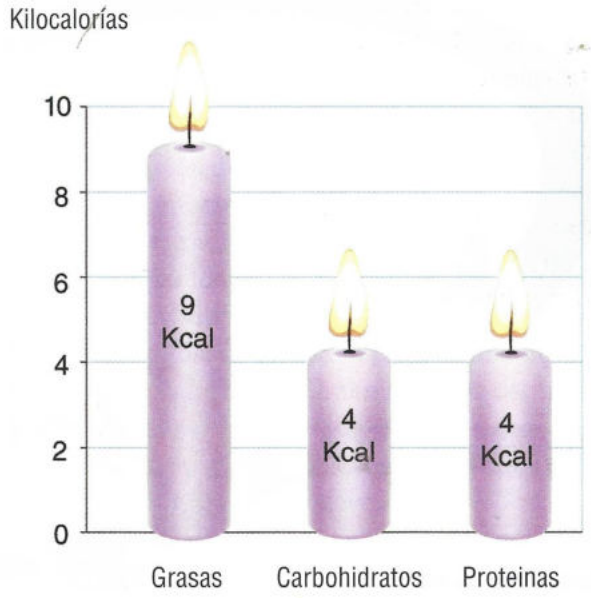


Gráfico que muestra la cantidad de kilocalorías que aporta un alimento que contiene un gramo de lípidos, o de carbohidratos o de proteínas.

¿?

- ¿Qué tipos de alimentos predominan en tus comidas habituales? ¿Qué tipos de nutrientes aportan?
- Un vaso de leche descremada aporta 92 kcal. Un vaso de leche entera, en cambio, 114 kcal. ¿A qué se debe esta diferencia?

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La alimentación saludable

La mejor forma de evitar enfermedades y –hasta cierta edad– favorecer el crecimiento y el desarrollo es tener una **alimentación saludable**. Este tipo de alimentación tiene que ser balanceada, es decir, aportarnos alimentos en la cantidad y calidad adecuadas de nutrientes que el organismo requiere para cubrir sus necesidades de materia y energía.

También es importante que la alimentación sea **segura**, de modo que al comer no estemos introduciendo en nuestro organismo ningún agente nocivo para nuestra salud. Si una comida, por balanceada y completa que sea, está preparada con algún ingrediente en mal estado de conservación, fue realizada con escasa higiene o posee algún elemento tóxico, podemos enfermarnos. Lo mismo puede suceder con el agua que bebemos: debe ser agua potable que provenga de una fuente segura.

Consejos nutricionales

En nuestro país, la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas ha redactado **guías alimentarias** con recomendaciones y consejos útiles para una alimentación saludable. En ellas se incluye un gráfico llamado **óvalo nutricional** que muestra en qué proporción se deben consumir los diversos grupos de alimentos.

En el óvalo nutricional, el tamaño con el que se muestran los grupos de alimentos es directamente proporcional a las cantidades que se recomienda consumir de cada grupo.

Diez consejos para una alimentación saludable

1. Comer con moderación e incluir alimentos variados en cada comida.
2. Consumir todos los días leche, yogures o quesos, en todas las edades.
3. Comer frutas y verduras de todo tipo y color.
4. Comer una amplia variedad de carnes rojas y blancas, retirando la grasa visible.
5. Preparar las comidas con aceite crudo y evitar la grasa para cocinar.
6. Disminuir el consumo de sal y azúcar.
7. Consumir variedad de panes, cereales, pastas, harinas, féculas y legumbres.
8. Disminuir el consumo de bebidas alcohólicas y evitarlo en niños, adolescentes, embarazadas y madres lactantes.
9. Tomar abundante agua potable a lo largo del día.
10. Aprovechar el momento de las comidas para el encuentro y el diálogo con otros.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723
© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

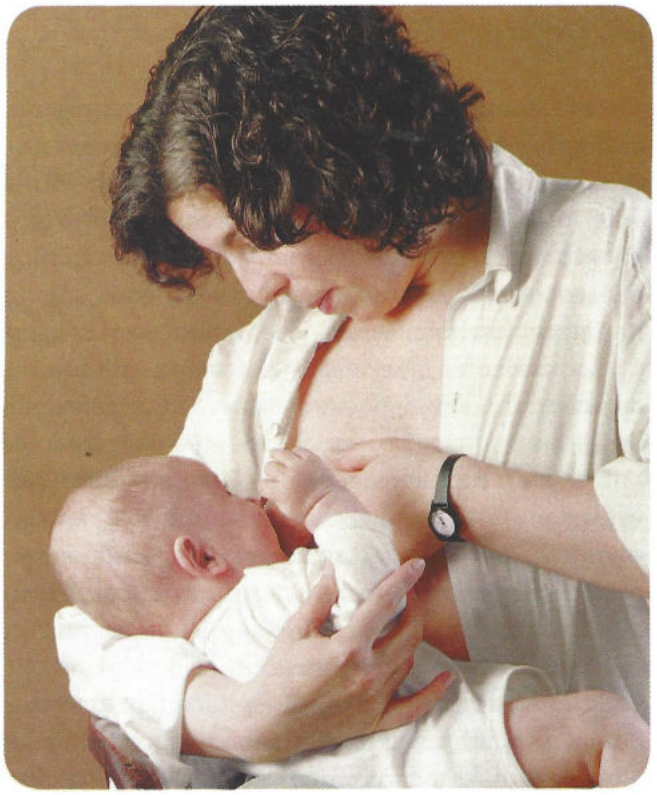
Los requerimientos nutricionales

Seguramente escuchaste o viste publicidades sobre algún alimento en las que se mencionaba que si consumimos una porción diaria de ellos cubrimos parte de los **requerimientos nutricionales** para determinados nutrientes. ¿En qué consisten estos requerimientos? Se denomina así a la cantidad y la variedad de nutrientes que el organismo necesita incorporar para mantener un estado saludable. En general, la alimentación diaria debe incluir del 50 al 60% de carbohidratos, del 12 al 20% de proteínas y del 25 al 30% de lípidos, esto es, una dieta de 2.000 a 3.000 kcal diarias.

Los requerimientos pueden variar de acuerdo con los hábitos de la persona, la práctica de deportes, su estado de salud y su edad.

Nuestras necesidades se van modificando a medida que crecemos, ya que se producen cambios en la alimentación en las distintas etapas de la vida. Un niño o niña que está creciendo, así como un adolescente, necesitan alimentarse en forma distinta de la de un adulto. Esto sin considerar que si además practica un deporte, necesitará incorporar más nutrientes.

- Durante los primeros meses de la vida de un **bebé**, la mejor alimentación es la lactancia materna. La leche que da la mamá a su bebé a través del pecho contiene todos los nutrientes que son necesarios para que crezca fuerte y sano. Hasta los seis meses de edad puede ser su fuente de alimentos en forma exclusiva, y luego irá sumando paulatinamente otros alimentos.
- En la **infancia** y en la **adolescencia**, cuando el crecimiento del cuerpo es muy importante, una adecuada alimentación permite consolidar los huesos, el desarrollo de la musculatura y la eficiente función del cerebro, para asegurar el aprendizaje, la memoria y una evolución psicofísica acorde con cada edad. En estas etapas son muy importantes los aportes adecuados de proteínas, minerales y vitaminas.
- En los **adultos**, dado que el crecimiento se ha detenido, la ingesta de alimentos debe ser adecuada al gasto de energía que cada persona realice, adaptando su alimentación a sus hábitos de vida y al tipo de trabajo que lleve a cabo.
- El **embarazo** es un estado especial en el que la alimentación es clave para la salud tanto de la mamá como del bebé. En este momento, lo que consuma la madre tendrá efecto en el crecimiento y el desarrollo de su hijo. Por lo tanto, es muy importante que la alimentación sea balanceada.
- En la **vejez** se reduce aun más que en la adultez el gasto de energía, y la aparición de algunas enfermedades hace que una alimentación saludable contribuya mucho para mejorar la calidad de vida. En ancianos que tienen dificultad para regular el aprovechamiento de azúcares, será necesario reducir su consumo. El uso controlado de sal previene la hipertensión.



La lactancia suma a la nutrición un beneficio adicional: la leche materna contiene defensas (anticuerpos) que protegen al niño de todas las enfermedades a las que ha estado expuesta su mamá durante toda su vida.

Durante toda la vida, pero sobre todo en la niñez y en la adolescencia, es imprescindible realizar por lo menos cuatro comidas diarias.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

La malnutrición

Es frecuente asociar el peso de una persona con su condición de salud. "¡Qué gordito, qué sanito que está!". O bien: "Esa chica está muy flaca, ¿no estará enferma?". Son frases que se reiteran. Sin embargo, el peso no es el indicador más acertado, o el único, para evaluar nuestra salud. Veamos por qué.

La **malnutrición** es un desequilibrio en la ingesta de nutrientes que afecta el funcionamiento del organismo y altera nuestra salud. Estos desequilibrios pueden suceder por el consumo exagerado de alimentos o hipernutrición, que lleva a la **obesidad**. Esta es una enfermedad crónica de múltiples causas, dentro de las cuales se encuentra la ingestión en exceso de alimentos ricos en grasas y azúcares, sumado al hábito de vida sedentario, que significa que una persona se mueve muy poco.

En el otro extremo, una alimentación insuficiente o un desequilibrio en el contenido nutricional de los alimentos que incorporamos genera **desnutrición**. Si consideramos que en los primeros años de vida el crecimiento es muy rápido, la desnutrición en esta etapa puede tener consecuencias graves para la salud. En esta etapa sucede el crecimiento y desarrollo del cerebro, por lo cual la desnutrición puede afectar su evolución normal, con efectos permanentes en el desarrollo intelectual de la persona.

Déficit o exceso de un nutriente

Además de los casos de obesidad y desnutrición, existe otra posibilidad de malnutrición que se relaciona específicamente con la ingesta deficitaria o excesiva de un nutriente en particular, como una vitamina o un mineral. Por ejemplo, la falta de hierro en la dieta produce disminución de la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos (**anemia**); la deficiencia de yodo, una enfermedad llamada **bocio endémico**, que afecta a la glándula tiroides, etcétera.

Estas enfermedades se revierten, y a veces se previenen, con la incorporación a la dieta del nutriente faltante. Por ejemplo, en nuestro país, la ley nacional 17.259 prevé el agregado de yodo a la sal de mesa para evitar el bocio endémico.

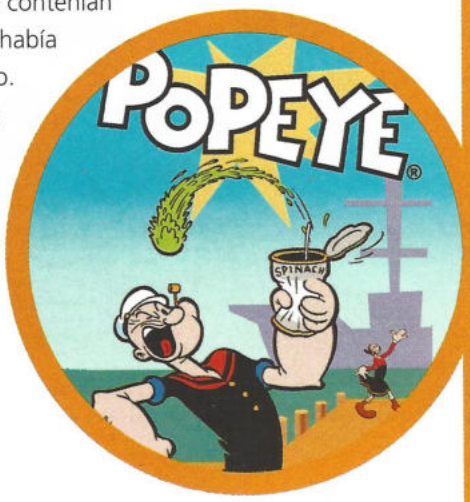
Aunque no suelen ser frecuentes, también se producen enfermedades por el exceso de un nutriente. Por ejemplo, la **hipervitaminosis D** se produce por el exceso de esa vitamina. Es difícil que se produzca en forma natural con alimentos habituales, lo más frecuente es que ocurra por ingestión de complementos dietarios y puede resultar grave. El problema se soluciona al quitar de la dieta el nutriente en exceso o dejar de consumir el complemento.

DERRIBANDO MITOS Dm

¿Es verdad que al comer espinaca tenemos más fuerza?

No, y habría que hacérselo saber a los seguidores de Popeye, personaje que popularizó esta creencia. Habría que aclarar, también, que la culpa de este error se origina en una nota en tono de broma publicada hace más de ochenta años en una revista científica. Según parece, el trabajo se publicó en el *British Medical Journal* con motivo de una celebración especial y no era verdadero. En él se decía que 100 g de espinaca contenían 35 mg de hierro cuando, en realidad, el químico alemán Erich von Wolf había determinado en 1870 que 100 g de esta verdura aportaban 3,5 mg de hierro.

Este pequeño "error en la coma" causó la confusión de que la espinaca tenía una cantidad de hierro excepcional para fortalecer el cuerpo, idea que fue empleada por el creador de Popeye: el valiente marino engullía rápidamente el contenido de una lata de espinacas e inmediatamente adquiría una fuerza descomunal. Lo cierto es que, si una persona ingiere como única fuente de hierro espinaca, en poco tiempo tendrá anemia. Para evitar enfermarse, un hombre necesitaría comer 2,5 kg de esta verdura por día; y una mujer, 3,8 kg. Un guiso de lentejas o un churrasco de hígado proveen bastante más hierro que una porción de espinaca.



© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Trastornos alimentarios

Los trastornos alimentarios, relacionados con la conducta alimentaria, fueron descriptos por primera vez en la Edad Media como "enfermedades misteriosas" caracterizadas por una gran pérdida de peso, resultado de una dieta de hambre autoimpuesta. En los registros de la época se afirmaba que estas enfermedades verdaderamente transformaban a las personas afectadas.

A fines del siglo XVII, el médico inglés Richard Morton fue el primero en describir minuciosamente estas patologías. Aunque había varios casos clínicos con esta descripción, fundamentalmente en mujeres jóvenes, recién en 1870 el médico inglés William Gull puso nombre a una de estas enfermedades: anorexia nerviosa.

En la actualidad sabemos que existen trastornos o enfermedades relacionados con la conducta alimentaria, que incluyen aspectos biológicos pero están fuertemente influenciadas por el entorno social. Estas patologías alimentarias son bastante comunes y tienen una gran repercusión porque si no se tratan a tiempo pueden tener consecuencias muy graves sobre la salud general de las personas que las padecen. Su aparición y su evolución están relacionadas con los parámetros de belleza y éxito que imperan en una sociedad, por ejemplo, cuando se sobrevalora la propia imagen y se le da mucha más importancia a lo exterior que a lo interior. Estos parámetros sociales pueden inducir a algunas personas a tener una imagen corporal distorsionada: si una persona al mirarse al espejo percibe que está obesa, aunque esto no sea así, tenderá a modificar su conducta alimentaria. A esta deformación de la imagen corporal se la denomina **dismorfofobia**.

El trastorno de la conducta alimentaria más frecuente en este sentido es la **anorexia nerviosa**. Una persona que padece esta enfermedad prácticamente deja de comer, o come muy poco, y, al mismo tiempo, aumenta su actividad física con el objetivo de bajar de peso. No obstante, al tener una imagen corporal distorsionada, nunca se encuentra conforme con el resultado de su dieta, entonces aumenta sus esfuerzos para adelgazar y genera un círculo vicioso de mala alimentación que puede afectar su salud y llevarla, incluso, hasta la muerte.

Otra patología alimentaria de alta frecuencia en nuestra población es la **bulimia**, que también se caracteriza por una exagerada preocupación de la persona por su peso. A diferencia de la anorexia nerviosa, la conducta bulímica atraviesa ciclos. En momentos de apetito voraz, consume grandes cantidades de comida, usualmente hipercalórica, en forma de atracones, a los que siguen episodios de vómitos provocados o ingesta de laxantes con el objetivo de eliminar lo ingerido antes de que sea incorporado.

A veces se piensa que estos trastornos alimentarios son exclusivamente femeninos, pero, si bien afectan más a las chicas, también los varones los padecen. Suelen hacer su eclosión durante la adolescencia, y su curación depende de que sean detectados tempranamente. Su tratamiento requiere un equipo de salud interdisciplinario que incluye médicos, nutricionistas, psicólogos, terapistas ocupacionales, y el acompañamiento de la familia y los amigos o compañeros.

En todo el mundo se realizan campañas sobre anorexia y bulimia. Su propósito es la prevención de estas enfermedades y la ayuda a personas afectadas.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

Belleza y alimentación

- *Observá estas imágenes de distintas publicidades gráficas. ¿Te preguntaste alguna vez qué son los estereotipos de belleza? ¿Siempre fueron iguales? ¿A todos nos gusta lo mismo?*

Un simple diccionario no alcanza para definir "belleza". Es más, si intentás decir qué es bello para vos, seguramente apelarás a describir algo que te gusta... y lo más probable es que no coincidas con los demás. Entonces, ¿por qué atarse a dictámenes que otros imponen acerca de gustos? ¿Alguna vez te pusiste a pensar quién decide este tipo de modelo a seguir? Lo cierto es que desde que el mundo es mundo, a las personas les agrada gustar y, para eso, necesitan estar lindas. Pero ese estar linda o lindo fue cambiando con el tiempo.

En la actualidad, la obsesión por el cuerpo, en especial por el denominado modelo de extrema delgadez, está instalado entre nosotros. Los medios de comunicación refuerzan y multiplican esta idea en diarios, revistas, televisión y afiches callejeros.

- *¿Qué intentan venderte los medios? ¿"Comprás" todo lo que ves?*

Los adolescentes son un mercado consumidor importante: infinidad de productos se destinan a ellos. Por lo tanto, las publicidades intentan atrapar su atención.

Las imágenes utilizadas para las publicidades son muy bien estudiadas. Si las analizás, es posible que descubras en ellas elementos que te permitirán ver qué hay "detrás" del mensaje de las publicidades, aunque hay algunas demasiado –obvias–: nadie cree que quien toma helados llenos de grasa pueda estar tan delgado.

- *Te proponemos que analices algunas publicidades de revistas. Elegí las que quieras, del producto que prefieras (si son de alimentos, mejor), y comprobá lo que vamos a contarte.*

Una fotografía publicitaria busca que compres lo que representa, que muchas veces no es exactamente lo que muestra. Se trata de un optimismo no realista: "La vida es genial si consumís tal cosa". Las imágenes buscan idealizar algo. En este sentido, son agresivas, porque "se meten" en el espectador sin que este sea consciente de ello. La fotografía es una estrategia de comunicación eficiente si logra que el observador sea capturado por el mensaje, más allá de la imagen en sí. Aunque la imagen no sea real, tiene mucha fuerza: en general, transmite mejor las ideas que un texto. El creativo de publicidad tiene que lograr que ese mensaje decodificado sea uno y solo uno por parte de todos los destinatarios de esa publicidad.

Lo que se ve en la foto también se conoce como "lo denotado". Es lo que se ve. En el ejemplo de la chica con el helado, es solo eso.

Lo más interesante, y lo que tenés que buscar en la fotografía para descubrir la intención del mensaje, es lo que no se ve directamente, "lo connotado", lo que se quiere representar. En el ejemplo que dimos antes, sería: "Tomar helado te permitirá ser como yo".

Hay publicidades cuyos modelos muy delgados, que responden perfectamente a la imagen social actual, no tienen nada especial... simplemente sus miradas están allí tan penetrantes, tan fijas sobre vos... ellos "te" están observando a vos (al revés de lo esperable en una publicidad)... te buscan como uno más... "intentan" que seas uno de ellos.

- *Fijate si encontrás algo similar en alguna publicidad. ¿Tiene algo que ver el mensaje que se transmite con el producto que quieren vender?*

- *¿Cómo diseñarías vos una publicidad, por ejemplo, de un alimento, que tome en cuenta el cuidado de nuestra salud?*

Una harina con tradición

HECHO EN ARGENTINA 100%

La Organización de Estados Americanos premió a dos chicos formoseños que diseñaron un proyecto para mejorar la obtención de harina de algarroba. Los eligieron entre mil proyectos.

Secretaría de Comunicación Pública de la Presidencia de la Nación

Dos alumnos wichís fueron premiados por la Organización de Estados Americanos (OEA) por un proyecto que mejora el rendimiento en la obtención de frutos del algarrobo.

La harina de algarroba se obtiene del fruto de un árbol, el algarrobo, considerado por los pueblos originarios como un regalo de los dioses por sus múltiples propiedades alimenticias y medicinales. Este árbol produce entre 50 y 100 kg de frutos con forma de chauchas, denominados "algarrobas", por año.

En la Argentina, su cultivo representa un recurso de gran importancia para las comunidades del Noroeste y del Noreste. Fue precisamente en la provincia de Formosa donde dos estudiantes diseñaron un proyecto para mejorar la obtención de la harina de algarroba.

Miriam Gómez y Cristian Medina, ambos de diecisiete años, son alumnos de la Escuela Agrotécnica N.° 10 de El Quebracho, Formosa, un colegio secundario público de orientación técnica. La joven comentó: "El proyecto busca evaluar el rendimiento y mejorar la obtención de harina de algarrobo blanco. La cosecha del fruto del algarrobo es una de las grandes tradiciones de las familias wichís en Formosa. Con la harina hacemos alfajores y budines, que no tienen gluten y pueden consumir los celíacos. La idea es ayudar a la gente para que pueda comer y comercializar una mayor cantidad de productos de mejor calidad".

Los estudiantes propusieron varios cambios en el proceso productivo de la harina. Durante la cosecha colocaron mallas de media sombra debajo de los árboles para que los frutos no llegaran al suelo y se contaminaran. Además, para secar los frutos, en lugar de dejarlos al sol como se hace habitualmente, los colocaron en una estructura rectangular cerrada, con cuatro bastidores donde ponían 10 kg de fruta, una cantidad mayor que la habitual. También hicieron cálculos para saber la cantidad de frutos que producen los árboles y conocer su rendimiento.

El proyecto estuvo coordinado por la docente de la materia Producción Vegetal, Natalia Lupia, y se había destacado primero en la Feria Nacional de Ciencias 2013 de Mendoza. Esta distinción le permitió ser seleccionado luego por el Ministerio de Educación de la Nación para participar en la Feria Internacional de Ciencias Intel-Isef, que es una de las competencias de ciencias preuniversitaria más grandes del mundo, y que se desarrolló en Los Ángeles, Estados Unidos, donde los chicos fueron distinguidos por la OEA.

El premio distingue a los jóvenes talentos que desarrollan ideas que ayudan a solucionar problemas regionales. Participaron más de 1.700 jóvenes, de nivel secundario, de unos setenta países.

El proyecto de la harina de algarroba favorece las economías regionales, el cuidado del medio ambiente, es un alimento natural y, con su particular olor y sabor, nos relaciona de algún modo con las culturas de los pueblos que las cultivan.

Fuente: elfederal.com.ar/nota/revista/25605/dos-jovenes-wichis-premiados-por-la-oea
http://www.drcormillot.com/nutropedia/888/algarroba.html

- *Averiguá qué es la enfermedad celíaca y por qué el uso de harina de algarroba es ideal para los que la sufren.*
- *Investigá cuáles son los principales nutrientes de la algarroba.*

ACTIVIDADES FINALES

Recuperar conceptos

1. Analizá si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera (V) o falsa (F). Justificá.
   a) Si los carbohidratos no se aprovechan nutricionalmente en el momento en que son ingeridos, se almacenan para ser utilizados cuando sea necesario. ☐
   b) Los alimentos que contienen muchas calorías se llaman *macronutrientes*. ☐
   c) No es malo para la salud ingerir muchos alimentos. ☐
   d) La vitamina D es importante para la incorporación de fósforo en los huesos. ☐
   e) La anorexia nerviosa es considerada un trastorno alimentario. ☐

2. Teniendo en cuenta lo que sabés de nutrición, respondé qué tipo de alimentos nunca deberían faltar en las comidas diarias de:
   a) un deportista de alto rendimiento que compite en atletismo;
   b) un niño de seis años que está en la etapa de cambio de sus dientes de leche por dentición permanente;
   c) un adolescente en pleno crecimiento de estatura.

3. La siguiente tabla resume la información nutricional de un producto alimenticio. Analizala y respondé las preguntas.

Nutrientes	Contenido en gramos por porción de 100 g
Carbohidratos	42,400
Grasas	36,000
Proteínas	5,600
Calcio	0,042
Potasio	1,200

   a) Por las características nutricionales que presenta este alimento, ¿lo considerarías prioritariamente útil en la función energética, estructural o reguladora? Justificá.
   b) ¿Podrías considerar tu alimentación saludable si únicamente ingirieras este producto?, ¿por qué?
   c) ¿Qué nutrientes faltarían para asegurar una alimentación balanceada?

4. Buscá tres etiquetas de alimentos que tengan la correspondiente información nutricional y resolvé.
   a) Hacé una tabla comparativa en la que figure el contenido de carbohidratos, proteínas, lípidos y fibras por 100 g para cada uno de los alimentos.
   b) Discutí con tus compañeros de qué modo los clasificarías, basándote en las funciones que pueden cumplir en el organismo, de acuerdo con los nutrientes que poseen.
   c) Hacé una lista de los micronutrientes que contienen.
   d) Calculá qué cantidad de kilocalorías aporta cada alimento por gramo.
   e) Explicá en un párrafo lo que pensás que significa el porcentaje del valor diario recomendado de cada nutriente.

Resolver problemas

5. Sabiendo que el requerimiento energético diario de un oficinista es de 2.700 kcal, ¿qué ocurriría con su peso corporal en las condiciones que se plantean a continuación?
   a) Aumenta la ingesta diaria a 5.000 kcal.
   b) La ingesta es de 5.000 kcal y, además, practica algún deporte.
   c) Disminuye la ingesta diaria a 1.000 kcal.
   d) Ingiere 1.000 kcal y, además, practica algún deporte.

¿Qué enfermedades nutricionales pueden relacionarse con estas situaciones?

Opinar

6. Cuando llegan las fiestas de fin de año, es habitual escuchar en la tele o en la radio que los platos de comida que preparamos para compartir con nuestra familia, en realidad, son más apropiados para los países del hemisferio Norte que para los países del Sur, como el nuestro.
   a) ¿En qué se basa esta afirmación?
   b) ¿Cómo te parece que debería ser una cena de fin de año en nuestro país?

Ficha 5 ▶ Pág. 233

7. Luego de leer el siguiente texto, analizá la situación planteada y respondé las preguntas.

En algunas poblaciones alejadas de nuestro país, los alimentos frescos (verduras, hortalizas, frutas) no llegan con frecuencia. Las familias se aprovisionan de alimentos secos como fideos, arroz o polenta una vez al mes en el pueblo más cercano a su vivienda. Un alumno que pertenece a una familia que vive en una de estas zonas ha estudiado, al igual que vos, la importancia de una alimentación saludable. Al volver de la escuela, relata, contento, sus nuevos conocimientos a su mamá y a su papá. El papá, sorprendido ante los comentarios, decide hacer algo en el lugar para mejorar la situación.

a) ¿Qué pensás que propuso el papá a su familia, teniendo en cuenta que vive en una casa con un gran jardín en el fondo?
b) ¿Qué podría proponer el chico en su escuela?

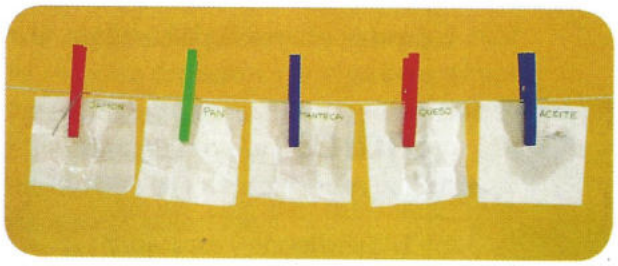
Leer y escribir en ciencias

8. En este capítulo hemos visto muchas palabras nuevas. A continuación, te proponemos que uses tus palabras para explicar estos términos. Ficha 1 ▶ Pág. 229
a) Nutriente.
b) Alimento.
c) Valor energético de un alimento.
d) Alimentación saludable.
e) Requerimientos nutricionales.
f) Óvalo nutricional.
g) Desnutrición.
h) Obesidad.
i) Anorexia.
j) Bulimia.

9. Elaborá un texto de diez líneas aproximadamente en el que argumentes a favor de la lactancia materna. Si es necesario, investigá un poco más sobre el contenido en nutrientes de la leche materna y sobre las llamadas *leches maternizadas*. ¿Cómo se modifica la leche de vaca para que sea más apropiada para los lactantes? Ficha 2 ▶ Pág 230

Experimentar

10. La presencia de lípidos se reconoce mediante un ensayo simple que consiste en detectar la mancha translúcida que dejan este tipo de sustancias en un papel. Si el alimento es un sólido, se lo envuelve en papel blanco y se lo deja media hora. Luego se desenvuelve y se retira. Si es un líquido, se vierten unas gotas sobre el papel. Luego de realizar esto, se cuelgan los papeles para que se sequen durante media hora y se observan al trasluz. Si la mancha persiste y es translúcida, el alimento contiene lípidos.
Elegí diez alimentos líquidos o sólidos y realizá el reconocimiento de lípidos tal como te acabamos de contar. Determiná de alguna manera un orden en el contenido de lípidos de cada uno, por ejemplo, midiendo las manchas obtenidas. Ficha 4 ▶ Pág. 232



a) Confeccioná una lista ordenando de mayor a menor por su contenido lipídico los alimentos que reconociste.
b) Escribí un pequeño informe de la experiencia. Ficha 12 ▶ Pág. 240

Volver al comienzo del capítulo

11. Volvé a leer la *Hoja de ruta* de la página 208, tus respuestas a las actividades y resolvé.
a) ¿Todos los conceptos que se presentaron en la *Hoja de ruta* fueron trabajados en el texto? ¿En qué páginas?
b) Elegí tres conceptos de ese esquema y definilos con tus palabras.
c) Luego de la lectura del capítulo, ¿te parece que a la *Hoja de ruta* le falta algún término? ¿Cuál? ¿Dónde lo agregarías?
d) ¿Cómo considerás ahora tu alimentación en cuanto a su calidad y su cantidad?

F

Herramientas para aprender Ciencias naturales

Preguntarse, encontrar respuestas, investigar, resolver problemas, experimentar, comunicar... "Hacer ciencia" supone la puesta en marcha de procedimientos muy diversos que, para los investigadores, forman parte de sus herramientas de trabajo.

Este modo de enfrentarse a la realidad y la forma de usar los procedimientos científicos pueden resultarnos útiles para encarar muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, muy en especial cuando se trata de aprender Ciencias naturales.

En las próximas páginas encontrarás algunas HERRAMIENTAS PARA APRENDER CIENCIAS NATURALES que te ayudarán, entre otras cosas, a enfrentar algunas actividades ligadas a las ciencias, y a mejorar la búsqueda, el tratamiento y la comunicación de la información.

Índice

Leer y escribir en ciencias

1. Descripción y explicación ____ 229
2. Argumentación ____ 230
3. Búsqueda de información ____ 231

Observar y experimentar

4. Observación científica ____ 232
5. Preguntas e hipótesis ____ 233
6. Diseño y realización de experimentos ____ 234
7. Uso y diseño de modelos ____ 235
8. Utilización de instrumentos de medición ____ 236

Trabajar con problemas

9. Planteo y resolución de un problema científico ____ 237
10. Uso de gráficos ____ 238

Investigar en Ciencias naturales

11. Salida de campo ____ 239
12. Informe de investigación ____ 240

DESCRIPCIÓN Y EXPLICACIÓN

En ciencias, el lenguaje es esencial, por ejemplo, para dar a conocer ideas o para presentar un procedimiento de trabajo, es decir, el "paso a paso" de un experimento. Al hacerlo, se despliegan **habilidades lingüísticas** entre las cuales la descripción y la explicación ocupan un lugar importante.

Al hacer una **descripción** estamos "poniendo en palabras" lo que percibimos con nuestros sentidos. Se responde a preguntas del estilo qué es, cómo es, para qué sirve, donde está, a qué se parece. Suele ir acompañada de otra habilidad, la **explicación**, en la que se exponen las causas y las consecuencias. En ambos casos se deben evitar las opiniones y conviene redactar de modo impersonal.

¿De qué manera podemos elaborar buenos textos descriptivos y explicativos?

Ambos tipos de texto tienen características que les son propias. Una descripción siempre debe enumerar las características de lo que se está describiendo. Pero una descripción científica debe reunir algunas características especiales: debe ser objetiva, clara y precisa, sin expresiones poéticas ni opiniones personales. Puede incluir ejemplificaciones y comparaciones.

Una explicación, por su parte, intenta hacer entender un hecho o un proceso. Se incorporan más **conceptos** y **terminología** de la disciplina. También se deben incluir **conectores de tipo causal** (porque, debido a que, etc.) que unen los párrafos y evitan que sea un texto telegráfico. Generalmente se escribe en presente del modo indicativo y en tercera persona del singular o plural.

En el siguiente ejemplo sobre el estudio experimental de cambios en los materiales es posible reconocer características de estos tipos de textos. Te marcamos algunos conectores.

En un cambio de estado, una sustancia pasa de un estado de agregación a otro sin que cambie su composición, como ocurre con el agua cuando hierve.

Para estudiar los cambios de estado, se realizaron algunos ensayos. Se introdujo en un recipiente con agua muy caliente un tubo de ensayo que contenía un trozo de vela en estado sólido de color blanquecino. Al poco tiempo, la cera comenzó a derretirse. El sólido se transformó, entonces, en un líquido transparente. Al retirar el tubo de ensayo del agua caliente y dejarlo unos minutos a temperatura ambiente, la cera perdió su calor y volvió a pasar al estado sólido, pero perdió su forma y adoptó la del tubo de ensayo. Finalmente, se repitió la experiencia con un trozo de corcho, pero no sufrió ningún tipo de cambio.

Por lo general, se necesitan varios ensayos para mejorar nuestras producciones escritas. A medida que se avanza en el estudio del tema, se irá utilizando terminología más precisa. Muchas veces se pueden acompañar los textos con representaciones gráficas, dibujos o fotos que aclaran y completan aquello que estamos contando. En estos casos se deben agregar epígrafes o rótulos para señalar partes destacadas.

En acción. ¿Qué imágenes o esquemas podrías utilizar para acompañar el texto del ejemplo?, ¿por qué? Revisá algún texto descriptivo-explicativo que hayas elaborado para un tema de los tratados en este libro. Utilizá esta ficha para analizarlos y corregirlos si fuese necesario. Recordá revisar el uso de conectores adecuados.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

FICHA

2

ARGUMENTACIÓN

Una característica esencial de la comunicación científica es el intercambio de opiniones. Cuando esto sucede, no todos los participantes opinan de la misma manera, y entonces se debe hacer uso de una nueva herramienta, la **argumentación**. El objetivo de esta habilidad es afirmar o refutar una idea u opinión con la intención de convencer a la audiencia. Los textos argumentativos suelen incluir descripciones y explicaciones, y se destacan los **conectores de tipo argumentativo**, como *es evidente que*, *nadie puede ignorar que*, *está claro que*, entre otros ejemplos. Otra de sus características es que los debates giran generalmente alrededor de temas polémicos. Utilizar esta habilidad no solo incluye expresar buenos argumentos, sino también saber escuchar otros y aceptarlos.

¿Cómo nos preparamos para argumentar?

Cuando estamos abordando un tema polémico, puede ser interesante profundizar en las diferentes posturas. Solo así podremos tomar una decisión personal.

Suponé que estás estudiando los ecosistemas y surge el tema de la producción agrícola. Se plantea la siguiente pregunta: ¿acaso la expansión de la explotación agrícola conduce a un deterioro ambiental?

Elementos de la argumentación	Ejemplo
Posturas que se pueden tomar respecto del tema conflictivo. Es importante tener en claro todos los actores involucrados, ya que esto amplía la mirada sobre un conflicto.	• **Postura social**: para responder a las demandas de alimentación y combustibles es necesario mantener y expandir la agricultura. • **Postura ambiental**: conservar los ambientes resulta primordial para conservar la biodiversidad. • **Posturas mixtas**: afirman que se puede encontrar un equilibrio.
Conocimientos disponibles que tenemos sobre el tema, como punto de partida del debate.	Los seres vivos se relacionan entre sí y con su ambiente. En las relaciones tróficas, la materia y la energía circulan de un nivel a otro. La alteración del ambiente puede alterar el equilibrio. Para evaluar el efecto de la acción humana sobre el ambiente, es preciso medir la biodiversidad.
Argumentos, conjunto de ideas para sostener nuestra postura. Es importante encontrar la evidencia necesaria para justificar nuestras afirmaciones.	Argumento para una postura mixta: "Hay aves e insectos que son depredadores naturales y su acción evitaría la utilización de plaguicidas e insecticidas, lo que podría disminuir el impacto sobre el ambiente".
Contraargumentos, ideas opuestas, a las que debemos estar atentos de manera tal que podamos refutarlas.	Un contraargumento a favor de la agricultura: "Ustedes afirman que el crecimiento de la agricultura afecta la biodiversidad natural, pero ¿por qué no sería importante hablar de conservar la biodiversidad agrícola?
Búsqueda de información adicional, que nos permita avanzar en una idea clara del problema y llegar a una posible solución.	Se deberán estudiar los ambientes naturales actuales y su proceso de formación. Buscar investigaciones científicas, o poner una en marcha, en las que se estudie la relación entre ciertas especies naturales y los cultivos, por ejemplo.

En acción. Buscá en el libro temas que puedan involucrar diferentes posturas. Organizá un debate en el que, en grupos, defiendan una en particular teniendo en cuenta esta ficha. Puede ser un tema actual o referirse a la historia de la ciencia. Aquí te dejamos algunas propuestas:

- Las diferentes visiones sobre el movimiento de los astros (la Tierra o el Sol).
- El uso de especies exóticas para control biológico.
- El uso del bromato de potasio en la elaboración de panificados.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Cuando estudiamos un tema en la clase de ciencias, muchas veces es necesario tener más información. Puede ser que simplemente necesitemos **profundizar** un tema que estudiamos. Cuando se plantea un problema, muchas veces debemos recurrir a la lectura de diferentes fuentes para **tener un panorama más preciso** de aquello sobre lo que estamos resolviendo. Luego de realizar un experimento, quizás necesitemos buscar información para **comparar** con los resultados que obtuvimos.

¿Qué debemos tener en cuenta al momento de buscar información?

Podemos encontrar información en libros de texto, libros de divulgación científica, revistas científicas y, por supuesto, en Internet. Siempre resulta imprescindible tener seguridad en las fuentes en las cuales realizamos la consulta. Puede servirnos de guía la consulta de la biografía de los autores en cuanto a sus estudios y sus trabajos científicos.

Cuando consultamos en Internet, las páginas más adecuadas suelen ser aquellas que pertenecen a institutos de investigación, universidades e instituciones o personas especializadas en educación. También será importante elegir las **palabras claves** adecuadas para iniciar la búsqueda. El uso de los llamados **operadores lógicos** puede facilitar mucho nuestro trabajo. Son palabras o símbolos que conectan conceptos o grupos de palabras para definir más rápidamente una búsqueda. Algunos de los más comunes son:

- **AND (+)**: muestra solo resultados que contengan **todos los términos pedidos en la búsqueda** sin importar el orden en que aparezcan. Por ejemplo, si ponemos en la búsqueda *relaciones + tróficas* el buscador solo mostrará resultados que contengan ambos términos.
- **NOT (–)**: muestra resultados que contengan **únicamente el primer término y no el segundo**. Reduce la cantidad de resultados ya que elimina artículos que contengan algún término que se asocia frecuentemente a otro pero que en ese contexto no nos interesa. Por ejemplo si ponemos *relaciones – tróficas* obtendremos artículos que hablen de otro tipo de relaciones, que no sean tróficas.
- **Comillas**: cuando se introducen dos o más palabras claves ente comillas se muestran resultados en los que estos términos aparecen juntos, en el mismo orden. Por ejemplo, si ponemos "relaciones tróficas" aparecerán únicamente artículos donde estas dos palabras aparezcan de este modo.

Veamos algunos ejemplos de sitios que pueden considerarse confiables. Buscalos y exploralos para ver qué contienen.

Organizaciones no gubernamentales

http://cienciahoy.org.ar/2013/10/breve-historia-de-la-clasificacion-cientifica-de-los-seres-vivos/

Sitios educativos

http://www.biologia.edu.ar/biodiversidad/clasif.htm

Organizaciones gubernamentales

http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gfamilia.html

En acción. Investigá sobre un tema de Ciencias naturales que hayamos abordado en los capítulos de este libro.

- ¿Qué palabras claves utilizarías en cada caso? Probá varias y evaluá cuáles resultaron más efectivas.
- Identificá a qué tipo de sitio web corresponden los que consultaste.
- Buscá libros de divulgación o revistas científicas que aborden alguno de los temas tratados. Analizá qué ventajas y desventajas presentan respecto de las consultas en Internet.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

FICHA

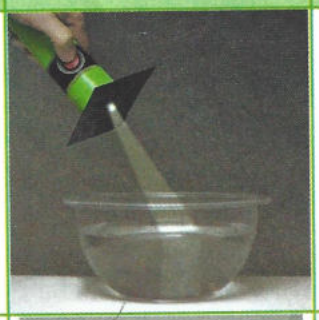
4

OBSERVACIÓN CIENTÍFICA

La **observación** es una actividad que supone utilizar nuestros sentidos para recolectar información. Es un modo de conocer bastante sencillo, pero requiere una práctica que se va adquiriendo con el tiempo. Cuando observamos con un objetivo científico debemos tener en cuenta algunas consideraciones especiales, por ejemplo, es importante seleccionar lo **relevante** teniendo en cuenta la pregunta-problema que estamos investigando. Las observaciones nunca son objetivas, ya que dependen de la persona que está "mirando" y de los conocimientos previos de los que dispone.

¿Qué tipo de observaciones podemos hacer?

Existen varios tipos de observaciones posibles. Por ejemplo, vamos a suponer que estamos estudiando las ondas electromagnéticas. Nos planteamos dos preguntas diferentes que trataremos de resolver observando.

Pregunta-problema	Tipo de observación	Dispositivo utilizado	Característica
¿Qué sucede con la trayectoria de la luz cuando pasa de un medio material a otro?	Directa		La simple observación nos da mucha información. Aquí vemos cómo el rayo de luz se desvía al pasar del aire al agua.
Las ondas electromagnéticas pueden absorberse, ¿todas las superficies lo hacen de igual manera?	Indirecta		En este tipo de observaciones utilizamos equipos o instrumentos, en este caso, un termómetro. Luego debemos hacer inferencias, deducir lo que ocurrió a partir de los resultados que nos dan los instrumentos. En este caso, interpretamos el valor de temperatura del agua en ambas latas (una pintada de negro y la otra no) luego de exponerlas un rato al sol para responder nuestra pregunta.

Cuando un investigador emprende una observación, generalmente lo hace con una **intención** previa, según la cual decidirá qué observar y qué dejar de lado. La información que obtiene de la observación requiere una interpretación, que dependerá de los conocimientos previos que posea y del intercambio de ideas, opiniones y datos con otros grupos de trabajo.

En acción. En el capítulo sobre nutrición de los seres vivos estudiaste a los heterótrofos, entre los que se encuentran los hongos. Suponé que querés obtener información observando levaduras. Decidís hacer un preparado para verlas en el microscopio y, por otro lado, preparás un experimento en el que colocás estos microorganismos en presencia de diferentes nutrientes. ¿Qué tipo de observaciones realizarías en cada caso?, ¿por qué?

PREGUNTAS E HIPÓTESIS

Cuando estudiamos, muchas veces nos planteamos preguntas de las que llamamos *científicas*, porque se pueden aplicar conocimientos de las ciencias para responderlas. Algunas de ellas tienen una respuesta muy amplia, ya que abarcan más de un tema y requieren mucho tiempo y mucha información para llegar a una respuesta adecuada. Otras, en cambio, son más concretas, admiten respuestas más directas y, en muchos casos, pueden responderse mediante un experimento o una observación concreta. Son las que llamamos **preguntas investigables**. Detrás del conocimiento que hoy nos parece obvio están las preguntas de muchos científicos del pasado.

Ante estas preguntas es posible plantear una respuesta o explicación. Esto es lo que se denomina **hipótesis**. Se trata de una suposición que debe estar basada en los conocimientos previos y en los datos disponibles, nunca en invenciones fantásticas que no puedan ser comprobadas.

¿Cómo se plantea y se comprueba una hipótesis?

Existen muchas formas de hacerlo. Vamos a suponer que realizamos la observación de un volumen de agua que se evapora cuando está expuesto al sol. ¿Cómo seguimos a partir de este evento?

Acciones	Características
Formulación de pregunta investigable	Teniendo en cuenta las observaciones, estamos en condiciones de preguntarnos: ¿de qué depende la cantidad de agua que se evapora?
Planteo de hipótesis	La cantidad de agua que se evapora depende de la superficie de agua expuesta al sol.
Predicción	Nuestra hipótesis nos permite predecir que si expusiéramos agua un buen rato al sol en un recipiente de boca muy ancha y en otro de boca angosta, en el primero debería quedar menos agua que en el segundo.
Comprobación	En este caso, se diseñarían cuidadosamente los experimentos. También se buscaría información adicional para contrastar los resultados.
Evaluación	Analizamos los resultados y, de esta manera, decidimos si la hipótesis superó la puesta a prueba.

Aunque una prueba puede mostrar que nuestra explicación "va por el buen camino", no podremos estar completamente seguros de que es verdadera, pues nunca sabremos si estamos considerando toda la evidencia disponible. Sin embargo, repetidas pruebas sumarán elementos a su favor, de modo que la hipótesis tomará más fuerza. Algunas veces, las hipótesis se rechazan y debemos comenzar nuevamente, planteando nuevas hipótesis y otras maneras de verificarlas. De este modo avanza el conocimiento científico. Cada hipótesis que se discute y el trabajo que se realiza para verificarla aportan datos nuevos, que poco a poco van llevando a una solución de la pregunta planteada.

En acción. Elegí un capítulo del libro que ya hayas visto, repasalo y pensá una pregunta que surja del estudio de alguno de los temas tratados. ¿Qué hipótesis y predicciones podés plantearte? ¿De qué manera las pondrías a prueba?

© Santillana S. A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

FICHA

6

DISEÑO Y REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS

La **experimentación** es un procedimiento muy frecuente en las investigaciones. Algunas veces funciona como una **exploración**, que nos permite entrar en tema de estudio y definir, de modo más preciso, el problema o la pregunta que queremos investigar. Otras veces se utiliza para **poner a prueba** las hipótesis ya formuladas. En el momento de planear el desarrollo de un experimento, debemos preguntarnos cuáles son las condiciones o **variables** que se deben modificar para poder sacar una conclusión adecuada. Una variable es un factor que modifica un fenómeno determinado, por ejemplo, el tiempo que transcurre o la temperatura a la que ocurre. Al permitir que algunas condiciones vayan cambiando y mantener otras fijas, orientamos nuestro experimento en un sentido y así podemos contestar las preguntas que nos interesan.

¿Cómo elegimos las condiciones que se deben modificar?

Para definir los factores que se deben ir modificando a lo largo del experimento, tenemos que pensar en todo lo que conocemos sobre un tema. La imaginación también tiene mucho que ver con el diseño experimental, ya que no existe un único modo de hacerlo. Analicemos el siguiente ejemplo:

Pregunta investigable
Las semillas ¿cómo obtienen materiales y energía? ¿Cuáles son sus requerimientos?

→

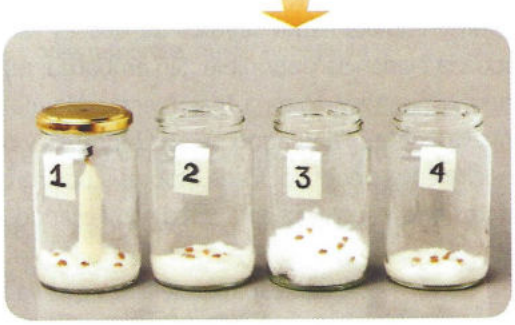
Conocimientos previos
Las preguntas nos llevan a pensar en las distintas variables que pueden influir en la germinación: luz, humedad y oxígeno.

→

Diseño del experimento
A partir de este momento, estamos en condiciones de diseñar el protocolo de trabajo. Por ejemplo:

Frasco	Ensayo que se realiza	Tiempo del experimento
1	Seis semillas + vela encendida (hasta que se apague por haberse agotado el oxígeno) + tapa + algodón húmedo.	10 días
2	Seis semillas + algodón húmedo.	10 días
3	Seis semillas + algodón seco.	10 días
4	Seis semillas + algodón húmedo + oscuridad (lo guardaremos en un lugar oscuro).	10 días

En este caso, la cantidad de semillas y el tiempo del experimento no varían. Se modifican, en cambio, la humedad ambiente, la cantidad de oxígeno y el lugar donde se colocan los frascos. Una vez que se decide cómo será el desarrollo de un experimento es importante realizarlo cuidadosamente, de modo de estar seguros que investigaremos el fenómeno que nos interesa desde un punto de vista adecuado. También tendremos que registrar todo lo que vaya ocurriendo.



En acción. Buscá en los capítulos del libro diferentes actividades que requieran la experimentación. ¿Cuáles son exploratorias? ¿Qué variables se prueban en cada caso?

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

USO Y DISEÑO DE MODELOS

En su intento de conocer y explicar los fenómenos del mundo natural, los científicos muchas veces tienen que generar **modelos científicos**. Se trata, por ejemplo, de dibujos o maquetas que se utilizan para representar un objeto, fenómeno o proceso. Los modelos no son copias de la realidad, sino **construcciones** que se usan para mostrar, de la mejor manera posible, aspectos que son difíciles de comprender sin usar de alguna manera nuestros sentidos. Una característica esencial es que los modelos cambian con el tiempo en la medida que avanzan los conocimientos. Esto significa que aquello que hoy consideramos una representación válida quizás con el tiempo no lo sea. También puede ocurrir que, para representar un fenómeno, exista más de un modelo posible.

Aunque muy sencillos y simplificados, en las clases de ciencias también se utilizan modelos para hacer más comprensible un tema determinado: dibujos, esquemas y maquetas son algunos de los modelos que podemos emplear.

¿Qué debemos tener en cuenta al momento de trabajar con modelos?

Como en todos los aspectos de la actividad científica, es esencial tener en claro qué estamos investigando y recurrir a los conocimientos disponibles.

Vamos a suponer que estamos trabajando con las fases de la Luna y decidimos ayudarnos con una representación tridimensional:

¿Qué objetos se van a representar?
El Sol, la Tierra y la Luna.

¿Qué situación se va a representar?
La posición relativa de la Luna, respecto de la Tierra y del Sol.

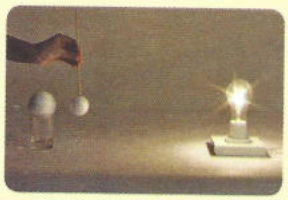
¿Qué datos es necesario conocer?
Diámetros (aproximados):
Sol: 1.392.000 km, Tierra: 13.000 km, Luna: 3.500 km.
Distancias (aproximadas):
Tierra-Luna: 400.000 km,
Tierra-Sol: 150.000 km.
Movimientos: La Luna se mueve alrededor de la Tierra y juntas se desplazan alrededor del Sol.

MODELO

¿Qué aspectos conviene elegir para representar?
En este caso, trataremos de respetar la forma y la escala de la Luna y la Tierra, pero no la del Sol. También se representará el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.

¿Qué materiales se pueden usar?
Hay muchos posibles. Es muy importante elegir los adecuados. En este caso, podríamos emplear, por ejemplo, esferas de telgopor para los astros opacos y un foco de luz para el Sol.

Ejemplo de modelo terminado
Se puede buscar una foto o realizar un dibujo como ejemplo.



Cuando se construye un modelo, no es posible representar todos los aspectos de la realidad. Por eso, es importante analizarlo con cuidado para no perder de vista sus alcances y limitaciones, y estar seguros de que vamos a mostrar el aspecto que nos interesa especialmente.

En acción. Buscá en algún capítulo del libro un tema que te haya resultado difícil de comprender. Pensá si un modelo podría ayudar y utilizá esta ficha para guiarte en su realización.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

FICHA

8

UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Los datos experimentales provienen de la toma y el registro de resultados que se obtienen de la observación. Y estos datos, la mayoría de las veces, son **mediciones** obtenidas mediante el uso de **instrumentos** adecuados. Se expresan habitualmente como un número seguido de una unidad. En Ciencias naturales, las mediciones tienen especial importancia y no siempre son sencillas de realizar.

¿Qué debemos tener en cuenta al seleccionar y utilizar instrumentos de medición?

Existen muchos y muy diferentes instrumentos de medición. Cada uno de ellos sirve para tomar datos específicos y, por eso, no dará lo mismo usar uno u otro. Además, hay que tener en cuenta las unidades y rangos de medida de cada uno, por lo que tenemos que tener en claro qué vamos a medir para elegir el instrumento adecuado.

Supongamos que queremos conocer la temperatura de ebullición de un líquido. En este caso, lo adecuado será emplear un termómetro de laboratorio. Veamos:

¿Cuál es la unidad de medida?
El Sistema Internacional de medidas define la unidad Kelvin para temperaturas. Los termómetros convencionales se fabrican utilizando el grado Celsius. A través de una sencilla fórmula pueden convertirse los grados Celsius en Kelvin.

El termómetro de laboratorio más usado presenta una escala en un rango de –10 °C a 200 °C, con una división cada 1 °C. Si se desean medir temperaturas fuera de ese rango, se deberá elegir un termómetro con la escala adecuada.

¿Cómo lo uso?
Algunos instrumentos son más sencillos de emplear que otros. En este caso, conocer el funcionamiento del termómetro será fundamental para tomar mediciones lo más adecuadamente posible.

Presentan en su interior una columna de alcohol, que se dilata o se contrae al aumentar o disminuir la temperatura, subiendo y bajando a lo largo de la escala. El bulbo debe estar en contacto con el material a medir. El valor de temperatura se lee cuando la columna ya no se mueve.

¿Qué limitaciones tiene?
Todo instrumento de medición tiene un valor mínimo, por debajo del cual no puede registrar cambios de la magnitud que está midiendo. Este valor, que se suele llamar *sensibilidad*, es igual a la mínima división de la escala de lectura, o al mínimo patrón de medida, por ejemplo, en una balanza de platillos.

En este caso, como las divisiones de la escala del termómetro de laboratorio convencional son de 1 °C, no podremos medir valores intermedios. En cada medición puede haber un error de alrededor de 0,5 °C.

¿Qué errores puedo cometer?
El observador puede introducir errores en la medida si no la realiza adecuadamente. Por otra parte, la mayoría de los instrumentos requieren un control periódico de funcionamiento y una calibración o comparación con un patrón de referencia para evitar medidas erróneas.

La manera adecuada de leer las temperaturas en los termómetros es colocando los ojos a la altura de la columna de alcohol que se está mirando. Si se cambia la posición desde la cual se lee, el valor obtenido no será el mismo.

En acción. Suponé que tenés que estimar la velocidad a la que se mueven diferentes objetos. Para eso, necesitás conocer las distancias recorridas y el tiempo que tardaron en recorrerlas. Lo más conveniente es fijar una de estas variables (tiempo o distancia) y medir la otra. ¿Qué mediciones tendrías que realizar en cada caso? ¿Cuál será el instrumento adecuado para cada uno?

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

PLANTEO Y RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO

La mayoría de las veces, el trabajo de los científicos comienza cuando se **plantean un problema**, al que intentarán encontrar una solución. El planteo se basa muchas veces en una **pregunta** que resulta clave para llegar a un buen resultado. Ante todo, debe ser **investigable**, o sea, tener una respuesta concreta a la que se pueda arribar mediante algún tipo de experimentación. Si estamos investigando, por ejemplo, los animales, una pregunta acerca de si determinado animal es lindo no resulta investigable, la respuesta no tiene fundamento científico ni puede ser objetiva, ya que depende del gusto de cada persona.

¿Cómo encaramos la resolución de un problema?

No existe un modo único para resolver un problema, dependerá de los conocimientos previos que tengamos sobre el tema, y de las nuevas preguntas que puedan ir surgiendo durante su resolución. Sin embargo, para plantear claramente un problema científico conviene seguir algunos pasos.

Supongamos, por ejemplo, que el tema sobre el que queremos trabajar es el sistema circulatorio.

Elegimos un tema para investigar
Por ejemplo, cómo se adapta el ritmo cardíaco al esfuerzo.

↓

Formulamos el problema mediante una pregunta investigable
¿Se modifica el número de pulsaciones cuando hacemos ejercicio?

↓

Verificamos qué variables intervienen en nuestro problema y cómo se relacionan entre sí
En nuestro caso, la pregunta relaciona el número de pulsaciones que se pueden detectar por minuto (que dan idea del ritmo cardíaco) con determinadas cantidades de ejercicio. El resto de las variables permanece constante y eso facilita el planteo del problema.

↓

Pensamos qúé pruebas se pueden realizar para obtener datos experimentales que nos ayuden a resolver el problema
Siguiendo con nuestro ejemplo, podríamos elegir un grupo de algunos chicos y chicas y medir su pulso radial (en la muñeca) en reposo y luego de cantidades definidas de ejercicio físico, por ejemplo, luego de saltar con los pies juntos cinco, diez y quince veces en el lugar. Es importante que todos realicen el ejercicio del mismo modo. El grupo debe ser variado y lo suficientemente numeroso como para incluir las posibles diferencias por entrenamiento y condición física, de modo que las únicas variables que se consideren sean las mencionadas al principio. Si registramos los datos de cada uno, podremos visualizar la relación entre frecuencia cardíaca y cantidad de ejercicio realizado, quizás con ayuda de una tabla y un gráfico.

↓

Sobre la base de los resultados, se contesta la pregunta
La respuesta puede llevar a nuevas preguntas investigables, por ejemplo, ¿hay diferencias en la respuesta según la edad de los participantes? Esto hará que el tratamiento del problema se amplíe y se llegue a una respuesta más completa.

En acción. Suponé que te presentan el siguiente problema: *¿cuál es el material con el que podríamos hacer una taza, que permita mantener por más tiempo caliente el café?* Elaborá posibles enunciados que te permitan abordar este problema y realizá un planteo similar al del ejemplo.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

USO DE GRÁFICOS

Como viste, muchas experiencias requieren mediciones. Muchas veces resulta muy útil **representar** los datos obtenidos en **gráficos**, que nos permitirán visualizar rápidamente un fenómeno. Los más comunes son los de barras, que se utilizan para comparar dos o más valores; los circulares, que representan las fracciones o los porcentajes del total, y los llamados **gráficos cartesianos**, que representan la relación entre dos variables mediante puntos que determinan líneas rectas o curvas.

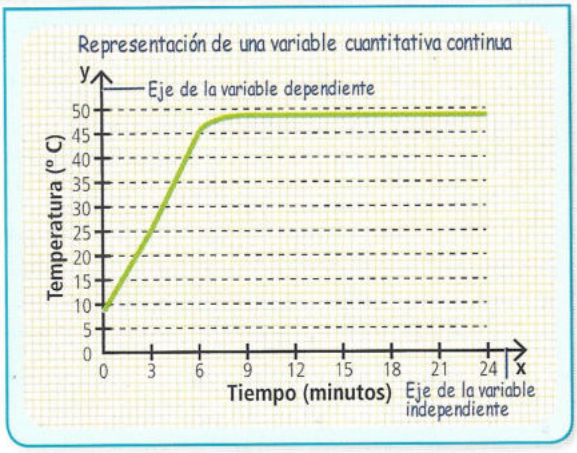
¿Cómo hacemos más visibles las relaciones entre las variables en estudio?

Los gráficos cartesianos de los datos obtenidos en forma experimental nos permiten visualizar cómo se modifican las variables de un sistema cuando cambian sus condiciones. En estos gráficos se las representa en un par de **ejes de coordenadas**. En el horizontal (x) se representa la **variable independiente**, es decir, aquella que puede tomar cualquier valor, determinado por quien programa el experimento. En el eje vertical (y) se representa la **variable dependiente**, cuyos valores cambiarán cuando cambien los de la variable independiente. En estos gráficos se representan variables cuantitativas, o sea, medibles, y continuas, que no presentan interrupciones entre la variación de los datos obtenidos.

Veamos el siguiente ejemplo, en el que se investiga cómo cambia la temperatura del agua fría cuando está en contacto con agua que se encuentra a mayor temperatura. Para ello se coloca un recipiente con agua fría en contacto con otro que contiene agua caliente dentro de un sistema que los aísla del ambiente. Cada cinco minutos se mide la temperatura del agua "fría".

Realización e interpretación del gráfico
En este caso, quien planificó el experimento fijó los tiempos en que realizaría las mediciones, su variable independiente, y los representó en el eje horizontal (x). En cada lapso, midió un valor de temperatura, la variable dependiente, y lo representó en el eje vertical (y). Para cada tiempo de lectura hay un valor de temperatura, la intersección de ambos se representa con un punto. Todos los puntos se unen con una línea continua porque se trata de variables continuas (también obtendríamos un valor de temperatura en otro lapso de tiempo intermedio). La línea nos da una idea de cómo evolucionó la temperatura a lo largo del tiempo.

Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
0	8
3	25
6	45
9	48
12	48
15	48
18	48
21	48
24	48



En acción. Resolvé las siguientes consignas:

- Suponé que colocás el mismo recipiente con agua fría, solo, a temperatura ambiente, en contacto con el aire a 22 °C. ¿Cómo serían los resultados? Dibujá el nuevo gráfico.
- Buscá diferentes gráficos que aparezcan en el libro y analizalos. Determiná cuáles son en cada caso la variable independiente y la dependiente y qué resultados se obtuvieron.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

SALIDA DE CAMPO

En Ciencias naturales no todo se resuelve a través de un experimento. En muchas ocasiones, puede ser necesaria una **salida de campo**, una visita a un lugar con un propósito de estudio determinado.

Para estudiar, por ejemplo, las relaciones tróficas que se establecen en un ecosistema es muy útil observar un espacio con baja biodiversidad, como un parque urbano, un cultivo o una laguna.

¿Qué debemos tener en cuenta al organizar una salida de campo?

En una salida de campo es fundamental trabajar con mucha responsabilidad, respetando las normas del lugar y las consignas de los docentes.

Suponé que estás estudiando las relaciones tróficas y con tus compañeros de clase deciden que lo mejor será "ponerse en los zapatos" de un ecólogo.

Aspectos a considerar	Características	Ejemplo
Motivo de la salida	Para poder organizar la salida, es importante tener en claro qué buscamos con ella. Por eso, siempre debe realizarse en el contexto de estudio de algún tema en particular, es decir, para resolver un problema de investigación.	¿Cómo influyen los componentes fisicoquímicos en las relaciones alimentarias en un ambiente natural acuático?
Datos que se buscarán	Cuando tenemos en claro qué preguntas queremos contestar, debemos determinar qué datos nos resultarán útiles conocer.	A partir de la pregunta, se decide registrar: temperatura del agua y del aire, intensidad del viento, seres vivos presentes cerca de la orilla y en el interior del cuerpo de agua.
Lugar y momento de recolección de información	Esta característica será crucial para tener éxito con la salida. No dará lo mismo ir a un estanque de una plaza o a una laguna ubicada en una reserva, por ejemplo. También será preciso analizar los momentos más apropiados para realizar la recolección de los datos.	Se decide una salida a la laguna natural de la zona. Se dividen los grupos de trabajo y cada uno tiene asignado un intervalo: mañana, mediodía, tarde y noche. Se pautan tres salidas en cada horario en días en los cuales varíen drásticamente las condiciones atmosféricas que se desean medir.
Materiales necesarios	En función del problema a responder, decidiremos los materiales adecuados. Siempre será necesario contar con un cuaderno de notas y un lápiz.	Cámara de fotos con filmadora, binoculares, lupa de mano, guantes, termómetro y anemómetro (para medir la velocidad del viento).

En acción. En el lugar, los alumnos notan la presencia de algunos árboles quemados. Surge el interrogante de cuál será el efecto de ese cambio sobre los seres vivos del lugar. Así, deciden dar inicio a una nueva salida de campo. ¿Qué deben tener en cuenta para hacerlo?

- Elaborá un cuadro similar al de esta ficha para responder a esta nueva situación-problema.
- Sobre la base de los temas estudiados, planteá una pregunta o problema que requiera una salida de campo para ser resuelto. Organizá una salida para registrar información.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Una de las actividades fundamentales del científico es la **comunicación** de sus resultados. A través de sus informes, las ideas y los hallazgos se comparten y pueden ser evaluados por sus colegas. A su vez, otras personas que investigan aspectos similares podrán enriquecer sus propios trabajos a partir de la lectura de los **informes de investigación**. Para eso, deben ser expuestos en revistas especializadas, congresos y simposios donde especialistas en una o varias disciplinas científicas comparten sus investigaciones.

¿Cómo elaboramos un informe de investigación escolar?

En este tipo de redacciones se conjugan muchas de las estrategias que se desarrollaron en las diferentes fichas de esta sección. Además del formato y de respetar las secciones, será importante establecer qué será necesario comunicar y qué dejar de lado, como también los recursos que podrían acompañar el informe a redactar. Veamos una de las maneras en que podemos hacerlo.

Modelo de informe de investigación escolar	
Partes del informe	**Ejemplo**
Título, que debe ser formal y referir al tema de investigación.	Detección de almidón en alimentos.
Introducción, un texto que expresa los propósitos que llevaron a su realización y las hipótesis que lo guiaron.	Mediante determinadas sustancias químicas llamadas *indicadores* se pueden reconocer algunos componentes presentes en los alimentos. En este caso, comprobaremos la presencia de almidón, un tipo de carbohidrato, en la papa mediante el uso de reactivo de Lugol, que vira del naranja al violeta en presencia de este elemento.
Diseño experimental, en el que se detallan los materiales e instrumentos utilizados y las variables que intervienen.	Se necesita: un trozo de papa cruda triturada, tres tubos de ensayo, un gotero, una cucharita, agua, almidón de maíz y reactivo de Lugol. • Tubo 1: una cucharadita de agua. • Tubo 2: una cucharadita de agua + una pizca de almidón. • Tubo 3: una cucharadita de agua + una pizca de papa triturada. En todos los tubos se agregan dos gotas de reactivo de Lugol. Se observa el color en cada uno.
Resultados, en los que se detalla qué se observó, qué mediciones se hicieron y qué se interpretó a partir de ellos.	• En el tubo 1 se observa una coloración naranja que corresponde al reactivo de Lugol original. Este tubo funciona como "blanco" de la reacción, o sea, una muestra de la falta de reacción. • En el tubo 2 se observa la coloración violeta esperada al reaccionar el reactivo de Lugol con el almidón agregado. Este tubo funciona como "control". Nos muestra cómo se debe ver la reacción positiva del reactivo de Lugol con el almidón. • En el tubo 3 se observa una coloración violeta similar a la del tubo 2. Esto indica la presencia de almidón.
Conclusiones, en las que se vuelve a pensar en la hipótesis para explicar de qué manera pudo aceptarse o rechazarse. Pueden aparecer nuevas preguntas.	La papa contiene almidón. ¿En qué otros alimentos podemos encontrar este componente? ¿Qué función cumple el almidón en la papa?, ¿y en el organismo humano?

En acción. Redactá un informe de laboratorio para alguna de las experiencias propuestas en el libro. Identificá las diferentes habilidades que se ponen en juego en cada una de las secciones del informe. Si es necesario, revisá las restantes fichas de esta sección.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723