

SERIE
NUEVAS
MIRADAS



Ciencias Naturales

1



Débora Demarchi (Coordinadora)

Maria Cecilia Coral de Dios ➔ Alejandra Cornet

Flavia Grimberg ➔ Pablo Casares

ES 1º AÑO

NAP 7º AÑO

tinta fresca

► Índice

Parte I: La interacción y la diversidad en los sistemas biológicos

Capítulo 1

La vida y sus características	7
Niveles de organización de la materia y los seres vivos	8
Niveles de organización de la materia.....	8
Niveles de organización de los seres vivos	8
Niveles de organización superiores	9
Las características de los seres vivos	10
Composición química	10
Organización interna.....	11
Estructura común.....	12
Unidad estructural	12
Unidad funcional	12
Microscopios: herramientas para la observación.....	14
El microscopio óptico	14
Otros modelos de microscopios	14
Diversidad de tamaños y formas	15
Relación con el medio interno y el medio externo.....	16
Estabilidad del medio interno	17
Ciclo vital	18
El conjunto de seres vivos evoluciona	19
La clasificación de los seres vivos	20
Las clasificaciones antiguas	20
Esto decía: Carlos Linneo	21
Las clasificaciones actuales	22
El reino monera	22
El reino protista	23
El reino fungi	23
El reino plantae	24
El reino animalia	25
La clasificación filogenética	27
La biodiversidad	28
¿Por qué es importante cuidar y preservar la biodiversidad de nuestro planeta?	28
Ciencia y arte: La música, el humor y la clasificación de las ovejas	29
Actividades finales.....	30

Capítulo 2

El intercambio de materia y energía en los seres vivos.....	31
La función de nutrición	32
Clasificación de los seres vivos según su alimentación	33
Los seres vivos autótrofos	33
Los seres vivos heterótrofos	33
Nutrición autótrofa fotosintética	34
Fotosíntesis en protistas	34
Fotosíntesis en plantas	34
Nutrición heterótrofa	36
Bacterias heterótrofas	36
Protistas heterótrofos	36
Animales	36
Ingestión en los animales	37
Digestión en los animales	38
Intercambio gaseoso en los animales	39
Circulación en los animales	40
Excreción en los animales	41
Nutrición heterótrofa en los hongos	42
Hongos saprófitos	42
Hongos parásitos	42
Hongos simbiontes	42
Nutrición heterótrofa a nivel celular	43
Incorporación de nutrientes y eliminación de desechos	43
La importancia de los procesos de nutrición en el ambiente y en las actividades humanas	44
La producción de alimentos	44
La descomposición de sustancias	44
Las enfermedades	44
La alimentación en los ecosistemas	45
Los componentes de los ecosistemas	45
Clasificación de los seres vivos según su función en el ecosistema	46
Cadenas tróficas	47
Energía a través de las cadenas	48
Redes tróficas	49
Pirámides ecológicas	50
La materia en los ecosistemas	51

Ciclo del agua	52
Ciclo del nitrógeno	52
Clencia y arte: Los museos de Ciencias Naturales	53
Actividades finales.....	54
 Capítulo 3	
El cuerpo humano como sistema	55
El cuerpo humano es un sistema integrado	56
Las funciones biológicas	57
Alimentarse no es lo mismo que nutrirse	57
Sistema digestivo	58
Órganos del sistema digestivo	59
Glándulas anexas	60
Proceso digestivo	61
La absorción de nutrientes	62
Eliminación de desechos: materia no absorbida	62
Divulgación de la ciencia: "Desayunar como un rey": siete afirmaciones de la ciencia	63
El sistema circulatorio	64
El corazón	64
Arterias, venas y capilares	65
Circuitos sanguíneos	66
Automatismo cardíaco	66
Ciencia y arte: El séptimo arte de la mano con la ciencia	67
El sistema respiratorio.....	68
Las vías respiratorias y el recorrido del aire.....	68
Los pulmones	69
Movimientos respiratorios	70
La hematosis y el transporte de los gases de la respiración	71
La respiración celular	71
Regulación del sistema respiratorio	71
El sistema excretor	72
El sistema urinario.....	72
El nefrón y la formación de la orina	73
Composición de la orina	73
La adolescencia	74
La función de nutrición en los adolescentes.....	75
Divulgación de la ciencia: La importancia de hacer actividad física	76
Divulgación de la ciencia: "El sedentarismo es enfermedad, la actividad física es salud"	77
Actividades finales.....	78

 Capítulo 4	
Los alimentos	79
Alimentos y nutrición.....	80
El agua	81
Las biomoléculas	82
Hidratos de carbono.....	82
Divulgación de la ciencia: ¿Cuánta azúcar se puede consumir por día?	83
Proteínas	84
Lípidos	86
Vitaminas	88
Componentes inorgánicos: los minerales.....	89
Los alimentos y la salud.....	90
Alimentación sana	91
Enfermedades relacionadas con la alimentación.....	92
Divulgación de la ciencia: Se puede ser "sensible al gluten" sin ser celíaco	93
Divulgación de la ciencia: Calculan que 1 de cada 100 argentinos es celíaco	94
Los alimentos y la tecnología	95
Procesos para conservar alimentos	96
Enfermedades por contaminación de alimentos	97
Divulgación de la ciencia: Alerta por un brote de triquinosis en Pehuajó	99
Los jóvenes y el colesterol	100
Ciencia y arte: Los alimentos y el arte	101
Actividades finales.....	102

Parte II: Los materiales y sus transformaciones

 Capítulo 5	
La materia y sus cambios	103
La materia y sus propiedades	104
Esto decía: De Tales de Mileto a Dalton	105
Estados de agregación de la materia.....	106
El cuarto estado de la materia: el plasma	107
Una vela, ¡los cuatro estados de la materia al mismo tiempo!	108
Propiedades microscópicas de la materia.....	109
Teoría cinético-corpuscular	109
Interpretación de los estados de la materia según la teoría cinético-corpuscular	110



Sistemas materiales	112
Clasificación de los sistemas materiales	112
Métodos de separación de fases	113
Soluciones	115
Tratamiento de los residuos urbanos	116
Soluciones y estados de agregación	117
El proceso de disolución según el modelo de la teoría cinético-corpúscular	118
El proceso de dilución como método de separación de fases	118
Métodos de fraccionamiento	119
La destilación	120
La cromatografía	122
Sustancias.....	123
Ciencia y arte: Elaboración de la pasta cerámica	124
Divulgación de la ciencia: Fallece el cuidador del experimento más largo de la historia.....	125
Actividades finales.....	126
Capítulo 6	
Extracción de recursos y su impacto ambiental	127
Recursos naturales	128
Clasificación de los recursos naturales	128
Obtención de recursos energéticos	129
Factores que influyen en el deterioro de los recursos naturales	130
La contaminación.....	131
La contaminación del aire	131
Divulgación de la ciencia: Un auto a hidrógeno made in Argentina	132
La contaminación de los suelos	135
Distribución del agua en la Tierra.....	137
La sustancia agua.....	138
Propiedades fisicoquímicas de la sustancia agua	138
Comportamiento del agua en la naturaleza	140
Comportamiento anómalo del agua	140
Calidad del agua.....	141
Parámetros de calidad de agua y niveles de guías nacionales.....	141
La contaminación del agua	142
La potabilización del agua.....	143
Tratamiento de efluentes	144
Tratamiento de la biomasa	144

Agua potable, agua mineral, agua mineralizada	145
El agua potable.....	145
El agua mineral y el agua mineralizada	146
Ciencia y arte: El uso de los recursos a través de la cámara	147
Actividades finales.....	148

Parte III: Energía, cambio y movimiento

Capítulo 7	
Fenómenos del mundo físico:	
la energía	149
La energía	150
Las fuentes de energía	151
Fuentes de energía alternativa	152
Divulgación de la ciencia: La central nuclear alcanzó 100% de potencia	153
Distintos tipos de energía.....	154
Transformaciones de energía	156
La energía eléctrica	156
Unidades de energía	158
Transferencias de energía: las ondas	160
Características de una onda	160
Ciclos por segundo o hertz	162
La energía de una onda	162
La luz	163
Radiación electromagnética y energía....	164
Ciencia y arte: Los colores del arcoíris	165
El sonido	166
Energía térmica y calor	168
Mecanismos de intercambio del calor	169
Energía, trabajo y calor	170
Disipación y degradación de la energía	171
La conservación de la energía.....	171
Actividades finales.....	172

Capítulo 8	
Los movimientos: descripción y representación	
173	
Los cambios y el movimiento	174
Las trayectorias	175
Movimientos en línea recta.....	176
Posición y desplazamiento	177
Instante y duración	178
Esto decía: Albert Einstein	179
Tablas y gráficos	180

La velocidad	182
La aceleración	184
Ciencia y arte: Arte en movimiento	185
Movimiento rectilíneo uniforme	186
Movimiento rectilíneo uniformemente variado	188
Movimiento vertical.....	190
Unidades de distancia y tiempo	192
Divulgación de la ciencia: Un nuevo tren japonés llegó a 590 kilómetros por hora y batió el récord de velocidad	194
Otras aplicaciones de la velocidad	195
Actividades finales.....	196

Parte iv: La Tierra y el universo

Capítulo 9

El Sistema Solar y sus movimientos... 197	
El movimiento de los astros del cielo	198
El modelo geocéntrico	200
El modelo heliocéntrico.....	202
La teoría copernicana.....	203
Movimientos de la Luna.....	204
Las fases de la Luna.....	205
El movimiento aparente del Sol	206
Solsticios y equinoccios	207
Ciencia y arte: Monumentos astronómicos	209
El cielo nocturno	210
La esfera celeste	212
Las constelaciones	214
La constelación de Orión.....	215
Los objetos del Sistema Solar.....	216
Las distancias en el Sistema Solar.....	217
Las distancias cósmicas	218
Los componentes del cosmos	219
Actividades finales.....	220
Índice temático	221





La vida y sus características

1

Contenidos

- > Características de los seres vivos
- > Niveles de organización de la materia y de los seres vivos
- > Diversidad en los seres vivos
- > Clasificación de los seres vivos
- > Importancia de la conservación de la biodiversidad

Si observan un paisaje, seguramente podrán identificar plantas, animales, rocas, suelo, cielo, nubes, montañas... ¿Cómo se dan cuenta de cuáles de esos elementos del paisaje tienen vida? ¿Qué hace a los seres vivos diferentes de aquello que no tiene vida?

A su vez, en el mismo paisaje podrán notar que hay plantas de distinta forma y tamaño, y lo mismo sucede con los animales. ¿En qué se parecen y se diferencian las plantas entre sí? ¿Y los animales entre sí? ¿Por qué son seres vivos pero forman distintos grupos? ¿Qué otros seres vivos conocen además de las plantas y de los animales? ¿Cómo podemos agrupar a los seres vivos?

EN ESTE CAPÍTULO...

Se analiza cómo la materia inerte y los seres vivos están formados por los mismos componentes. Además, se describen las características que tienen en común todos los seres vivos, así como la gran variedad de seres vivos que existen, y cómo se los clasifica para facilitar su estudio.

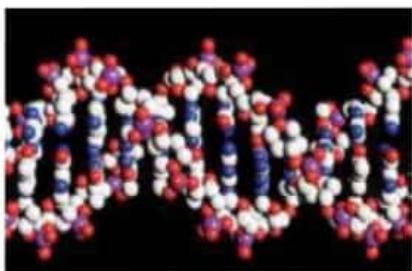
También se fundamenta la importancia de conservar y proteger la biodiversidad a través del análisis y estudio de los organismos.

Contenido digital adicional

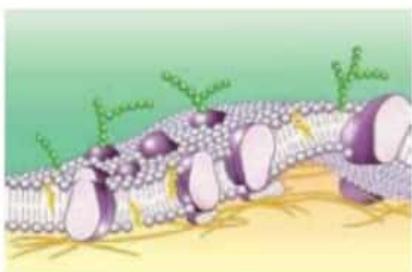
<http://www.tintaf.com.ar/>
CN1C1



Niveles de organización de la materia y los seres vivos



Molécula de ADN.



La membrana plasmática está formada por moléculas de fosfolípidos dispuestos en una doble capa y moléculas de proteínas intercaladas.



Los paramecios son organismos unicelulares.

1 Los ejemplos

Identificar los ejemplos que proporciona el texto y buscar otros diferentes los ayudará a comprobar si entendieron la explicación.

Toda la materia que compone la Tierra se reúne y organiza formando distintas estructuras, algunas más sencillas y pequeñas, y otras más grandes y complejas. Por ejemplo, los átomos se reúnen y forman moléculas: dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno se combinan químicamente para producir una molécula de agua.

Para facilitar su estudio y comprensión, estas estructuras se dividen en niveles que se van complejizando: cada nivel de organización incluye a los niveles inferiores.

Cada nivel posee características o propiedades específicas propias que no existen en el nivel anterior: las propiedades emergentes.

Las **propiedades emergentes** son propias de cada nivel y surgen de la interacción de sus elementos, no aparecen cuando los elementos individuales actúan solos. Por ejemplo, la célula tiene propiedades diferentes de las de las biomoléculas que la componen, y la más importante es la vida. La célula es la mínima unidad de vida, ninguna de sus macromoléculas componentes (lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, hidratos de carbono) posee la propiedad de estar viva.

Niveles de organización de la materia

► **Átomos:** son partículas muy pequeñas que constituyen las moléculas orgánicas e inorgánicas.

► **Moléculas:** son los componentes de todos los tipos de células. Todas las moléculas orgánicas contienen átomos de carbono. La polaridad química, es decir, la separación de cargas eléctricas dentro de una misma molécula, es una propiedad emergente propia de este nivel.

► **Macromoléculas:** son moléculas de gran tamaño, constituidas por moléculas diferentes o semejantes. Las macromoléculas fundamentales de los seres vivos son los lípidos, las proteínas, los ácidos nucleicos y los hidratos de carbono. Un ejemplo de propiedad emergente en este nivel es la capacidad del ADN de transmitir la información genética de una generación a la siguiente. Esta propiedad no la poseen las moléculas constituyentes de este ácido nucleico.

► **Complejos de macromoléculas:** las macromoléculas se asocian formando estructuras complejas, como las membranas celular y nuclear, y las organelas de las células eucariotas. Un ejemplo de propiedad emergente en este nivel lo constituye la permeabilidad selectiva de las membranas celular y nuclear.

Niveles de organización de los seres vivos

► **Célula:** es la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos. Los organismos unicelulares están compuestos por una sola célula, mientras que los pluricelulares lo están por miles y hasta millones.



En las células procariotas el material hereditario está en el citoplasma y, en las células eucariotas, el material genético está en el núcleo. La propiedad más importante que emerge de este nivel es la vida.

► **Tejidos:** están formados por células individuales que trabajan de manera coordinada. Los tejidos que constituyen el cuerpo de un animal son cuatro: epitelial, conectivo, nervioso y muscular. La sangre es un ejemplo de tejido conectivo que contiene células y transporta gases, nutrientes y sustancias de desecho. Un ejemplo de propiedad emergente en este nivel lo constituye la **contractilidad*** del tejido muscular.

► **Órganos:** los órganos están formados por tejidos de distintos tipos que trabajan de manera coordinada. La piel es el órgano más extenso del cuerpo de un animal vertebrado. Las hojas, los tallos, las raíces y las flores son los órganos que constituyen el cuerpo de las plantas. Un ejemplo de propiedad emergente en este nivel lo constituye la función de bomba del corazón de los vertebrados, lo que permite la llegada de la sangre a todo el cuerpo. Esta función no puede ser llevada a cabo en forma individual por los tejidos muscular, nervioso y conectivo que componen este órgano.

► **Sistema de órganos:** formado por un conjunto de órganos que trabajan de manera coordinada, integrada y controlada. En la mayoría de los animales, las funciones de integración y control la realizan el sistema nervioso y el endocrino. Un ejemplo de propiedad emergente en este nivel lo constituye la función del sistema digestivo de procesamiento y transformación de los alimentos en sustancias más sencillas. Esta función no puede ser llevada a cabo en forma completa solo por el estómago, el intestino o la boca.

► **Individuo:** existen individuos unicelulares y pluricelulares. Por ejemplo, las bacterias son individuos unicelulares. Los individuos pluricelulares pueden alcanzar el nivel de organización de tejidos, órganos o sistemas de órganos.

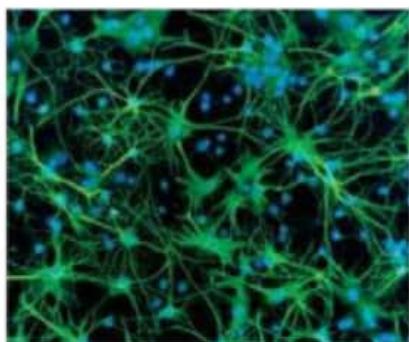
Niveles de organización superiores

Existen otros niveles de organización superiores, objeto de estudio de la Ecología: población, comunidad, ecosistema y ecósfera. Los ecólogos analizan las interacciones entre los individuos de **poblaciones** y **comunidades**, así como las interacciones entre comunidades y el ambiente incluidas en el nivel **ecosistema**. El conjunto de ecosistemas y sus interacciones se denomina **ecósfera**.

Actividades

1. ¿Cuál es la propiedad emergente más importante propia del nivel célula? ¿Qué límite determina esta propiedad entre los niveles inferiores y superiores de organización?
2. ¿Qué nivel de organización alcanzan los seres humanos?

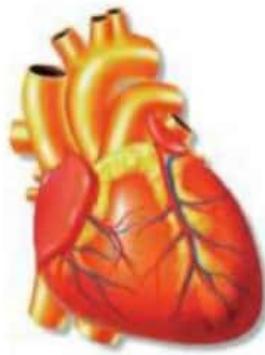
3. ¿Qué sistemas de órganos poseen los seres humanos y cuál es la función de cada uno?
4. Busquen y escriban ejemplos de organismos pluricelulares que alcancen el nivel tejidos y órganos, pero que no alcancen el nivel sistema de órganos. Propongan una propiedad emergente propia de cada organismo de cada nivel investigado en este punto.



Tejido nervioso.

Glosario

contractilidad: capacidad de contraerse.



Corazón.



Las plantas vasculares son individuos pluricelulares que alcanzan el nivel de órganos.

Las características de los seres vivos

Los seres vivos, desde los más pequeños hasta los de mayor tamaño, poseen características comunes que nos permiten diferenciarlos de la materia inerte.

- ▶ Presentan una composición química particular.
- ▶ Poseen una organización interna.
- ▶ Se relacionan con el medio externo.
- ▶ Son capaces de mantener la estabilidad de su medio interno.
- ▶ Poseen un ciclo vital.
- ▶ El conjunto de seres vivos evoluciona.

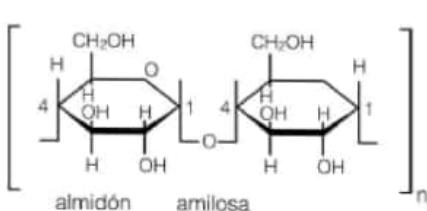
Composición química

Todos los seres vivos y lo que no está vivo, es decir la materia inerte, como los minerales, los glaciares, las nubes y las montañas, están formados por materia. La **materia** es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Tanto la materia inerte como los seres vivos están constituidos por los mismos átomos*: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), sodio (Na), potasio (K), hierro (Fe), cloro (Cl), magnesio (Mg), calcio (Ca), iodo (I).

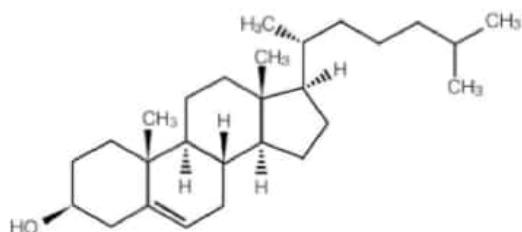
Además, tanto en la materia inanimada como en la materia animada, encontramos agua y algunos de los átomos mencionados en forma de iones* inorgánicos: Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , etcétera.

Pero en los seres vivos, los átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre se unen químicamente y forman moléculas orgánicas. Las **moléculas orgánicas** son aquellas que contienen carbono en su composición como átomo principal, y forman enlaces covalentes carbono-carbono y carbono-hidrógeno. Por el contrario, las **moléculas inorgánicas**, como el agua, no tienen carbono como componente principal ni enlaces carbono-hidrógeno, y están formadas por la mayoría de los elementos químicos conocidos.

A su vez, en los seres vivos, las moléculas orgánicas se reúnen formando moléculas más complejas: las **moléculas biológicas** o **biomoléculas**.



Estructura química del almidón (biomolécula).



Estructura química del colesterol (biomolécula).



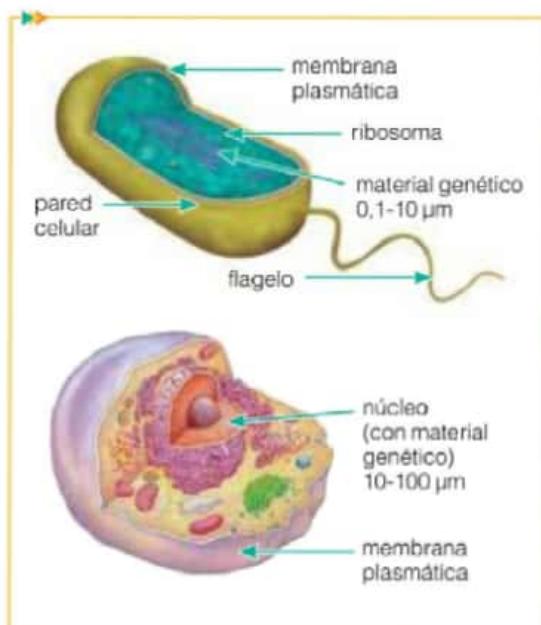
Organización interna

Todos los seres vivos poseen una estructura interna formada por unidades muy pequeñas, invisibles a simple vista: las células. Las **células** están constituidas por los mismos átomos que la materia inerte. Estos forman las biomoléculas presentes en todos los organismos. Cuando las biomoléculas se organizan, pueden originar una célula.

Las células son tridimensionales y presentan gran diversidad de tamaños y formas según el organismo al que pertenezcan, aunque presentan ciertos elementos en común: todas poseen membrana plasmática, citoplasma y material genético.

El tamaño de las células se mide en **micrones** (μm); las de los organismos procariotas son más pequeñas que las células eucariotas. Las células procariotas tienen el material genético suelto en el citoplasma mientras que en las células eucariotas, el material genético está en el núcleo, rodeado de una membrana.

Los seres vivos más simples están formados por una sola célula, es decir, son **unicelulares**. Por su parte, los más complejos están formados por cientos, miles o millones de células organizadas, es decir, son **pluricelulares**.



Las células eucariotas pueden tener hasta 10 veces el tamaño de una célula procariota.

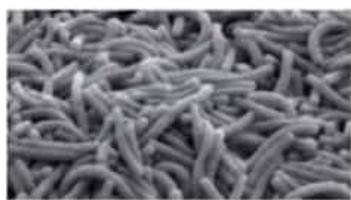
Los seres vivos unicelulares

Los seres vivos unicelulares están formados por una única célula individual, encargada de llevar a cabo todas las funciones: nutrición, reproducción, etc. Pueden ser procariotas, como las bacterias, o eucariotas, como las levaduras.

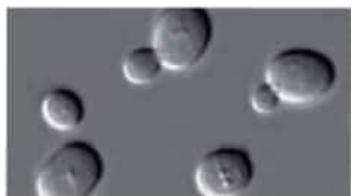
Los seres vivos pluricelulares

Los seres vivos pluricelulares están constituidos por muchas células. Los más sencillos forman **colonias**. Todas las células de una colonia son semejantes y, por lo tanto, están poco especializadas. Entonces, a pesar de vivir agrupadas, rodeadas por una envoltura o no, son capaces de vivir en forma independiente unas de otras.

Los organismos pluricelulares más complejos poseen células especializadas en alguna función, que se agrupan y forman estructuras complejas como tejidos, órganos y sistemas de órganos.



La bacteria *Lactobacillus bulgaricus* (procariota) es responsable del proceso de fermentación de la leche para la producción de yogur.



La levadura *Saccharomyces cerevisiae* (eucariota) es un hongo unicelular empleado en la elaboración de pan, pizza, cerveza y vino.



Las esponjas son animales acuáticos pluricelulares que presentan una organización colonial.

Actividades

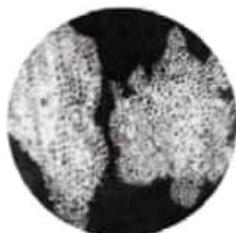
1. ¿Qué tienen en común, en cuanto a la composición química, la materia inerte y los seres vivos? Expliquen.
2. ¿Qué semejanzas y diferencias tienen las células de los seres vivos?

Estructura común

Los seres vivos del planeta, desde los más pequeños, como las bacterias, hasta los mamíferos de mayor tamaño, como las ballenas, poseen diversas formas. Sin embargo, comparten una misma organización y ciertas funciones.

Todos los seres vivos están formados por células. En 1665, el científico inglés Robert Hooke observó cortes de células de corcho al microscopio y las describió como pequeñas cavidades similares a las celdas de un panal de abejas; por eso las llamó "células", del latín *cellula*, "celdita".

Posteriormente, en 1855, el anatomista alemán Rudolf Virchow concluyó que todas las células provienen de otra célula preexistente.



Células de corcho dibujadas por Robert Hooke en su libro *Micrographia*, en 1665.

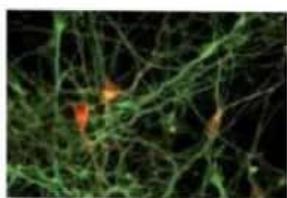
Unidad estructural

- ▶ Las células son las unidades estructurales que constituyen el cuerpo de los seres vivos.
- ▶ Las células presentan diferentes tamaños: las células bacterianas son más pequeñas que las células de un mamífero.
- ▶ Las células presentan diferentes formas: por ejemplo, las neuronas tienen numerosas prolongaciones que se parecen a una estrella. Las células de elodea son muy regulares, similares a rectángulos. Las células musculares son fibras alargadas.
- ▶ Las células presentan una estructura interna diferente: las células procariotas no tienen núcleo, el material genético (ADN) se encuentra en el citoplasma, mientras que en las células eucariotas el material genético está contenido en el núcleo. Además, estas últimas tienen organelas que cumplen diferentes funciones (digestión, respiración, síntesis de moléculas, eliminación de desechos celulares).

Unidad funcional

Todos los seres vivos llevan a cabo las siguientes funciones:

- ▶ **Nutrición:** intercambian materia y energía con el ambiente. Obtiene de él la materia necesaria para mantener su estructura y la energía para realizar sus funciones vitales. A su vez, eliminan al ambiente sus desechos y energía en forma de calor.
- ▶ **Reproducción:** dejan descendencia, lo que asegura la continuidad de la especie a lo largo del tiempo.
- ▶ **Relación:** perciben los estímulos del ambiente, de otros seres vivos y de sus propios cambios internos; los procesan y generan respuestas ante ellos.



Neuronas.



Células de elodea.



Células musculares.



Diversidad de funciones: nutrición

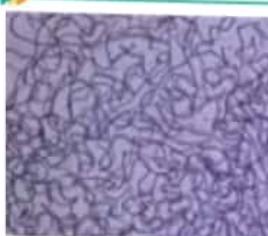
La nutrición incluye varios procesos: ingestión y digestión de nutrientes, su transformación en materiales propios de la célula, la extracción de energía de ellos y la eliminación de sus desechos. La principal fuente de energía es la glucosa.

Según cómo obtienen la glucosa, los organismos se clasifican en:

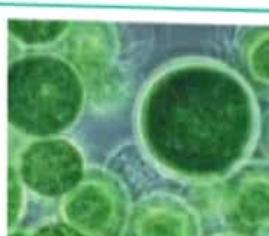
► **Organismos de nutrición autótrofa:** producen sus propios nutrientes a través del proceso de **fotosíntesis**. Para realizar la fotosíntesis, estos organismos utilizan dióxido de carbono, agua y energía de la luz solar captada por la clorofila. Como resultado, producen glucosa y liberan oxígeno a la atmósfera. El oxígeno es utilizado por todos los organismos aeróbicos*.

Glosario

aeróbico: que necesita oxígeno para subsistir.



Cianobacteria procariota
Nostoc sp.



Alga unicelular eucariota
Chlorella.



Planta de amancay.

Organismos autótrofos.

► **Organismos de nutrición heterótrofa:** obtienen la glucosa, las sales minerales y las vitaminas alimentándose de otros seres vivos. Según el estado de la materia de la que se alimentan, se clasifican en:

► **Absorbitróficos:** se alimentan de materia orgánica vegetal o animal en descomposición. Por ejemplo, los hongos y las bacterias.

► **Parásitos:** se alimentan a expensas de organismos vivos. Pueden encontrarse dentro del organismo que parasitan o fuera de él. Por ejemplo, los piojos y la lombriz solitaria (*Taenia saginata*).

► **Holotróficos:** se alimentan de materia orgánica en estado sólido. Es el caso de la mayoría de los animales. Los herbívoros comen plantas o partes de ellas (semillas, frutos, hojas, tallos), los carnívoros comen otros animales (vivos o muertos), y los omnívoros comen vegetales y otros animales.

Actividades

1. ¿Qué características y funciones comparten todos los seres vivos y en cuáles se diferencian?

2. Realicen un cuadro comparativo sobre los tipos de nutrición. Busquen ejemplos de organismos autótrofos y heterótrofos.



El hongo *Chaetomium globosum* ataca y se alimenta de la madera en contacto con el suelo.



Los piojos, parásitos de los humanos y otros animales, se alimentan de restos de piel, sangre y secreciones sebáceas.



Los buitres son aves carroñeras, es decir, se alimentan de animales muertos.

Microscopios: herramientas para la observación

Las células no pueden observarse a simple vista. Para poder estudiarlas se utilizan **microscopios**. Con el microscopio puede observarse una enorme variedad de tamaños y de formas celulares. Por ejemplo, algunos organismos pluricelulares poseen células con prolongaciones delgadas, como las neuronas, y otras con forma de disco cóncavo en ambas caras, como los glóbulos rojos. Con el microscopio también se observan las células de organismos unicelulares, como las bacterias y los protozoos.

El tamaño de las células se mide en **micrones** (μm). Un micrón equivale a la millonésima parte de un metro (10^{-6} m). Así, en las imágenes, se analiza el tamaño relativo de distintos tipos celulares: por ejemplo, un óvulo humano ($150\text{ }\mu\text{m}$) es 10 veces más grande que una célula vegetal ($15\text{ }\mu\text{m}$).

Se considera que el holandés Anton van Leeuwenhoek fue el "padre del microscopio", ya que aproximadamente a mediados del siglo XVII construyó un microscopio muy simple, formado por una lente que se sostenía con la mano.

El **microscopio óptico** es el más utilizado actualmente y, al igual que otros microscopios, posee dos lentes de aumento.

El microscopio óptico

El microscopio fue una herramienta trascendental para la evolución de la Microbiología*. Su uso se extendió en el ámbito científico a partir del año 1850. El principio básico de un microscopio consiste en producir imágenes aumentadas de una muestra; es lo que comúnmente se llama **aumento**.

Existe una gran variedad de microscopios; uno de ellos es el microscopio óptico binocular, que tiene un aumento de 40X a 2.000X. En otras palabras, produce imágenes de una muestra desde 40 a 2.000 veces más grandes.

Otros modelos de microscopios

Glosario

Microbiología: rama de la Biología cuyo objeto de estudio son los microorganismos.

Para poder ver una muestra al microscopio es necesario usar una fuente de luz que incida sobre ella. A veces, la fuente de luz utilizada es natural o consiste en una lámpara sencilla, como el caso del microscopio óptico.

En otros casos, el microscopio utiliza sistemas de iluminación más sofisticados, como la **luz láser**. Algunos microscopios, en cambio, emplean **haces de electrones**. Según el tipo de luz utilizada y el juego de lentes que tenga el microscopio, se podrán obtener imágenes cada vez más aumentadas de la muestra.



Diversidad de tamaños y formas

Las células, unidades mínimas de todos los seres vivos, no son todas iguales. Algunas están especializadas en funciones específicas.

Además, presentan diferentes tamaños y formas según el organismo y el tejido al cual pertenezcan. Entre las células eucariotas, las células vegetales tienen forma más regular que las células animales. La mayoría de las células, a excepción de los glóbulos rojos de la sangre, las cianobacterias y las células de las partes verdes de los vegetales, no tienen color y, por lo tanto, para observarlas con claridad al microscopio, es necesario teñirlas.

Actividades experimentales

El tamaño y la forma de las células

La siguiente experiencia tiene como objetivo observar y comparar los tamaños y las formas de las células de diferentes organismos.

Necesitan:

- ▶ yogur
- ▶ levadura en polvo
- ▶ una cebolla
- ▶ pinza de metal (puede ser de depilar)
- ▶ aguja
- ▶ agua
- ▶ gotero
- ▶ portaobjetos y cubreobjetos
- ▶ azul de metileno (puede adquirirse en un acuario)
- ▶ servilletas de papel
- ▶ microscopio
- ▶ marcador indeleble

Paso 1. Rotulen los portaobjetos a un costado como: yogur, levaduras y cebolla.

Paso 2. Con la punta de la aguja, tomen una pizca de yogur y espárzanla sobre el portaobjetos.

Agreguen dos gotas de agua y una gota de azul de metileno.

Paso 3. Coloquen el cubreobjetos encima de la muestra de yogur. Si queda excedente de líquido, séquenlo con la servilleta.

Paso 4. Coloquen dos gotas de agua sobre el portaobjetos rotulado como levaduras.

Paso 5. Mojen la punta limpia de la aguja con agua y apóyela sobre la levadura en polvo, de modo que dos o tres granos de levadura queden pegados a la punta.

Paso 6. Disuelvan los granos de levadura en el agua del portaobjetos. Agreguen una gota de azul de metileno y cubran el preparado con el cubreobjetos.

Paso 7. En alguna de las catáfilas (capas internas de la cebolla), calen con la pinza una V.

Paso 8. Con la punta de la pinza, despeguen el tejido que recubre la catáfila. Estírenlo con cuidado sobre el portaobjetos y agreguen dos gotas de agua y una de azul de metileno.

Paso 9. Cubran el preparado con el cubreobjetos.

Paso 10. Coloquen sucesivamente cada uno de los preparados en el microscopio y obsérvenlos, primero con el aumento más bajo y luego con más aumento, hasta alcanzar el más alto. Repitan las observaciones la cantidad de veces que sea necesario.

1. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Qué organismos unicelulares se observan en el preparado de yogur? ¿Son procariotas o eucariotas?
- Las células de levadura y cebolla, ¿son procariotas o eucariotas?
- Las levaduras, ¿son organismos unicelulares o pluricelulares?
- La cebolla, ¿forma parte de un organismo unicelular o pluricelular?
- Ordenen las células que observaron desde la más grande hasta la más pequeña. Para ordenarlas, recuerden comparar las observaciones hechas con el mismo aumento.
- Dibujen las células de los tres preparados y respondan: ¿qué forma tienen las células?

Relación con el medio interno y el medio externo

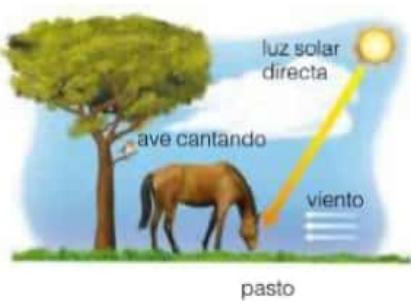
Los seres vivos tienen la capacidad de percibir cambios que se producen en el medio externo, es decir, en el ambiente que habitan, así como aquellos que ocurren dentro de si mismos, y responder a ellos. Esta característica se denomina **sensibilidad**, y todo cambio que genera una respuesta constituye un **estímulo**. Por lo tanto, los organismos no viven aislados sino que se vinculan con su entorno externo y su medio interno.

Títulos y subtítulos

Para destacar la organización de un texto, pueden subrayar con un color el título que expresa el tema central y, con otro, los subtítulos que anuncian los subtemas o aspectos que se tratan.

Actividades

1. Observen la ilustración y respondan las preguntas.



- a. ¿Qué está haciendo el caballo? Con esa acción, ¿está respondiendo a un estímulo interno o uno externo?
- b. ¿Qué estímulos percibe el caballo de su hábitat? ¿Son internos o externos? ¿Con qué sentidos percibe cada uno?
- c. ¿Qué posibles respuestas podría llevar a cabo para responder ante los estímulos del punto anterior?

Relación con el medio externo

En los vertebrados, los cambios en el medio externo se perciben a través de los sentidos.

- ▶ Con el sentido de la vista perciben cambios en la intensidad de luz, colores y formas.
- ▶ Con el sentido del olfato perciben distintos aromas y su intensidad.
- ▶ Con el sentido del gusto perciben distintos sabores.
- ▶ Con el sentido del oído perciben los sonidos y sus cualidades: intensidad, tono y timbre.
- ▶ Con el sentido del tacto perciben las características de la superficie de los objetos, la temperatura y el viento.

Por ejemplo, si una persona se encuentra dentro de una habitación sin luz y sale al exterior en un día soleado, entornará o cerrará los ojos hasta acostumbrarse a la luz solar. En este caso, el estímulo es el paso de la oscuridad a la luz, y la respuesta es entornar o cerrar los ojos. Si el mismo individuo prende la radio y la música empieza a sonar muy fuerte, reaccionará bajando el volumen. Aquí, el estímulo es el pasaje del silencio al ruido, y la respuesta es la acción de bajar el volumen de la radio.

Los animales invertebrados, las plantas y las bacterias también son capaces de percibir estímulos y responder ante ellos. Por ejemplo, las lombrices, si bien no tienen ojos, son sensibles a la luz y se alejan de ella. También perciben la humedad y se dirigen en dirección a ella. Los girasoles tienen células sensibles a la luz solar que permiten que las flores se dirijan hacia donde está el Sol. Las bacterias tienen en su membrana elementos que funcionan como si fueran sensores que detectan las sustancias químicas en el medio.

Relación con el medio interno

Los cambios en el medio interno se perciben a través del **sistema nervioso** y, en los organismos más sencillos, por medio de **células nerviosas**. En la respuesta a los cambios internos están involucrados tanto el sistema nervioso como el sistema endocrino. Un organismo es capaz de sentir su propia temperatura corporal, la cantidad de agua y sales en sus fluidos, y la presión sanguínea, entre otros aspectos, y de responder ante un cambio en estos parámetros. Por ejemplo, cuando una persona tiene calor, transpira. En este caso, el estímulo interno es el aumento de la temperatura corporal y la respuesta es transpirar.

Estabilidad del medio interno

La **homeostasis** es la capacidad que tienen los seres vivos de mantener el interior de su organismo en equilibrio, a pesar de las variaciones que se producen en el medio exterior.

Los parámetros corporales que deben estar en equilibrio para que un organismo se mantenga con vida son:

- ▶ la temperatura corporal,
- ▶ el volumen de agua y el pH de sus fluidos, como la sangre, la saliva, la orina y los jugos gástricos,
- ▶ la presión sanguínea,
- ▶ la frecuencia cardíaca,
- ▶ la concentración de glucosa y electrolitos (sodio, potasio) en sangre,
- ▶ la eliminación en forma eficiente de los desechos metabólicos transportados por la sangre.

En los vertebrados, el sistema nervioso y el sistema endocrino son los responsables de mantener la homeostasis del organismo y, para ello, trabajan en forma coordinada.

Si tomamos la temperatura corporal de un mamífero, como un cerdo o un caballo, durante un día caluroso, y lo hacemos nuevamente durante un día frío, veremos que su temperatura corporal se mantiene constante, alrededor de los 36,5 °C, a pesar de la variación de la temperatura ambiental. En este caso, el parámetro a mantener en valores estables es la temperatura corporal y el cambio en el medio externo es la variación en la temperatura ambiental.

Si la temperatura corporal aumenta momentáneamente en un día caluroso, esta información llega al cerebro, el cual manda una "orden" a las glándulas sudoríparas de la piel (pertenecientes al sistema endocrino) para que liberen agua y sales en forma de sudor. El sudor enfriá la superficie del cuerpo y la temperatura corporal se acerca de nuevo a 36,5 °C.

Cuando la temperatura corporal desciende, el cerebro manda la orden a los músculos para que se contraigan, lo que origina escalofríos y hace que tiritemos; ambos mecanismos son generadores de calor.

Los animales más sencillos, que no poseen sistemas de órganos, las plantas y las bacterias también deben mantener su equilibrio interno. Por ejemplo, los paramecios tienen un tipo de vacuola especial, llamada vacuola pulsátil o contráctil, que expulsa el exceso de agua de su interior y así mantienen su cantidad dentro de los límites estables.



Actividades

1. Se coloca agua a 40 °C dentro de un recipiente abierto. La temperatura ambiental es de 10 °C. Luego de media hora se toma la temperatura del agua con un termómetro y se comprueba que bajó a 10 °C.

Temperatura ambiente 10 °C



- a. Si una persona sale a la calle durante un día en el que la temperatura ambiental es 10 °C, ¿su cuerpo se enfriará como el agua del recipiente? ¿Por qué? ¿Qué capacidad posee una persona que no tiene el agua del vaso?
- b. ¿Cómo regula ese individuo su temperatura corporal para mantenerla constante a pesar del frío?

El sudor y los escalofríos son dos mecanismos que tiene el cuerpo humano para mantener estable la temperatura corporal.

Ciclo vital

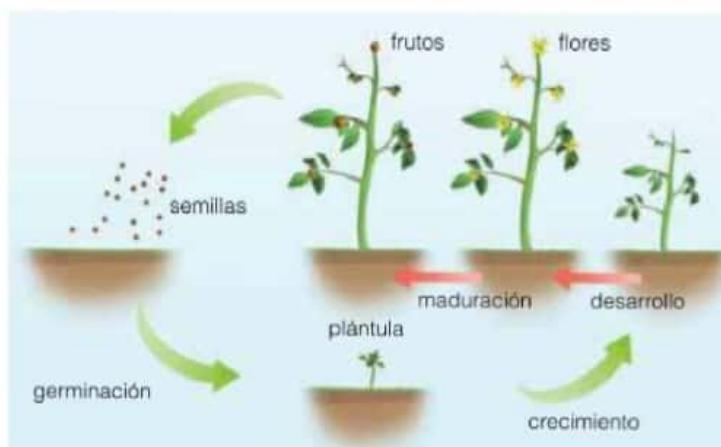


Durante el periodo de desarrollo, las plantas adquieren nuevos órganos: las flores, que en su interior llevan las estructuras reproductoras. En cambio, en los animales no se originan órganos nuevos, estos solo maduran.

Los seres vivos pasan por diferentes etapas a lo largo de su vida: nacen, crecen, se desarrollan, se reproducen y mueren. Al conjunto de todas estas etapas se lo denomina **ciclo vital**.

Durante la etapa de crecimiento, los organismos aumentan su tamaño: las células se hacen más grandes y se dividen en forma activa, incrementando su número. Las plantas crecen a lo largo de toda su vida en forma continua mientras que los animales lo hacen solo durante un período. Una vez finalizado este período, no crecen más.

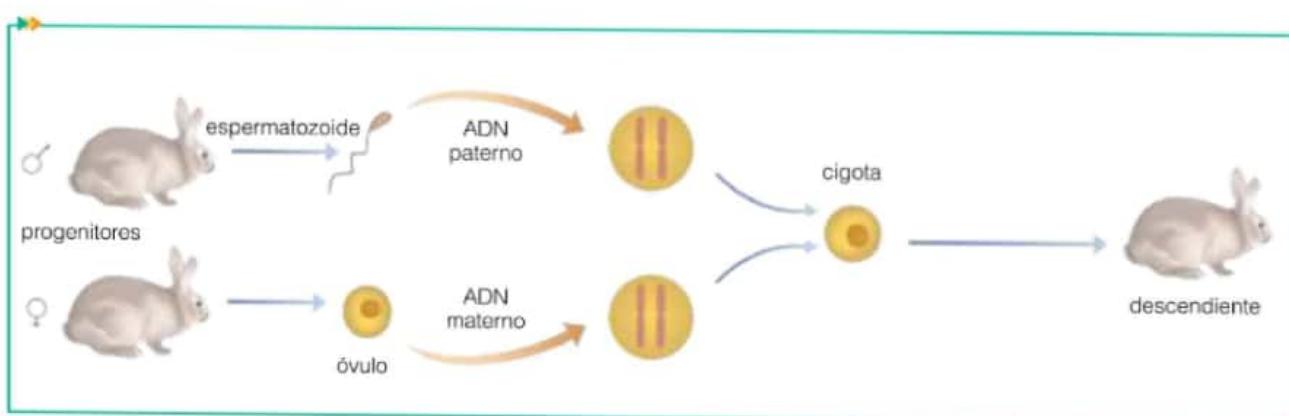
La etapa de desarrollo implica la adquisición de nuevas funciones, por ejemplo, la función de reproducción: las plantas desarrollan las flores portadoras de las estructuras reproductivas mientras que en los animales maduran los órganos reproductores.



Ciclo de vida de una planta con flor: luego de la fecundación y la producción de semillas, las paredes del ovario de la flor se transforman en el fruto. El fruto protege en su interior las semillas y, en algunos casos, colabora con su dispersión.

El ciclo de vida de las plantas con flor comienza con la germinación de la semilla, de ella nace una plántula, es decir, una planta pequeña. A medida que la plántula crece, produce más hojas y ramas. Durante su desarrollo aparecen las flores. Cuando la planta completa su maduración, las flores se transforman en frutos con semillas en su interior, que germinarán y darán origen a nuevas plantas.

La **reproducción** es la capacidad que tiene un organismo de dejar descendientes semejantes a él y así asegurar la perpetuidad de su especie. El ADN es la biomolécula responsable de la herencia: porta la información genética de los progenitores, que será heredada por su descendencia.



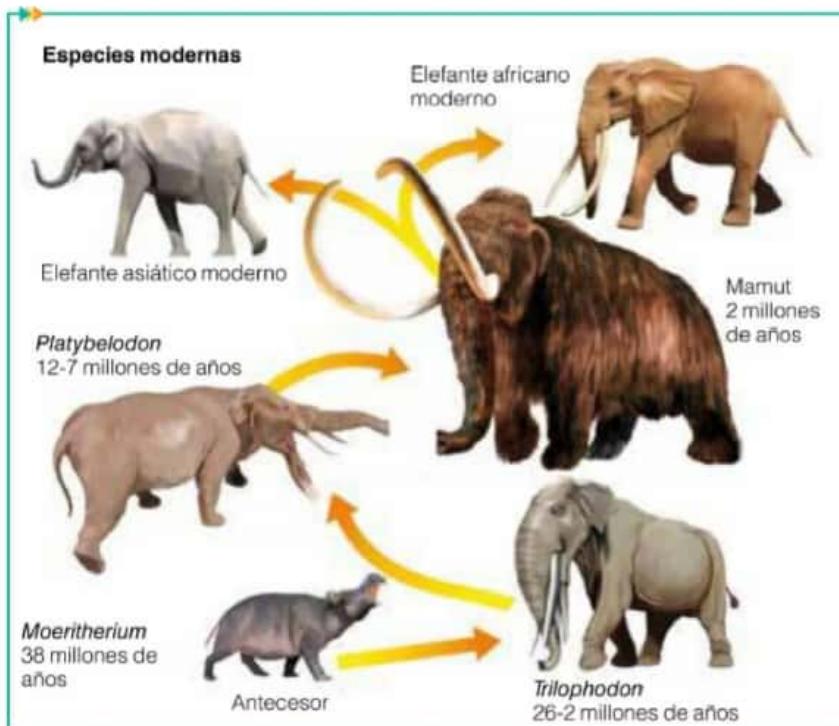
Como consecuencia del proceso de reproducción, el ADN paterno y el materno con la información genética de los progenitores se transmiten a la descendencia.

El conjunto de seres vivos evoluciona

En la actualidad se acepta que el conjunto de seres vivos cambia a lo largo de generaciones y que, como consecuencia de esos cambios, en un proceso que lleva miles de años, a partir de especies antecesoras se originan especies nuevas. La **evolución biológica** es el proceso que origina nuevas especies a partir de una especie más antigua.

En cada nueva generación nacen individuos con algunas características diferentes a las de sus progenitores, por eso son semejantes y no idénticos a ellos. Esas características diferentes están asociadas a la variabilidad aportada por la meiosis* y las mutaciones*. Si las **mutaciones** ocurren en las gametas, se transmiten a la siguiente generación. Estas variaciones heredables podrían dar lugar a una nueva especie en un proceso que dura millones de años.

Si las variaciones o características diferentes son heredables y les otorgan a los individuos la capacidad de dejar más descendencia, la especie prevalecerá a lo largo del tiempo.



Los elefantes de la actualidad surgieron de una especie antecesora antigua que vivió hace 38 millones de años.



No todos los miembros de una misma especie son idénticos.

Glosario

meiosis: sucesión de dos divisiones celulares durante la formación de las gametas, de la que resultan cuatro células que tienen un cromosoma de cada pareja de la célula original.

mutación: cambio en la información genética contenida en el ADN.

Actividades

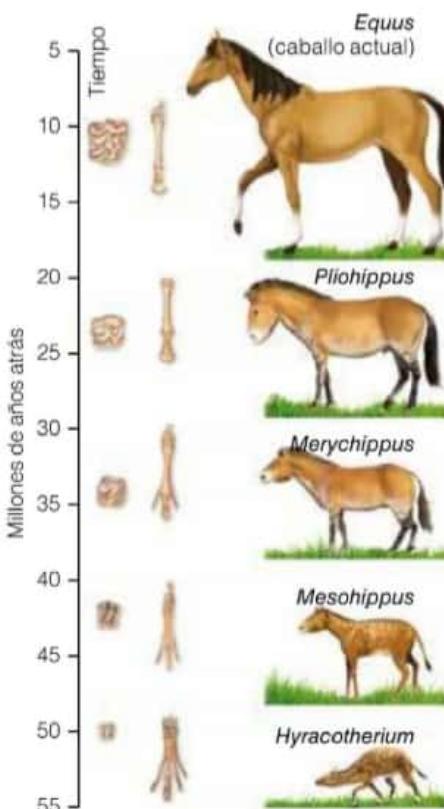
1. Observen la siguiente ilustración y respondan las preguntas.

a. ¿Cómo se llama el ancestro de los caballos actuales?

b. Los caballos actuales, ¿son idénticos a sus ancestros? ¿Qué diferencias observan en su altura, pelaje y huesos?

c. ¿Cuántos millones de años pasaron hasta que el caballo adquirió su aspecto actual?

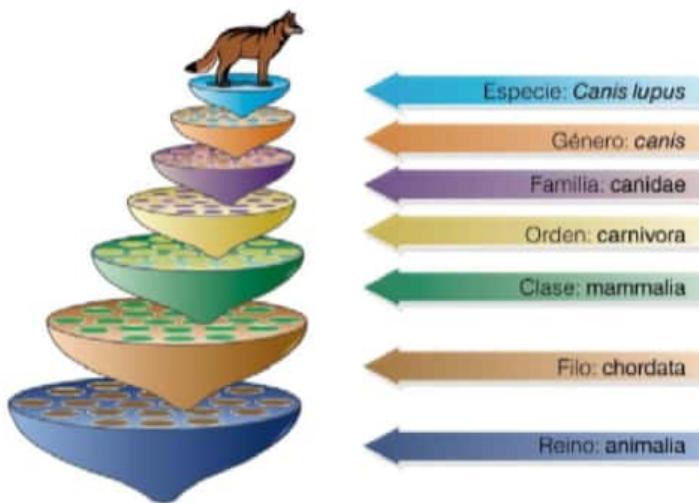
¿Fue lento o rápido ese proceso de evolución?



La clasificación de los seres vivos

Para facilitar el estudio de la **biodiversidad**, es decir el conjunto de todos los seres vivos que habitan la Tierra, los científicos la clasifican teniendo en cuenta diferentes criterios.

Los **criterios de clasificación biológica** permiten agrupar seres vivos que comparten algún rasgo o característica. El rasgo o característica debe ser observable (color, longitud, altura) y compartido por todos los integrantes del grupo.



Los grupos de seres vivos se ordenan en niveles siguiendo una jerarquía. Cada nivel dentro de la jerarquía representa una categoría taxonómica.

La clasificación de los seres vivos es dinámica. Esto significa que cambió y seguirá cambiando a medida que las ideas científicas se modifican debido a los nuevos descubrimientos. Entonces, los seres vivos no se clasificaron siempre de la misma manera, y su ordenamiento sigue modificándose en la actualidad por los descubrimientos en el área de la Biología Molecular. Hoy en día se los clasifica según su **filogenia**, es decir, su parentesco evolutivo.

Clasificación jerárquica de *Canis lupus*. La categoría taxonómica de nivel superior es el reino. Dentro de un reino se encuentra un segundo nivel de jerarquía: el filo. Dentro de un filo se diferencian las clases y, a su vez, dentro de las clases, los órdenes, y así sucesivamente familias, géneros y especies.

Las clasificaciones antiguas

En el siglo IV a. C., el filósofo y científico griego Aristóteles dividió a los seres vivos en dos reinos: el reino vegetal y el reino animal. Clasificó las plantas según su tipo de tallo en hierbas, arbustos y árboles. Dividió a los animales en dos grupos: animales de sangre roja (mamíferos, reptiles y aves) y animales sin sangre (insectos y moluscos). Los animales de sangre roja están representados actualmente por los vertebrados mientras que los animales sin sangre, por los invertebrados. Además, clasificó a los animales con sangre según su locomoción en nadadores, voladores y corredores.

Los grandes viajes de conquista del siglo XVI permitieron a los naturalistas de la época armar colecciones grandes de plantas y animales desconocidos hasta ese momento, que era necesario ordenar.

En el siglo XVIII, el naturalista sueco Carlos Linneo dividió la naturaleza en tres reinos: el reino mineral, el reino vegetal y el reino animal. Según Linneo, los minerales crecen; los vegetales crecen y viven, y los animales crecen, viven y sienten.

Actividades

1. ¿Qué criterios utilizó Aristóteles para clasificar las plantas? ¿Y los animales?
2. Agrupen los siguientes animales usando los criterios de Aristóteles: golondrina, pez espada, mosquito, pingüino, delfín, pato.
- a. ¿Con qué inconvenientes se encuentran si usan estos criterios? Expliquen.
3. Busquen en enciclopedias o en Internet la clasificación jerárquica del *Homo sapiens* y cópienla en sus carpetas.

Carlos Linneo

Carlos Linneo (1707-1778) fue un naturalista, botánico y zoólogo sueco considerado el fundador de la taxonomía moderna. La taxonomía es la ciencia de la clasificación.

Linneo creó un sistema para clasificar y nombrar las distintas especies de seres vivos, llamado **nomenclatura binomial**: el nombre científico de una especie está compuesto por dos palabras.

La primera palabra representa el nombre del género, y la segunda, el nombre de la especie. El objetivo es que sea el único nombre de un organismo, y así evitar confusiones y ambigüedades. En 1735, Linneo publicó la primera edición de *Systema Naturae* en la cual divide a la naturaleza en los reinos mineral, vegetal y animal. En 1753, en su obra *Species Plantarum*, introdujo la nomenclatura binomial para las especies de plantas. En 1758 publicó la décima edición de *Systema Naturae*. En ella introdujo la nomenclatura binomial para las especies animales.

En su obra *Fundamenta botanica* (1736), sentó las bases para su sistema de clasificación binomial de las plantas. En uno de sus capítulos escribió lo siguiente:

Dos son los fundamentos de la Botánica: la disposición y la denominación.

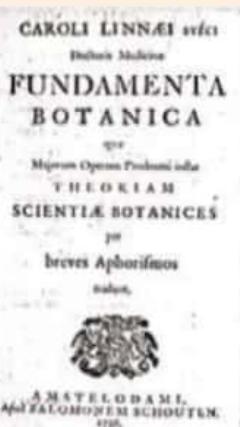
La disposición enseña las separaciones o reuniones de los vegetales y es o teórica, que forma las clases, órdenes y géneros; o práctica, que establece las especies y variedades.

La disposición de los vegetales se efectúa o bien sinópticamente, o sistemáticamente y se llama vulgarmente Método.

La sinopsis presenta divisiones arbitrarias, numerosas; y en la constitución del género no deben admitirla los botánicos.

El sistema resuelve las clases por medio de cinco subdivisiones: clases, órdenes, géneros, especies, y variedades. [...]

Clase es la similitud de las partes de la fructificación en varios géneros. El orden es una subdivisión de las clases. La especie y el



Portada de *Fundamenta botanica* de Carlos Linneo

género son siempre obra de la naturaleza; la variedad suele ser obra del cultivo, y la clase y el orden lo son de la naturaleza y del arte. [...]

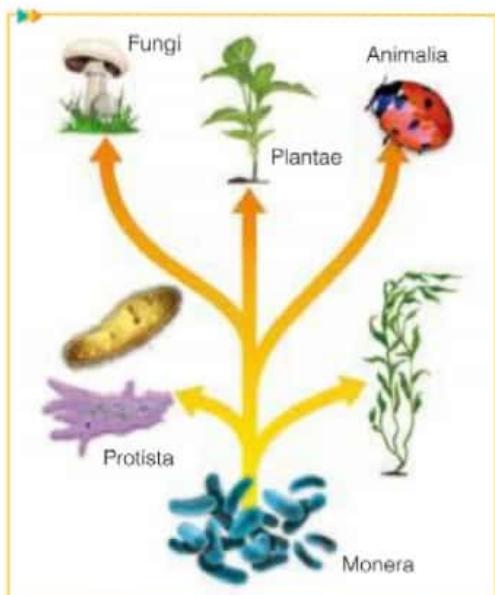
La denominación impondrá nombres después de hecha la clasificación.

Se halla perfectamente denominada una planta cuando tiene su nombre genérico y específico. El nombre específico debe tomarse de las partes que no varíen en las plantas. El tamaño no distingue las especies. [...]

El lugar nativo no enseña la distinción de las especies. El tiempo de florecer, y vegetar es una diferencia engañosa. El color varía increíblemente dentro de la misma especie; y así no tiene fuerza alguna para la diferencia. El olor nunca distingue con claridad la especie. El sabor suele variar al paladar de cada uno, y así excluye de la diferencia. [...]

Actividades

1. ¿Cuántas categorías para clasificar a los seres vivos propuso Linneo?
2. ¿Cuáles de esas categorías son ficticias y en cuáles se incluyen los organismos?
3. ¿Qué debe hacerse antes de ponerle nombre a una especie?
4. ¿Qué criterios deben desecharse para nombrar una especie? ¿Cuáles se consideran válidos?



Clasificación de la biodiversidad en cinco reinos. Los primeros seres vivos que aparecieron en la Tierra fueron los procariotas del reino monera. Los eucariotas, organismos pertenecientes a los otros cuatro reinos, se originaron de ellos. Los primeros eucariotas, los protistas, son unicelulares. Luego surgieron los eucariotas pluricelulares.

Actividades

1. ¿Qué criterios utilizó Whittaker para clasificar la biodiversidad en cinco reinos?
2. Escriban un párrafo explicando las similitudes y diferencias entre bacterias y cianobacterias. ¿Por qué se incluyen dentro del mismo reino?

Las clasificaciones actuales

En 1959, el botánico estadounidense Robert Whittaker propuso clasificar la diversidad de seres vivos en cinco reinos: monera, protista, fungi, animalia y plantae. Algunos de los criterios que utilizó y que permitieron esta clasificación fueron:

- ▶ **El tipo celular:** organismos con células procariotas o eucariotas.
- ▶ **El nivel de organización:** organismos unicelulares o pluricelulares.
- ▶ **El tipo de nutrición:** organismos con nutrición autótrofa o heterótrofa.

El reino monera

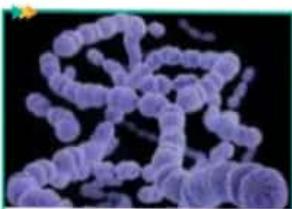
El reino monera está representado por bacterias y cianobacterias unicelulares procariotas. Las bacterias viven en el aire, el suelo, el agua, adentro de un organismo o sobre él. Pueden ser autótrofas o heterótrofas.

Las **bacterias autótrofas** tienen un pigmento similar a la clorofila para realizar la fotosíntesis. En cambio, las **bacterias heterótrofas** son parásitas o descomponedoras, y viven en plantas y animales.

Según su forma, las bacterias se clasifican en cocos (células esféricas), bacilos (células alargadas), espirilos (células espiraladas) y vibrios (células curvas y con flagelos).

Algunas bacterias parásitas pueden causar enfermedades tanto en animales como en plantas. Por ejemplo, la bacteria parásita *Clostridium tetani* es un bacilo que provoca la enfermedad del tétanos, cuyos síntomas son parálisis y espasmos musculares. En las plantas de tomate, la bacteria *Xanthomonas vesicatoria* causa una enfermedad llamada mancha bacteriana. La bacteria produce lesiones oscuras en las hojas, los tallos y los frutos.

Las **cianobacterias**, o algas verde-azuladas, son autótrofas y pueden vivir en colonias o ser solitarias.



Streptococcus son bacterias en forma de cocos que forman cadenas llamadas estreptococos.



Salmonella es un género bacteriano cuyos representantes tienen forma de bacilos.



Los espirilos son bacterias con forma espiralada o helicoidal, y tienen flagelos.



Las bacterias del género *Vibrio* son curvadas y con flagelos.

El reino protista

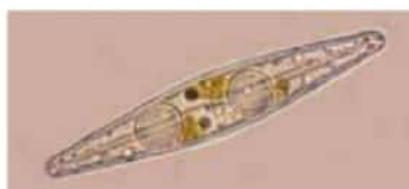
El reino protista incluye organismos unicelulares eucariotas que se dividen en dos grandes grupos: las algas unicelulares o prototifos, y los protozoos.

Las **algas unicelulares o prototifos** son organismos autótrofos y poseen clorofila en sus cloroplastos. Pueden ser solitarios o coloniales, y forman parte del plancton* en ecosistemas acuáticos. De ellos se alimentan protozoos y animales.

Los **protozoos** viven como organismos solitarios y son heterótrofos; algunos se alimentan de prototifos (herbívoros) o de otros protozoos (carnívoros); muchos de ellos son parásitos.

Los protozoos pueden desplazarse por medio de:

- ▶ **cilias:** prolongaciones cortas y pequeñas semejantes a pelos;
- ▶ **flagelos:** apéndices móviles con forma de látigo;
- ▶ **pseudópodos:** prolongaciones del citoplasma.



Las diatomeas son una clase de algas unicelulares, con forma de filamentos o cintas, que viven solitarias o en colonias. Poseen una pared celular hecha de un material llamado silice.



Las amebas no poseen cilias o flagelos, se trasladan mediante pseudópodos.

El reino fungi

El reino fungi está constituido por **hongos**, organismos eucariotas pluricelulares. No poseen clorofila ni pueden sintetizar su propio alimento: son heterótrofos. La mayoría son descomponedores: se alimentan de organismos muertos o de sus restos, y los descomponen en sustancias más sencillas. Algunos hongos son parásitos y causan enfermedades en animales y plantas.

Los hongos tienen digestión externa: secretan fuera de ellos enzimas que digieren la materia orgánica y luego absorben los productos de la digestión.

La pared de sus células es de quitina, sustancia que también se encuentra en el esqueleto externo de los insectos.

Durante muchos años, los hongos fueron incluidos en el reino plantae porque, al igual que las plantas, viven fijos a un sustrato y no se desplazan. Pero a diferencia de ellas, son heterótrofos y no autótrofos.

El cuerpo de los hongos está formado por unos filamentos largos, las **hifas**, compuestos por muchas células. El conjunto de hifas se llama **micolio**. En el moho del pan, el micolio se ve a simple vista. En otros hongos se ve el **cuerpo fructífero**, que es su estructura reproductora. Es el caso, por ejemplo, de los hongos de sombrero y hongos en estante.



La roya de la soja es una enfermedad causada por el hongo *Phakopsora meibomiae*. Este hongo provoca lesiones oscuras en las hojas de la soja.



Claviceps purpurea ataca plantas de centeno y causa la enfermedad denominada cornezuelo del centeno.



Hongo en estante.

Glosario

plancton: conjunto de organismos microscópicos que flotan o viven en suspensión en cuerpos de agua salada o dulce hasta los 200 metros de profundidad.

Curiosidades ►

Las levaduras son los únicos hongos unicelulares que existen. Como son organismos eucariotas y unicelulares, deberían ubicarse en el reino protista. Sin embargo, por su parentesco evolutivo más cercano a los hongos, se los incluye en el reino fungi.



Algas verdes.



Alga roja marina.



Los musgos cumplen una función ecológica importante porque protegen el suelo de la erosión.



La gimnosperma araucaria tiene conos femeninos y masculinos separados en individuos distintos.



La rosa mosqueta (angiosperma) produce un fruto rojo que se utiliza para fabricar aceites, cremas y dulces. En su interior tiene numerosas semillas.

El reino plantae

El reino plantae está representado por **plantas**, organismos pluricelulares con células eucariotas. Las células de las plantas poseen una pared celular de celulosa, biomolécula compuesta por miles de unidades de glucosa.

Las plantas son autótrofas y, por lo tanto, fabrican sus propios nutrientes. En su mayoría poseen **clorofila**, pigmento verde que capta la luz necesaria para el proceso de fotosíntesis.

No se desplazan activamente, por lo que no poseen locomoción, pero son capaces de realizar movimientos en respuesta a estímulos externos. Por ejemplo, mueven sus hojas, y abren y cierran sus flores en respuesta a la luz.

Los seres vivos de este reino se diferencian en dos grupos:

- ▶ **Plantas celulares**: algas pluricelulares y briofitas (musgos y hepáticas).
- ▶ **Plantas vasculares**: helechos, gimnospermas y angiospermas.

Las **plantas celulares** carecen de tejidos de conducción que distribuyen el agua (xilema) y los productos de la fotosíntesis (floema) por toda la planta. Tampoco producen semillas.

Las algas pluricelulares se dividen según el pigmento que poseen en: verdes (clorofila), rojas (ficiobilinas, de color rojo) y pardas (fucoxantina de color pardo o amarronado).

Las briofitas poseen clorofila. Son plantas terrestres pequeñas que habitan en lugares muy húmedos y se reproducen por esporas*.

Las **plantas vasculares** poseen tejidos de conducción (xilema y floema) y órganos que cumplen diferentes funciones:

- ▶ **Raíz**: absorbe el agua y los minerales del suelo y permite que la planta se fije al sustrato.
- ▶ **Tallo**: transporta sustancias (agua y nutrientes).
- ▶ **Hojas**: en ellas se realizan la fotosíntesis y la respiración.
- ▶ **Flores y conos**: participan en la reproducción.

Las **gimnospermas** poseen conos femeninos y masculinos. En los conos masculinos se encuentran los granos de polen mientras que en los conos femeninos, los óvulos, que después de la fecundación se transforman en semillas.

En las **angiospermas** (plantas con flor), los granos de polen y los óvulos están en sus flores. Existen especies con flores masculinas y femeninas en la misma planta, otras en plantas separadas y algunas con flores que portan ambos sexos. Cuando el polen fertiliza el óvulo se forma el embrión, que queda rodeado por las cubiertas de la semilla. Luego, el ovario se transforma en un fruto que protege las semillas en su interior.

Glosario

espora: célula reproductora de paredes gruesas y resistentes producida por algunos hongos y bacterias, musgos y helechos.

Actividades

1. ¿Qué características diferencian a las plantas de los seres vivos de los reinos monera, protista y fungi?
2. ¿Cuáles son los criterios de clasificación usados para dividir las plantas en plantas celulares y plantas vasculares?

El reino animalia

El reino animalia está representado por **animales**, organismos pluricelulares y eucariotas. A diferencia de los seres vivos de los otros reinos, las células animales carecen de pared celular.

Los animales son heterótrofos, por lo que deben alimentarse de otros organismos para obtener la materia y energía que necesitan. Se desplazan activamente: corren, vuelan, caminan, nadan o reptan. Existen algunas excepciones de animales sésiles, es decir, que viven fijos anclados a un sustrato.

Tradicionalmente, los animales se dividen en dos grupos:

- ▶ **Invertebrados:** no tienen columna vertebral. Algunos tienen un esqueleto externo o exoesqueleto que cumple funciones de protección y sostén.
- ▶ **Vertebrados:** tienen columna vertebral integrada a un esqueleto interno o endoesqueleto.



Las esponjas y los corales son animales sésiles marinos que no se desplazan, viven anclados al fondo marino.

Los animales invertebrados

Además de las esponjas pertenecientes al grupo de los **poríferos**, los invertebrados están divididos en los siguientes grupos:

- ▶ **Celenterados:** algunos viven fijos y otros son de vida libre. Por ejemplo, las anémonas y los corales son sésiles, mientras que otros celenterados, como las medusas, son de vida libre y nadan activamente.
- ▶ **Nematodos:** organismos de vida libre, algunos viven como parásitos de otros animales y también de plantas. Su cuerpo es cilíndrico.
- ▶ **Platelmintos:** gusanos de cuerpo aplanado. Algunos son de vida libre y otros son parásitos de animales, como la *Tenia saginata*.
- ▶ **Anélidos:** tienen órganos y sistemas de órganos. Algunos son terrestres y otros viven en ambientes acuáticos. Su cuerpo está dividido en numerosos segmentos.
- ▶ **Moluscos:** tienen un cuerpo blando protegido por una valva (exoesqueleto). Viven en ambientes aeroterrestres y acuáticos. En este grupo se incluyen las babosas, los pulpos, los calamares, los mejillones y las almejas, entre otros.
- ▶ **Artrópodos:** tienen el cuerpo segmentado en cabeza, tronco y abdomen, y poseen apéndices articulados. Su exoesqueleto duro les brinda protección y sostén. Según el número y la ubicación de sus extremidades, los artrópodos forman los siguientes subgrupos:
 - ▶ **miriápodos:** tienen uno o dos pares de patas en cada segmento del cuerpo, como los ciempiés y los milpiés;
 - ▶ **insectos:** poseen tres pares de patas en el tórax, como las abejas y los mosquitos.
 - ▶ **arácnidos:** tienen cuatro pares de patas, como las arañas.
 - ▶ **crustáceos:** tienen un número variable de patas, como el cangrejo y los langostinos.
 - ▶ **Equinodermos:** poseen un esqueleto formado por placas cubiertas de espinas. Son exclusivamente marinos. Incluyen estrellas, erizos y pepinos de mar.



Las lombrices de tierra son anélidos.



El caracol terrestre es un molusco.



La libélula pertenece al grupo de los insectos.



Los peces óseos poseen un esqueleto de piezas calcificadas y muy poco cartílago.



La temperatura corporal interna de los sapos depende de la temperatura del ambiente.



Los reptiles tienen su cuerpo cubierto por escamas cónicas de piel dura y gruesa.



El pingüino es un ave que nada y camina.



El murciélagos es el único mamífero volador que existe.

Los animales vertebrados

Los animales vertebrados tienen un esqueleto interno. En el esqueleto se distinguen dos regiones principales: el **cráneo**, que le da forma a la cabeza del animal, y a lo largo de la línea media del cuerpo, y la **columna vertebral**, que está formada por huesos individuales, llamados **vértebras**, que le dan el nombre al grupo. Son heterótrofos y su cuerpo posee cabeza y tronco, del cual nacen extremidades (patas, alas, aletas). Se dividen en cinco grupos.

► **Peces:** viven en ambientes acuáticos dulces y salados. Su cuerpo está recubierto por escamas y sus extremidades son aletas. La mayoría tiene esqueleto óseo (peces óseos), pero los tiburones y las rayas poseen esqueleto cartilaginoso.

► **Anfibios:** viven la primera parte de su vida como larvas en el agua. Cuando alcanzan el estado adulto, se trasladan al ambiente aeroterrreste. Poseen piel desnuda (no está recubierta por escamas ni pelos) y tienen dos pares de patas. Pertenecen a este grupo los sapos, las ranas, las salamandras y las cecilias.

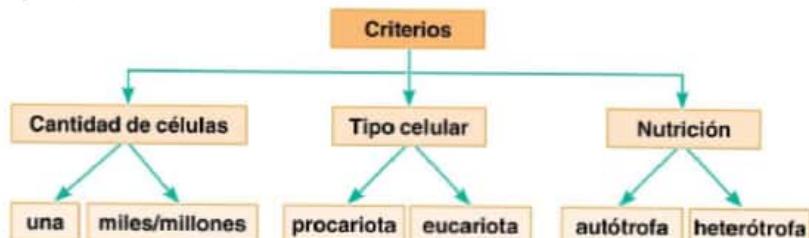
► **Reptiles:** habitan en ambientes aeroterrrestres. Su piel está recubierta por escamas y, a excepción de las serpientes (que no poseen apéndices), cuentan con dos pares de patas. Su temperatura corporal depende de la temperatura ambiental. Se incluyen en este grupo lagartos, cocodrilos, iguanas, lagartijas, víboras y tortugas.

► **Aves:** habitan en ambientes aeroterrrestres. Tienen el cuerpo cubierto por plumas. Sus extremidades anteriores son un par de alas y las posteriores, un par de patas. Si bien el vuelo es la forma de locomoción propia de la mayoría de las aves, no todas vuelan. Por ejemplo, los ñandúes y los avestruces son excelentes corredores, y los pingüinos son muy buenos nadadores.

► **Mamíferos:** habitan ambientes aeroterrrestres y acuáticos. Su cuerpo está cubierto por pelos. Sus extremidades posteriores son un par de patas. Las extremidades anteriores son dos patas, y aletas o alas los que nadan o vuelan. Alimentan a sus crías con leche producida por sus glándulas mamarias.

Actividades

1. Relean las páginas anteriores sobre los cinco reinos en los que se clasifica la biodiversidad. Luego, escriban el nombre de cada reino y las características de cada uno según los criterios utilizados en el siguiente esquema.

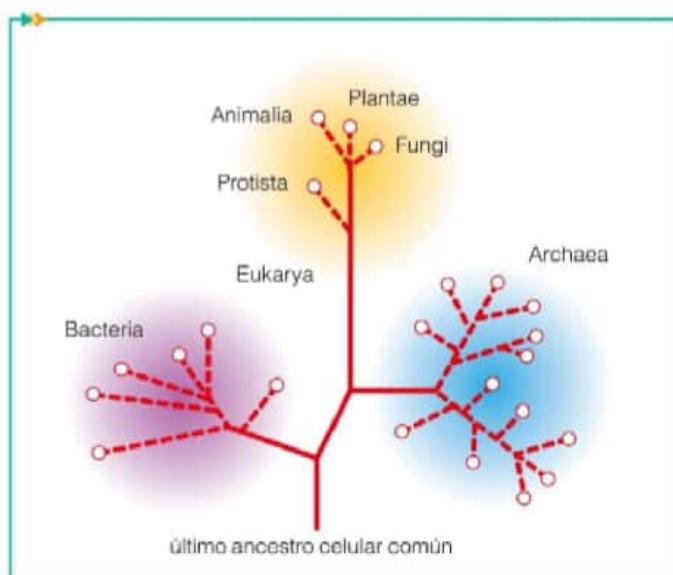


La clasificación filogenética

La **filogenética** es la ciencia que estudia las relaciones evolutivas entre grupos de organismos. La filogenia de un grupo de seres vivos permite determinar quiénes fueron sus antecesores comunes, y cómo a partir de ellos surgieron nuevas especies y otras se extinguieron.

Los **árboles filogenéticos**, estructuras con aspecto de árboles ramificados, representan gráficamente la filogenia.

En 1990, el microbiólogo estadounidense Carl Woese propuso la creación de una nueva categoría taxonómica de mayor jerarquía que el reino: el **dominio**. Woese dividió toda la diversidad biológica en tres dominios, que incluyen los cinco reinos estudiados: bacteria, archaea y eukarya.



Árbol filogenético de la vida. En él aparecen las arqueas, organismos procariotas ubicados antiguamente en el reino monera. Su pared celular y su metabolismo son diferentes al de las bacterias.

Actividades experimentales

La clasificación de las hojas de las plantas

La siguiente experiencia tiene como objetivo establecer criterios de clasificación y experimentar el dinamismo de la clasificación: según cómo usemos esos criterios podremos dividir a los seres vivos en grupos distintos.

Necesitan:

- hojas de 10 plantas y árboles diferentes
- bandejas de plástico
- lupa
- hojas de papel
- lápiz negro
- goma de borrar

Paso 1. Observen cada una de las hojas.

Paso 2. Registren su forma (acicular, alargada, triangular, romboide, lobulada, etc.) y la disposición de las nervaduras (nervaduras paralelas o en red).

Paso 3. Observen con la lupa los bordes y registren su forma (dentado, aserrado, entero, ondulado, ciliado).

Paso 4. Según las observaciones que hicieron, escriban los tres criterios que utilizarán para clasificar las hojas.

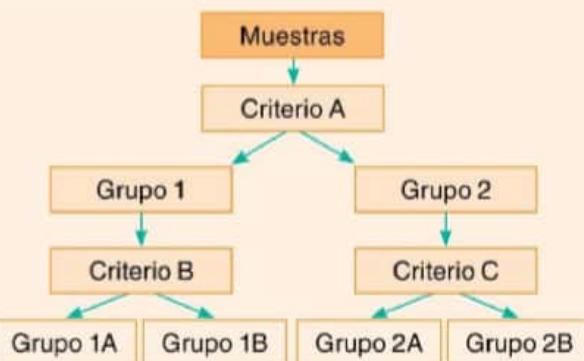
Paso 5. Coloquen las hojas en las bandejas de

plástico y formen dos grupos en función de una característica. Indiquen el criterio utilizado.

Paso 6. Dividan cada uno de los grupos obtenidos en dos, e indiquen el nuevo criterio que utilizaron.

Paso 7. Si pueden, divídanlos de nuevo.

1. Completén el siguiente esquema.



2. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Cuántos grupos de hojas obtuvieron?
- ¿Cómo quedarían esos grupos si cambiaron el orden de uso de los criterios?
- ¿Usarían cualquier criterio para comenzar la clasificación? ¿Por qué?

La biodiversidad

Actividades

1. ¿Qué beneficios les trae a los seres humanos la conservación de la biodiversidad?
2. ¿Cuáles son las ventajas de conservar y proteger la biodiversidad desde el punto de vista biológico y evolutivo?
3. ¿Qué acciones cotidianas podrían adoptar ustedes como ciudadanos para mantener la diversidad?
4. ¿Qué medidas podrían adoptar los gobiernos para el mismo fin?



La selva constituye un gran reservorio de especies animales y vegetales, y de numerosos microorganismos.

La **biodiversidad** es el conjunto de todos los seres vivos que habitan la Tierra. Estos seres vivos alcanzan distintos niveles de organización, y para aprender sobre ellos se los divide en distintos grupos utilizando criterios de clasificación. La Tierra es el único planeta en el que se ha desarrollado la vida tal como la conocemos actualmente. Es el hogar de miles de millones de plantas, animales, hongos, bacterias y protistas. Sin embargo, los seres humanos, muchas veces, realizamos actividades que perjudican a otros seres vivos y dañan el ambiente. Por eso, es necesario que todos tomemos conciencia de que el cuidado de la biodiversidad está en nuestras manos: de nosotros depende que la Tierra siga siendo nuestro hogar.

¿Por qué es importante cuidar y preservar la biodiversidad de nuestro planeta?

La biodiversidad se está reduciendo a gran velocidad como consecuencia de una **tasa de extinción de especies elevada**, es decir, en poco tiempo se está extinguendo una gran cantidad de especies. Esta pérdida está vinculada a la contaminación del suelo, del agua y del aire causada por los seres humanos y, por otro lado, a la **modificación de ambientes naturales** para actividades agrícola-ganaderas, explotación de minerales y crecimiento de ciudades.

La biodiversidad ofrece numerosos beneficios para los seres humanos:

► Microorganismos como hongos y bacterias son utilizados para la producción de antibióticos y vacunas contra enfermedades. También se aprovecha su metabolismo como recurso biotecnológico para la producción de alimentos, como yogur, pan, vinos y cerveza, y la producción de biocombustibles.

► La inmensa diversidad de especies vegetales contribuye a la oxigenación del aire y a la captación de dióxido de carbono, a la vez que modulan el clima. Por ejemplo, las especies vegetales del bosque dan sombra a otras plantas y disminuyen así la evaporación del agua causada por el Sol, y el agua retenida crea un ambiente húmedo y fresco que regula el clima. A su vez, la existencia de insectos y aves polinizadoras asegura la dispersión y reproducción de especies vegetales.

La biodiversidad es el reservorio de la variabilidad genética, indispensable para la perpetuación de las especies y el surgimiento de otras nuevas.

Todos los productos de la naturaleza obtenidos por los seres humanos dependen de la existencia y el mantenimiento de la **variabilidad biológica**. Además, a medida que aumenta la variabilidad de los seres vivos, los ecosistemas tienen mayor capacidad de recuperarse frente a un desequilibrio. Por lo tanto, la conservación de la biodiversidad es un elemento esencial para la conservación de los ecosistemas y el desarrollo sostenible.

Para conocer más

Andrade Gamboa, J. J., *La química está entre nosotros*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2013.

Darwin, Ch., *Autobiografía*, Navarra, Ed. Laetoli, 2009.



La música, el humor y la clasificación de las ovejas

Les Luthiers es un grupo argentino de humor que utiliza la música como hilo conductor de todas sus obras. Sus instrumentos musicales están fabricados con materiales sencillos de la vida cotidiana. De allí su nombre, del francés *luthier*, "creador de instrumentos musicales".

En uno de sus espectáculos, cuentan con humor lo confuso que puede resultar un determinado criterio de clasificación y los equívocos que pueden surgir.

"Y dice el narrador:

Muchos especialistas sostienen que algunos animales son sensibles a la música, Mastropiero entre ellos. Entre los especialistas.

Tal vez la experiencia más fascinante de Mastropiero sobre los sonidos que emiten los distintos animales fue la que realizó con un rebaño de ovejas, en la hacienda de su amigo Gustav Schafterfen.

Allí comprobó que el 37% de los ovinos estudiados proferían un sonido que se iniciaba con un ataque bilabial nasal laringeo, similar a una M, seguido por una reiteración en staccato de un sonido de E abierta gutural* con resonancias palato-alveolares, o sea M-E-E-E-E-E.*

El restante 63% reemplazaba el ataque bilabial nasal por un ataque bilabial fricativo laringeo, B-E-E-E-E-E. Además, del total de ovejas que emitían B-E-E-E-E-E, un 12% también podía emitir M-E-E-E-E-E, y las llamó ovejas de balido* mixto, ambivalentes o ambibalantes.*

Por otra parte, si bien algunas B-E-E-E-E-E podían M-E-E-E-E-E-E, ninguna M-E-E-E-E-E podía B-E-E-E-E-E, salvo QU-E-E-E-E-E-E estuviera en la proximidad de una B-E-E-E-E-E ambibalante, en cuyo caso dicha M-E-E-E-E no hacía ni M-E-E-E-E-E, ni B-E-E-E-E-E, sino que guardaba un respetuoso silencio. Pero lo que más asombró a Mastropiero fue que en medio del rebaño había una oveja que no balaba como las demás y que cada vez que lo veía corría hacia él profiriendo un extraño: U-U-U-U-U. Mastropiero creyó encontrarse ante un hallazgo científico. Grande fue su desilusión al descubrir que no se trataba de una simple oveja, sino de la hermana de Gustav Schafterfen".

Les Luthiers, "Romance del joven conde, la sirena y el pájaro cucú. Y la oveja", presentado en el espectáculo *Viegésimo aniversario*, marzo de 1989 (fragmento).

Actividades

1. Respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿A qué grupo de animales se intenta clasificar en la obra? ¿Por qué?
 - b. ¿Cuáles son los criterios de clasificación propuestos?
 - c. ¿Qué confusiones surgieron a raíz del uso de esos criterios de clasificación?



Grupo *Les Luthiers*.

Glosario

balido: voz del carnero, el cordero, la oveja, la cabra, el gamo y el ciervo.

fricativo: dicho de una consonante: que se articula permitiendo una salida continua del aire emitido, y hace que este produzca cierta fricción o roce en los órganos bucales.

gutural: dicho de un sonido: que se articula tocando el dorso de la lengua con la parte posterior del velo del paladar o acercándose a él formando una estrechez por la que pasa el aire espirado.

proferir: pronunciar, decir, articular palabras o sonidos.

Actividades finales

1. ¿Qué características comparten los seres vivos? Explíquenlas.

2. Escriban en cada recuadro la letra que corresponde a la característica de los seres vivos que mejor representa a cada oración.

- a. Presentan una composición química particular.
- b. Poseen una organización interna.
- c. Se relacionan con el medio externo.
- d. Son capaces de mantener la estabilidad de su medio interno.
- e. Poseen un ciclo vital.
- f. Tienen la capacidad de evolucionar.

► Los aminoácidos son las unidades componentes de una biomolécula más grande: la proteína.

► Juan está resfriado y tiene mucha fiebre: su temperatura corporal ascendió a 38 °C. Luego de un día de reposo se sintió mejor, la fiebre había desaparecido y su temperatura corporal restableció su valor normal.

► Algunos seres vivos, como las bacterias, están formados por una sola célula, mientras que otros, como las plantas, están formados por millones de células.

► Cuando despertó de la siesta, la luz intensa del Sol lo obligó a cerrar los ojos.

► El elefante actual es más pequeño que su ancestro, el mamut.

► Cuando las condiciones de luz y temperatura fueron favorables, la semilla germinó y dio una nueva planta.

3. Completén las oraciones con las palabras correspondientes.

a. Los organismos están formados por una sola célula mientras que los organismos están formados por millones de células.

b. Los organismos de los reinos Plantae, y tienen células eucariotas. El reino es el único con organismos de células procariotas.

c. Las plantas alcanzan el nivel de organización de Sus órganos son las flores , y

4. Respondan las siguientes preguntas.

a. ¿En qué reinos se incluyen los organismos heterótrofos? ¿Y los autótrofos?

b. ¿En qué reinos se incluyen las algas? ¿Qué diferencias y similitudes presentan las algas incluidas en cada reino?

c. ¿Qué criterio se utiliza actualmente para clasificar la diversidad de seres vivos?

5. Escriban en sus carpetas en qué nivel de organización de la materia y de los seres vivos ubicarían las siguientes estructuras.

- a. Piel.
- b. Molécula de agua.
- c. Neuronas.
- d. Músculo cardíaco.
- e. Cerebro.
- f. Oxígeno.
- g. Glucosa.
- h. *Escherichia coli*.
- i. Clavel.
- j. Glóbulos rojos.

6. Sabiendo que $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$. Calculen:

- a. ¿Cuántos micrones entran en un milímetro?
- b. Si un organismo unicelular mide $2 \mu\text{m}$, ¿cuántos organismos unicelulares habrá en un centímetro?
- c. Si un espermatozoide mide alrededor de $5 \mu\text{m}$, ¿cuántos espermatozoides entran en un milímetro?

7. Copien y completen en sus carpetas los siguientes cuadros sobre los reinos que incluyen los distintos dominios en los que Woese dividió la diversidad biológica.

Dominio:		
Reinos	Características	Ejemplos
Protista		
Fungi		
Plantae		
Animalia		

Dominio:		
Reino	Características	Ejemplos
Monera		

8. El dominio archaea está constituido por organismos unicelulares procariotas que viven en ambientes extremos. Averigüen cómo se clasifican estos organismos según las condiciones extremas en las que viven y armen un cuadro comparativo en sus carpetas.

El intercambio de materia y energía en los seres vivos

2

Contenidos

- > Función de nutrición
- > Nutrición autótrofa y heterótrofa
- > Diversidad de estructuras vinculadas a la nutrición
- > Cadenas y redes tróficas
- > Flujo de energía
- > Pirámides ecológicas
- > Ciclo de la materia

Si tienen alguna mascota, seguramente habrán notado que diariamente la deben alimentar. Sin embargo, en la naturaleza, los seres vivos se proveen de su alimento por distintas estrategias; por ejemplo, consumiendo restos de seres vivos o cazando. Además, si tienen plantas, probablemente tengan algunos cuidados, como regarlas o asegurar que en algún momento del día reciban la luz del Sol, pero no les dan alimento. En los ambientes naturales, como los Esteros del Iberá, hay una gran cantidad de seres vivos que se alimentan unos de otros. Sin embargo, para las plantas eso no es así: ¿cómo se alimentarán estos seres vivos? ¿De qué manera dependeremos los humanos del resto de los seres vivos? Tanto los Esteros del Iberá como el resto de los ambientes del planeta y los seres vivos que habitan en ellos dependen de la luz del Sol para subsistir, ¿por qué esto será así?

EN ESTE CAPÍTULO...

Se estudia el proceso de nutrición de los seres vivos. Además, se describen los distintos tipos de nutrición y las diversas estructuras que participan en cada uno de los grupos biológicos.

También se analizan las relaciones alimentarias a partir de la explicación e interpretación de las transformaciones de materia y energía en los ecosistemas.

Contenido digital adicional

<http://www.tintaf.com.ar/>

CN1C2



La función de nutrición

Todos los seres vivos requieren materiales y energía para llevar a cabo todas sus funciones. Así, se mantienen vivos, crecen, reparan su cuerpo y se reproducen. La **función de nutrición** es fundamental, ya que en ella se sostienen el resto de las funciones. En otras palabras, la nutrición incluye diversos procesos.

► **Incorporación de materia y energía:** todos los organismos incorporan materia y energía del ambiente. En el caso de los animales, por ejemplo, la materia se incorpora al ingerir alimentos. Las plantas, en cambio, incorporan agua y sales a través de sus raíces. En los animales, la misma materia es, a su vez, fuente de energía. En el caso de las plantas, la energía proviene de la luz del Sol.

► **Transformación de la materia y de la energía:** parte de la materia se utiliza como material para construir y reparar el propio cuerpo, y otra parte es utilizada como fuente de energía. En el caso de los animales, la transformación de la materia ocurre a través de la alimentación y el posterior proceso de digestión. El aprovechamiento de la energía de la materia ocurre a través del proceso de respiración celular.

► **Transporte de materiales:** los materiales fabricados o incorporados se distribuyen a todo el cuerpo. En las plantas, ese transporte ocurre a través del xilema (para agua y sales) y del floema (para sustancias nutritivas). En algunos animales, la sangre lleva los nutrientes a todo el cuerpo. Otros seres vivos, como las bacterias, no tienen sistemas de transporte, sino que incorporan los nutrientes directamente al interior de su organismo, donde son transformados. Los materiales de desecho también son transportados para ser eliminados al exterior.

► **Excreción:** todos los seres vivos, como resultado de los procesos que ocurren en su interior, producen desechos que se eliminan, ya que si se acumulan resultan tóxicos. En algunos casos, la eliminación es directamente hacia el exterior, como el caso de las plantas, y en otros hay un sistema encargado de acumular esos desechos y eliminarlos, como en muchos animales.

Si bien todos los seres vivos realizan el proceso de nutrición, existen diversas y variadas estrategias y estructuras que permiten llevarlo a cabo. Este intercambio de materia y energía da cuenta de que los seres vivos son **sistemas abiertos**.

Los conejos y sus heces

Los conejos y otros roedores eliminan sus excrementos por la noche en forma de pequeñas esferas blancas y húmedas envueltas en mucus, los **cecotrofos**. Estos animales los toman con sus labios apenas salen del ano y los ingieren hasta llenar con ellos casi la mitad de su estómago. De este modo, gran parte del alimento circula dos veces por el tubo digestivo. Si se evita que estos roedores realicen este proceso, mueren en dos o tres semanas debido a la cantidad de nutrientes que se pierden con los cecotrofos y que no pueden ser reabsorbidos.



Todos los seres vivos llevan a cabo el proceso de nutrición.

Clasificación de los seres vivos según su alimentación

Los seres vivos obtienen materia y energía de los nutrientes. En general, los nutrientes son **sustancias orgánicas** cuyo componente principal es el carbono. La obtención de los nutrientes forma parte del proceso de nutrición y, habitualmente, a ese proceso se lo denomina **alimentación**.

Según la forma en que los seres vivos se alimentan (y por lo tanto obtienen los nutrientes), se los puede clasificar en dos grandes grupos: los autótrofos y los heterótrofos.

Los seres vivos autótrofos

En este grupo se reúnen los seres vivos que fabrican sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas. Para realizar este proceso requieren el aporte de energía. De acuerdo con el tipo de energía que utilicen en ese **proceso de síntesis**, existen dos grandes grupos de organismos autótrofos: los quimiosintéticos y los fotosintéticos. Los **organismos autótrofos quimiosintéticos** obtienen la energía de reacciones químicas que ocurren en el ambiente en el que viven. Los **organismos autótrofos fotosintéticos**, en cambio, obtienen la energía de la luz solar, como el caso de las plantas, las algas y las cianobacterias.

Los seres vivos heterótrofos

A diferencia de los seres vivos autótrofos, los heterótrofos no fabrican sustancias orgánicas, sino que obtienen los nutrientes al alimentarse de otros seres vivos o sus productos. En otras palabras, toman los nutrientes de otros seres vivos o del ambiente. La materia que incorporan puede provenir de seres vivos que ya murieron, que se encuentran en proceso de descomposición o que aún están vivos. Los seres vivos que tienen este tipo de nutrición suelen presentar **adaptaciones** relacionadas con la captura, la ingestión, y la transformación o digestión de los alimentos que consumen para obtener de ellos los nutrientes. Los **organismos heterótrofos** son los animales, los hongos, algunos protistas y la mayoría de las bacterias.

Actividades

1. Definan con sus palabras el término alimentación.
2. ¿En qué se parecen los seres vivos autótrofos quimiosintéticos y los fotosintéticos? ¿En qué se diferencian?
3. ¿Cuál es el criterio por el cual se agrupa a los seres vivos en autótrofos y heterótrofos?

Estromatolitos

Las cianobacterias son los únicos organismos procariotas unicelulares capaces de fotosintetizar. Al realizar este proceso, generan un residuo mineral. Cada capa de cianobacterias deja unos milímetros de este residuo pero, con los años, muchas capas juntas forman rocas. Algunas son muy antiguas, ya que habitan la Tierra desde hace 3.500 millones de años. Las rocas formadas de esta manera se denominan estromatolitos.



Las cianobacterias utilizan la luz del Sol como fuente de energía.



Los seres vivos heterótrofos se alimentan de otros seres vivos, de sus restos o de sus productos. Por ejemplo, las serpientes comen los huevos de otras especies.

Clasificación de los seres vivos según su alimentación

Los seres vivos obtienen materia y energía de los nutrientes. En general, los nutrientes son **sustancias orgánicas** cuyo componente principal es el carbono. La obtención de los nutrientes forma parte del proceso de nutrición y, habitualmente, a ese proceso se lo denomina **alimentación**.

Según la forma en que los seres vivos se alimentan (y por lo tanto obtienen los nutrientes), se los puede clasificar en dos grandes grupos: los autótrofos y los heterótrofos.

Los seres vivos autótrofos

En este grupo se reúnen los seres vivos que fabrican sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas. Para realizar este proceso requieren el aporte de energía. De acuerdo con el tipo de energía que utilicen en ese **proceso de síntesis**, existen dos grandes grupos de organismos autótrofos: los quimiosintéticos y los fotosintéticos. Los **organismos autótrofos quimiosintéticos** obtienen la energía de reacciones químicas que ocurren en el ambiente en el que viven. Los **organismos autótrofos fotosintéticos**, en cambio, obtienen la energía de la luz solar, como el caso de las plantas, las algas y las cianobacterias.

Los seres vivos heterótrofos

A diferencia de los seres vivos autótrofos, los heterótrofos no fabrican sustancias orgánicas, sino que obtienen los nutrientes al alimentarse de otros seres vivos o sus productos. En otras palabras, toman los nutrientes de otros seres vivos o del ambiente. La materia que incorporan puede provenir de seres vivos que ya murieron, que se encuentran en proceso de descomposición o que aún están vivos. Los seres vivos que tienen este tipo de nutrición suelen presentar **adaptaciones** relacionadas con la captura, la ingestión, y la transformación o digestión de los alimentos que consumen para obtener de ellos los nutrientes. Los **organismos heterótrofos** son los animales, los hongos, algunos protistas y la mayoría de las bacterias.

Actividades

1. Definan con sus palabras el término alimentación.
2. ¿En qué se parecen los seres vivos autótrofos quimiosintéticos y los fotosintéticos? ¿En qué se diferencian?
3. ¿Cuál es el criterio por el cual se agrupa a los seres vivos en autótrofos y heterótrofos?

Estromatolitos

Las cianobacterias son los únicos organismos procariotas unicelulares capaces de fotosintetizar. Al realizar este proceso, generan un residuo mineral. Cada capa de cianobacterias deja unos milímetros de este residuo pero, con los años, muchas capas juntas forman rocas. Algunas son muy antiguas, ya que habitan la Tierra desde hace 3.500 millones de años. Las rocas formadas de esta manera se denominan estromatolitos.



Las cianobacterias utilizan la luz del Sol como fuente de energía.



Los seres vivos heterótrofos se alimentan de otros seres vivos, de sus restos o de sus productos. Por ejemplo, las serpientes comen los huevos de otras especies.

Nutrición autótrofa fotosintética

La **fotosíntesis** es el proceso por el cual los organismos autótrofos que utilizan la luz como fuente de energía producen sus nutrientes a partir de sustancias inorgánicas. Los organismos autótrofos que realizan las fotosíntesis se llaman **fotótrofos**, y entre ellos podemos encontrar las plantas y algunos protistas.

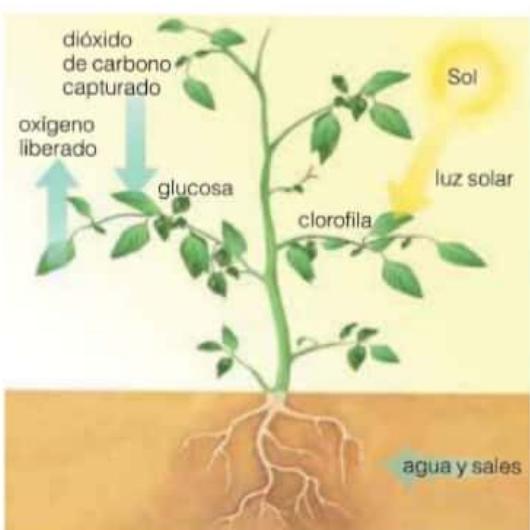
Fotosíntesis en protistas

Los protistas constituyen un grupo muy diverso de seres vivos, en el que se incluyen organismos unicelulares eucariotas, y también las algas.

Las algas forman parte del fitoplancton* y son protistas fotótrofos: captan la energía del Sol y sintetizan sustancias orgánicas. Como producto de este proceso, liberan oxígeno a la atmósfera. En sus células, poseen **cloroplastos** en donde se alojan los pigmentos que captan la luz del Sol.



Spirogyra es un género de algas verdes filamentosas pluricelulares (1) y *Pleurotaenium* es un género de algas verdes unicelulares (2). El pigmento que capta la luz del Sol es la clorofila.



Requerimientos y productos de la fotosíntesis.

Fotosíntesis en plantas

Todas las plantas realizan fotosíntesis. Este proceso ocurre en las partes verdes de la planta (principalmente en las hojas y el tallo). Existen plantas que presentan otras coloraciones, pero también hacen fotosíntesis; la diferencia está en que aprovechan determinadas intensidades de luz, distintas de las que utilizan las plantas verdes.

Durante la fotosíntesis, las plantas absorben agua y sales del suelo a través de las raíces, e incorporan un gas, el **dióxido de carbono** (CO_2), a través de unos orificios presentes en las hojas, los **estomas**. En las partes verdes de la planta hay **cloroplastos**, que son las organelas en donde se encuentra el pigmento **clorofila**, que capta la luz del Sol. Esta energía se aprovecha en romper moléculas de agua y, a su vez, se almacena en otras moléculas. Luego, se utiliza para unir los átomos de carbono entre sí hasta formar la molécula de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

De esta manera, la energía del Sol queda "atrapada" en la molécula de glucosa, y de allí la importancia del proceso de fotosíntesis: es el único a través del cual ingresa la energía a los ecosistemas de una forma que puede ser aprovechada por los seres vivos. Además, como producto, se libera oxígeno.

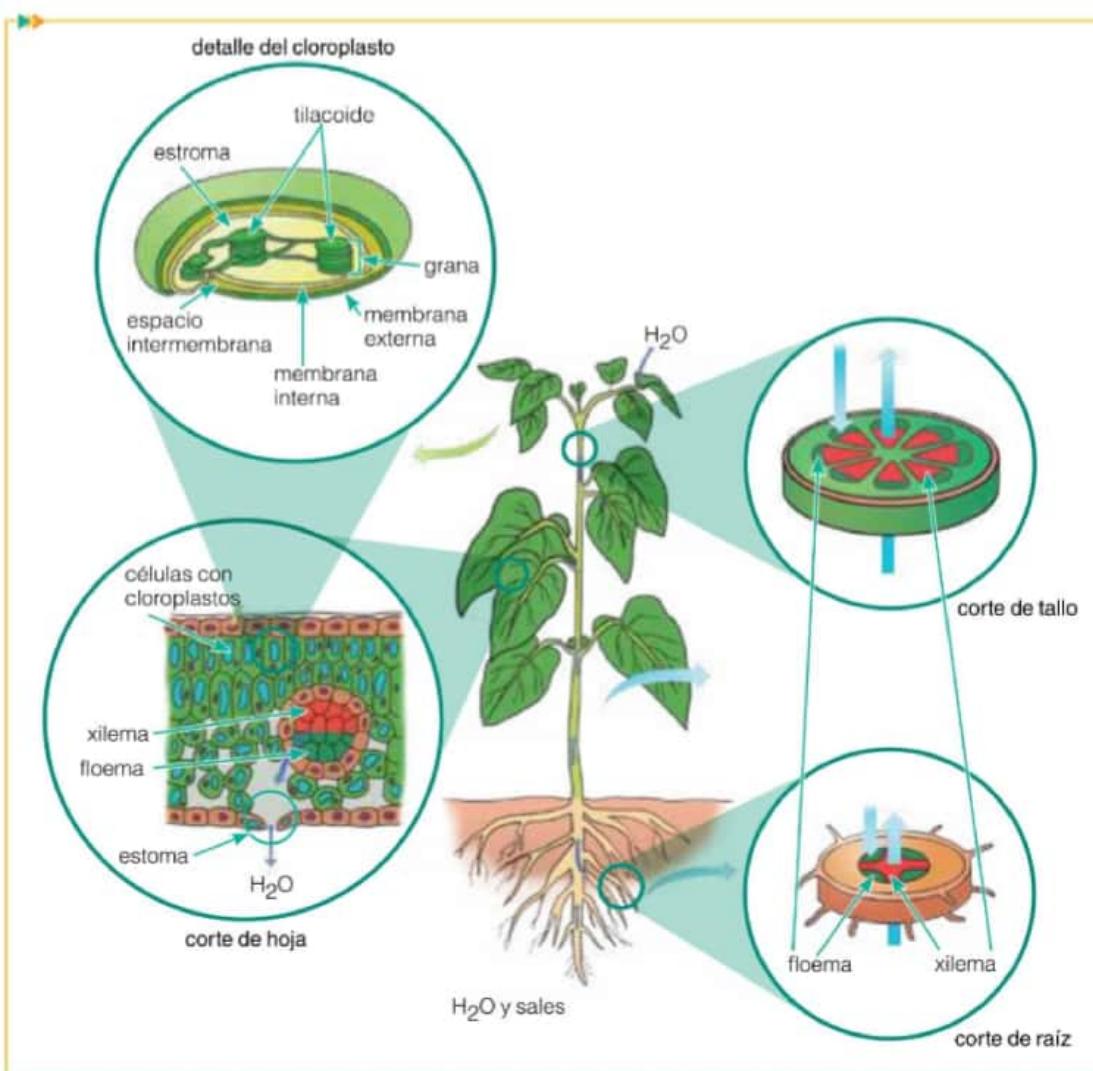
Las estructuras de la fotosíntesis en las plantas

Todas las plantas presentan en las células de las partes verdes unas organelas en donde se lleva a cabo el proceso de fotosíntesis: los cloroplastos. Los **cloroplastos** están rodeados por una membrana que es doble, y en su interior tienen estructuras en forma de sacos, llamados **tilacoides**. Los tilacoides, a su vez, se apilan formando **granas**. El espacio que queda entre las granas es el **estroma** del cloroplastro. En los distintos compartimientos del interior del cloroplastro se llevan a cabo diferentes etapas del proceso de fotosíntesis.

En las plantas aeroterrestres, los órganos cumplen distintas funciones en el proceso de fotosíntesis: las **raíces** absorben el agua y las sales; el **tallo** transporta agua, sales y nutrientes, y pueden hacer fotosíntesis, y en las **hojas** ocurren principalmente el intercambio gaseoso a través de los estomas (incorporación de CO₂ y eliminación de O₂) y la fotosíntesis. El interior de las plantas está recorrido por tejidos que permiten el transporte de las sustancias: el **xilema** lleva agua y sales desde la raíz hacia el resto de la planta, y el **floema** lleva glucosa y otras sustancias elaboradas desde las hojas hacia el resto de la planta.

Actividades

1. ¿Cuál es la importancia de la fotosíntesis para los ecosistemas?
2. Realicen una lista de las estructuras involucradas en la fotosíntesis y expliquen por qué cada una de ellas es importante para que se lleve a cabo este proceso.



Estructuras asociadas a la fotosíntesis en una planta aeroterrestre.

Nutrición heterótrofa

Glosario

rumiantes: mamíferos que se caracterizan por ser herbívoros y porque su estómago se divide en tres o cuatro cavidades, lo que les permite digerir su alimento en dos etapas.



Salmonella sp. es una bacteria parásita de los seres humanos.



Trypanosoma cruzi es un protista heterótrofo que causa el mal de Chagas.

Los animales presentan distintas estrategias que les permiten obtener e incorporar el alimento y procesarlo hasta obtener sus nutrientes.

Los seres vivos que obtienen nutrientes a partir del consumo de otros organismos o sus productos son **heterótrofos**. Por ejemplo, los animales, los hongos, los protistas y las bacterias. Existe una gran variedad de estructuras y estrategias de ingestión, digestión, respiración, circulación de nutrientes y eliminación de desechos en los organismos heterótrofos.

Bacterias heterótrofas

De acuerdo con la manera de obtener los nutrientes, las bacterias heterótrofas se pueden agrupar en saprófitas, parásitas y simbiontes. Las **bacterias saprófitas** se alimentan de materia orgánica en descomposición, por ejemplo, se alimentan de hojas secas o de restos de animales muertos. Las **bacterias parásitas** se alimentan de las sustancias producidas por otros seres vivos a los que parasitan. Es decir, invaden las células de los seres vivos y toman de allí los nutrientes. Es el caso, por ejemplo, de las bacterias que causan enfermedades en los seres humanos. Las **bacterias simbiontes** se alojan en el interior de otro ser vivo, pero sin perjudicarlo. Por el contrario, tanto las bacterias como el ser vivo en donde se alojan se ven beneficiados. Es el caso de las bacterias que viven en el intestino de los animales rumiantes*.

Protistas heterótrofos

Entre los **protistas unicelulares heterótrofos** encontramos, por ejemplo, a los paramecios, que viven en aguas estancadas y se alimentan de otros microorganismos, y *Trypanosoma cruzi*, un protista que parasita a los seres humanos y causa la enfermedad del mal de Chagas.

Animales

Los animales obtienen los nutrientes a partir del alimento que consumen, durante el proceso de digestión. Ese alimento puede ser un ser vivo autótrofo (como una planta) o un ser vivo heterótrofo (otro animal) y, luego de ser incorporado se digiere, es decir que se degrada para obtener los nutrientes. De esta manera, el proceso de digestión permite que los nutrientes tengan un tamaño adecuado para que puedan circular por el cuerpo y atravesar las membranas de las células, en cuyo interior son aprovechados.



Ingestión en los animales

La nutrición involucra la incorporación de materia y energía a través de distintas estructuras, su transformación a través de un sistema digestivo, el transporte de materiales a través de un sistema circulatorio, y la excreción o eliminación de desechos a través de un sistema excretor. Por eso, a continuación estudiaremos la diversidad de sistemas en los animales que permiten llevar a cabo cada uno de estos aspectos de la nutrición.

La **ingestión** consiste en la incorporación de los alimentos al sistema digestivo a través de alguna estructura. En general, esa estructura es la **boca**.

Entre los insectos existe una gran variedad de aparatos bucales, de acuerdo con la forma de ingerir el alimento: los mosquitos, por ejemplo, tienen un **aparato picador**, que les permite perforar la piel del animal del cual succionan la sangre. Las mariposas, en cambio, tienen un **aparato chupador**, que succiona el néctar de las flores.

Entre las aves existe una gran variedad de **picos**, según el tipo de alimento que consumen. Algunas se alimentan de peces que cazan al sobrevolar el agua; otras filtran el barro y consumen de allí pequeños animales; algunas se alimentan de frutos mientras que otras cazan insectos que obtienen del tronco de los árboles.

Entre los mamíferos, también se pueden encontrar variedad de formas en la **boca** y la **dentadura**, según el alimento que consumen, ya que cada tipo de diente lleva a cabo funciones específicas. Los **mamíferos carnívoros**, por ejemplo, tienen incisivos planos y pequeños que cortan la carne, colmillos (caninos) puntiagudos que la desgarran y muelas con pequeñas protuberancias que la Trituran. En los **mamíferos herbívoros**, en cambio, los dientes incisivos son grandes y cortan los vegetales, las muelas son planas, lo que permite triturar mejor los vegetales, y carecen de caninos o son pequeños. En los **mamíferos omnívoros**, todos los dientes tienen un tamaño similar.



El aparato picador del mosquito permite perforar la piel y succionar.



El aparato chupador de la mariposa permite absorber al néctar de las flores.



La forma del pico de las aves se relaciona con su alimentación.

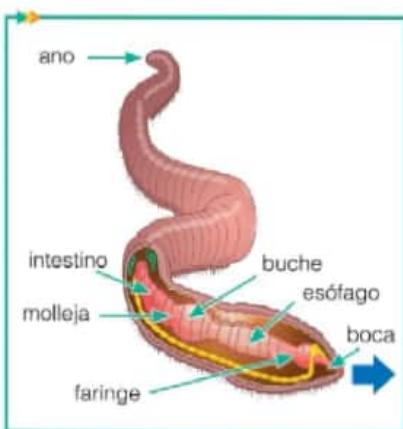


Las diferentes dentaduras son más adecuadas para ingerir y procesar los distintos tipos de alimentos.

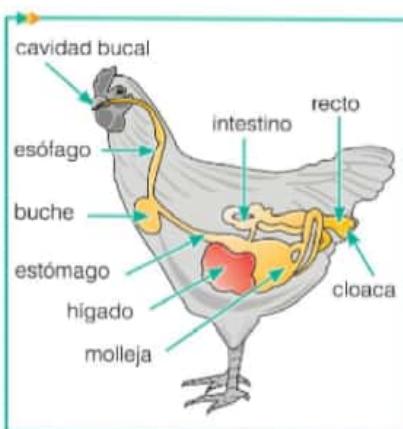
Actividades

1. ¿Cómo explicarían la diversidad de estructuras para la ingestión de los alimentos en los animales?

Digestión en los animales



En su sistema digestivo, las lombrices presentan el buche, donde almacenan el alimento, y la molleja, donde lo trituran.



Las aves suelen tener glándulas anexas, como el hígado. La mayoría presenta pico, no tiene dientes y poseen un buche que almacena el alimento. El alimento es triturado en la molleja.

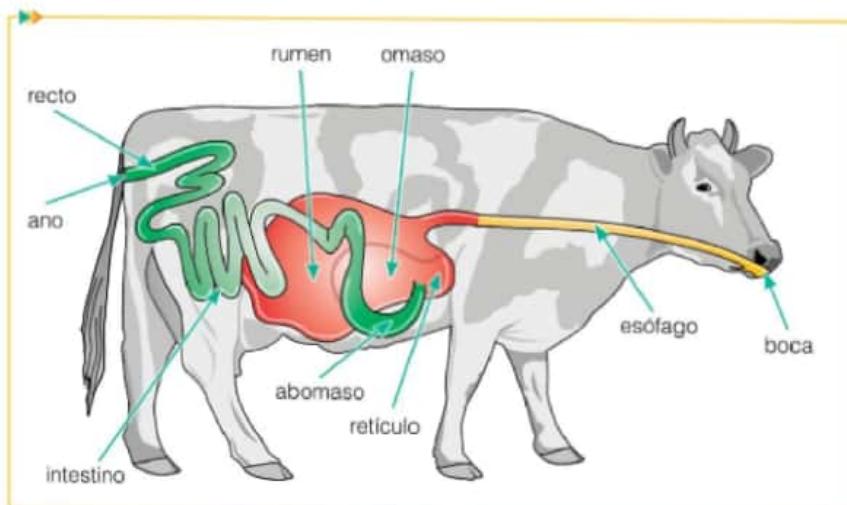
Los animales que poseen un nivel de organización de sistemas de órganos presentan sistema digestivo. Si bien hay diferencias de acuerdo con el grupo que se trate, todos tienen en común determinadas características.

► El sistema digestivo sigue un trayecto por el interior del cuerpo, como si fuera un tubo con dos aberturas: una de entrada, generalmente llamada boca, y otra de salida, que suele llamarse ano.

► El sistema digestivo lleva a cabo cuatro procesos: ingestión o incorporación del alimento, digestión o transformación del alimento en unidades básicas o nutrientes, absorción de los nutrientes, y egestión o eliminación de los alimentos que no fueron digeridos.

La mayoría de los invertebrados tienen un sistema digestivo compuesto por boca, faringe, esófago, estómago e intestino. Pero además, según el grupo hay algunas particularidades, como en las lombrices y los artrópodos.

El sistema digestivo de los vertebrados es más complejo, ya que al tubo digestivo se vinculan **glándulas anexas**. Estas glándulas producen jugos digestivos que son vertidos al interior del tubo y poseen enzimas que degradan los alimentos, transformándolos en sustancias más sencillas: los nutrientes. Además, hay una mayor especialización en la función del intestino. En el **intestino delgado** se produce el proceso de absorción, a través del cual los nutrientes pasan al sistema circulatorio, que los distribuye a todo el cuerpo. Por su parte, en el **intestino grueso** se absorben agua y sales, y se forma la materia fecal a partir de los alimentos que no fueron digeridos.



En los animales rumiantes, como la vaca y el caballo, el alimento se mastica, se traga y se vuelve a masticar varias veces. Luego, es digerido a medida que atraviesa los cuatro estómagos.

Actividades

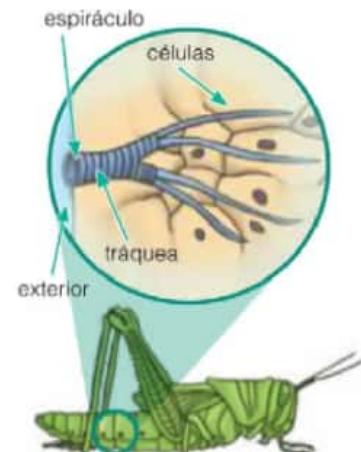
1. ¿Qué tienen en común los sistemas digestivos de todos los seres vivos que lo presentan?
2. ¿A qué se deberán las diferencias entre los distintos sistemas digestivos?

Intercambio gaseoso en los animales

La gran mayoría de los organismos heterótrofos incorporan oxígeno y eliminan dióxido de carbono. El oxígeno es necesario en todas las células del cuerpo para llevar a cabo el proceso de respiración celular.

La **respiración celular** consiste en el aprovechamiento de la glucosa, el principal nutriente que aporta energía, de manera que el organismo pueda llevar a cabo todas sus funciones. Este proceso se realiza en las **mitocondrias**, donde la glucosa es degradada y, como resultado, se obtiene energía en una forma que se puede aprovechar. Como desecho de este proceso se genera dióxido de carbono y agua.

El sistema respiratorio tiene la función de intercambiar los gases que participan del proceso de respiración celular: incorpora el oxígeno y elimina el dióxido de carbono. Existe una relación muy estrecha entre el sistema respiratorio y el sistema circulatorio, ya que el respiratorio incorpora y elimina estos gases, mientras que el circulatorio los transporta desde el órgano respiratorio donde se incorpora hacia todas las células (para el caso del oxígeno), y desde las células hacia el órgano respiratorio, desde donde se elimina al exterior (para el caso del dióxido de carbono).



Sistema traqueal de los insectos.

Insectos: sistema traqueal

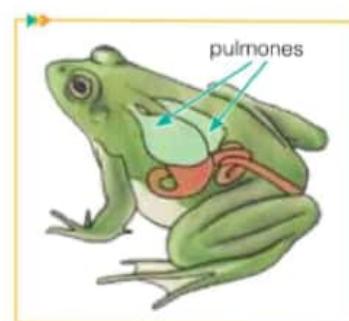
En los insectos, el aire cargado de oxígeno ingresa a través de pequeños orificios, llamados **espiráculos**. Luego, el aire se distribuye a todo el cuerpo a través de un sistema de pequeños tubos denominados **tráqueas**. Así, el oxígeno llega a todas las células. El dióxido de carbono que producen las células sale al exterior por los espíráculos, recorriendo el mismo sistema traqueal.



Sistema branquial de los peces.

Peces: respiración branquial

Para los peces y otros animales acuáticos, el oxígeno está disuelto en el agua. Las branquias constituyen un sistema a través del cual el oxígeno disuelto en el agua pasa a la sangre y se distribuye a todo el cuerpo, y el dióxido de carbono que producen las células del cuerpo pasa de la sangre al agua.



Sistema pulmonar de un anfibio.
Los anfibios también intercambian gases a través de la piel.

Anfibios, reptiles, aves y mamíferos: respiración pulmonar

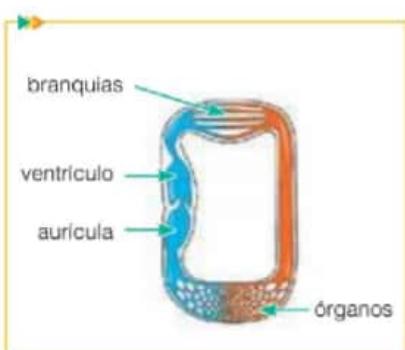
Los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos tienen sistemas respiratorios que permiten el intercambio de gases y que son muy diferentes entre sí. Sin embargo, todos ellos tienen una característica en común: los órganos respiratorios son los pulmones.

Los **pulmones** tienen pliegues en donde se produce el intercambio gaseoso: la sangre, al pasar por allí, se carga de oxígeno y lo distribuye a todo el cuerpo. Además, allí descarga el dióxido de carbono que eliminan todas las células, y de allí es expulsado al exterior.

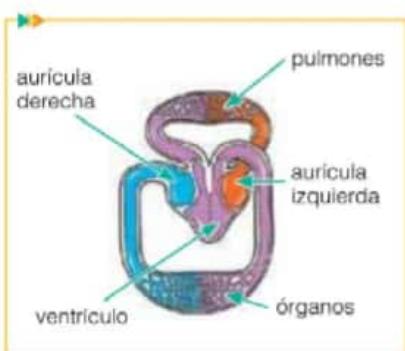
Actividades

1. ¿Cómo es la concentración de oxígeno del agua que ingresa al sistema branquial de los peces? ¿Y de la que sale? ¿Por qué?

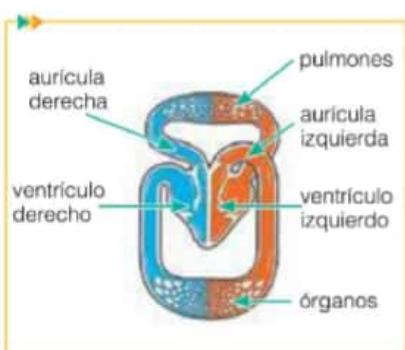
Circulación en los animales



La circulación en los peces es simple.



La circulación en los anfibios y reptiles es doble e incompleta.



La circulación en mamíferos, reptiles (cocodrilos) y aves es doble y completa.

El sistema circulatorio de los animales vertebrados e invertebrados tiene **función de transporte**. En este caso, lo que se transporta son nutrientes provenientes del sistema digestivo (los que resultan de la digestión de los alimentos) y del sistema respiratorio (el oxígeno que se incorpora a través de tráqueas, branquias o pulmones). También se transportan desechos, como el dióxido de carbono, que es llevado al sistema respiratorio desde donde se elimina, y otros desechos provenientes de otras reacciones químicas que ocurren en el interior de las células y que constituyen el metabolismo, y son llevados al sistema excretor, desde donde son eliminados al exterior.

Todos los sistemas circulatorios tienen componentes en común: están formados por conductos, llamados **vasos**, que recorren todo el cuerpo y dentro de los cuales circula un líquido que transporta nutrientes, la **sangre**. También tienen un órgano que funciona como una **bomba** impulsora, que permite que el líquido circule por el interior de los vasos, el **corazón**.

Sistemas abiertos

En los **sistemas circulatorios abiertos**, el líquido de transporte circula por los vasos y es vertido en cavidades o lagunas que bañan las células. Así, se produce el aporte de nutrientes y el intercambio de gases entre el líquido y las células. Luego, el líquido ingresa a otros vasos y se dirige al corazón. Este tipo de sistema es característico de algunos invertebrados, como los artrópodos y los moluscos.

Sistemas simples y dobles

En los sistemas **circulatorios cerrados**, la sangre pasa por un órgano que propulsa la sangre, el corazón, y por otro donde se oxigena, el órgano respiratorio (branquias o pulmón). El corazón puede tener dos, tres o cuatro cámaras. Esto determina el tipo de circuito.

En la **circulación simple**, el corazón tiene dos cámaras. La sangre es impulsada por el ventrículo hacia las branquias, allí se oxigena y luego se distribuye a todo el cuerpo. Luego regresa a la otra cavidad del corazón, la aurícula, cargada de dióxido de carbono, y después es impulsada nuevamente hacia las branquias, donde vuelve a oxigenarse.

En la **circulación doble incompleta**, el corazón tiene tres cavidades: dos aurículas y un ventrículo. La sangre recorre dos circuitos: del corazón a los pulmones, donde se oxigena, y regresa al corazón; y del corazón al resto del cuerpo. Como la sangre cargada de oxígeno y la sangre cargada de dióxido de carbono se mezclan en el ventrículo, se dice que la circulación es incompleta.

En la **circulación doble completa**, el corazón tiene cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos. La sangre sigue dos circuitos, como en el caso anterior, pero al haber cuatro cavidades en el corazón, la sangre cargada de oxígeno y la sangre cargada de dióxido de carbono no se mezclan, y se dice que la circulación es completa.

Excreción en los animales

El **sistema excretor** elimina al exterior los desechos de la actividad de las células, es decir, de aquellas reacciones químicas que ocurren en su interior y que constituyen el metabolismo. Si bien hay una gran variedad de sistemas excretores entre los animales, todos tienen en común determinadas características. En general, están constituidos por estructuras en forma de tubo, en donde se recolectan los desechos. El sistema circulatorio transporta esos desechos hasta el excretor y allí los elimina. En algunos casos, los tubos del sistema excretor se van uniendo para formar un tubo de mayor diámetro, que se comunica con el exterior a través de un poro por el que se eliminan los desechos.

En algunos animales, como las esponjas y las medusas, no existe un sistema excretor. En esos casos, los desechos son eliminados al exterior a través de la superficie del cuerpo.

En algunos invertebrados, como los insectos, el sistema excretor está conectado con el tubo digestivo. Un sistema de tubos, llamados **tubos de Malpighi**, recorre el interior del cuerpo y absorbe los desechos que producen las células. Luego, el contenido de los tubos de Malpighi es volcado al interior del intestino. Es decir que en estos animales, los desechos celulares se eliminan al exterior junto con las heces.

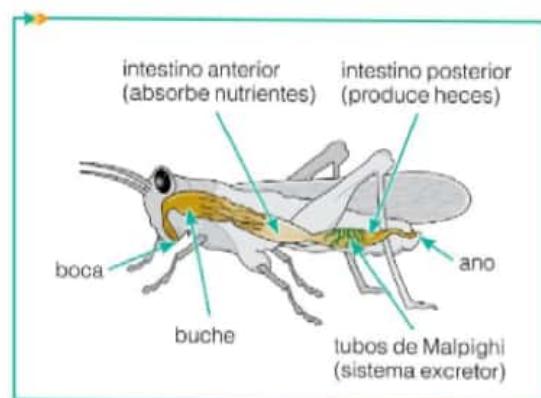
En el grupo de los vertebrados hay sistemas excretores de mayor complejidad. La función de excreción se lleva a cabo a través de órganos especiales, los **riñones**. La sangre con desechos pasa a través de los riñones, en donde es filtrada. La función de los riñones se asemeja a un tamiz, ya que la sangre pasa a través de ellos. Allí son retenidos los desechos y luego la sangre es devuelta al sistema circulatorio sin esos desechos. En el interior de los riñones se lleva a cabo un proceso de selección mediante el cual los nutrientes que el cuerpo puede aprovechar son devueltos a la sangre, mientras que los desechos son retenidos y pasan a formar parte de la orina. Los riñones se conectan con los **uréteres**, que conducen la orina hacia la **vejiga**. Allí, la orina se almacena y luego es eliminada al exterior a través de la **uretra**.

Actividades

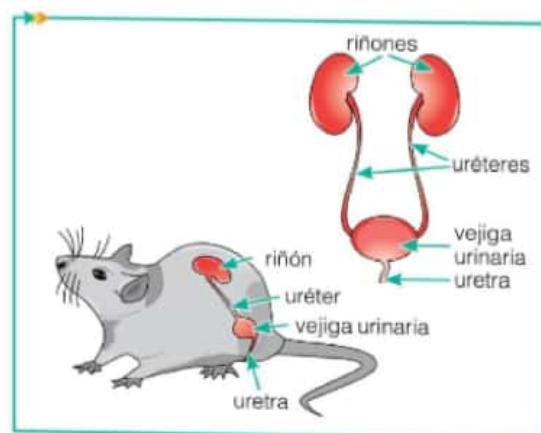
1. Respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Cuáles son los nutrientes que provienen del sistema digestivo? ¿Cuál es su origen?
 - b. ¿Cuál es el nutriente que proviene del sistema respiratorio?
 - c. ¿Cuáles son los desechos que producen las células y a través de qué sistemas son eliminados?
2. Diferencien los sistemas circulatorios abiertos de los sistemas circulatorios cerrados.
3. Elaboren un cuadro comparativo sobre la circulación simple, la circulación doble incompleta y la circulación doble completa.



Las medusas eliminan los desechos a través de la superficie del cuerpo.



En algunos invertebrados, el sistema excretor se conecta con el tubo digestivo.



En los vertebrados, el sistema excretor suele tener su propio orificio de salida, aunque en algunos casos, como en las aves, el sistema digestivo, el excretor y el reproductor tienen un orificio de salida en común.

Nutrición heterótrofa en los hongos



Las hifas forman largos filamentos que constituyen el micelio.

Actividades

1. ¿En qué se parecen los hongos a las plantas? ¿Y a los animales?
2. ¿Por qué les parece que a los hongos también se los conoce como descomponedores?

Antiguamente, se incluía a los hongos en el reino vegetal. En la actualidad se sabe que los hongos constituyen un grupo de seres vivos muy diferentes a las plantas, y una de sus principales diferencias es el tipo de nutrición: mientras que las plantas presentan nutrición autótrofa, los hongos tienen nutrición heterótrofa.

Todos los hongos están formados por células eucariotas que presentan **pared celular** de una sustancia llamada **quitina**. Los únicos hongos unicelulares son las levaduras, y el resto, como los mohos y los hongos de sombrero (también llamados setas), son pluricelulares.

Los hongos pluricelulares poseen estructuras llamadas **hifas**, que además de fijarlos a una superficie, absorben los nutrientes. Las hifas tienen forma larga y delgada, y crecen rápidamente en dirección al sitio en donde se encuentran los nutrientes. A medida que crecen, constituyen un sistema en forma de red llamado **micelio**. En otras palabras, el micelio es el conjunto de hifas del hongo que se han desarrollado.

Los hongos que se encuentran al aire libre suelen vivir en ambientes húmedos y de temperatura templada, donde no llega demasiada luz, y crecen sobre superficies muy variadas: desde el tronco de un árbol hasta sobre una roca. Pero también pueden crecer en la piel de otros seres vivos e incluso sobre otras superficies, como la ropa.

Dada esta diversidad de formas de vida, en el grupo de los hongos también encontramos una gran variedad de fuentes de alimento.



Hongos saprófitos

Se alimentan de materia orgánica, como hojas secas y restos de seres vivos. Producen sustancias que eliminan al exterior y digieren los alimentos, que transforman en sustancias más simples, que son absorbidas a través de las hifas. Por ejemplo, los hongos que crecen en forma de repisa en el suelo o sobre los troncos.



Hongos parásitos

Viven sobre otros organismos, o en su interior, y se alimentan de ellos. Presentan hifas especializadas que invaden las células del organismo al que parasitan y obtienen de allí los nutrientes. Por ejemplo, los hongos que crecen en las hojas y sobre la piel de las personas.



Hongos simbiontes

Viven asociados a otros seres vivos autótrofos, como una planta o un alga. De esta manera, ambos seres vivos se benefician: la planta aporta al hongo los nutrientes de la fotosíntesis, mientras que el hongo aporta a la planta otras sustancias, como minerales. Por ejemplo, los líquenes son asociaciones de hongos y algas.

Nutrición heterótrofa a nivel celular

En el caso de los seres vivos unicelulares, como las bacterias, las funciones de nutrición son llevadas a cabo íntegramente dentro de la misma célula. Es decir, las bacterias no cuentan con sistemas que llevan a cabo cada una de estas funciones de nutrición.

Actividades

- Expliquen en qué consisten los mecanismos de digestión intracelular y extracelular.

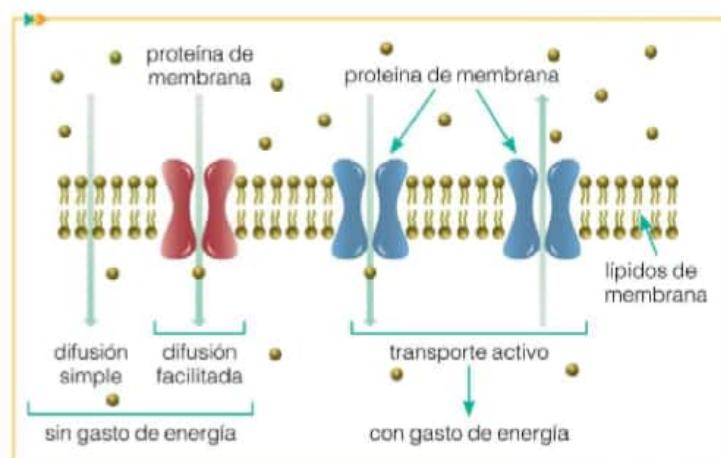
Incorporación de nutrientes y eliminación de desechos

Los organismos unicelulares pueden incorporar nutrientes y eliminar desechos a través de la **membrana plasmática**. Esta membrana, que constituye el límite de la célula, está formada por lípidos y proteínas, entre otros componentes. El dióxido de carbono y el oxígeno, así como el agua, ingresan y salen de la célula a través de la parte lipídica de la membrana, mediante procesos llamados **difusión** y **ósmosis**. Estos movimientos de materiales a través de la membrana no requieren gasto de energía, y en algunos casos puede realizarse a través de componentes de la membrana, como proteínas que tienen la forma de un cilindro hueco; es el caso de la **difusión facilitada**. Otras sustancias de mayor tamaño atraviesan la membrana a través de otras proteínas, mediante un proceso llamado **transporte activo**. A diferencia del caso anterior, en el transporte activo la célula gasta energía. Algunas sustancias que las células pueden eliminar al exterior, además de los desechos propios de la actividad celular, pueden ser toxinas o enzimas que degradan el alimento.

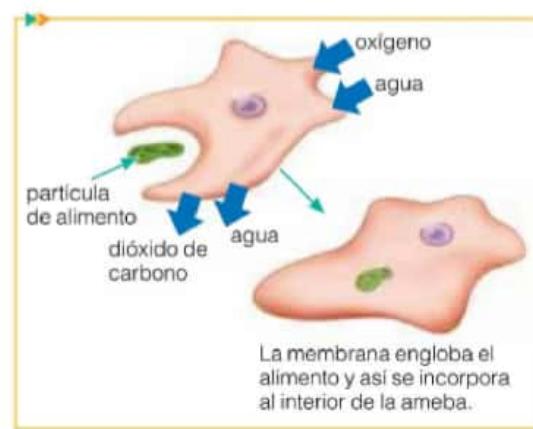
Algunos microorganismos, como las amebas, incorporan alimento poniendo en movimiento un sector de la membrana plasmática mediante el proceso de **endocitosis**, durante el cual la membrana engloba la partícula de alimento y luego esta se incorpora al interior de la ameba, en donde es digerida en **vesículas digestivas**. Los materiales que no se pueden digerir son eliminados al exterior mediante el proceso inverso, llamado **exocitosis**.

Digestión intracelular y digestión extracelular

En los microorganismos heterótrofos, la digestión se lleva a cabo en el interior de la célula, y por eso se llama **intracelular**. Por su parte, en los animales vertebrados y la mayoría de los animales invertebrados, el alimento asimilado se incorpora y luego llega a una cavidad en donde las células vuelcan sus jugos digestivos. Así, el alimento es digerido y luego los nutrientes son incorporados por todas las células del cuerpo. Este es el caso de la **digestión extracelular**.



A través de diferentes mecanismos, la membrana actúa como una barrera que deja pasar de manera controlada las sustancias que entran y salen de la célula.



La membrana engloba el alimento y así se incorpora al interior de la ameba.
El oxígeno, el dióxido de carbono y el agua atraviesan la membrana por los mecanismos de difusión y ósmosis. En cambio, la incorporación del alimento es a través del proceso de endocitosis.

1 Los ejemplos

Pueden buscar ejemplos diferentes de los que se mencionan en el texto para saber si comprendieron la información.

La importancia de los procesos de nutrición en el ambiente y en las actividades humanas

El proceso de nutrición de algunos seres vivos, como el caso de los microorganismos y los hongos, puede ser aprovechado en actividades humanas. Además, la nutrición de estos organismos tiene una gran importancia biológica para el ambiente.

La producción de alimentos



Aunque no lo notemos, el proceso de nutrición de hongos y bacterias tiene una gran influencia en los alimentos que consumimos.



Algunos hongos y bacterias provocan la descomposición de los alimentos.

Las levaduras son hongos unicelulares. Estos organismos aprovechan la glucosa a través de un proceso llamado **fermentación**, durante el cual liberan el gas dióxido de carbono y alcohol. Este proceso se aprovecha en la elaboración de muchos alimentos. Por ejemplo, cuando se prepara el pan, el dióxido de carbono que producen las levaduras permite que la masa leve. En otros casos, como en la elaboración de bebidas, las levaduras utilizan el azúcar de las frutas para producir alcohol. En el caso del vino, el hongo crece sobre la cáscara de la uva; en cambio, para fabricar la sidra, hay que agregarlo.

Algunos hongos constituyen en sí mismos un alimento, como los champiñones, los hongos de pino y las trufas.

Algunas bacterias también llevan a cabo el proceso de fermentación, pero los productos que se liberan son diferentes, por ejemplo el ácido láctico. En este caso, la fermentación se utiliza para producir lácteos, como el queso y el yogur.

La descomposición de sustancias

Algunos hongos y bacterias se alimentan de materia orgánica a la cual **descomponen**, como restos de seres vivos. Este proceso tiene una gran importancia en los ecosistemas, ya que permite **reciclar la materia**, al transformarla de orgánica a inorgánica, que es fundamental para las plantas. Otros hongos también se alimentan de materia orgánica, pero en este caso, de los alimentos que consumen los seres humanos, provocando su descomposición. Por ejemplo, los mohos.

Algunas bacterias viven en el intestino de los animales, y allí producen la descomposición de los alimentos que consumió el animal. De esta manera, las bacterias obtienen nutrientes y el animal digiere mejor los alimentos, a la vez que obtiene sustancias beneficiosas de la descomposición que llevan a cabo las bacterias, como ciertas vitaminas.

Las enfermedades

Algunos hongos parásitos causan enfermedades en plantaciones y en el ganado, lo que provoca grandes pérdidas económicas. Otros causan enfermedades en los seres humanos, como el pie de atleta y otras micosis de la piel. Las bacterias también pueden causar enfermedades en las personas, como la tuberculosis, las caries, la neumonía, la meningitis, el cólera o la amigdalitis.

La alimentación en los ecosistemas

Un **ecosistema** es una unidad formada por seres vivos que habitan en un determinado espacio y tiempo, y que interactúan entre sí y con el ambiente. En todo el mundo existe una gran cantidad y diversidad de seres vivos, de ambientes y, a la vez, una gran diversidad de relaciones ser vivo-ser vivo y ser vivo-ambiente. Por eso, los ecólogos estudian porciones de la naturaleza, que delimitan de manera imaginaria: el ecosistema, que puede ser tan grande como un bosque o tan pequeño como un árbol. Además, los ecosistemas estudiados pueden ser **naturales**, en los cuales no existe prácticamente influencia de los seres humanos, o **artificiales**, que son construidos por los seres humanos.



La Selva paranaense es un ejemplo de ecosistema natural de gran tamaño.

Otra manera de clasificar los ecosistemas es según el medio que los constituye: el agua o el aire. Con este criterio, los ecosistemas se pueden clasificar en aeroterrestres, acuáticos y de transición. En los **ecosistemas aeroterrestres**, los organismos están en contacto directo con el aire, y la cantidad de agua que presentan es menor que en los ecosistemas acuáticos. En los **ecosistemas acuáticos** hay una gran cantidad de agua y los seres vivos están en contacto con ella. Los **ecosistemas de transición** se encuentran en zonas entre los ambientes acuáticos y los aeroterrestres, y pueden tener épocas que se transforman en aeroterrestres y épocas en las que se vuelven acuáticos.



Las represas son obras realizadas por los seres humanos en las cuales se acumula o retiene el agua de un río, con lo que se crea un embalse, que constituye un ecosistema artificial.

Los ecosistemas son considerados **sistemas abiertos**, ya que intercambian materia y energía con el entorno y con otros ecosistemas. Las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema son muy variadas.

Los seres vivos de la misma especie que forman parte de un ecosistema constituyen una determinada **población** en el ecosistema. A su vez, diferentes poblaciones de especies distintas constituyen una **comunidad** dentro del ecosistema. Las relaciones de alimentación se establecen entre las poblaciones de distintas especies del ecosistema.

Los componentes de los ecosistemas



El conjunto de seres vivos de un ecosistema constituye los **componentes bióticos** del ecosistema. En cambio, el ambiente físico en el que habitan los seres vivos, junto con las condiciones ambientales, constituyen los **componentes abióticos** del ecosistema. Por ejemplo, el agua, el suelo, el aire, la luz, la temperatura y la humedad son componentes abióticos. Cada ecosistema tiene un conjunto de componentes bióticos y abióticos característico. Los componentes abióticos son los que determinan qué especies podrán vivir en un determinado ecosistema, o sea, los componentes bióticos.

Las bajas temperaturas, la escasa humedad, los fuertes vientos y el suelo árido, entre otros componentes, determinan el tipo de plantas y de animales que pueden vivir en el ecosistema de la Estepa patagónica.

Actividades

1. ¿Por qué los microorganismos y sus diversas formas de nutrición son tan importantes para los seres humanos?
2. ¿Por qué les parece que los componentes abióticos son los que determinan qué seres vivos pueden vivir en un ecosistema?

Clasificación de los seres vivos según su función en el ecosistema

La obtención de nutrientes forma parte del proceso de nutrición. Los seres vivos autótrofos fabrican sus propios nutrientes, mientras que los heterótrofos los obtienen al alimentarse de otros seres vivos o sus productos. Esta clasificación se refiere específicamente a la función de nutrición.

Una de las relaciones que se establece entre los seres vivos de un ecosistema es la **relación de alimentación** o **relación trófica**, es decir, los seres vivos tienen diferentes funciones en el ecosistema. De acuerdo con cómo se establezcan estas relaciones de alimentación, los seres vivos pueden ser productores, consumidores o descomponedores. Si bien esta clasificación se relaciona con la manera de obtener el alimento, es diferente a la clasificación anterior. En este caso no se está considerando la nutrición, sino el papel del ser vivo en el ecosistema. Es decir, las dos clasificaciones se refieren al mismo aspecto, la alimentación, pero desde diferentes ángulos: el nutricional, vinculado con el aprovechamiento de nutrientes, y el ecológico, relacionado con el intercambio de materia y energía en los ecosistemas.

En los ecosistemas, los organismos **productores** son los que producen sus propios nutrientes mediante el proceso de fotosíntesis. Los productores son la base de la alimentación del resto de los seres vivos de los ecosistemas, ya que son los únicos que pueden transformar la materia inorgánica en orgánica y, por lo tanto, todas las especies dependen de los productores. Desde el punto de vista nutricional, presentan el tipo de nutrición autótrofa. Algunos ejemplos de productores son las algas, las plantas y las bacterias fotosintéticas.

Los **consumidores** son animales que se alimentan de los productores o de otros consumidores. Según los organismos que consumen, los consumidores pueden ser herbívoros, carnívoros, omnívoros o carroñeros. Los **herbívoros** son animales que se alimentan solo de vegetales. Los **carnívoros** se alimentan solo de otros animales. Los **omnívoros** son animales que consumen tanto animales como vegetales. Y los **carroñeros** se alimentan de restos de organismos muertos. Desde el punto de vista nutricional, todos los consumidores son heterótrofos.



Las algas son los principales productores de los ecosistemas acuáticos, mientras que las plantas son los principales productores de los ecosistemas aereoterrestres.



Los consumidores pueden ser herbívoros (zebra), carnívoros (leona), omnívoros (oso) o carroñeros (buitres).

Los **descomponedores** se alimentan de restos de productores, consumidores y otros descomponedores. Al alimentarse, degradan esos restos y los transforman en sustancias sencillas, que pueden ser utilizadas por los productores; por eso, tienen un papel fundamental en el reciclado de materiales en los ecosistemas. Desde el punto de vista nutricional, todos los descomponedores son heterótrofos.

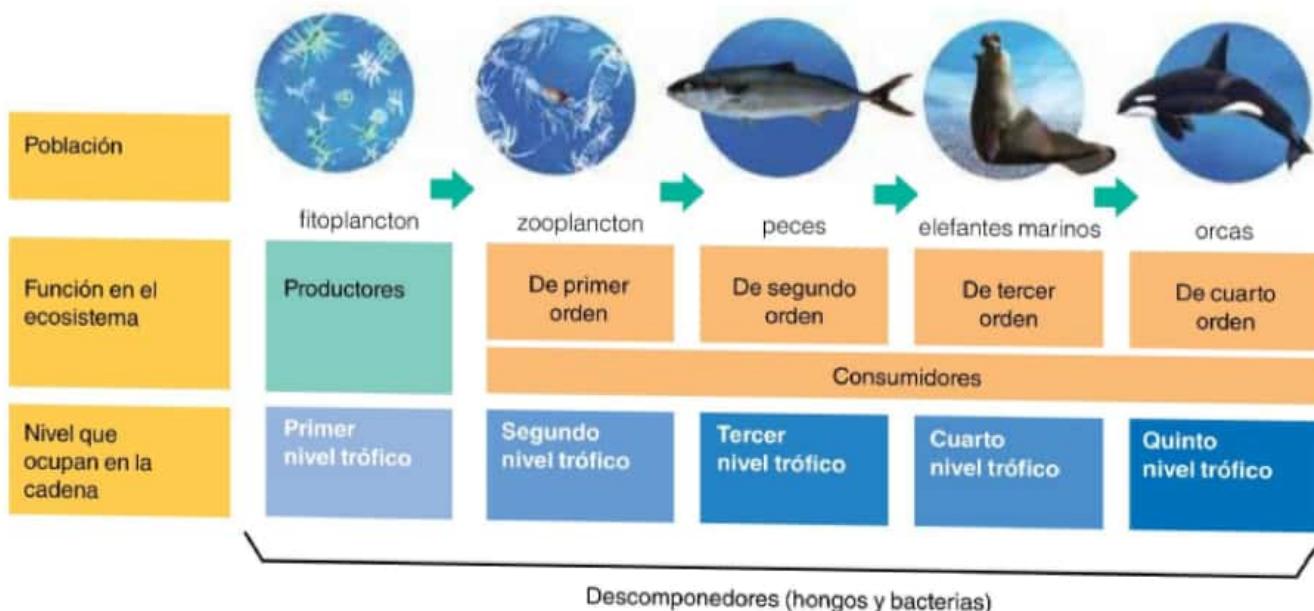


Cadenas tróficas

Las relaciones alimentarias entre los seres vivos de un ecosistema se representan con **cadenas alimentarias** o **cadenas tróficas**. El conocimiento de las cadenas tróficas permite saber algunos aspectos del funcionamiento de los ecosistemas. En las cadenas se puede representar cómo se organizan las distintas poblaciones de los ecosistemas de acuerdo con el alimento que consumen. Cada uno de los eslabones de la cadena se llama **nivel trófico**, y representa a una población. Entre las poblaciones se dibujan flechas que indican qué población "sirve de alimento a" o "es comida por".

Los productores ocupan siempre el **primer nivel trófico**, es decir, el primer eslabón de la cadena. Los consumidores, en cambio, ocupan los siguientes niveles tróficos. Los consumidores primarios o de primer orden se alimentan de los productores, son herbívoros y ocupan el **segundo nivel trófico**. Los consumidores secundarios o de segundo orden son carnívoros, se alimentan de los consumidores de primer orden y ocupan el **tercer nivel trófico**. Los consumidores terciarios o de tercer orden son carnívoros, se alimentan de los consumidores de segundo orden y ocupan el **cuarto nivel trófico**. Así, los eslabones se van construyendo sucesivamente.

Los eslabones de una cadena son dependientes entre sí; por lo tanto, si alguno de los eslabones se ve afectado, en el resto de los eslabones se producirán consecuencias.



En los ecosistemas habita una gran diversidad de organismos y, por lo tanto, las cadenas alimentarias son muchas y muy diversas.

A veces una misma población puede servir de alimento a varias poblaciones, como es el caso del zooplancton, que sirve de alimento a calamares y ballenas.

Todos los eslabones de todas las cadenas están sujetos a la acción de los descomponedores, que se alimentan de los restos de seres vivos.

Actividades

1. ¿Por qué son importantes los productores en el mantenimiento de las cadenas tróficas?
2. Busquen y escriban en sus carpetas información sobre otros ejemplos de cadenas alimentarias que ocurran en un desierto y en una selva.

Energía a través de las cadenas

La **fotosíntesis** es el proceso por el cual los organismos autótrofos que utilizan la luz como fuente de energía producen sus nutrientes, es decir, las moléculas orgánicas, a partir de sustancias inorgánicas. Las moléculas inorgánicas son el agua, las sales del suelo y el dióxido de carbono, y la molécula orgánica que se forma es la glucosa. En este proceso, la energía del Sol queda "atrapada" en la molécula de glucosa. En otras palabras, la energía lumínica se transforma en energía química. Así, la fotosíntesis es un proceso que permite **ingresar energía a los ecosistemas** pero de una manera en que los seres vivos la puedan aprovechar. Por otro lado, la respiración celular consiste en el aprovechamiento de la glucosa, el principal nutriente que aporta energía, de manera que el organismo pueda llevar a cabo todas sus funciones.



En las cadenas tróficas, la energía pasa de nivel a nivel en forma de energía química, que se obtiene a partir de la alimentación. Parte de la energía se pierde en forma de calor que se transfiere al ambiente, y por eso las flechas están representadas con un grosor cada vez menor.

Actividades

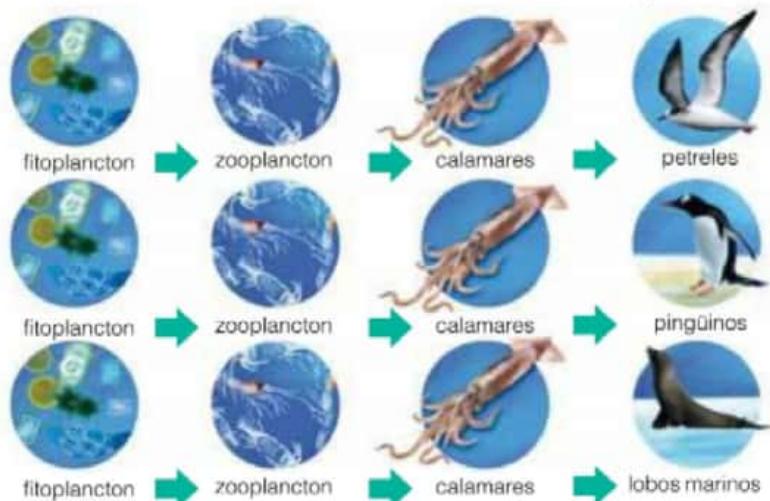
1. ¿Cuáles son las transformaciones de la energía que se dan en una cadena alimentaria?
2. Expliquen por qué se afirma que la vida en la Tierra depende del Sol.

se alimenta de una planta, no puede aprovechar la totalidad de la energía que la planta transformó de lumínica a química, porque la planta ha perdido parte de esa energía. A su vez, cuando el consumidor se alimenta de la planta, tampoco puede aprovechar toda la energía química almacenada en ella. Cuando el organismo consume la planta, obtiene la glucosa, que ingresa al mecanismo de aprovechamiento, la respiración celular, mediante el cual la glucosa se transforma en sustancias simples y se obtiene la energía que se aprovecha, al igual que las plantas, en crecer, reparar partes dañadas, reproducirse, etcétera. En este proceso de transformación, nuevamente parte de la energía que estaba almacenada en la glucosa se libera y se aprovecha, y otra parte se pierde en forma de calor que se libera al ambiente. Así, en las cadenas tróficas, la energía inicialmente proveniente del Sol y transformada por las plantas en energía química, pasa de eslabón en eslabón y se va perdiendo en forma de calor. De esa manera, la cantidad de energía que pasa de un nivel a otro **va disminuyendo**. Por eso es fundamental que en los ecosistemas haya un **aporte de energía permanente** (que proviene del Sol) y que esa energía sea transformada en energía química. En los ecosistemas se produce el **flujo de la energía**, ya que la energía fluye de eslabón en eslabón y no se vuelve a recuperar, sino que se consume y se pierde.

Redes tróficas

En general, los seres vivos tienen más de una fuente de alimento. Por ejemplo, el venado de las pampas se alimenta de brotes de trébol blanco y de otras plantas, como la grama alargada o el pasto de miel, y el yaguareté se alimenta de tapires, chanchos del monte y venados.

A su vez, un mismo alimento puede ser parte de la alimentación de distintos seres vivos. Es decir, una misma población de seres vivos puede formar parte de distintas cadenas tróficas, como el caso del calamar en los siguientes ejemplos.



El calamar forma parte de distintas cadenas tróficas.

En los ecosistemas, las cadenas están relacionadas entre sí y forman **redes alimentarias** o **redes tróficas**. Por lo tanto, las relaciones alimentarias entre los seres vivos de un ecosistema son complejas, ya que se encuentran formando parte de distintas cadenas. Así, si ocurrieran cambios en una población de la red, no se estaría afectando una sola cadena, sino varias. Esto nos permite pensar que los cambios en los ecosistemas, como la desaparición o la disminución de una especie, pueden tener impactos muy complejos y hasta a veces impredecibles.



En una red trófica se entrelazan varias cadenas.



El venado de las pampas es una especie autóctona de nuestro país.

Actividades

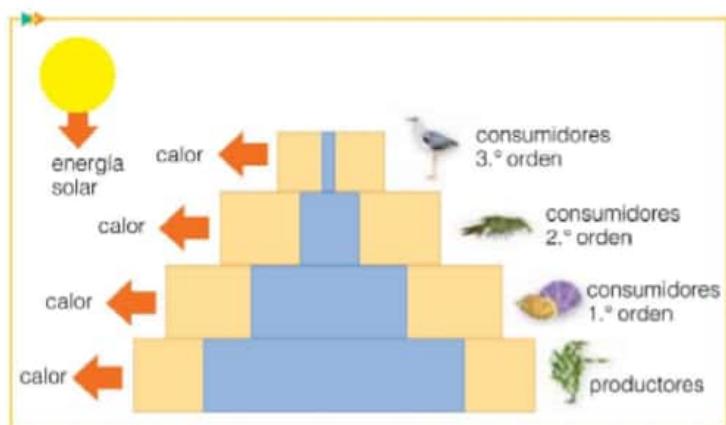
1. ¿Por qué las plantas son importantes para el mantenimiento de las redes tróficas?

2. Discutan la siguiente frase: "Cuanto más compleja sea una red trófica, más posibilidades existen de que ante un determinado cambio en el ecosistema, como la disminución de alguna población, la red se pueda sostener en el tiempo".

Pirámides ecológicas

Las relaciones de alimentación en un ecosistema también se pueden representar mediante otro tipo de gráfico, llamado **pirámide ecológica** o **pirámide trófica**. En estos gráficos, los productores se ubican en la base, y los consumidores se van ubicando en los niveles superiores de acuerdo con el orden al que pertenecen: de abajo hacia arriba se ubican los de primer orden, segundo orden y así sucesivamente. Por lo tanto, para la pirámide ecológica de un determinado ecosistema, un mismo nivel está ocupado por todas las poblaciones de seres vivos que pertenezcan a ese nivel trófico. Por ejemplo, la base estará ocupada por todas las plantas, el primer nivel por todos los consumidores primarios de primer orden, etcétera. Así, las poblaciones de cada nivel obtienen su alimento de las poblaciones del nivel inferior de la pirámide, y le sirven de alimento a las poblaciones del nivel superior de la pirámide.

Existen diferentes tipos de pirámides ecológicas que brindan distinta información.



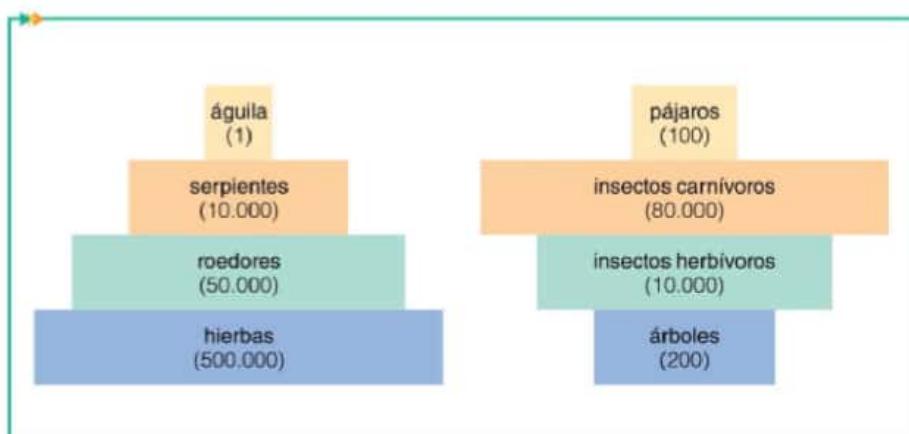
En las pirámides de energía, el largo de la barra representa el total de la energía de cada nivel. La parte más clara de la barra representa la energía que se pierde en forma de calor, y la más oscura, la que está disponible para el nivel superior. Las imágenes representan algunas de las poblaciones que pertenecen a cada nivel en un ecosistema determinado.

Pirámides de energía

En la pirámide de energía se representa la cantidad de energía disponible en cada nivel trófico para ser aprovechada por el nivel siguiente. El nivel de los productores es el que tiene mayor energía, y los niveles superiores tienen cada vez menor energía disponible debido a esas pérdidas en forma de calor. Por eso, además, los niveles superiores son más pequeños que los inferiores y la cantidad de niveles que puede tener una pirámide es limitada.

Pirámides de números

En este tipo de pirámides, cada nivel indica la cantidad de individuos que forman parte de cada nivel trófico. La cantidad de individuos que se necesita para alimentar a los individuos de los niveles superiores es cada vez menor, aunque en algunos casos eso no es así.



La materia en los ecosistemas

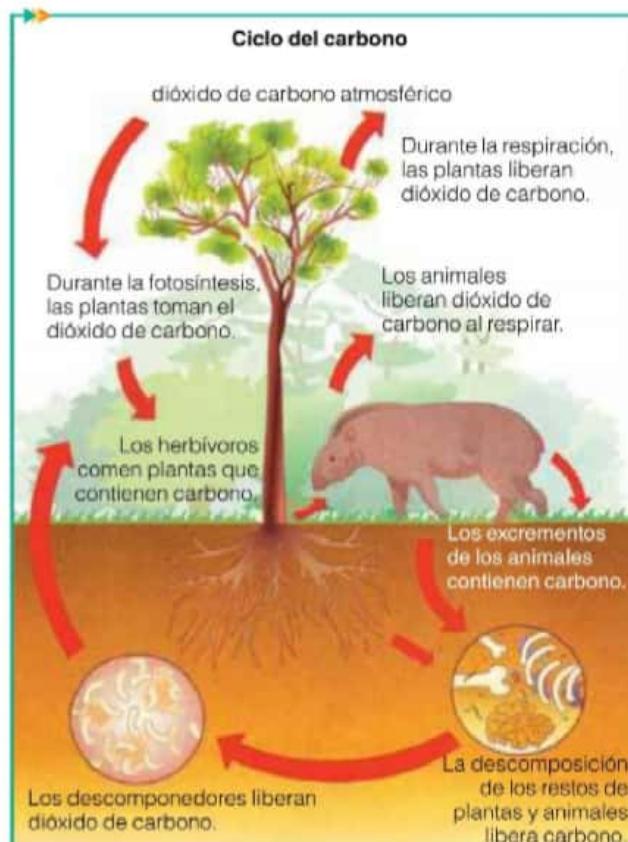
En las páginas anteriores estudiaron que en los ecosistemas, la energía proveniente del Sol es transformada por las plantas en energía química, y pasa a través de las cadenas tróficas, eslabón por eslabón. En ese pasaje, parte se va consumiendo y parte se va perdiendo y, por lo tanto, va disminuyendo. Así, en los ecosistemas se produce el flujo de la energía. A diferencia de este proceso, en los ecosistemas, la **materia cumple un ciclo**.

Cuando hablamos de **materia** nos referimos a aquellas moléculas inorgánicas que forman parte del ambiente, y a las orgánicas que forman parte de los seres vivos o sus restos. Las moléculas están formadas por átomos como oxígeno (O), carbono (C), nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), hidrógeno (H), etcétera. Las moléculas orgánicas se distinguen de las inorgánicas porque son ricas en carbono, hidrógeno y oxígeno, como la glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Algunos ejemplos de moléculas inorgánicas son el agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2).

Por otro lado, cuando hablamos de un **ciclo**, nos referimos a un proceso que comienza de una determinada manera y que luego de sucesivas etapas se vuelve al mismo punto. Eso es lo que sucede con la materia en los ecosistemas: la materia pasa del ambiente a los seres vivos y de los seres vivos al ambiente, y en esos pasajes se modifica de inorgánica a orgánica o de orgánica a inorgánica. Entre los ciclos más importantes que se producen en los ecosistemas, encontramos el del oxígeno, el del carbono, el del nitrógeno, el del fósforo y el del azufre. Estos ciclos de la materia que ocurren en los ecosistemas se denominan **ciclos biogeoquímicos**.

Los productores y los descomponedores tienen un papel muy importante en el ciclo de la materia. Durante el proceso de fotosíntesis, los productores incorporan materia inorgánica del suelo y del aire, y la transforman en materia orgánica durante la fotosíntesis. Los descomponedores, en cambio, descomponen restos de seres vivos y durante este proceso transforman la materia orgánica en inorgánica, y la devuelven al ambiente.

El carbono se encuentra en el ambiente formando parte de una molécula orgánica presente en el aire, el gas dióxido de carbono (CO_2). Durante la fotosíntesis, las plantas incorporan ese gas, y el carbono pasa a formar parte de una molécula orgánica, la molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Algunas moléculas de glucosa se combinan y forman celulosa, que forma parte de las células de la planta. Así, parte del carbono queda "retenido" en la planta. Otra proporción de las moléculas de glucosa ingresa en el proceso de respiración celular, se degrada y, como resultado, el carbono se libera de nuevo al ambiente en forma de CO_2 . Cuando las plantas mueren, los descomponedores transforman la celulosa y otras moléculas orgánicas de la planta en inorgánicas (CO_2).



Actividades

1. Observen las pirámides de números de la página anterior y respondan: ¿a qué se deben las diferencias entre ellas?
2. Busquen información acerca de las pirámides de biomasa.
 - a. ¿Qué información aportan?
 - b. ¿Qué se representa en cada nivel?
3. Expliquen por qué se habla de flujo de la energía y ciclo de la materia.

Ciclo del agua

En la naturaleza, el agua se encuentra en tres estados: sólido (formando casquetes glaciares, hielo), líquido (formando ríos, lagos, océanos y napas de agua subterránea) y gaseoso (formando vapor de agua).



El agua en estado líquido, por la acción del calor del sol, se transforma en agua en estado gaseoso mediante el proceso de **evaporación**. Cuando el vapor de agua se enfriá lo suficiente, se **condensa** y **precipita** en forma de lluvia o en forma de nieve. El agua en estado sólido, por el calor del sol, se **derrite o funde**. El agua líquida vuelve así a ríos, lagos y océanos, y también se **infiltira** en el suelo y llega a las napas subterráneas. A su vez, el agua subterránea puede **escurrir**se y volver a ríos, lagos y océanos. Los seres vivos incorporan agua líquida, y devuelven a la atmósfera agua en forma de vapor mediante el proceso de **transpiración**.

Ciclo del nitrógeno

En la naturaleza, el nitrógeno se encuentra formando distintas moléculas en el aire y el suelo, y formando parte de los seres vivos.

En la atmósfera hay nitrógeno en estado gaseoso (N_2). Las **bacterias fijadoras del nitrógeno** *Rhizobium*, que se encuentran en las raíces de las plantas leguminosas, combinan el N_2 con hidrógeno para formar amoníaco (NH_3), y parte de ese nitrógeno pasa a la planta. Las bacterias *Clostridium* y *Azotobacter*, en cambio, se encuentran en el suelo y llevan a cabo el mismo proceso, pero el NH_3 queda disponible en el suelo. Luego, las bacterias *Nitrosomonas* y *Nitrobacter* transforman el NH_3 en nitritos (NO_2) y nitratos (NO_3), que las plantas pueden aprovechar y absorber a través de las raíces. Las plantas aprovechan el nitrógeno para fabricar sus propias proteínas. A lo largo de las cadenas tróficas, el nitrógeno forma parte de las proteínas de los seres vivos. Cuando mueren, otro grupo de bacterias, llamadas **desnitrificantes**, aprovechan las proteínas, liberando el nitrógeno y devolviéndolo en forma de nitrógeno gaseoso a la atmósfera.



Para conocer más

Plata Rosas, L. J., *Un científico en el museo de arte moderno*, Siglo XXI editores, Buenos Aires, 2011.

Wall, L. G., *Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante*, Siglo XXI editores, Buenos Aires, 2005.

Los museos de Ciencias Naturales

¿Quién dijo que en los museos solo hay obras de arte? ¿Quién dijo que con las Ciencias Naturales no se puede hacer arte? ¿Quién dijo que el arte y las Ciencias Naturales no tienen relación entre sí? ¿Quién dijo que las Ciencias Naturales no pueden estar presentes en los museos?

Los museos de Ciencias Naturales son espacios en donde el arte y la ciencia se funden. En nuestro país existen muchos museos de Ciencias Naturales que persiguen distintos fines.

► **Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"** (Ciudad Autónoma de Buenos Aires): integra la investigación, la conservación, la exhibición y la educación para que toda la comunidad pueda descubrir, comprender, valorar y disfrutar la naturaleza, sus procesos y diversidad, con énfasis en nuestro territorio.

► **Museo de La Plata** (La Plata, provincia de Buenos Aires): resguarda colecciones de la Argentina y América del Sur, y las difunde a través de la exhibición y extensión educativa, en un marco de integración y respeto por el patrimonio natural y la diversidad de los pueblos.

► **Museo Provincial de Ciencias Naturales "Dr. Ángel Gallardo"** (Santa Fe): reestructura el diálogo entre ciencia y cultura, para poder reflexionar sobre los intereses que movilizan las investigaciones, a quiénes benefician, quiénes las financian, y cuáles son el perfil y el sentido que se le dan a la comunicación científica para que resulte un instrumento social y democrático que propicie un pensamiento crítico.

Los ecólogos, en conjunto con científicos de otras disciplinas, pueden elaborar modelos de ecosistemas. Tomando como referencia esos modelos, en algunos museos de Ciencias Naturales se construyen maquetas de ecosistemas del presente y del pasado. Esta es una tarea que llevan a cabo en conjunto científicos y artistas. En el Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", por ejemplo, hay una maqueta que representa un modelo de ecosistema marino.



Maqueta de un modelo de ecosistema marino en el Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Actividades

1. Ingresen a la página web del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia": http://www.macn.secyt.gov.ar/cont_Gral/home.php
 - a. En la sección "Prensa", observen las imágenes de "Fondo del mar-Bar temático".
 - b. En la sección "Exhibición", lean la información de la sala "Fondo del mar".
 - c. Busquen información e imágenes acerca de las cadenas y redes alimentarias de ecosistemas

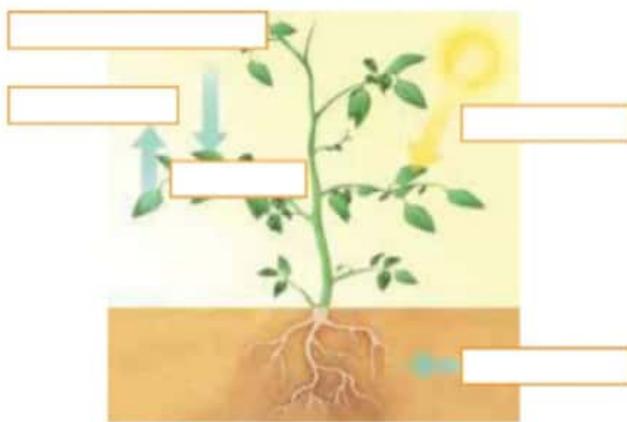
- acuáticos marinos de la Argentina para ampliar la que brinda el Museo.
- d. Realicen un informe escrito indicando: el ecosistema elegido, su ubicación y características, los seres vivos que lo componen, las cadenas y las redes tróficas que se establecen en él, aclarando cuáles de los eslabones corresponden a productores, consumidores y descomponedores. Agreguen información adicional acerca de la situación actual del ecosistema.

Actividades finales

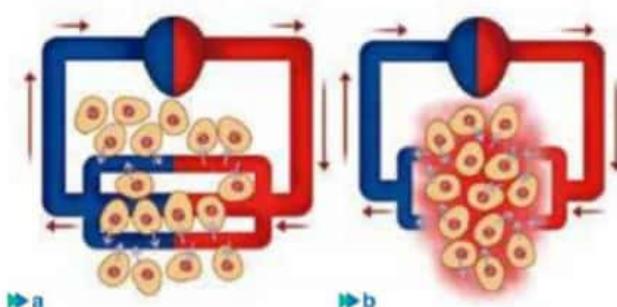
1. Escriban qué sucedería si un ser vivo pluricelular no pudiese cumplir alguna de las siguientes funciones.
- Incorporar materia y energía.
 - Transformar materia y energía.
 - Transportar materiales.
 - Eliminar desechos.

2. Completen el esquema con los siguientes términos e indiquen a qué proceso hace referencia.

dióxido de carbono capturado	glucosa
oxígeno liberado	luz solar
	agua y sales



3. Escriban a qué tipo de sistema circulatorio corresponden los siguientes esquemas y justifiquen su elección.



- a. Sistema circulatorio:
b. Sistema circulatorio:

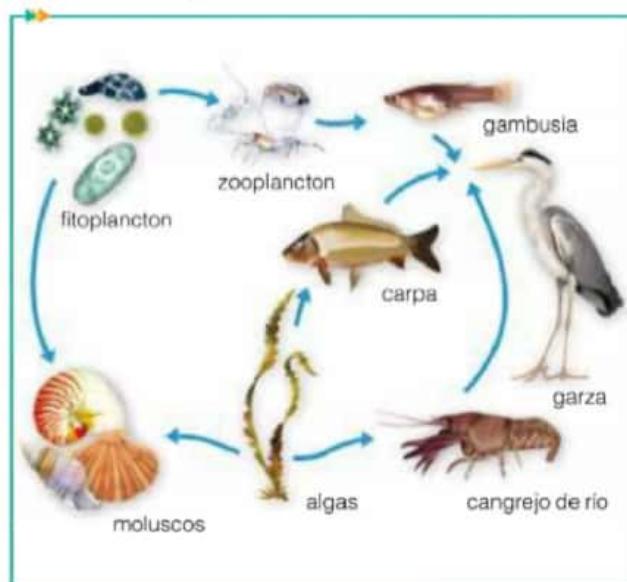
4. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Cuáles son las diferencias entre los sistemas circulatorios simples y dobles?
- ¿Qué tienen en común todos los sistemas circulatorios entre sí?
- Están de acuerdo con que el sistema circulatorio también cumple funciones de excreción? ¿Por qué?

5. ¿Cómo clasificarían el ecosistema de la imagen? Justifiquen su elección.



6. Observen el siguiente esquema que representa la red trófica de una laguna.



- Determinen las cadenas tróficas que forman la red.
- Indiquen, en cada cadena, los productores, los consumidores y los niveles tróficos.
- En qué lugar de la red agregarían a los descomponedores? ¿Por qué?
- ¿Qué sucedería con la población de garzas si disminuyera la población de gambusias? ¿Y con la población de carpas si disminuyera la población de moluscos?
- ¿Cuál es la importancia de las algas y el fitoplancton en esta red? ¿Por qué?

7. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Cómo estudian los ecólogos las relaciones entre los seres vivos y el ambiente?
- ¿Qué son los ciclos de la materia y los flujos de la energía en un ecosistema?

El cuerpo humano como sistema

3

Contenidos

- > El cuerpo como sistema abierto e integrado
- > Funciones biológicas
- > Alimentos y nutrientes
- > Sistema digestivo
- > Sistema circulatorio
- > Sistema respiratorio
- > Sistema excretor
- > La función de nutrición en la adolescencia

Al terminar su clase de patín artístico, Pilar se siente agotada; toma una toalla y tapa su rostro con ambas manos. Se sienta y se queda allí inmóvil por un par de minutos. Su entrenadora se acerca y le consulta: "¿Te sentís bien, Pilar?". "Sí", responde ella, "estoy muy agitada y siento que el corazón va a salirse de mi cuerpo". "Tranquila, Pilar, tus órganos están respondiendo en función de tus necesidades, a la demanda de energía durante el entrenamiento". Pilar estaba preocupada porque esa noche tenía una fiesta y temía no poder recuperarse. ¿Por qué estaba tan fatigada? ¿Qué estaba ocurriendo en su cuerpo? ¿Realmente era normal esto? Los temas desarrollados en este capítulo te permitirán responder estos y otros interrogantes con relación al funcionamiento del cuerpo.

EN ESTE CAPÍTULO...

Se explican las funciones de los sistemas del cuerpo humano relacionados con la nutrición, cómo actúan esos sistemas y cómo se relacionan entre sí. También, se hace referencia a la función de nutrición durante la adolescencia.

Contenido digital adicional

www.tintaf.com.ar/

CN1C3



El cuerpo humano es un sistema integrado

Al observar un partido de básquetbol, vemos que los jugadores corren, saltan y pican la pelota. Agitados, levantan la mano y buscan con la mirada a quién le pasará la pelota. En esta situación, como en tantas otras de nuestra vida cotidiana, es evidente que participan los huesos, los músculos y las articulaciones, y también se puede observar que en estos jugadores aumentan la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardiaca, acciones que les permiten incorporar más oxígeno en el cuerpo y distribuirlo a través de la sangre más rápido a los músculos. Todo esto ocurre de modo efectivo y coordinado, porque el cuerpo funciona como un sistema.

Si buscamos en el diccionario el término **sistema** encontramos la siguiente definición: "Conjunto de cosas que ordenadamente contribuyen a determinado objetivo". Cada componente del sistema tiene una característica y una función que le son propias, pero al formar parte de un sistema todos tienen una función en común que es la de alcanzar el objetivo del sistema que integran. Por eso, los elementos que forman un sistema están relacionados entre sí. Si uno de los componentes de este sistema se altera o deja de funcionar, esto afecta todo el conjunto de componentes. Por ejemplo, el sistema eléctrico de iluminación de una casa está formado por cables que conducen la electricidad, interruptores que habilitan o deshabilitan el paso de la electricidad, las lámparas y distintos artefactos eléctricos. Si alguno de estos componentes deja de funcionar o lo hace defectuosamente, se altera el funcionamiento general del sistema. Por ejemplo, si se rompe el interruptor de una habitación, tendremos electricidad en la casa pero no podremos encender la luz de esa habitación, por lo tanto el objetivo "iluminar" el ambiente de ese sistema no se puede cumplir.

Los sistemas se pueden clasificar según el intercambio de materia y energía que realizan con el medio que los rodea. De acuerdo con esto, los sistemas pueden ser abiertos, cerrados o aislados. Los **sistemas abiertos** intercambian materia y energía con el medio; por ejemplo, los seres vivos. Los **sistemas cerrados** solo intercambian energía; por ejemplo, aunque las botellas se mantengan en la heladera portátil, luego de un determinado tiempo la bebida no se mantendrá fresca. Mientras las botellas permanezcan cerradas y sin ser utilizadas, solo intercambian energía con el entorno. En los **sistemas aislados** no se produce ningún tipo de intercambio con el medio que los rodea; por ejemplo, apenas colocada el agua en un termo muy bien cerrado, durante un corto período la temperatura y la cantidad del líquido se conservan independientemente del medio externo.

El cuerpo humano es un sistema abierto e integrado. Es **abierto** porque intercambia constantemente materia y energía con el medio, y es **integrado** porque está formado por diferentes sistemas. Cada sistema está formado por órganos que se relacionan entre sí realizando intercambio y transporte de materia y energía. Los órganos, a su vez, están formados por diferentes tejidos, y cada uno de ellos, por agrupaciones de células.

Materia: alimentos, oxígeno, agua.
Energía: química.



El cuerpo humano intercambia materia y energía con el medio.

Actividades

1. Escriban un ejemplo de cada tipo de sistema: abierto, cerrado y aislado.
2. ¿Por qué el cuerpo humano es un sistema abierto e integrado?
3. ¿Conocen otros organismos que sean un sistema abierto e integrado? ¿Cuál o cuáles?

Las funciones biológicas

Todos los sistemas y órganos que forman el cuerpo humano están relacionados y dependen uno de otro para cumplir con su objetivo, es decir, el mantenimiento de la vida. Para alcanzar dicho objetivo, el organismo humano realiza tres funciones biológicas: nutrición, relación y reproducción.

► **Nutrición:** esta función permite que el organismo incorpore y transforme materia y energía. Participan en ello el sistema digestivo y el respiratorio. Se incluye en esta función el transporte de sustancias hacia las células y la eliminación de desechos, tarea que realizan el sistema circulatorio y el excretor.

► **Relación, coordinación y control:** para que el cuerpo humano funcione correctamente deben mantenerse estables sus condiciones internas, las cuales pueden alterarse por factores internos o externos. Por ejemplo, el sistema nervioso y el sistema endocrino son los encargados de ejercer el control para que ese equilibrio interno no se desestabilice. Cada uno de estos sistemas responde a un mismo objetivo, pero de distinta forma.

► **Reproducción:** permite asegurar la continuidad de la especie y las características que le son propias a través de la descendencia.



Alimentos de origen animal.



Alimentos de origen vegetal.

Alimentarse no es lo mismo que nutrirse

Alimentarse, comer y nutrirse no son sinónimos. Muchas personas asocian el estar bien alimentado a incorporar gran cantidad de comida y saciar el hambre, sin considerar qué tipo de alimentos incorporan o si la cantidad y calidad de esos alimentos son las adecuadas para su organismo. Para comprender esta diferencia conviene definir cada término.

Comida es todo aquello que se ingiere o se incorpora al organismo, haya tenido un proceso de elaboración o no, por ejemplo un plato de fideos. La comida está compuesta por un conjunto de sustancias alimenticias; esto quiere decir que con la acción de comer y beber se incorporan alimentos.

Los **alimentos** son las sustancias que le proporcionan al organismo la materia y energía necesarias para cumplir con sus funciones biológicas, además de formar y reponer estructuras. Están compuestos por moléculas complejas, como las proteínas, los hidratos de carbono y los lípidos, que deben ser digeridas para transformarlas en moléculas más sencillas y así obtener sus **nutrientes** y que sean usados por la célula en su metabolismo*. Además, aportan componentes más sencillos, como vitaminas, minerales y agua.

Los **hidratos de carbono** son la principal fuente de energía para el organismo, y cumplen función estructural y de reserva energética. Son de origen vegetal, ya que se producen en el proceso de fotosíntesis, pero se los puede encontrar tanto en los alimentos de origen vegetal como de origen animal.

Las **proteínas** son necesarias para la construcción del organismo y su crecimiento, y para la reparación y renovación de tejidos. También cumplen funciones enzimática, hormonal, de transporte, de defensa y contráctil. El mayor aporte de proteínas lo dan los alimentos de origen animal.

Los **lípidos** constituyen la energía de reserva del organismo, actúan como aislante térmico, y forman parte de estructuras y hormonas.

Glosario

metabolismo: conjunto de procesos que realizan las células en las que se produce o se consume energía.

Actividades

1. Respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Para qué comemos?
 - b. ¿Por qué la nutrición es una función biológica?
 - c. ¿Cuál o cuáles son las diferencias entre comida, alimento y nutrientes? Ejemplifiquen.
 - d. ¿Saciar el hambre es suficiente para nutrirse? Fundamenten.
 - e. ¿Por qué es necesario que los alimentos sean transformados para ser utilizados por el organismo?

Sistema digestivo

Glosario

enzima: catalizador biológico que acelera o retarda las reacciones químicas. Tiene acción específica y actúa en un determinado medio, el cual puede ser ácido, neutro o alcalino.



El **peristaltismo** es un movimiento que impulsa el alimento a lo largo del tubo digestivo, en dirección hacia el ano, aunque la persona esté en posición vertical o en situación de ingratitud, como les ocurre a los astronautas en el espacio exterior.

La **ingestión** de alimentos, su transformación o **digestión**, la **absorción** de nutrientes y la **eliminación** de aquellos no absorbidos, son procesos que se realizan en el sistema digestivo con el objetivo de obtener los nutrientes necesarios para el organismo.

El **sistema digestivo** es un largo tubo que comienza en la boca y termina en el ano. Gran parte de este tubo se encuentra plegado sobre sí mismo, lo que permite que ocupe un menor espacio dentro de la cavidad abdominal y, además, al estar plegado, aumenta la superficie para realizar el proceso digestivo.

La digestión de los alimentos comienza en la cavidad bucal y continúa en los distintos órganos que conforman el sistema. Este proceso se produce por un conjunto de transformaciones mecánicas y químicas sobre los alimentos para obtener los nutrientes.

En la **digestión mecánica**, a partir de la masticación, se fracciona el alimento en trozos más pequeños, lo que permite el desplazamiento de los alimentos y favorece el contacto de estos con los jugos digestivos mediante los movimientos peristálticos. La **digestión química**, en cambio, transforma las sustancias complejas que constituyen los alimentos en moléculas más sencillas, a través de reacciones químicas en las que intervienen las enzimas*.

La **función de absorción** del sistema digestivo se realiza en las paredes del intestino delgado y consiste en el pasaje de las sustancias nutritivas obtenidas de la digestión de los alimentos a la sangre. De aquí en más, el sistema circulatorio se encargará de la distribución de los nutrientes en el organismo.

Actividades experimentales

¿Qué procesos ocurren en nuestra boca?

Esta experiencia tiene como objetivo simular algunos procesos digestivos que ocurren en la boca.

Necesitan:

- ▶ un plato
- ▶ un tenedor
- ▶ una cuchara
- ▶ dos tostadas
- ▶ un vaso con agua



Paso 1. Coloquen una tostada en el plato. Luego, con un tenedor rompanla en pedazos más pequeños. Comparen este proceso con lo que sucede en la boca cuando mastican una tostada.

- a. ¿Qué estructura de la boca representa el tenedor?
- b. ¿Qué proceso simularon en este paso? ¿Por qué?

Paso 2. Vuelquen un poco de agua sobre la tostada partida. Luego, con la cuchara traten de hacer una pasta, dándole la forma de una esfera.

- a. ¿Qué órgano de la boca representa la cuchara?
- b. ¿Con qué pueden comparar el agua?
- c. ¿Qué proceso simularon en este paso?

Paso 3. Coman una tostada y prestén atención a lo que sucede en la boca.

- a. ¿Sería más fácil tragar la tostada si no tuvieran dientes ni saliva? ¿Por qué?
- b. ¿Qué función les parece que tienen los dientes y la saliva?

Órganos del sistema digestivo

Los órganos del sistema digestivo son la boca, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso y el recto, que termina en el ano.



Órganos y glándulas anexas del sistema digestivo.

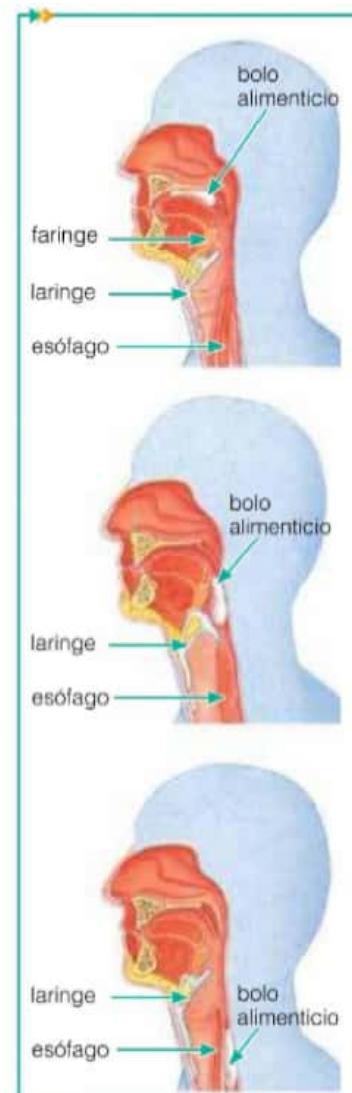
► **Boca:** en esta cavidad se encuentran la lengua y los dientes que, junto con la saliva, intervienen en la formación del **bole alimenticio**. Aquí se realizan la digestión mecánica y la digestión química.

► **Faringe:** conducto que comunica la cavidad bucal con el esófago. Además, se comunica con las vías respiratorias.

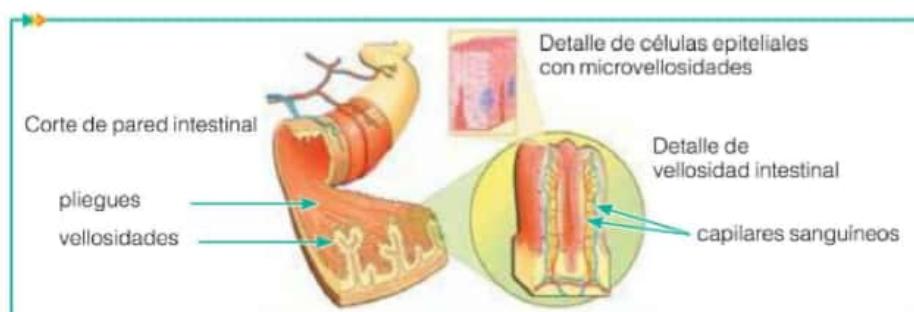
► **Esófago:** tubo muscular ubicado detrás de la tráquea que se comunica con el estómago. Sus paredes musculares posibilitan el pasaje del bolo alimenticio al estómago mediante los movimientos peristálticos.

► **Estómago:** órgano hueco, formado por varias capas de tejido. Se comunica con el esófago por el **cardias** y con el intestino delgado por el **píloro**.

► **Intestino delgado:** tubo extenso de aproximadamente siete metros de largo y tres centímetros de diámetro, que está plegado sobre sí mismo. En él se reconocen tres porciones: el duodeno, el yeyuno y el íleon.



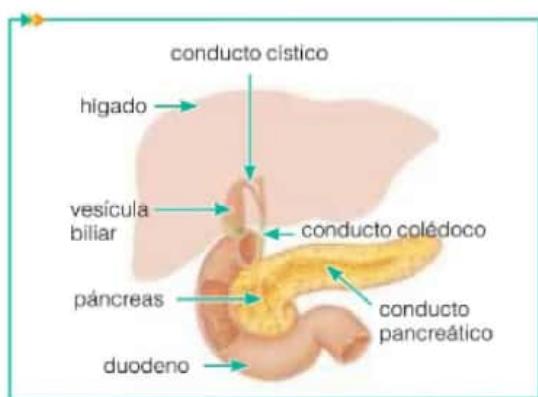
En la deglución, una pequeña membrana, la epiglótis, cierra el paso a las vías respiratorias cuando el bolo alimenticio desciende hacia el esófago.



► **Intestino grueso:** es la última porción del tubo digestivo. En él se absorben el agua y los minerales, y se transforman los desechos del proceso digestivo en materia fecal. Se reconocen cuatro regiones: ciego, colon, recto y ano.

Actividades

1. ¿Qué les parece que sucedería si el bolo alimenticio continuara su curso por las vías respiratorias?



Hígado y vesícula biliar.

Glándulas anexas

Las **glándulas anexas** no son parte del tubo digestivo pero se comunican con él. Las glándulas salivales, el hígado y el páncreas son glándulas anexas. Producen fluidos que contienen enzimas y otras sustancias que intervienen en el proceso digestivo.

Las **glándulas salivales** producen saliva y la secretan en la cavidad bucal. La saliva inicia la digestión química, ya que contiene enzimas específicas que actúan sobre los alimentos que contienen almidón.

El **hígado** produce bilis, que se almacena en la vesícula biliar para luego ser secretada al duodeno a través del conducto coléodo. La **bilis** es un fluido que actúa sobre las grasas: forma una emulsión que favorece la acción de las enzimas. El hígado tiene además otras funciones relacionadas con la nutrición: almacena glucógeno, sintetiza colesterol y triglicéridos, almacena hierro y proteínas, y desintoxica la sangre, entre otras.

El **páncreas** produce jugo pancreatico, el cual contiene varias enzimas que participan de la digestión química en el duodeno. También tiene función endocrina, ya que produce hormonas que regulan el nivel de glucosa en la sangre.

Actividades experimentales

Digestión química

La siguiente experiencia tiene como objetivo comprobar la acción de las enzimas en la transformación de los alimentos.

Las enzimas que poseen algunos polvos para lavar ropa son generalmente proteasas, enzimas que catalizan la degradación de productos proteicos, responsables de manchas rebeldes, como las de huevo y sangre. Algunos contienen también lipasas, que catalizan la degradación de materias grasas.

Necesitan:

- polvo para gelatina, preferentemente sin sabor
 - agua tibia
 - agua fría
 - jarra medidora
 - 3 cucharas
 - 3 vasos de plástico o de vidrio
 - jabón en polvo biológico con enzimas (el que se usa para el lavarropas)
 - heladera
- Paso 1.** Disuelvan 3 cucharadas del polvo para gelatina con $\frac{1}{4}$ litro de agua tibia. Agreguen $\frac{1}{4}$ litro

de agua fría y distribuyan en cantidades iguales el líquido obtenido en los vasos.

Paso 2. Disuelvan dos cucharaditas del polvo para lavar con dos cucharadas de agua. Agreguen el líquido obtenido a uno de los vasos. Mezclen e identifiquen el vaso con una etiqueta.

Paso 3. Agreguen dos cucharadas de agua a otro de los vasos. Identifíquenlo.

Paso 4. Coloquen los tres vasos en la heladera hasta que solidifique (tres horas aproximadamente).

Paso 5. Transcurrido el tiempo, observen los tres recipientes.

1. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Qué diferencias observan en el contenido de los tres recipientes?
- El cambio observado, ¿corresponde a un cambio físico o a un cambio químico? ¿Por qué?
- ¿Cuál les parece que es la causa de estos cambios?
- ¿Qué permite demostrar el vaso con gelatina al que solo se le agregó agua?

Proceso digestivo

En la **boca** comienza el proceso digestivo. Aquí se producen la **digestión química y mecánica** a la vez. Al ingresar a la boca, el alimento es triturado y cortado por la acción de los dientes en fragmentos más pequeños, al mismo tiempo que se produce la insalivación. La saliva contiene la enzima amilasa salival, que actúa de manera específica sobre el almidón (hidrato de carbono) y lo transforma en una molécula más sencilla. Se forma así una masa pastosa, el **boleo alimenticio**, el cual a través de la **deglución** ingresa a la **faringe** y luego desciende por acción de los movimientos peristálticos hacia el **esófago**.

El boleo alimenticio llega al estómago, atravesando el **cardias**. En el **estómago** se produce la digestión química de lípidos y proteínas, a partir de las enzimas presentes en el **jugo gástrico**. Las proteínas son parcialmente digeridas por acción de la enzima pepsina y se obtienen moléculas más sencillas, llamadas péptidos. La lipasa gástrica actúa sobre los lípidos o grasas, y se obtienen ácidos grasos y glicerol. Los alimentos parcialmente digeridos forman una masa semiliquida y ácida, denominada **quimo**, el cual atraviesa el **píloro** e ingresa al duodeno, primera porción del **intestino delgado**.

En el **duodeno** se completa la digestión química de los alimentos por la acción de las enzimas que aportan el jugo intestinal y el jugo pancreático. El **jugo intestinal** contiene enzimas que actúan sobre hidratos de carbono, lípidos y proteínas. El **jugo pancreático** contiene diversas enzimas digestivas que degradan los restos de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Cuando el quimo ingresa al intestino delgado, la **vesícula biliar** se contrae liberando **bilis**, un fluido que se produce en el **hígado** y que actúa como detergente sobre las grasas: permite separar la grasa en pequeñas porciones llamadas **micelas**. De esta manera, facilita la acción de las enzimas específicas.

El quimo cambia su composición y consistencia en su paso por el intestino delgado, por el agregado de los jugos y la acción de las enzimas; por lo tanto, deja de llamarse quimo y pasa a denominarse **quito**.

Actividades

1. ¿A qué se deben los cambios de consistencia y composición existentes entre el boleo alimenticio y el quilo?
2. Los nutricionistas recomiendan masticar la comida al menos durante 30 segundos para lograr una buena digestión. ¿Cómo afectaría al proceso digestivo la no masticación de los alimentos?
3. Busquen información sobre la hepatitis A y los cálculos biliares.
 - a. ¿Cómo se producen?
 - b. ¿Cómo afectan al proceso digestivo?
 - c. ¿Por qué quienes padecen estas enfermedades deben realizar una dieta específica?

Órgano	Secreta	Enzimas	Actúa sobre	Producto que se obtiene	
Glándulas salivales	saliva	amilasa salival	almidón (hidratos de carbono)	maltosa	
Estómago	jugo gástrico	pepsina lipasa gástrica	proteínas (polipéptidos) lípidos	péptidos menores ácidos grasos y glicerol	
Intestino delgado (duodeno)	jugo intestinal	maltasa lactasa sacarasa proteasa lipasa	maltosa lactosa sacarosa proteínas lípidos	glucosa glucosa glucosa aminoácidos ácidos grasos y glicerol	
Hígado	bilis	no contiene	lípidos	lípidos emulsionados	Actividad enzimática en el sistema digestivo humano.
Páncreas	jugo pancreático	amilasa proteasa lipasa	almidón proteínas lípidos	maltosa aminoácidos ácidos grasos y glicerol	

La absorción de nutrientes

Glosario

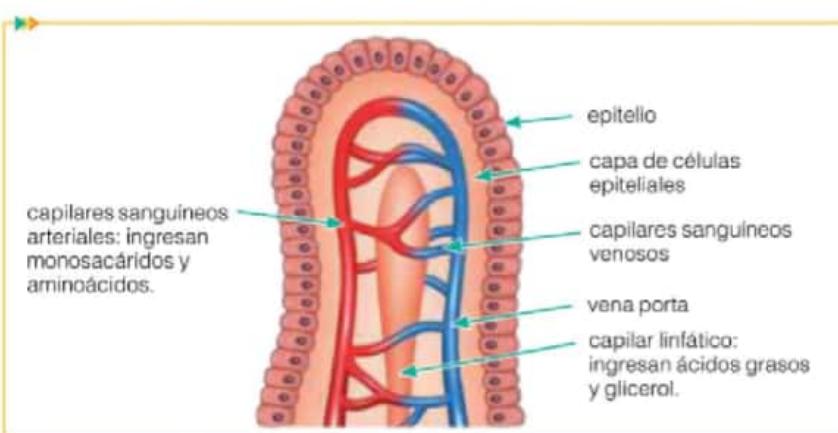
microbio: nombre genérico que designa los seres organizados solo visibles al microscopio, como las bacterias.

simbiosis: relación entre individuos de distintas especies en la que ambos organismos se benefician.

Una vez finalizada la digestión, en el quilo se encuentran los nutrientes obtenidos: monosacáridos, como la glucosa, de la digestión de los hidratos de carbono; ácidos grasos y glicerol, a partir de los lípidos, y los aminoácidos de la degradación de proteínas. Además de agua, minerales y vitaminas.

En el **yeyuno-ileon** se lleva a cabo la **absorción de los nutrientes**, por un proceso de difusión hacia el torrente sanguíneo a través de las delgadas y plegadas paredes del intestino delgado. La superficie interna del intestino delgado está plegada formando **vellosidades intestinales**, que aumentan la superficie de absorción de los nutrientes. En cada vellosidad hay una red de

capilares sanguíneos y linfáticos que recogen los nutrientes. El agua, los minerales y las vitaminas ingresan a los capilares sanguíneos de las vellosidades junto con los monosacáridos y aminoácidos. Mientras que los ácidos grasos y el glicerol ingresan a los capilares linfáticos de las vellosidades intestinales. Una vez producida la absorción, los nutrientes son conducidos al hígado para luego ser distribuidos hacia todo el cuerpo.



Proceso de absorción de nutrientes.

Actividades

1. Doña Francisca sufrió una fractura en su brazo y el médico le indicó comer alimentos que le aporten proteínas.
 - a. ¿Qué alimentos debería ingerir?
 - b. ¿Qué nutrientes obtendrá de la digestión de esos alimentos?
 - c. Indiquen dónde serán absorbidos esos nutrientes.
 - d. ¿Qué relación encuentran entre la ingesta de proteínas y la fractura que presenta doña Francisca?

Eliminación de desechos: materia no absorbida

Los **materiales no digeridos o no absorbidos** son conducidos mediante movimientos peristálticos desde el intestino delgado hacia el intestino grueso. Aquí serán absorbidos la mayor parte del agua y los minerales presentes en el quilo.

En el **intestino grueso** habitan diferentes microbios* que forman la **flora intestinal**, como la bacteria *Escherichia coli*. Estos microbios se nutren de los materiales no digeridos por el organismo, como ocurre con la celulosa, que está presente en los alimentos de origen vegetal. La no digestión de la celulosa se debe a que el cuerpo humano carece de la enzima específica para producir su digestión. Esta característica hace que la relación humano-flora intestinal sea simbiótica*, ya que estos microbios se nutren digiriendo lo que el hombre no puede, y liberan vitaminas K y B, que serán absorbidas en la mucosa del intestino grueso y conducidas por la sangre a todo el cuerpo para su aprovechamiento.

La actividad de la flora intestinal más la absorción de agua y minerales modifican la consistencia y composición del quilo, que se torna una masa más sólida denominada **materia fecal**. La materia fecal, conducida por los movimientos peristálticos, se almacena en el **recto** para luego ser eliminada por el **ano**.

“Desayunar como un rey”: siete afirmaciones de la ciencia

¿Cuál es el desayuno ideal en la época que nos tocó vivir? Según una frase popular, hay que desayunar como un rey, almorzar como un príncipe y cenar como un mendigo.

Vamos a concentrarnos en el desayuno, que literalmente significa que rompemos el ayuno de la noche. Con un lenguaje menos poético se ha dicho que el desayuno es la comida más importante, que permite enfrentar el día con más energía, y que ayuda a perder peso y a tener una vida más saludable.

Muchísimos estudios recientes muestran que las personas que no desayunan pueden tener problemas inmediatos, por ejemplo, una disminución del rendimiento intelectual, y problemas de largo plazo, como exceso de peso, diabetes o enfermedad cardiovascular.

¿Qué dice la ciencia de todo eso? Continuamente se publican estudios, e investigaciones recientes dicen:

- Desayunos con alta proporción de proteínas reducen el consumo de *snacks* durante el día (Universidad de Missouri, 2014).

- Quienes desayunan gastan más calorías que quienes no desayunan (Universidad de Bath, 2014).

- Niños que desayunan con su familia tienen menor tendencia a ser obesos (Universidad de Agder, 2014).

- Adolescentes que no desayunan tienen mayor probabilidad de tener diabetes cuando son adultos (Universidad de Umea, 2014).

- Niños que desayunan tienen mejor rendimiento escolar que los que no desayunan (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2013).

- Mujeres que toman un desayuno moderado de bajo índice glucémico se sienten satisfechas por más tiempo (Universidad de Nottingham, 2013).

- Hombres que no desayunan tienen 27% mayor riesgo de infarto (27.000 personas seguidas durante 16 años; Universidad de Harvard, 2013).

Aunque la evidencia no es abrumadora, es suficiente para apoyar la idea que es mejor desayunar algo a no desayunar nada. Aunque la composición del desayuno también es importante, lo primero a ser considerado es la cantidad.

¿Qué es entonces un desayuno adecuado? En la nutrición solemos hablar de nutrientes, que es un concepto abstracto. Por ejemplo: cantidad de calorías; porcentaje de proteínas, grasas y carbohidratos; cantidad de fibra, vitaminas y minerales. Aunque todos estudiamos esto en la escuela, la falta de práctica hace que muchos no asocien claramente los nutrientes con los alimentos que los contienen. Así que propongo mencionar directamente a los alimentos: un desayuno que podemos calificar como bueno debería consistir en frutas (fuente de fibra, vitaminas y minerales con pocas calorías), lácteos idealmente descremados, como leche, yogur o queso (fuente de proteínas) y cereales integrales, como pan negro, galletitas o cereales para desayunos integrales, que son fuente de calorías y algo más de fibra.

Pero todo esto, sin olvidar la llave que abre todas las puertas de la nutrición: las cantidades. Una fruta y una rebanada de pan negro con queso descremado es un desayuno fácil, suficiente y balanceado. No llena porque ese no es el objetivo, pero se asociará a mejor control del peso, mejor rendimiento y menor probabilidad de problemas metabólicos, como la diabetes, o cardiovasculares. Dejo librado a la creatividad individual formular 10 desayunos diferentes con esta composición, pero sin hacer trampa con las cantidades.

Fuente: www.clarin.com/buena-vida/nutricion/dice-ciencia-recomendacion-desayunar-rey_0_1319268512 [24/04/2015] (Adaptación).

Actividades

1. En el artículo, el autor plantea tres interrogantes. Identifiquenlos e intenten darles una respuesta.
2. En el último párrafo, el autor desafía al lector. Con la información del artículo periodístico y considerando sus gustos, armen diez desayunos diferentes.
3. Seleccionen tres de los desayunos formulados en el

punto anterior e indiquen, en cada uno de los alimentos considerados, los nutrientes que se obtienen.

4. Relacionen las funciones biológicas del ser humano con la importancia de un desayuno adecuado. Especifiquen cómo participa cada uno de los sistemas del cuerpo y en qué los beneficia.

El sistema circulatorio

Glosario

carboxigenada: que contiene mayor proporción de dióxido de carbono que de oxígeno.

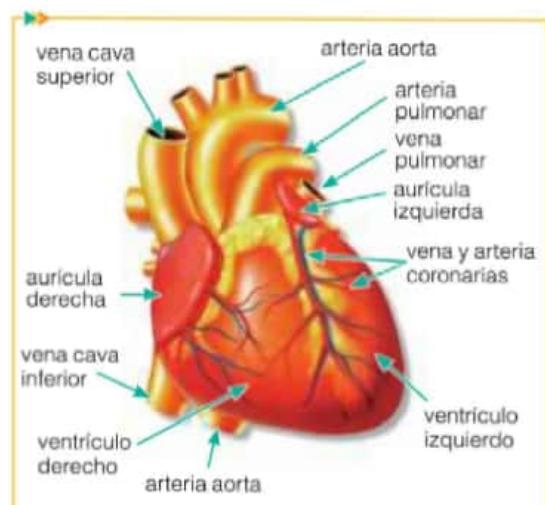
oxigenada: que presenta alta concentración de oxígeno.

El **sistema circulatorio** se encarga de transportar diversas sustancias hacia y desde todas las células del cuerpo. Transporta las sustancias que deben llegar a las células, nutrientes y oxígeno, y las que deben ser eliminadas: dióxido de carbono y desechos. Además, ayuda a mantener la temperatura corporal distribuyendo calor a todo el organismo.

El sistema circulatorio está constituido por el corazón, que impulsa la sangre, y los vasos sanguíneos que la conducen por todo el cuerpo.

El corazón

El **corazón** es un órgano hueco de paredes musculares que se ubica en el centro de la cavidad torácica, entre los pulmones, detrás del esternón y encima del diafragma.



Estructura externa del corazón.

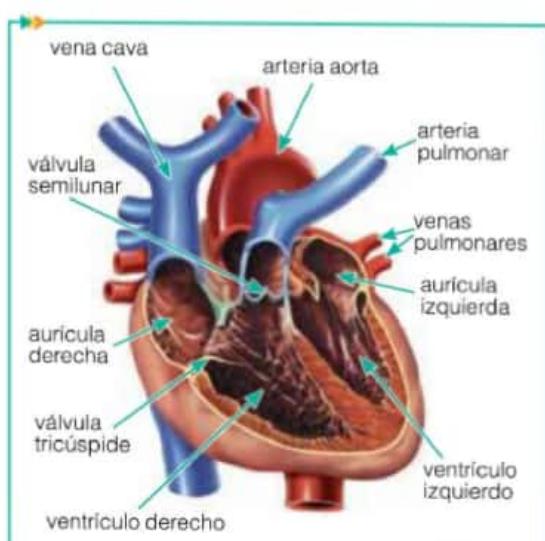
Está formado por cuatro cavidades: **dos auriculas**, ubicadas en la región superior, y **dos ventrículos**, que abarcan la mayor parte del corazón en la región inferior. Los ventrículos presentan mayor desarrollo muscular. En la parte central, el corazón presenta un tabique que separa totalmente las cavidades del lado derecho de las del lado izquierdo, impidiendo que la sangre carboxigenada* que circula por el lado derecho del corazón se mezcle con la sangre oxigenada*, que circula por el lado izquierdo.

La aurícula y el ventrículo de un mismo lado se comunican a través de válvulas que regulan el paso de la sangre. Las **válvulas** son delgadas membranas unidas por cuerdas tendinosas a las paredes cardíacas.

La **válvula auriculoventricular derecha o tricúspide** regula el paso de la sangre carboxigenada, mientras que la **auriculoventricular izquierda o bicúspide** regula el paso de la sangre oxigenada. Ambas válvulas auriculoventriculares se abren en un solo sentido, descendente, lo cual evita que la sangre retorne a las aurículas.

La **válvula sigmoidea o semilunar pulmonar** comunica el ventrículo derecho con la arteria pulmonar, y la **válvula sigmoidea o semilunar aórtica** comunica el ventrículo izquierdo con la arteria aorta. Ambas válvulas impiden el reflujo sanguíneo hacia los ventrículos, una vez impulsada la sangre hacia las arterias.

En la estructura del corazón se distinguen tres tejidos: el **pericardio**, tejido fibroso, elástico y resistente que reviste externamente al corazón; el **miocardio o músculo cardíaco** que impulsa la sangre y presenta más desarrollo en el ventrículo izquierdo, ya que desde esa cavidad la sangre es impulsada a todo el cuerpo, y el **endocardio**, tejido que reviste internamente las cavidades cardíacas. Las células que forman estos tejidos reciben nutrientes y oxígeno por las arterias coronarias.



Estructura interna del corazón.

Arterias, venas y capilares

Se distinguen tres tipos de **vasos sanguíneos**: arterias, venas y capilares, que conducen la sangre a todo el cuerpo. Se los diferencia por sus características estructurales y por el sentido en que transportan la sangre.

► **Arterias:** conducen la sangre desde el corazón hacia todo el cuerpo. Poseen una capa gruesa de tejido muscular, por lo que son muy elásticas. Las principales arterias son: la **pulmonar**, que conduce la sangre carboxigenada desde el ventrículo derecho hacia los pulmones y la **aorta**, que conduce sangre oxigenada desde el ventrículo izquierdo hacia todo el cuerpo.

► **Venas:** conducen la sangre desde todo el cuerpo hacia el corazón. Tienen paredes finas con escaso tejido muscular, por lo que son poco elásticas y presentan válvulas que favorecen el retorno venoso. Las **venas cava** conducen sangre carboxigenada, proveniente de todas las células del cuerpo hacia la aurícula derecha, mientras que la **vena pulmonar** trae sangre oxigenada desde los pulmones hacia la aurícula izquierda del corazón.

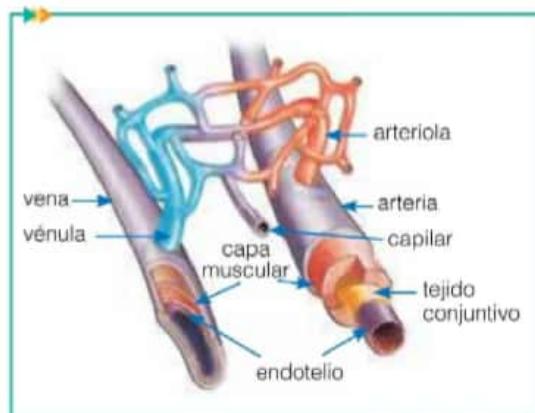
► **Capilares:** son vasos sanguíneos de paredes muy delgadas que se disponen formando redes capilares y sirven de conexión entre arterias y venas. Al ser tan delgados, permiten que se realicen los intercambios de oxígeno, nutrientes, dióxido de carbono y desechos a través de sus finas paredes.

La **sangre** es un tejido constituido por 60% de plasma sanguíneo y 40% de células sanguíneas. El **plasma sanguíneo** es la parte líquida de la sangre y está formado por agua, minerales y nutrientes absorbidos en el sistema digestivo. Las **células sanguíneas** son los glóbulos rojos, glóbulos blancos y las plaquetas.

Los **glóbulos rojos** o **eritrocitos** son los más abundantes, entre 4 y 5 millones por cada mm^3 de sangre. Tienen forma de disco bicónvexo y un tamaño de 2,5 micrones. Transportan el oxígeno y el dióxido de carbono. Se originan en la médula ósea y viven alrededor de 120 días. Su color rojo se debe a la **hemoglobina**, molécula que transporta los gases de la respiración.

Los **glóbulos blancos** o **leucocitos** protegen al cuerpo de los agentes patógenos capaces de producir una enfermedad. Además, producen **anticuerpos** que generan inmunidad específica para ciertas enfermedades. Tienen forma esférica y un tamaño aproximado de 20 micrones. Son las células menos numerosas en la sangre, entre 6.000 y 9.000 por cada mm^3 , pero aumentan considerablemente cuando en el organismo hay una infección.

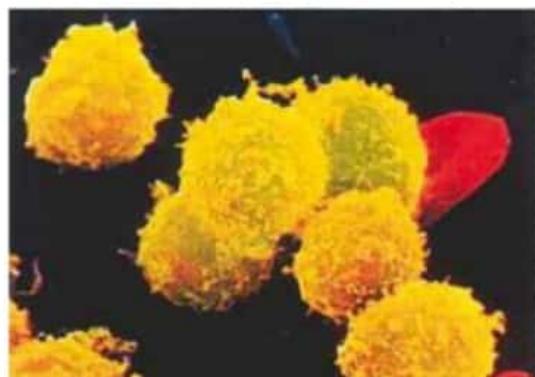
Las **plaquetas** son fragmentos de célula que se originan en la médula ósea y hay alrededor de 250.000 por cada mm^3 de sangre. Participan de la **coagulación sanguínea**: cuando se produce una herida, forman un "tapón" que favorece la cicatrización.



Esquema comparativo de los vasos sanguíneos.



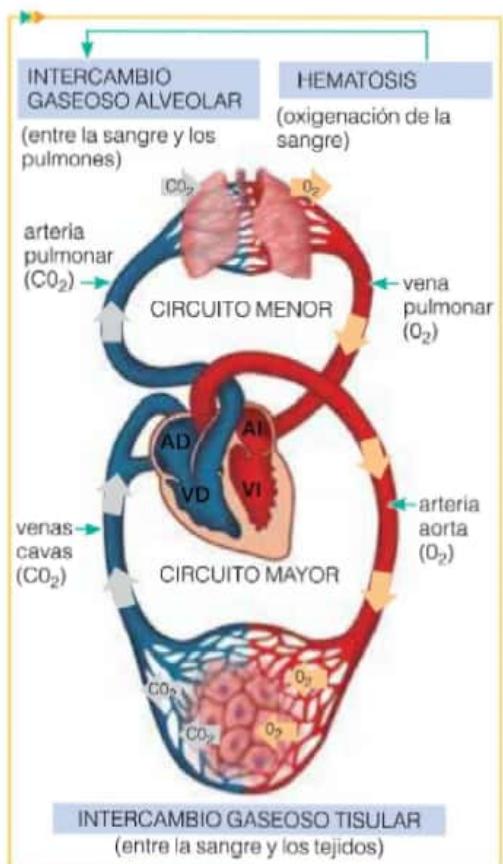
Microfotografía de glóbulos rojos.



Microfotografía de glóbulos blancos.

Actividades

1. ¿Qué recorrido realiza la molécula de oxígeno desde que es incorporada al torrente sanguíneo hasta su utilización en la célula?
2. ¿Dónde se ubican y qué función cumplen las válvulas semilunares?
3. Cuando las válvulas semilunares están abiertas, ¿qué está ocurriendo con la sangre dentro del corazón? ¿Cómo están los ventrículos?



Circuitos sanguíneos

La **circulación sanguínea** en los seres humanos, como en todos los mamíferos, es doble, completa, vascular y cerrada. Es **doble** porque describe dos circuitos: el **círculo menor o pulmonar** es el recorrido que la sangre realiza desde el corazón hasta el pulmón y luego regresa al corazón, y el **círculo mayor o sistémico** es el que la sangre realiza desde el corazón hacia todos los órganos del cuerpo y luego vuelve al corazón para cerrar el circuito. En ambos circuitos, la sangre debe pasar por el corazón dos veces para completar la circulación general del cuerpo.

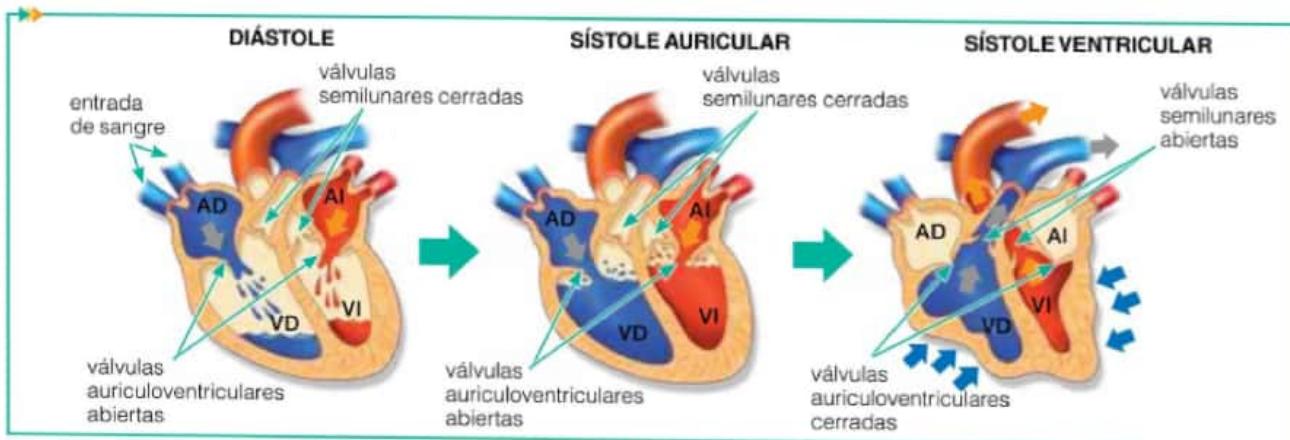
La circulación es **vascular y cerrada** porque la sangre siempre circula por vasos sanguíneos y no sale de ellos, y es **completa** porque la sangre oxigenada no se mezcla con la sangre carboxigenada.

En la circulación general, la sangre sale del corazón desde el ventrículo izquierdo por la arteria aorta llevando oxígeno y nutrientes a todas las células del cuerpo. La sangre proveniente de todos los tejidos, rica en dióxido de carbono y desechos, regresa al corazón por la vena cava hacia la aurícula derecha. El corazón la impulsa por la arteria pulmonar hacia los pulmones, donde se produce la **hematosis** o **intercambio gaseoso**. Allí se elimina el dióxido de carbono y se incorpora oxígeno a la sangre, que regresa al corazón por la vena pulmonar a la aurícula izquierda, cerrando el circuito.

Circuitos mayor y menor de la circulación sanguínea en humanos.

Automatismo cardíaco

El corazón tiene la propiedad de latir por sí mismo. Las células del **nódulo sinusal o marcapasos natural**, ubicado en el miocardio de la aurícula derecha, producen una descarga eléctrica que da inicio al latido cardíaco, lo que provoca la contracción del miocardio en ambas aurículas, al mismo tiempo que estimula a las células del **nódulo auriculoventricular**, el cual propaga el impulso hacia los ventrículos. Un haz de fibras que recorre el tabique entre los ventrículos recibe el impulso y se produce la contracción de esas cavidades. Cuando el miocardio se encuentra contraído, se dice que el corazón está en **sístole**, y se denomina **diástole** cuando está relajado. Estas contracciones provocan la apertura y cierre de las válvulas cardíacas por diferencia de presión, lo cual permite la circulación en un solo sentido.



El séptimo arte de la mano con la ciencia

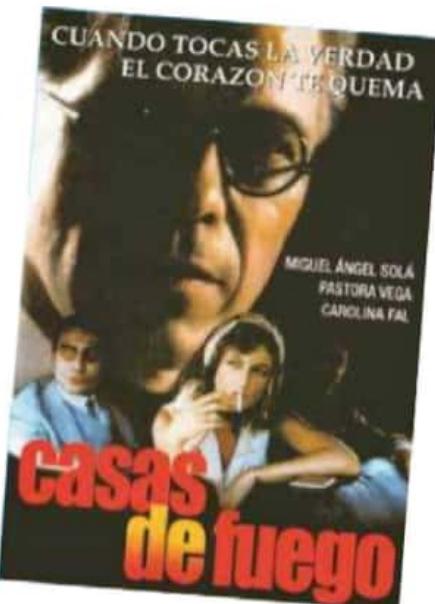
Generalmente, asociamos el cine y la ciencia con la ciencia ficción o documentales de cadenas televisivas, pero el séptimo arte ha dado varias muestras de la capacidad de transmitir conocimiento, narrar biografías de científicos y sus descubrimientos, y hacer divulgación científica e historia de la ciencia a través de un guión cinematográfico, así como de la aplicación de la ciencia y la tecnología en la elaboración del film.

En el cine nacional también se han realizado trabajos de la mano de la ciencia y es sobre uno de ellos que les proponemos trabajar: el film *Casas de fuego*, una película de Juan Bautista Stagnaro que se estrenó en 1995 y fue premiada con el Cóndor de Plata, entre otros reconocimientos.

El film relata la vida del médico argentino **Dr. Salvador Mazza**, quien continuó los trabajos de investigación iniciados por el médico brasileño, el **Dr. Carlos Chagas**. Chagas investigó sobre el ciclo biológico y la acción sobre los individuos de un parásito al que denominó *Trypanosoma Cruzi*. En 1912 presentó sus trabajos adjudicándole al parásito una acción directa sobre la glándula tiroides, pero los integrantes de la comunidad científica argentina desestimaron sus trabajos. El Dr. Mazza retoma, años más tarde, esas investigaciones y las profundiza.

La historia se desarrolla durante la década de 1920 en el noroeste argentino, Mazza se traslada allí junto con un grupo de colaboradores y su esposa. En esa región funda la Mepra (Misión de estudios de la patología regional argentina), donde desarrolla sus investigaciones.

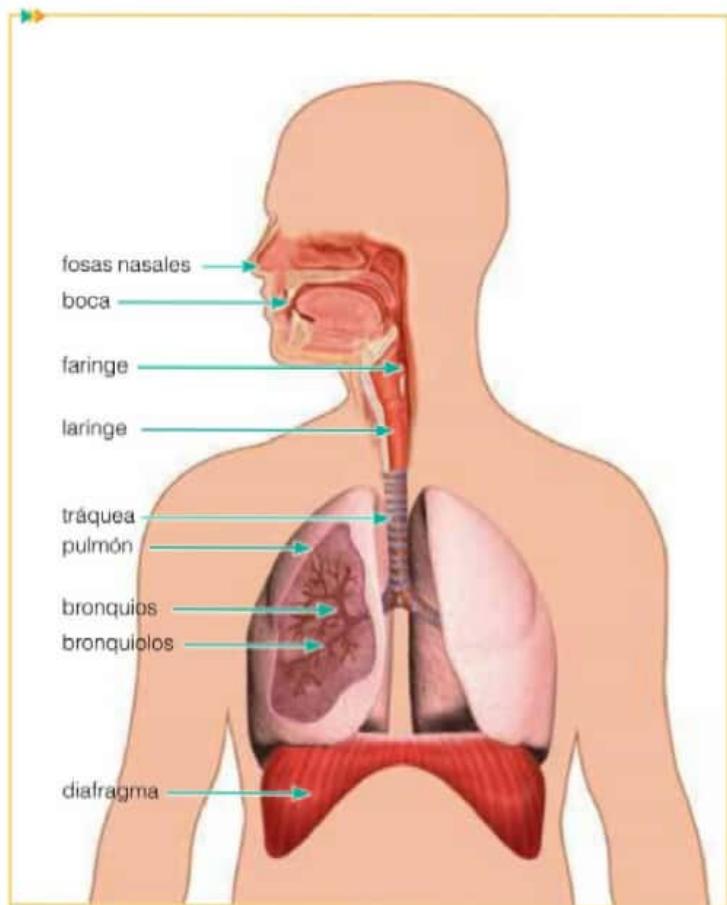
Sus trabajos en la Mepra le permitieron a Mazza confirmar el vínculo del parásito con su vector y con la pobreza. Con una impecable ambientación y realismo, esta película muestra el contexto histórico, social y político en el que se desarrollaron las investigaciones que permitieron describir una enfermedad que aún hoy continúa presente en nuestro país: el mal de Chagas.



Actividades

1. Veán el film *Casas de fuego*, investiguen sobre el mal de Chagas y respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Cuál es el microorganismo que produce esta enfermedad? Describanlo.
 - b. ¿Cómo se produce la infección? ¿Cómo se transmite? Esquematicen.
 - c. En el curso de la enfermedad se distinguen tres etapas: la aguda, la intermedia y la crónica. ¿Qué diferencias hay entre estas etapas?
 - d. ¿Qué tipo de lesiones produce?
 - e. ¿Cuál es el periodo de incubación?
 - f. ¿A quiénes afecta más y por qué?
 - g. ¿Existe un tratamiento para la infección chagásica?

- h. ¿En qué consiste?
- i. ¿Qué posibilidades de curación tienen los niños con infección congénita?
- j. ¿Por qué el mal de Chagas es considerado una endemia?
- k. ¿Cuáles son las áreas endémicas de la Argentina?
- l. ¿Cómo puede prevenirse o controlarse la transmisión?
- m. ¿Qué quiere expresar Salvador Mazza cuando dice: "Hay que quemar los ranchos"?
- n. En el film, Salvador Mazza expresa: "La pobreza y la ignorancia son las aliadas de este mal". ¿Qué significa esa frase?
- o. ¿En qué situación se encuentra la Argentina actualmente respecto de esta enfermedad?



Órganos del sistema respiratorio humano.

Actividades

1. Busquen información en enciclopedias o Internet y respondan las siguientes preguntas.

a. El hecho de que los pulmones se encuentren divididos en lóbulos, ¿representa alguna ventaja evolutiva en los mamíferos? ¿Cómo son los pulmones de otros vertebrados?

b. En el ser humano el pulmón izquierdo es más pequeño, ¿es igual en los restantes vertebrados pulmonados?

El sistema respiratorio

Los órganos del **sistema respiratorio** trabajan en forma sincronizada para cumplir un objetivo: incorporar oxígeno al cuerpo a partir del aire inhalado para realizar la oxidación biológica de los nutrientes en las células y, así, obtener energía. El dióxido de carbono generado en este proceso es eliminado en el aire exhalado, ya que su alta concentración resulta tóxica para el organismo.

Los órganos y estructuras que forman el sistema respiratorio presentan características específicas que garantizan el traslado del aire y el intercambio gaseoso a nivel pulmonar (hematosis).

Las vías respiratorias y el recorrido del aire

En cada inspiración, el aire que ingresa hacia los pulmones debe atravesar una serie de tubos conectados, las **vías respiratorias**. Estos conductos se diferencian, según su ubicación y características, en **vías aéreas superiores** y **vías aéreas inferiores**.

Fosas nasales: Las vías superiores son las fosas nasales, la faringe, la laringe y la tráquea, y las vías inferiores, los bronquios y los bronquiolos.

Faringe: tubo muscular que este sistema comparte con el sistema digestivo.

Laringe: en ella se encuentra el órgano de la fonación, integrado por las cuerdas vocales.

Tráquea: tubo formado por anillos cartilaginosos que garantiza el paso del aire al mantener siempre abierto el conducto.

Bronquios: resultan de la bifurcación de la tráquea. Están formados por anillos cartilaginosos completos y conducen el aire al interior de los pulmones.

Bronquiolos: cada uno de los bronquios se ramifica en tubos más pequeños, los bronquiolos y estos, a su vez, en bronquiolitos. Estas ramificaciones forman lo que se conoce como árbol bronquial, y aseguran el transporte del aire desde y hacia todo el pulmón.

Alvéolos pulmonares: ubicados en los extremos de los bronquiolitos, son estructuras pequeñas, como bolsitas de paredes muy delgadas, recubiertos por redes de capilares sanguíneos. En estas estructuras se realiza la hematosis.

Los pulmones

Los **pulmones** se encuentran ubicados en la cavidad torácica a ambos lados del corazón. Son órganos en forma de cono y de consistencia esponjosa. Alrededor de los pulmones se identifica una membrana resistente y elástica que los rodea y protege: la **membrana pleural**.

Cada uno de los pulmones presenta divisiones o **lóbulos**. En el pulmón derecho se individualizan tres lóbulos pulmonares, mientras que en el pulmón izquierdo solo se observan dos. El menor tamaño del pulmón izquierdo se debe al espacio ocupado por el corazón. La **capacidad pulmonar total** varía según la edad, el sexo, el tamaño corporal, la actividad física y el estado de salud. En los adultos, esta capacidad oscila entre 5 y 6 litros.



Actividades experimentales

El pulmón

Esta experiencia tiene como objetivo identificar y describir las características y las diferentes estructuras del pulmón.

Necesitan:

- ▶ pulmón de vaca
- ▶ bandeja
- ▶ pinza de punta ancha
- ▶ cuchillo o bisturí
- ▶ tubos plásticos de diferentes diámetros
- ▶ guantes de látex

Paso 1.

Describan externamente el pulmón. Indiquen aspecto, color, tamaño, consistencia y todas las características externas que consideren necesarias para completar la descripción.

Paso 2.

Identifiquen los lóbulos pulmonares, la tráquea, los bronquios y los anillos cartilaginosos que los componen. Describanlos.

Paso 3.

Con ayuda de la pinza, retiren la piel que recubre al pulmón. ¿Qué aspecto tiene? ¿Cuál es su función? ¿Cómo se denomina?

Paso 4.

Esquematicen todo lo observado y referencien en los esquemas las estructuras identificadas.

Paso 5.

Introduzcan en uno de los bronquios el tubo plástico de mayor diámetro. Soplen a través de ese tubo y observen. ¿A qué se deben los cambios en consistencia y color? ¿Todo el pulmón se expande?

¿Por qué?

Paso 6. Realicen un corte transversal en el pulmón e identifiquen las estructuras internas: bronquiolos y bronquiolitos. Describanlas.

Paso 7. Repitan el paso 5, pero esta vez háganlo desde un bronquiolito. Esquematicen todo lo observado.



Movimientos respiratorios

El ingreso y egreso del aire de los pulmones se realiza mediante movimientos mecánicos: la inspiración y la exhalación.

La **inspiración** consiste en la contracción de los músculos intercostales y el diafragma, que generan un ensanchamiento de la caja torácica y, con esto, un aumento del volumen intratorácico, lo que disminuye la presión del aire en su interior. Este cambio en el volumen de la caja torácica provoca una diferencia de presión con el aire atmosférico, lo que genera la entrada de aire a los pulmones.

La **exhalación**, en cambio, se produce porque los músculos intercostales y el diafragma se relajan, y la caja torácica vuelve a su posición inicial. Esto provoca un aumento de la presión intrapulmonar, lo que genera la salida de aire.

En cada ventilación pulmonar entran y salen del pulmón alrededor de 500 mL de aire, que se denomina **volumen corriente**. Si se multiplica ese valor por la frecuencia respiratoria se obtiene el **volumen minuto**, es decir la cantidad total de aire inhalado y exhalado en un minuto.



Mecánica respiratoria.

Actividades experimentales

Volumenes pulmonares

Esta experiencia tiene como objetivo construir un espirómetro y calcular volúmenes pulmonares.

Necesitan:

- recipiente ancho y profundo (bidón o balde)
- manguera o tubo plástico flexible de al menos 1 metro de longitud
- botella plástica de 3 litros
- marcador indeleble
- agua
- regla

Paso 1. Limpian todos los elementos a utilizar, quitando las etiquetas. Si utilizan un bidón, córtenslo por su parte angosta para que tenga una boca ancha.

Paso 2. Gradúen la botella con un marcador indeleble o con cinta adhesiva cada $\frac{1}{4}$ de litro.

Paso 3. Llenen las $\frac{3}{4}$ partes del recipiente profundo con agua.

Paso 4. Llenen con agua la botella de 3 litros e introduzcan un extremo de la manguera en ella haciendo un orificio en la tapa de la botella.

Paso 5. Introduzcan la botella de forma invertida dentro del otro recipiente.

Paso 6. Al mismo tiempo que un alumno realiza el punto anterior, otro se prepara para soplar en el espirómetro. Para ello debe tomar todo el aire posible y exhalarlo por la parte libre de la manguera. La salida del aire de los pulmones debe ser constante y lenta. Es importante que sincronicen los movimientos de estos dos pasos para obtener un resultado óptimo de la experiencia.

Paso 7. El agua descenderá en la botella a medida que se exhala el aire. Registren en qué nivel queda detenida el agua al terminar la exhalación.

Paso 8. Escriban los datos obtenidos en una tabla.

1. ¿Qué representa el volumen de agua que queda en la botella al culminar la exhalación en el paso 7? ¿Qué representa el volumen de agua expulsada de la botella durante la exhalación?

2. Analicen los datos obtenidos en la tabla y respondan. ¿Verificaron diferencias o variaciones significativas entre las mediciones que realizaron sus compañeros? ¿A qué les parece que se deben?

La hematosis y el transporte de los gases de la respiración

La **hematosis** es el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono que ocurre entre el aire alveolar y la sangre de los capilares alveolares. En este intercambio, el oxígeno ingresa a la sangre de los capilares y el dióxido de carbono presente en los capilares alveolares ingresa a los alvéolos. Este pasaje se realiza por difusión*, a través de la delgada membrana que forma los alvéolos.

Las **moléculas de hemoglobina** presentes en los glóbulos rojos son las encargadas del transporte de oxígeno y dióxido de carbono hacia las células y desde estas, respectivamente. Cuando la concentración de oxígeno es alta, la hemoglobina tiende a formar **oxihemoglobina** (HbO_2), ya que presenta afinidad con el oxígeno. Al llegar a las células, la hemoglobina libera el oxígeno. En este momento, la hemoglobina se asocia con el dióxido de carbono liberado por las células formando moléculas de **carboxihemoglobina** (HbCO_2), que se dirigen a los alvéolos, donde lo liberarán.

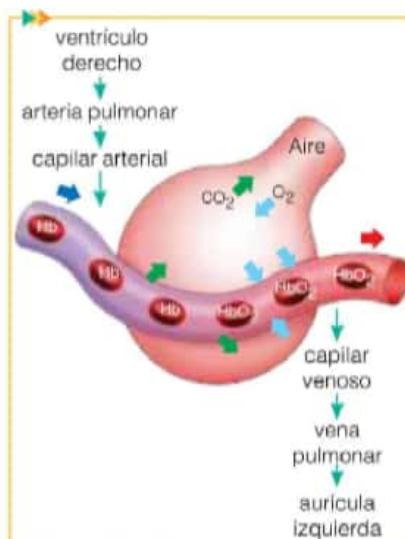
La respiración celular

La sangre traslada el oxígeno y los nutrientes hasta las células, donde serán utilizados para obtener energía a través del proceso de **respiración celular** u **oxidación biológica** en las mitocondrias celulares. La glucosa se combina con el oxígeno y de esa reacción se obtiene energía. El dióxido de carbono y el agua, productos de esta reacción, son expulsados del cuerpo en la exhalación, y la energía química obtenida es almacenada en **moléculas de ATP** (adenosín trifosfato).



Glosario

difusión: pasaje de sustancias, por diferencias de concentración, de un lugar de mayor concentración a un lugar de menor concentración.



Intercambio gaseoso: las moléculas de dióxido de carbono difunden desde el capilar arterial al alvéolo, mientras que el oxígeno lo hace en dirección al capilar venoso.

Ecuación química que representa el proceso de respiración celular.

Regulación del sistema respiratorio

Los movimientos respiratorios que posibilitan la entrada y salida del aire de los pulmones están controlados por un centro nervioso ubicado en el bulbo raquídeo, que responde a la concentración de CO_2 en sangre.

La alta concentración de dióxido de carbono en sangre es detectada, como si fuera un sensor, por el **centro nervioso de la respiración**, que responde enviando una señal nerviosa al diafragma, lo que provoca su contracción y con ello da inicio al proceso de inspiración que permitirá oxigenar la sangre y eliminar el exceso de dióxido de carbono.

La **frecuencia respiratoria** es la cantidad de inspiraciones que ocurren en un minuto. El valor normal de esa frecuencia oscila entre 12 y 20 movimientos por minuto en un adulto. Cuando el nivel de dióxido de carbono en sangre es alto, ese valor aumenta y se acelera el ritmo respiratorio, como ocurre cuando realizamos una actividad física. Si los valores de dióxido de carbono son bajos, la frecuencia respiratoria disminuye.

Actividades

- Relacionen el sistema respiratorio con el sistema circulatorio y resuelvan las siguientes consignas.
 - Describan el circuito sanguíneo que involucra al proceso de hematosis.
 - Indiquen qué etapa del ciclo cardíaco se debe cumplir para dar inicio al circuito sanguíneo que involucra a la respiración celular.

El sistema excretor

Curiosidades ►

En los hombres, la uretra es un conducto compartido por los sistemas urinario y reproductor, ya que es la vía de salida de la orina y del semen.

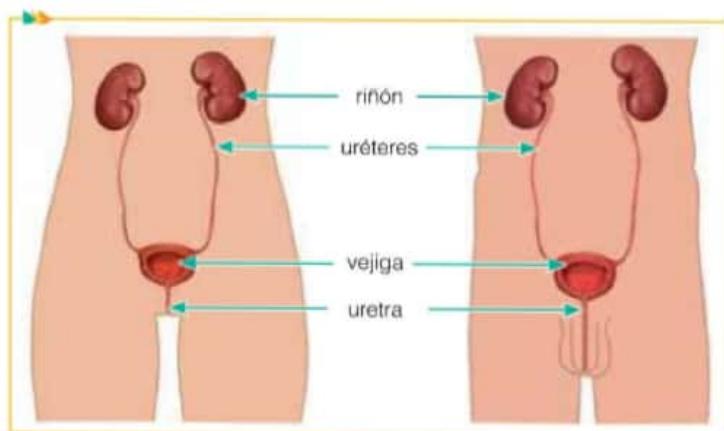
Glosario

micción: acto de vaciar la vejiga urinaria.

La **excreción** es el proceso que permite eliminar las sustancias de desecho que se originan en los procesos metabólicos de las células del cuerpo, como el dióxido de carbono y el agua provenientes de la respiración celular, además de los desechos nitrogenados originados del metabolismo de los aminoácidos.

Este sistema participa de la función de nutrición del organismo: regula la concentración de agua y minerales en el cuerpo según las necesidades que presente, es decir, según se encuentren en exceso o en déficit, manteniendo en equilibrio las concentraciones de estas sustancias en el organismo.

Distintos órganos participan en la eliminación de los residuos tóxicos que producen las células del cuerpo. El dióxido de carbono se elimina con el aire exhalado; el agua y los compuestos nitrogenados se eliminan con la orina y con el sudor.



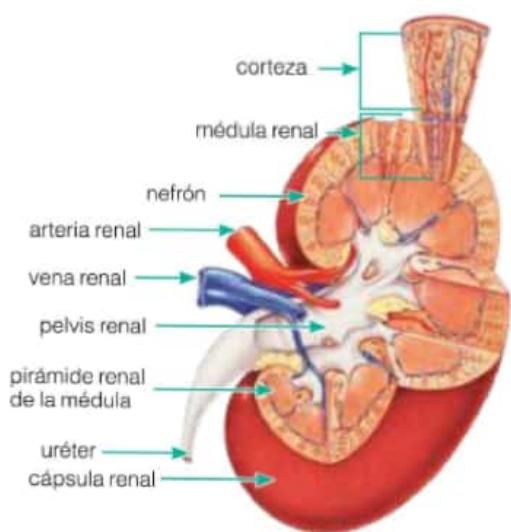
Órganos del sistema urinario humano.

El sistema urinario

Los órganos que forman el **sistema urinario** abarcan parte de la cavidad abdominal y parte de la cavidad pélvica. Este sistema se encarga de la eliminación de desechos nitrogenados producidos en el metabolismo celular, que resultan tóxicos para el organismo. Para lograr el objetivo, en el sistema urinario la sangre es filtrada y el producto obtenido es eliminado del cuerpo con la orina.

Los órganos que componen el sistema urinario son: los riñones, los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra.

En los **riñones** se lleva a cabo el filtrado de la sangre y la formación de la orina. Están ubicados en la cara posterior de la cavidad abdominal. En su interior, el riñón presenta zonas bien diferenciadas: la **corteza renal**, donde se ubican los glomérulos y las cápsulas de los nefrones; la **médula renal**, formada por los túbulos de nefrón y los conductos colectores; y la **pelvis renal**, donde desembocan los conductos que dirigen la orina hacia el **uréter**. Por estos conductos, la orina llega a la **vejiga urinaria**, donde se almacena. Cuando la cantidad de orina es la suficiente como para provocar tensión en las paredes de la vejiga, se produce el reflejo de micción* haciendo consciente el deseo de orinar. De esta manera, la orina se expulsa al exterior del cuerpo a través de la **uretra** que desemboca en el orificio uretral externo o **meato urinario**.



Estructura externa e interna del riñón.

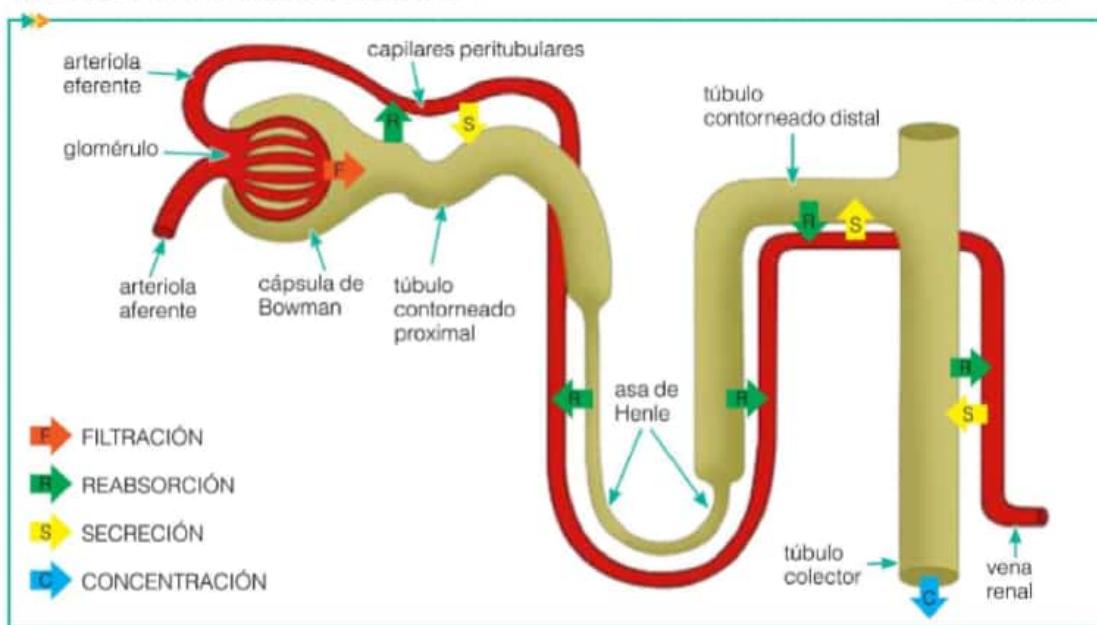
El nefrón y la formación de la orina

El **nefrón** es la unidad estructural y funcional del riñón. Hay entre uno y dos millones de nefrones en cada riñón. Cada nefrón está formado por un extenso tubo plegado en el que se diferencian la **cápsula de Bowman** donde se realiza el filtrado de la sangre presente en el **glomérulo de Malpighi**, los **túbulos renales** donde se produce la reabsorción de sustancias y el **tubo colector** que conduce la orina hacia el uréter.

La sangre llega al riñón por la arteria renal, la que se ramifica formando las arteriolas que integran el glomérulo ubicado en la cápsula de Bowman. Allí se produce el filtrado de la sangre a través de la delgada membrana que lo forma. La sangre ya filtrada sale de la cápsula de Bowman y se dirige a la vena renal. El **filtrado** obtenido tiene una composición semejante al plasma. Se dirige a los túbulos renales donde **se reabsorben** agua, minerales y glucosa, que retornan al torrente sanguíneo evitando así la pérdida de sustancias que pueden ser reutilizadas por las células. El agua y los minerales son reabsorbidos de acuerdo con las necesidades del cuerpo. Los desechos que aún circulan por la sangre de la arteriola y que todavía no fueron filtrados se extraen mediante el proceso de **secreción**. A medida que la orina circula por el tubo colector, se reabsorbe más agua y **se concentran** los desechos.

Actividades

1. ¿Por qué cuando se transpira mucho y no se bebe líquido se orina menos y esta es de color amarillo intenso?
2. Observen el esquema del nefrón y resuelvan.
 - a. ¿Dónde encontrarían un líquido de composición similar a la orina?
 - b. ¿Dónde encontrarían un filtrado con mayor concentración de glucosa y agua?
 - c. Describan qué sucede con la mayor parte del agua filtrada hacia la cápsula de Bowman.



Estructura
del nefrón y
principales
procesos que
ocurren en su
interior.

Composición de la orina

La concentración de las sustancias presentes en el filtrado de la sangre va variando en su recorrido por el nefrón hacia la pelvis renal debido a la reabsorción de algunas de ellas en los túbulos renales. Al llegar a los tubos colectores, el líquido presente contiene alta concentración de agua y concentraciones menores de minerales, fosfatos, sulfatos, urea, ácido úrico y creatinina; ese líquido es la **orina**.



constituido por iones de
urea, sodio, potasio, fosfato
y sulfato, creatinina y ácido
úrico.

Sustancias presentes en la orina.

La adolescencia

La **adolescencia** es un periodo de importantes cambios, tanto en el aspecto estructural y funcional del organismo, como en el aspecto psicológico del individuo. Este periodo se inicia en la **pubertad**, entre los 10 y 12 años de edad. Durante esta etapa se registra un acelerado crecimiento corporal, acompañado de cambios físicos, morfológicos y fisiológicos con relación al desarrollo de caracteres sexuales secundarios. El objetivo de estos cambios es preparar al organismo para la función de reproducción. Tanto en el varón como en la mujer, se inicia la actividad de las **hormonas sexuales**, que generarán cambios graduales en el cuerpo.



La identificación con sus pares es una característica del adolescente.

Curiosidades ►

La llegada a la adolescencia se ha celebrado siempre con distintos rituales y ritos de paso. Por ejemplo, en nuestro país las chicas festejan los 15 años y los varones, los 18. En Japón, esta celebración se llama *seijin shiki* ("venida de la edad"). La tradición judía considera que los varones son miembros de la comunidad adulta a la edad de 13 años y las chicas, a los 12 años, y esta transición se celebra mediante un ritual, llamado *Bat Mitzvah* para las mujeres, y *Bar Mitzvah* para los varones.

En los varones, los órganos sexuales aumentan su tamaño, las células sexuales maduran y se produce la **primera eyaculación involuntaria**. Se modifican las cuerdas vocales, lo que produce una voz más grave, y se desarrolla el cartílago laríngeo, que se hace más visible al formar la nuez de Adán. La caja torácica se ensancha y aparece el vello facial.

En las mujeres, los huesos de la pelvis aumentan su tamaño, lo que genera un ensanchamiento de las caderas. El útero también aumenta su tamaño. Se desarrollan las mamas y se produce la **menarca o primera menstruación**.

En ambos sexos aparece vello en las axilas y la zona genital. El crecimiento se acelera y el cuerpo gana altura, acompañado por el desarrollo muscular, que es mayor en los varones. Hay una mayor actividad de las glándulas sebáceas, lo que genera la aparición de acné, y también están más activas las glándulas sudoríparas. Se registra un aumento de la presión arterial, que tiende a normalizarse al finalizar la adolescencia.

En el inicio de la adolescencia, el cuerpo se encuentra en un periodo de gran actividad y muchos cambios, que la psique del adolescente percibe y acompaña adaptándose e interactuando con los fenómenos biológicos, los factores sociales, la familia, etcétera.

Actividades

1. Copien y completen en sus carpetas un cuadro como el siguiente.

Caracteres sexuales secundarios		
En mujeres	En varones	En ambos sexos

2. Consulten a sus padres, abuelos y tíos acerca de cómo fue su adolescencia.

- La vestimenta que usaban.
- La música que escuchaban.
- El vocabulario o las palabras que los caracterizaban.
- Las conductas aceptadas y las no aceptadas.
 - a. Armen un cuadro comparando las características de la adolescencia de sus padres y abuelos con las características de los adolescentes actuales.
 - b. Compartan la información con sus compañeros y, entre todos, elaboren conclusiones.



La función de nutrición en los adolescentes

Ante tantas modificaciones en el organismo del adolescente, es necesario que la **función de nutrición** acompañe ese período con una adecuada incorporación de nutrientes que le brinde los elementos que el cuerpo demanda, aportando la energía y los materiales necesarios para su desarrollo, sin dejar de considerar la correcta y proporcional distribución de las calorías totales entre las cuatro ingestas diarias. Los **requerimientos nutricionales** en esta etapa son elevados, por eso conviene tener un adecuado control de la alimentación y adquirir conductas alimentarias que cubran esos requerimientos y prevengan el desarrollo de trastornos alimentarios, como la obesidad, la anorexia o la bulimia. La alimentación adecuada en esta etapa permitirá, además, prevenir patologías en la vida adulta, como la hipercolesterolemia*, la hipertensión* y la osteoporosis*.



La alimentación variada y nutritiva es esencial para el buen desarrollo del organismo.

Los años que abarcan el período de la pubertad son los más críticos en cuanto a los requerimientos nutricionales, ya que el cuerpo del adolescente aumenta de peso y talla. La masa muscular aumenta un 20% y, con esto, la necesidad de incorporar un alto porcentaje de proteínas en la dieta diaria. El requerimiento de calcio aumenta, así como el de hierro y zinc.

La **actividad física aeróbica** practicada regularmente garantiza la oxigenación adecuada de la sangre; favorece la actividad cardiovascular, ya que mejora el funcionamiento del corazón y de los pulmones; aumenta las perspectivas de vida; disminuye las enfermedades, ya que mejora el sistema inmune; contribuye a un mejor desarrollo de músculos y huesos; influye en el bienestar emocional y el desarrollo de la vida social, y disminuye el estrés, la depresión y la ansiedad.



La práctica de deportes mejora el desarrollo psicomotor del adolescente.

Edad	Mujeres (Kcal por día)	Varones (Kcal por día)
15-18	2.100-2.300	2.700-3.000
60-64	1.900-2.100	2.300-2.600
75-80	1.800	2.100

El requerimiento calórico varía entre un adolescente y un adulto. Las cifras indicadas corresponden a individuos con baja o moderada actividad física y un peso promedio.

Actividades

1. Reflexionen sobre sus hábitos y conductas, relacionados con la alimentación y la actividad física.
 - a. Armen un listado sobre los hábitos y las conductas saludables que realizan. Indiquen la frecuencia con la que los realizan.
 - b. Elaboren un listado con las conductas o hábitos no saludables que realizan.
 - c. Vuelquen los datos de los puntos a y b en una tabla única que incluya los datos de todo el curso. Destaquen en ella las conductas que tengan relación directa con un beneficio en el desarrollo del cuerpo durante la adolescencia.
 - d. Analicen los datos obtenidos y escriban una conclusión final.

Glosario

hipercolesterolemia: alta concentración de colesterol en sangre. El colesterol es un tipo de lípido que no debe superar los 200 mg/dl de sangre.

hipertensión: incremento de la presión a la que fluye la sangre dentro de las arterias.

osteoporosis: patología que consiste en la disminución del tejido óseo, lo que genera un hueso de aspecto poroso, más propenso a las fracturas.



La importancia de hacer actividad física

Diversos estudios sostienen la importancia de realizar actividad física durante la adolescencia, no solo por los efectos beneficiosos en la salud física (como prevención de enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes tipo II, entre otras patologías), sino también en los resultados referidos a la salud mental y la autoestima. Y, además, porque favorece la vida social y la percepción de la imagen corporal. Es importante acompañar una buena rutina de actividad física con la correcta alimentación, que incluya cereales, frutas, verduras, carnes, huevos y lácteos de manera variada y equilibrada, para permitir no solo un buen desarrollo y crecimiento, sino también un buen rendimiento para la actividad elegida. En el caso de las mujeres, que se preocupan al mismo tiempo por la estética corporal, podrán obtener resultados favorables en la prevención de adiposidad localizada, celulitis y estrías. Una piel bien hidratada y nutrita es más sana y fuerte para combatir a estos enemigos de las mujeres. En conclusión: es importante incentivar a los adolescentes a encontrar el deporte o actividad que les permita sentirse bien y divertirse, que es clave a esa edad.



Es importante acompañarlas

La actividad física en la adolescencia no siempre resulta simple. A esa edad, los cuerpos pasan por cambios pronunciados todo el tiempo: aparecen las caderas, empiezan las comparaciones y así llegan los planteos. Por eso, a esa edad es clave que la familia y el profesor acompañen el cambio, sobre todo el profesor, que tiene el papel de generar un vínculo socioafectivo y de contención para que las chicas tengan ganas de venir y constancia en las clases. Y, sobre todo, para que los resultados se vean.

La secundaria es una etapa con miedos pero entrenando no solo logran modelar, también ganan soltura y coordinación en los movimientos. A esa edad tienen buena resistencia y, si hay paciencia y aceptación, si logran conectarse con su cuerpo, el cambio empieza a verse. Muchas llegan encorvadas o tímidas, pero con paciencia y compromiso logran un gran cambio. Por eso, yo aconsejo que se sumerjan con paciencia, y digo que cada cuerpo es diferente. En sí, el cambio pasa por dentro: si comienzan a conectarse con el cuerpo empiezan a sentirse bien, a respirar mejor y a mejorar también sus hábitos.

Fuente: www.clarin.com/ciudades/gimnasios-adolescentes-chicas-rutinas_0_1300070026 [08/02/2015]. (Adaptación).

Actividades

1. Lean el artículo periodístico y respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Qué beneficios tiene hacer actividad física?
 - b. ¿Qué alimentos se deben incorporar para tener una correcta alimentación y un buen rendimiento físico?
 - c. ¿Por qué conviene realizar actividad física durante
- la adolescencia?
2. ¿Realizan alguna actividad o deporte? ¿Cuál?
 - a. ¿Cuántas horas semanales le dedican?
 - b. ¿Qué beneficios les proporciona realizar esa actividad?

DESAYUNO IDEAL

“El sedentarismo es enfermedad, la actividad física es salud”

Bajo este lema se celebra el Día Internacional de la Actividad Física. En la Argentina, el sedentarismo es una de las diez causas de mortalidad, morbilidad y discapacidad, además de constituir el segundo factor de riesgo de una mala salud –después del tabaquismo–, ya que duplica el peligro de sufrir enfermedad cardiovascular, diabetes tipo II y obesidad, entre otras enfermedades.

El sedentarismo es la falta de actividad física regular, definida como “menos de treinta minutos diarios de ejercicio regular y menos de tres días a la semana”. Se considera que una persona es sedentaria cuando su gasto semanal en actividad física no supera las 2.000 calorías. También lo es aquella que solo efectúa una actividad semanal de forma no repetitiva.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 17% de los adultos de la población global es físicamente inactivo y el 41% es solo insuficientemente activo para obtener beneficios en su salud. La Encuesta Mundial de Salud Escolar, realizada en el año 2012 en nuestro país, demostró que el 50% de los jóvenes pasan más de tres horas sentados y solo el 17% son físicamente activos. Recordemos que la infancia y la adolescencia son los períodos más importantes de la vida para adquirir hábitos de vida y comportamientos.

La actividad física ha sido definida por la OMS como “todos los movimientos que forman parte de la vida diaria,



incluidos el trabajo, la recreación, el ejercicio y las actividades deportivas”. Según la OMS, la actividad física regular reduce el riesgo de muerte prematura, enfermedad cardíaca o de sufrir ACV; disminuye hasta en un 50% el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II o cáncer de colon; contribuye a prevenir la hipertensión arterial, la osteoporosis y el riesgo de padecer dolores de espalda, y ayuda a desarrollar y mantener sanos los huesos, músculos y articulaciones.

Fuente: www.rionegro.com.ar/diario/el-sedentarismo-es-enfermedad-la-actividad-fisica-es-salud-7082148-9539-nota.aspx.

[06/04/2015]. (Adaptación).

Actividades

1. Lean el artículo periodístico y respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Qué es el sedentarismo?
 - b. ¿Por qué les parece que muchos jóvenes no realizan actividad física?
 - c. ¿Por qué la infancia y la adolescencia son los períodos más apropiados para iniciar un deporte o actividad física?

Para conocer más

Laurita, G., *El personal trainer científico. Todo lo que hay que saber para lucir un cuerpo esbelto y saludable*, Buenos Aires, Siglo XXI editores, Colección Ciencia que ladra, 2.º edición, 2013.

Actividades finales

1. Realicen un cuadro sinóptico con las siguientes palabras:

vellosidades intestinales → capilar linfático
capilar sanguíneo → absorción de nutrientes → agua
intestino delgado → vitaminas → minerales
metabolismo celular → monosacáridos → aminoácidos
sangre → ácidos grasos → glicerol

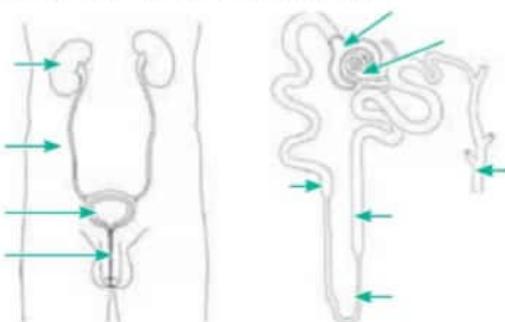
2. Coloquen las palabras faltantes para formar oraciones que expliquen la acción de las enzimas en el duodeno.

- a. La maltosa es degradada a por acción de la presente en el jugo
b. Las son transformadas en aminoácidos por acción de las del jugo e
c. La sacarosa presente en el es degradada por la enzima presente en el con lo que se obtiene
d. Los lípidos, luego de ser por acción de se desdoblan en y por acción de la

3. Describan la digestión de un sándwich de queso, sabiendo que el pan contiene hidratos de carbono (almidón) y el queso es un derivado lácteo que contiene hidratos de carbono, proteínas y grasa. Indiquen las enzimas que participan, en qué órganos ocurre la digestión de cada uno de los componentes y cuáles son los nutrientes obtenidos.

4. ¿Por qué aumentan las frecuencias cardíaca y respiratoria durante el esfuerzo físico?

5. Coloquen las referencias en los gráficos e indiquen la función de cada estructura señalada.



6. ¿Qué característica tendrá la orina de una persona que ha perdido líquido a causa de diarrea y vómitos?

7. A la guardia médica de un hospital llegan, al mismo tiempo, dos pacientes. Uno de ellos desvanecido porque no había ingerido líquidos en casi todo el día; el otro dice sufrir insuficiencia renal. Se les tomaron muestras de orina a ambos pacientes, pero ante la urgencia de los casos, en la sala de guardia olvidaron identificar las muestras. Los informes de ambos análisis arrojaron un resultado similar en cuanto al color, olor y características generales, solo se observó una diferencia: uno de los análisis indicaba presencia de proteínas.

- a. ¿Es posible que haya proteínas en la muestra de orina de esos pacientes? ¿Por qué?
b. ¿Podrá el médico identificar cada muestra? ¿Cómo?

8. Elaboren un cuadro para comparar la forma, las dimensiones y las actividades en las que intervienen los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas.

9. Marquen con X la afirmación verdadera.

- a. El nódulo sinusal controla el movimiento del corazón desde su centro nervioso, ubicado en el ventrículo izquierdo.
b. El marcapasos artificial no reemplaza al nódulo sinusal.
c. La sistole auricular se corresponde con la relajación del miocardio ventricular.

10. ¿Qué es la hematosísis? ¿Qué fenómeno físico interviene en esta función?

11. Vean la película *Super size me*, reúnanse en grupos y respondan las preguntas.

- a. ¿Qué se propone Morgan Spurlock en esta película? ¿Cómo intenta demostrarlo? ¿Logra su objetivo?
b. ¿Por qué el protagonista recurre a un control periódico con un médico cardiólogo, un gastroenterólogo y un médico clínico? ¿Sería lo mismo si todo el control lo realizará un solo médico? ¿Por qué?
c. ¿Por qué razón la comida chatarra es dañina para el organismo?
d. ¿Qué relaciones se establecen en la película entre la obesidad, la comida chatarra y los cambios de hábitos?
e. Si el protagonista fuera un adolescente, ¿qué recomendaciones le darían? Fundamenten su respuesta.

Los alimentos

4

Contenidos

- > Alimentos y nutrientes
- > El agua
- > Hidratos de carbono
- > Proteínas
- > Lípidos
- > Vitaminas y minerales
- > Los alimentos y la salud
- > Los alimentos y la tecnología

Llegó la hora de la cena y Susana se dispone a servir la comida, mientras su padre y su hijo esperan ansiosos en la mesa. Pedro está muy contento porque hoy su mamá le hizo milanesa con papas fritas, la comida que más le gusta. El que no está muy feliz es el abuelo de Pedro y se queja preguntándole a Susana: "¿Por qué yo tengo pollo hervido con puré de calabaza y no puedo comer lo mismo que mi nieto?" y exclamó: "¡Quiero comer lo mismo que Pedro!". "Abuelo, tenés que cuidarte y hacerle caso al médico", le dijo Pedro. Mientras Susana sirve los platos que corresponden a cada uno, expresa: "Ay; papá! Pedro tiene 13 años y está bien de salud, en cambio vos tenés 78 y, de acuerdo con los resultados de tus últimos estudios médicos, debemos tener algunos cuidados".

EN ESTE CAPÍTULO...

Se describen la estructura y función de las moléculas presentes en los alimentos que consumimos a diario. Además, se brinda información sobre la alimentación adecuada, según la edad, el sexo y la actividad física que realiza una persona.

Contenido digital adicional

<http://www.tintaf.com.ar/>



CN1C4

Alimentos y nutrición

Seguramente en varias oportunidades habrán escuchado decir frases como: ¡eso que estás comiendo no te nutre!; comer solo pizza, hamburguesas y salchichas no es alimentarse; ¿por qué no reemplazás el alfajor por una fruta, que es más nutritiva?



Gráfica de la alimentación saludable. El agua es la base de una alimentación saludable.

Se preguntarán entonces qué tiene de nutritivo una fruta o por qué no es nutritivo un alfajor. Para poder dar respuesta a estas incógnitas, conviene determinar cuáles son las moléculas presentes en esos alimentos y así saber qué nutrientes aportan.

Según el Código Alimentario Argentino (CAA), **alimento** es toda sustancia pura o mezcla de ellas que, ingeridas, le aporta al organismo la energía y los materiales necesarios para cumplir con sus procesos biológicos.

Los alimentos son la única fuente de materia y

energía, contienen los nutrientes que el cuerpo utiliza para crear, reparar, renovar tejidos y permitir el normal funcionamiento del cuerpo.

Según su origen y composición, los alimentos se clasifican en:

- **orgánicos de origen animal y vegetal:** verduras, frutas, huevos y carnes.
- **inorgánicos:** minerales.

Según su función en el organismo, se diferencian:

► **alimentos plásticos o estructurales:** aportan las sustancias necesarias para el crecimiento, mantenimiento y reparación del cuerpo. Son alimentos fundamentales en la niñez y la adolescencia, ya que son las etapas en las que se generan nuevos tejidos. Son ricos en proteínas, hierro, zinc y vitaminas A, B y D. El queso, la carne, los huevos y el pescado son ejemplos de estos alimentos.

► **alimentos energéticos:** aportan energía de rápida utilización y de reserva. Son fundamentales durante todas las etapas de la vida, pero con variaciones de acuerdo con la actividad física, la edad y el estado de salud. Las legumbres, las frutas secas, las pastas, los dulces y el aceite son ejemplos de estos alimentos.

► **alimentos reguladores:** son alimentos que aportan las sustancias que las células utilizan en funciones metabólicas, como las vitaminas y minerales. Estas no aportan energía ni forman parte de estructuras, pero cumplen un papel fundamental en las reacciones metabólicas que las células realizan para su mantenimiento y desarrollo. Se encuentran principalmente en frutas y verduras.

Los distintos alimentos que deben estar presentes en una dieta saludable se representan en la **gráfica de la alimentación saludable**. En ella, los alimentos se presentan en seis grupos, y la ubicación y el espacio que ocupan estos grupos de alimentos representan la proporción en la que deben estar presentes en la dieta. Los alimentos se transforman en **nutrientes** por la acción del sistema digestivo y son transportados a todo el cuerpo a través de la sangre. Los nutrientes presentes en los alimentos son las proteínas, los hidratos de carbono, los lípidos, el agua, los minerales y las vitaminas.

Actividades

1. Identifiquen a qué grupo pertenecen y en qué sector de la gráfica de la alimentación saludable se encuentran los alimentos energéticos, los estructurales o plásticos, y los reguladores.
2. Relacionen la función de esos alimentos con su ubicación en la gráfica de la alimentación saludable.
3. ¿Por qué es necesario digerir los alimentos?

El agua

El **agua** es el compuesto inorgánico más abundante. El 75% del cuerpo humano está compuesto por agua: forma parte del plasma sanguíneo, de los jugos digestivos, de la saliva, del protoplasma celular, etcétera. Para mantener la concentración de agua en el cuerpo en equilibrio, es necesario ingerir entre 2 y 3 litros de agua por día.

El agua tiene la **propiedad de disolver** la mayoría de las sustancias, por lo que proporciona el medio adecuado para que se lleven a cabo muchas de las reacciones metabólicas en el organismo. Además, el agua **regula la temperatura** del cuerpo debido a su capacidad térmica para absorber o liberar calor. Cuando el cuerpo transpira pierde agua y sales, liberando calor que se disipa en la superficie epidérmica. Como consecuencia, disminuye la temperatura corporal para mantenerla constante, a una temperatura corporal normal de 37 °C.

No solo se incorpora agua al organismo a través de la bebida, sea agua, té, café, jugos o leche, sino también a través de los alimentos sólidos.

Presencia de agua en los alimentos	
Alimentos	Porcentaje de agua
Sandía	95
Tomate	94
Leche	91
Zanahoria	90
Naranja	86
Manzana	85
Papa	77
Huevos	75
Pollo	70
Pescado	65
Carne	55
Queso	44
Pan	35
Lenlejas	9
Arroz	6

Actividades experimentales

El agua presente en los alimentos

Esta experiencia tiene como objetivo determinar la cantidad de agua presente en distintos alimentos.

Necesitan:

- un soporte universal
- un mechero
- una balanza
- cápsulas de porcelana grande o recipientes aptos para calentar
- un trípode
- arrianto
- un pan
- un tomate
- una manzana
- una papa
- un cuchillo y un tenedor

Paso 1. Determinen el peso de las cápsulas o recipientes que usarán para calentar. Conviene utilizar una cápsula o recipiente para cada alimento. Registren los datos obtenidos.

Paso 2. Corten tres rodajas de pan y determinen su peso. Anoten el dato obtenido.

Paso 3. Corten tres rodajas de tomate y determinen su peso. Realicen los cortes directamente en el recipiente para no perder su jugo. Anoten el dato obtenido.

Paso 4. Repitan el paso anterior con la manzana y la papa. Recuerden hacer cada uno en su respectivo recipiente.

Paso 5. Calienten a fuego lento cada uno de los alimentos hasta que toda el agua se haya evaporado. Retiren del fuego y dejen enfriar.

Paso 6. Pesen cada una de las cápsulas.

Paso 7. Con los datos obtenidos, y considerando el peso del recipiente determinado en el paso 1, completen el siguiente cuadro. Para calcular el peso del agua presente en los alimentos analizados, deberán calcular la diferencia entre el peso en crudo y el peso seco.

Alimento	Peso en crudo	Peso seco	Peso del recipiente	Peso del agua presente	Porcentaje de agua presente
Pan					
Tomate					
Manzana					
Papa					

Las biomoléculas

El organismo está compuesto por diversas moléculas, las biomoléculas, presentes en todos los seres vivos en una proporción estable. Las **biomoléculas** intervienen en procesos biológicos y forman estructuras. El organismo las produce a partir de la materia incorporada con los alimentos, es decir, son moléculas orgánicas. Son **macromoléculas o polímeros**, formadas por la unión de **moléculas más sencillas o monómeros**, las que a su vez están constituidas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y, en menor medida, por azufre y fósforo.

Hidratos de carbono

Los **hidratos de carbono** son moléculas en cuya composición están presentes el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Se las denomina también carbohidratos, glúcidos o azúcares. Cumplen función estructural y de reserva energética. Forman parte de los alimentos energéticos, ya que le aportan al organismo una energía de utilización rápida.

Los hidratos de carbono son de origen vegetal, ya que se producen en el proceso de fotosíntesis, pero se los puede encontrar en alimentos de origen animal, aunque están presentes en menor medida. Según su estructura, se los clasifica en:

► **monosacáridos**: son los monómeros de las moléculas de hidratos de carbono, son glúcidos formados por una sola molécula. Tienen sabor dulce y son solubles en agua. Se distinguen los monosacáridos formados por un azúcar de 5 carbonos (pentosa) y los que presentan 6 carbonos (hexosas).



Monosacáridos	Ejemplos
Pentosas	Desoxirribosa: azúcar presente en la molécula de ADN. Ribosa: azúcar presente en la molécula de ARN.
Hexosas	Fructosa: azúcar de las frutas. Galactosa: azúcar de la leche. Glucosa: azúcar de la miel.

► **disacáridos**: moléculas sencillas compuestas por dos hexosas. Tienen sabor dulce y son solubles en agua.



Disacáridos	Ejemplos
Dos hexosas	Sacarosa: contiene glucosa y fructosa. Está presente en el azúcar de mesa y en las remolachas. Maltosa: contiene dos moléculas de glucosa. Está presente en las harinas y semillas. Lactosa: contiene glucosa y galactosa. Está presente en la leche.

► **polisacáridos**: son macromoléculas formadas por largas cadenas que contienen decenas de monosacáridos. Carecen de sabor dulce y son insolubles en agua.



Polisacáridos	Almidón: azúcar de reserva energética en los vegetales. Glucógeno: azúcar de reserva energética en los animales. Se almacena en el hígado. Celulosa: componente estructural de la pared celular de las células vegetales. Quitina: es un polisacárido nitrogenado. Es el componente principal del exoesqueleto de los artrópodos, como insectos y crustáceos.
---------------	--

¿Cuánta azúcar se puede consumir por día?

La agregamos al café, té o mate. Pero también hay azúcares en las frutas, las golosinas, y hasta en algunos alimentos salados. Dos nutricionistas nos ayudan a calcular las cantidades.

Desayunás un café y le ponés dos sobrecitos. Preferís el mate bien dulce. Al té de la tarde le sumás otro tanto. ¿Alguna vez calculaste cuánta azúcar consumís por día? La cantidad recomendada por las Guías Alimentarias Argentinas es de siete cucharaditas diarias para los adultos que no buscan adelgazar, ni tienen problemas de salud. Si estás en este grupo, la sugerencia es aprender a disfrutar del sabor propio de las infusiones, sin la necesidad de endulzar en grandes cantidades.



Si buscás adelgazar, las cosas cambian. "Una persona que está a dieta no debería sumar azúcar en su alimentación diaria. No aporta principios nutritivos para la salud, solo calorías vacías que deben ser limitadas cuando se desea bajar de peso", nos explica la licenciada Viviana Wons, miembro de la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas (AADYND).

Parecidos, pero no tanto

A esta altura, es importante diferenciar algo: no es lo mismo comer un alimento dulce que, por ejemplo, agregarle azúcar a un café. "No debemos mezclar los conceptos. En caso de querer adelgazar, lo que hay que evitar es el azúcar de mesa", remarca Wons.

Las frutas también contienen azúcares (diferentes al azúcar blanco de mesa), pero son alimentos que aportan muchas sustancias beneficiosas para el organismo, como vitaminas, minerales y fibra. "No deben excluirse de la alimentación diaria y, en caso de tener que limitarlas, será el nutricionista quien aconsejará a cada paciente la cantidad y tipo de frutas que debería consumir", señala la experta.

También hay que considerar que existen azúcares "ocultos" en alimentos que no consideramos dulces. Un ejemplo es el ketchup: una cucharada de este aderezo tiene cuatro gramos de azúcar.

¿Cuánto y cómo? Algunos ejemplos prácticos

La nutricionista Melisa Gaia explica que, según la Organización Mundial de la Salud, el consumo en personas con peso normal debe representar menos del 10% de la ingesta calórica total diaria. Para llegar a la cantidad indicada, hay que hacer un cálculo. Por ejemplo, si una mujer consume 2.300 calorías por día, el 10% da como resultado 230 calorías. Ese número hay que dividirlo por 4 (porque cada gramo de hidratos de carbono aporta 4 calorías). Entonces, esta persona podría consumir 57,5 gramos de azúcar.

Si la persona desea bajar de peso, debería reducir la cantidad a un 5% (en el mismo ejemplo, equivaldría a 28,75 gramos de azúcar por día).

Para entender de cuánto estamos hablando, debemos conocer el contenido de azúcar en algunos alimentos:

- 6 cucharaditas de azúcar = 25 gramos de azúcar
- 1 manzana grande = 25 gramos de azúcar
- 1 vaso de gaseosa (200 ml) = 20 gramos de azúcar
- 1 bombón de chocolate relleno = 7 gramos de azúcar
- 4 galletitas de vainilla = 6,5 gramos de azúcar
- 1 cucharada de mermelada *light* = 5,4 gramos de azúcar
- 1 barrita de cereal *light* = 1,5 gramos de azúcar

Supongamos que buscás adelgazar y, por lo tanto, podés incorporar hasta 28,75 gramos de azúcar por día. "Lo podés consumir en una sola ración (por ejemplo, una manzana) o en varias (por ejemplo, una barra de cereal *light* y cuatro cucharadas de mermelada *light*)", concluye Gaia.

Fuente: entremujeres.clarin.com/vida-sana/nutricion/azucar-adelgazar-dieta-calorias-cafe-mate-te-azucares-frutas_0_1351065261.html (adaptación).

Actividades

1. Realicen una lista de los alimentos que contienen hidratos de carbono que consumen en un día.
2. Marquen sobre la lista cuáles son los alimentos dulces.
3. Calculen la cantidad promedio de azúcar que ingieren en un día.

Proteínas



Alimentos ricos en proteínas.

Las **proteínas** son moléculas orgánicas formadas por largas cadenas de aminoácidos, denominadas **polipéptidos**. Estos aminoácidos son el monómero o unidad estructural de las proteínas. En su composición están presentes el carbono (C), el oxígeno (O), el hidrógeno (H) y el nitrógeno (N); algunas proteínas contienen además azufre (S) y, otras, fósforo (P). Representan entre el 12 y 18% de la masa corporal y aportan 4 Kcal/g.

La unidad estructural de la proteína es el **aminoácido**. En los seres vivos hay veinte tipos de aminoácidos, de los cuales ocho son esenciales para el ser humano, ya que el organismo no puede producirlos y deben ser ingeridos en la dieta; estos son: fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina.

Los alimentos que contienen proteínas son considerados estructurales debido a que estas moléculas intervienen en la construcción del organismo y su crecimiento, así como en la reparación y renovación de tejidos, ya que forman parte de las membranas celulares. También cumplen función enzimática, hormonal o reguladora, de transporte, de defensa inmunológica y contráctil.

Función	Características y ejemplos
Estructural	Muchas proteínas, como el colágeno y la queratina, están presentes en membranas y otras estructuras celulares.
Enzimática	Todas las enzimas son proteínas que intervienen en reacciones químicas, por ejemplo la amilasa salival.
Hormonal o reguladora	La mayor parte de las hormonas tienen en su composición química proteínas que actúan como mensajeros químicos que regulan funciones corporales. Por ejemplo, la insulina.
Transporte	La hemoglobina es una proteína asociada a moléculas de hierro que se encarga del transporte de los gases de la respiración en la sangre. Forma parte de la estructura de los glóbulos rojos.
Defensa inmunológica	Los anticuerpos generados por los glóbulos blancos son moléculas de proteínas específicas. Por ejemplo, las inmunoglobulinas.
Contráctil	La actina y la miosina son las proteínas presentes en las células musculares. Participan en forma directa de la contracción muscular.

Principales funciones de las proteínas.

El número de aminoácidos presentes en la molécula de proteína y el orden o secuencia en que se encuentran dispuestos, determinan y diferencian una proteína de otra. Son tantas las combinaciones posibles que pueden formarse miles de proteínas diferentes. Las proteínas pueden ser **simples**: formadas solo por aminoácidos, como la insulina, la albúmina, la queratina y las inmunoglobulinas; o pueden ser **conjugadas**, cuando están asociadas a otras moléculas como lípidos, hierro, fósforo o glucosa; por ejemplo la hemoglobina, que es una proteína asociada a moléculas de hierro.

Estructura de las proteínas

Otra característica que se tiene en cuenta para diferenciar los tipos de proteínas es su **estructura o conformación espacial**, lo que además determina el tipo de actividad en la que interviene.

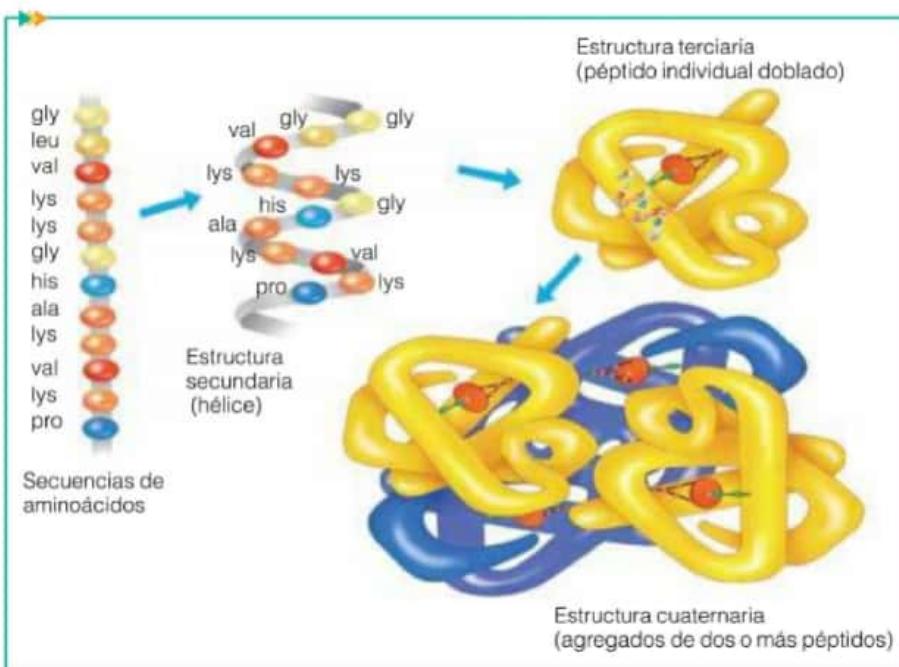
La secuencia de aminoácidos forma una cadena lineal que se denomina **estructura primaria**, como la que presenta la queratina del cabello o el colágeno de los tendones. De acuerdo con la forma en que se unen los aminoácidos de esa cadena primaria, la proteína adquiere un **plegamiento** determinado. De esta manera, la cadena de estructura primaria se pliega sobre sí misma, con lo que adquiere la **estructura secundaria**. Cuando ese plegamiento aumenta por la unión de varios aminoácidos de distintos sectores de la cadena, se determina una **estructura terciaria**, y la proteína adquiriere una estructura tridimensional, como las enzimas o la albúmina. Las proteínas que presentan una **estructura cuaternaria**, como la hemoglobina y los anticuerpos, son aquellas que se combinan con otra cadena polipeptídica.

Las diferentes estructuras que presentan las proteínas determinan una forma o aspecto general que permite clasificarlas en:

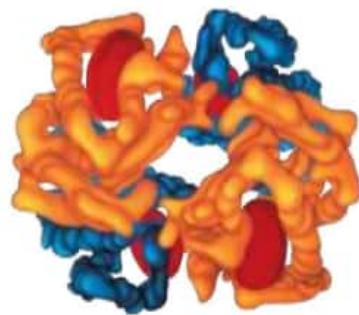
► **fibrosas**: son las proteínas que presentan estructura primaria. No se disuelven en agua y cumplen función estructural, de sostén y protección.

► **globulares**: son aquellas proteínas que presentan estructura secundaria y terciaria. Se disuelven en agua y cumplen funciones de defensa, transporte y regulación.

Cuando las proteínas son expuestas a más de 40 °C se **desnaturalizan**, es decir que pierden su estructura secundaria o terciaria. Lo mismo ocurre si se las trata con alcohol o ácidos. El proceso de desnaturalización es **irreversible** y se lo denomina **coagulación**, como ocurre con la albúmina de la clara de huevo luego de ser cocinado.



Estructuras de las proteínas.



Modelo de la estructura cuaternaria de la hemoglobina.

Actividades

1. La forma o aspecto general que adquieren las proteínas según la disposición espacial de la molécula tiene relación con la función que cumplen.

a. Escriban ejemplos de proteínas fibrosas y globulares. Pueden buscar información en enciclopedias o Internet.

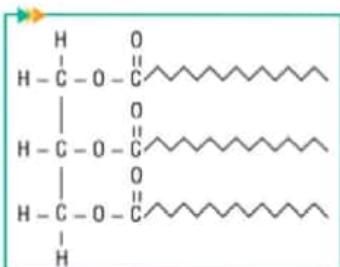
b. Establezcan la función que cumplen las proteínas indicadas en el punto anterior y fundamenten la relación forma-función que se establece entre ellas.

c. Teniendo en cuenta la respuesta del punto b, ¿qué importancia tiene que sean solubles o insolubles en agua?

d. ¿A qué grupo pertenece la proteína fibrina, presente en el coágulo sanguíneo?

e. ¿Qué sucede con las proteínas presentes en un bife de carne luego de cocinarlo? ¿Sucederá lo mismo si se lo sumerge en vinagre? ¿Por qué?

Lípidos



Estructura química de un lípido.



La grasa es visible en alimentos como la mantequilla y el aceite.



El chocolate presenta lo que se conoce como "grasa invisible".

Los **lípidos** son compuestos orgánicos poco solubles en agua. En su composición están presentes las moléculas de carbono, oxígeno e hidrógeno. Representan entre 18 y 25% de la masa corporal, y aportan 9 Kcal/g. Los lípidos son moléculas formadas por la combinación de **ácidos grasos** y **alcohol glicerol**.

Son utilizados como **energía de reserva**. En la mayor parte de los animales, ese reservorio se encuentra en el tejido adiposo. Pero esa no es la única función de los lípidos: también son excelentes **aislantes térmicos**, y forman parte de la estructura de las membranas celulares y de la composición de hormonas.

Hay distintas clases de lípidos:

► los **triglicéridos**: son lípidos formados por tres moléculas de ácidos grasos y una molécula de alcohol. Se encuentran presentes en aceites, grasas y ceras.

► Los **aceites** se hallan en estado líquido a temperatura ambiente. Son abundantes en vegetales, por ejemplo, maní, coco y girasol.

► Las **grasas** se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente, por ejemplo, la manteca y la grasa presente en la carne.

► Las **ceras**, presentes en el tegumento de los vegetales, sirven de protección y evitan la pérdida de agua. En los animales, cumplen la función de lubricación y protección.

► los **fostolípidos**: son lípidos conjugados o compuestos que se encuentran unidos a moléculas de fósforo. Forman parte de la membrana celular, por lo que se les confiere una función estructural.

► las **lipoproteínas**: son moléculas formadas por la unión de lípidos con proteínas. Por ejemplo, el colesterol es un lípido que debe mantenerse en los niveles adecuados, ya que cuando se encuentra en exceso se acumula en las paredes de las arterias, dificultando la circulación sanguínea.

Los ácidos grasos presentes en las moléculas de los lípidos pueden ser **insaturados**, como los que se hallan en los alimentos de origen vegetal; o **saturados**, como los que se encuentran en la mayoría de los alimentos de origen animal, sobre todo en las carnes rojas.

Actividades

1. La mielina es una sustancia que recubre el axón de las neuronas. ¿Qué tipo de sustancia les parece que es la mielina? Busquen información y verifiquen su respuesta. Anoten la función de la mielina.
2. ¿Por qué piensan que es importante que los niños incorporen lípidos en su dieta, sobre todo en el primer año de vida?
3. ¿Qué biomoléculas del organismo constituyen la principal fuente de energía?
4. ¿En qué casos se utilizan los lípidos como fuente de energía?
5. Copien y completen en la carpeta el siguiente cuadro.

Hidratos de carbono	Proteínas	Lípidos
¿Qué alimentos contienen alto porcentaje de estas biomoléculas?		
¿De qué origen son esos alimentos?		
¿Cuál es la unidad o monómero de esa biomolécula?		
¿Cuáles son las principales funciones que cumplen en el cuerpo?		
Ejemplos		

Actividades experimentales

¿Qué hay en lo que comemos?

Esta experiencia tiene como objetivo identificar mediante reacciones químicas la presencia de hidratos de carbono, lípidos y proteínas en distintos alimentos.

Necesitan:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| ► 10 mL de solución de almidón | ► reactivo de Fehling |
| ► 10 mL de solución de glucosa | ► lugol |
| ► 10 tubos de ensayo | ► reactivo de Biuret |
| ► gradilla | ► reactivo de Sudán III |
| ► pinza de madera | ► una papa |
| ► 10 varillas de vidrio | ► un pan |
| ► 8 pipetas | ► clara de un huevo crudo |
| ► 3 morteros | ► un pedacito de carne cruda |
| ► embudo | ► un maní |
| ► papel de filtro | ► 10 mL de aceite |
| ► mechero | ► una manzana |
| | ► 10 mL de leche |

Primero conviene conocer qué tipo de moléculas reconoce cada reactivo con los que se va a trabajar.

- El **lugol** es un indicador compuesto por yodo que detecta la presencia de almidón y toma un color violeta oscuro o negro-violáceo.
 - El **reactivo de Sudán III** reconoce la presencia de lípidos y vira a color rojo.
 - El **reactivo de Biuret** cambia de color celeste o azul claro a violeta ante la presencia de proteínas. La intensidad del color varía de acuerdo con la concentración de proteínas presentes.
 - El **reactivo de Fehling** se obtiene combinando partes iguales de Fehling A y Fehling B. Es de color celeste turquesa y se tornará color rojo ladrillo-naranja al detectar glucosa, para lo cual debe ser expuesto al calor.
- Paso 1.** Coloquen 10 mL de solución de almidón en un tubo de ensayo y agréguelen 5 gotas de lugol, aproximadamente. Registren lo observado.
- Paso 2.** Coloquen 10 mL de solución de glucosa en un tubo de ensayo y agréguelen 5 gotas de reactivo de Fehling. Tomen con la pinza de madera el tubo de ensayo y caliéntenlo en el mechero. Registren lo observado.

Paso 3. Coloquen 10 mL de aceite en un tubo de ensayo y agréguelen 5 gotas de reactivo de Sudán III. Registren lo observado.

Paso 4. Coloquen 10 mL de leche en un tubo de ensayo y agréguelen 5 gotas de reactivo de Biuret. Registren lo observado.

Paso 5. En diferentes tubos de ensayo, coloquen un poco de cada uno de los alimentos con los que cuentan entre los materiales para la actividad (un alimento en cada tubo).

Paso 6. Escriban en la carpeta en qué tubo consideran que encontrarán proteínas, en cuál lípidos y en cuál hidratos de carbono.

Paso 7. Compruébenlo colocando unas gotas de reactivo según corresponda a su predicción. Por ejemplo, donde consideran que hay lípidos coloquen el reactivo de Sudán III.

Paso 8. Si en alguno de los tubos no se produjo la reacción que esperaban, coloquen una nueva muestra de ese alimento en un tubo de ensayo limpio y procedan a hacerlo reaccionar con otro reactivo para determinar su composición.

Importante: los alimentos sólidos, como la manzana, deben ser previamente aplastados o triturados en el mortero para luego someterlos al reactivo. Pueden agregarle un poco de agua para favorecer la formación de una pasta semiliquida. Si al triturarlos algún alimento produce jugo, este puede ser sometido al reactivo previo a haber sido filtrado.

Paso 9. Copien y completen en la carpeta el siguiente cuadro, a partir de los resultados obtenidos.

Alimento	Reacciona con...	Contiene...
Pan		
Manzana		
Papa		
Clara de huevo		
Maní		
Carne		

1. ¿Con qué objetivo se realizaron las observaciones en los tubos de los pasos 1, 2, 3 y 4?

Vitaminas



La exposición diaria al sol de al menos 10 minutos favorece la fijación de vitamina D.



Las frutas y verduras son fuentes de vitaminas.

Las **vitaminas** son compuestos orgánicos presentes en todos los alimentos, tanto de origen animal como de origen vegetal. El cuerpo requiere cantidades mínimas de vitaminas para los distintos procesos biológicos, el consumo en exceso o hipervitaminosis puede provocar efectos graves.

En el cuerpo humano hay seis vitaminas diferentes: A, B, C, D, E y K, que se dividen en dos grupos, las hidrosolubles y las liposolubles.

El grupo de las **vitaminas hidrosolubles** lo integran la **vitamina C** y el grupo de las **vitaminas B**. Tienen la capacidad de disolverse en agua y, por ello, pueden ser eliminadas en la orina cuando se encuentran en exceso. Participan en el metabolismo de azúcares, grasas y proteínas.

En el grupo de las **vitaminas liposolubles** se encuentran las **vitaminas A, D, E y K**. Como estas vitaminas no se disuelven en agua, se acumulan en los tejidos adiposos, ya que sí se disuelven en lípidos. Esto hace que no se puedan eliminar en la orina y, por lo tanto, debe ser más controlado su consumo para evitar su acumulación y exceso en el organismo. Este grupo de vitaminas participa del mantenimiento y formación de estructuras corporales.

Las vitaminas son compuestos **muy inestables** que se inactivan rápidamente cuando se encuentran en determinadas condiciones, por ejemplo en la exposición prolongada a altas temperaturas. Por esta razón, conviene ingerir alimentos frescos, como un jugo de frutas recién exprimido o verduras cocidas al vapor y no hervidas durante un tiempo prolongado.

Vitaminas	Función	Alimentos que las aportan
Vitamina A	Interviene en el mantenimiento de las células epiteliales, la retina y el crecimiento de huesos y dientes.	Hígado, lácteos, zanahoria y zapallo, entre otros.
Vitamina B (es un complejo vitamínico en el que se distinguen las vitaminas B1, B2, B6, B12 y el ácido fólico)	Favorece el funcionamiento del sistema nervioso. Interviene en la producción de células sanguíneas y en el metabolismo de los hidratos de carbono y proteínas.	Hígado, levadura, huevos, frutos secos, carnes, cereales y semillas, pescados, verduras de hoja y frutas.
Vitamina C o ácido ascórbico	Favorece la cicatrización de heridas, colabora en la actividad de defensa del organismo, junto con los anticuerpos y el control de toxinas, atenuando su toxicidad.	Frutas cítricas, tomate y la mayoría de los vegetales.
Vitamina D	Es necesaria para la absorción de calcio en el organismo.	Aceite de pescado, huevo y leche. Requiere una exposición a los rayos solares para que adquiera su forma activa.
Vitamina E	Mantiene la estructura y el funcionamiento normal del sistema nervioso.	Frutos secos, semillas y vegetales.
Vitamina K	Es necesaria para el proceso de coagulación sanguínea.	Se obtiene a partir de la actividad de las bacterias que forman la flora intestinal sobre alimentos como espinaca, repollo e hígado.

Anotar las dudas

Cuando estudien en casa y surja una duda o una dificultad para comprender un dato, conviene anotar un signo de interrogación (?) en el margen de la hoja del libro o de la carpeta, para acordarse de preguntar al docente en clase por este tema.



Componentes inorgánicos: los minerales

El organismo no requiere grandes concentraciones de minerales, pero sí necesita una amplia variedad de ellos, y resulta importante que las concentraciones se mantengan constantes. El exceso o la falta de algunos minerales en el organismo pueden producir importantes alteraciones en el funcionamiento del cuerpo.

Los **minerales** intervienen en reacciones y procesos, por lo que permiten realizar diferentes funciones biológicas. En el organismo, los minerales se encuentran disueltos en la sangre y los líquidos que rodean a las células. Estos líquidos deben presentar una composición mineral constante que garantice el normal funcionamiento de células, tejidos y órganos. Para ello, el cuerpo cuenta con mecanismos de regulación, como por ejemplo el que realiza el sistema excretor.

El ser humano incorpora los minerales que su cuerpo necesita solo a través de los alimentos; por eso conviene mantener una dieta adecuada y variada. Los principales minerales presentes en el cuerpo humano son: yodo, hierro, calcio, fósforo, potasio, sodio, magnesio y zinc.

El **yodo** es necesario para la formación de ciertas hormonas; la ausencia o déficit de este mineral provoca una enfermedad llamada bocio. El yodo está presente en alimentos de origen marino, la sal de mesa y el chocolate.

El **hierro** es el componente fundamental de la hemoglobina. Para que el hierro sea absorbido correctamente en la mucosa intestinal debe acompañarse con vitamina C. Los alimentos ricos en hierro son el hígado, la morcilla y las carnes rojas. La falta de hierro genera anemia ferropénica.

El **calcio** forma parte de la estructura ósea y participa en la coagulación sanguínea. La leche y sus derivados aportan la dosis diaria adecuada de calcio, pero sin la presencia de vitamina D en el organismo se hace imposible la absorción intestinal de este mineral. La deficiencia o pérdida de calcio en el organismo provocan descalcificación de los huesos y osteoporosis.

El **sodio** participa del mantenimiento de la presión arterial y, junto con el **potasio**, permite la transmisión de los impulsos nerviosos. El consumo excesivo de sodio provoca hipertensión arterial. El potasio participa además de la contracción muscular. Es muy abundante en los alimentos como lácteos, frutas y verduras.

El **fósforo** y el **magnesio** son abundantes en alimentos de origen vegetal y animal, en cambio el **zinc** abunda en mariscos, carnes rojas, quesos y nueces.

Actividades

1. Para asegurar la correcta absorción del calcio es necesario tener adecuados niveles de vitamina D. ¿Qué alimentos serían entonces los más apropiados para acompañar una porción de queso o un vaso de leche?
2. Las bebidas cola poseen un alto contenido de fosfato, compuesto que contiene fósforo. El consumo excesivo no es aconsejable para niños pequeños y se lo relaciona con la aparición de caries. ¿Por qué?
3. El té contiene derivados de ácido tánico, una sustancia que impide la absorción del hierro. Un

médico le aconseja a su paciente que no consuma alimentos con hierro junto con el té debido al cuadro de salud que presenta. ¿Cuál podría ser la alteración que presenta el paciente?

4. Hay dos alimentos que están siempre presentes en la dieta de un deportista, sobre todo durante los días próximos y posteriores a una competencia. Esos alimentos son: fideos y banana. ¿Qué valor tendrá para el deportista ingerir estos alimentos?



La soja y las lentejas contienen mucho hierro pero poco asimilable por la presencia del ácido oxálico, que impide su absorción.



El exceso de fósforo puede producir descalcificación debido a que el fósforo se une al calcio y lo elimina.

Los alimentos y la salud



La actividad física, el control médico y la buena alimentación forman el triángulo de la salud.



La salud se logra con el equilibrio de las tres esferas.

Una dieta sin carnes debe aportar al organismo los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y el buen funcionamiento orgánico. Es necesario que las personas conozcan los nutrientes que contienen verduras, cereales y hortalizas para reemplazar a los que aportan carnes, huevos y lácteos.

Para comprender la relación entre los alimentos y la salud es necesario definir ambos conceptos. Ya se ha definido y descrito qué son los alimentos, veamos ahora qué es la salud. La Organización Mundial de la Salud define **salud** como el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente como la ausencia de afecciones o enfermedades.

Los pilares que mantienen el buen estado de salud general del cuerpo son tres: la actividad física, los controles médicos periódicos y la alimentación adecuada y equilibrada, es decir, la dieta saludable.

Realizar **actividad física aeróbica** con intensidad moderada y ritmo regular favorece el desarrollo psicofísico del organismo. Por ejemplo, efectuar caminatas diarias de al menos 30 minutos favorece el funcionamiento del sistema circulatorio, mantiene correctamente lubricadas las articulaciones, mejora la oxigenación de las células, contribuye a la eliminación de toxinas mediante el sudor y disminuye el nivel de colesterol en sangre, entre otros beneficios.

Los **controles médicos** deben realizarse al menos una vez al año para conocer en profundidad el estado de salud del cuerpo a través de diferentes análisis. Dichos controles permiten actuar de manera preventiva y realizar un diagnóstico precoz que posibilite un tratamiento adecuado a la alteración que el organismo pudiera presentar.

Mantener una **dieta equilibrada y adecuada** garantiza la provisión de nutrientes y energía que el organismo requiere. Para tener una alimentación sana y saludable se debe considerar la calidad, la cantidad y la distribución de los alimentos que se incorporan, así como el sexo, la edad, el estado de salud y la actividad física del individuo, ya que son características que influyen sobre la composición de la dieta adecuada.

Cuando el individuo tiene una alimentación que no es adecuada, suficiente o equilibrada, se dice que está malnutrido o desnutrido, pero hay diferencias entre estos dos conceptos. La **malnutrición** ocurre cuando se incorporan cantidades suficientes de alimentos pero que no aportan todos los nutrientes que el organismo necesita o bien aportan más de lo requerido, es decir, una dieta no equilibrada. Por ejemplo, la ingesta de mucha azúcar promueve el desarrollo de caries y puede relacionarse con la aparición de diabetes en la adultez. El exceso de grasas puede provocar hipercolesterolemia y obesidad. En cambio, la **desnutrición** es la falta de nutrientes en el organismo producida por la falta de ingesta de alimentos o la ingesta de alimentos que no estén en la cantidad y proporciones adecuadas, es decir, no es suficiente ni equilibrada. Por ejemplo, la deficiencia de calcio en la ingesta diaria puede provocar trastornos en la formación y desarrollo de los huesos en la niñez, influir en el proceso de coagulación sanguínea u osteoporosis en las mujeres adultas.

Alimentación sana

La calidad de vida y el desarrollo del ser humano pueden optimizarse a partir de un mejor nivel nutricional, para lo cual debemos partir de una buena educación sobre la nutrición y la valoración de las cuatro ingestas diarias. Para que la alimentación sea saludable, debe cumplir tres requisitos: ser completa, equilibrada y adecuada. El aporte del alimento debe ser el adecuado a las necesidades de cada individuo según su peso y su edad, entre otros factores. Si la dieta contiene alimentos de todos los grupos, en la proporción adecuada y respetando la cantidad de nutrientes y calorías que el organismo necesita, entonces se cumple con una alimentación sana y saludable.

Alimentos	Porciones que se aconseja consumir por día
Verduras	3 a 5
Frutas	2 a 4
Carnes, pescado y huevo	2 a 3
Lácteos	2 a 3
Grasas, aceites y dulces	1

Respetar estas proporciones garantiza ingerir los nutrientes en las cantidades acordes a sus funciones. Por ejemplo, si la dieta carece o es escasa en hidratos de carbono y lípidos pero posee muchas proteínas, estas dejan de cumplir su función plástica y pasan a cumplir una función energética.

También conviene considerar la distribución de las calorías totales repartidas entre las cuatro ingestas de la dieta diaria. El **aporte calórico** de los alimentos, la energía que el individuo recibe, es utilizado por el cuerpo para cumplir las funciones metabólicas, mantener la temperatura del cuerpo, y realizar actividad física e intelectual. Si los alimentos que se ingieren no cubren el aporte calórico que el cuerpo necesita, las funciones metabólicas se verán afectadas y provocarán disminución de la temperatura corporal y menor rendimiento. Una distribución calórica adecuada sería que sobre el total de calorías diarias se destinen: 20% para el desayuno, 40% para el almuerzo, 10% en la merienda y el 30% en la cena.

Para tener una vida saludable no basta una dieta saludable, también deben incorporarse hábitos saludables, como la actividad física, los controles médicos y la vida social.



La ingesta excesiva de grasas saturadas de origen animal no es saludable.



Beber entre 2 y 3 litros de agua diariamente es saludable.

Actividades

1. ¿De qué nutrientes carecerá el cuerpo de una persona que no respeta la ingesta en proporciones adecuadas de verduras y lácteos? ¿Qué trastornos de salud le podría traer esto?
2. Indiquen cuál o cuáles de las siguientes dietas es la más saludable, y cuál o cuáles, la más apropiada para un niño o adolescente. Fundamenten en ambos casos.

Dietas 1

Desayuno: yogur con cereales
Almuerzo: pollo asado y ensalada. Agua.
Merienda: -----
Cena: carne al horno con papas. Gaseosa.

Dietas 2

Desayuno: café con leche y tostadas.
Almuerzo: fideos con salsa. Frutas. Gaseosa.
Merienda: té con leche y medialunas.
Cena: pescado con verduras. Frutas. Agua.

Dietas 3

Desayuno: leche chocolatada.
Almuerzo: pizza. Gaseosa.
Merienda: helado.
Cena: empanadas. Agua.

Dietas 4

Desayuno: café con leche y tostadas.
Almuerzo: hamburguesa y papas. Gaseosa.
Merienda: café con leche y tostadas.
Cena: pizza y helado. Gaseosa.

3. Respondan las siguientes preguntas.

- a. ¿Las dietas deben ser individuales o grupales? ¿Por qué?
- b. ¿Qué variables piensan que considerarán las personas que confeccionan las dietas que aparecen en las revistas?
- c. ¿Es la dieta sinónimo de adelgazamiento? ¿Por qué?

Enfermedades relacionadas con la alimentación

Hay muchas enfermedades que tienen relación con los alimentos, ya sea porque el organismo está incapacitado para absorber o utilizar determinados nutrientes, o porque el exceso o falta de un nutriente provoca el desarrollo de una enfermedad. En ambos casos, conviene realizar controles médicos y mantener la dieta adecuada.



Persona que padece bocio endémico.



Logo de los alimentos aptos para celíacos.



Leche deslactosada.

Las imágenes

Las imágenes se vinculan con la información que proporciona el texto. Establezcan una relación entre las imágenes de cada página y los párrafos correspondientes.

► **Anemia ferropéica:** el consumo de hierro en la dieta diaria es necesario para la formación de la hemoglobina. La ingesta deficiente de hierro o la no absorción de este mineral generan una disminución de la hemoglobina presente en los glóbulos rojos y, con ello, un deficiente transporte del oxígeno y el dióxido de carbono. Realizar una dieta rica en hierro es fundamental, pero hay que considerar que el exceso de fibras en la dieta interfiere en la absorción del hierro, como también lo hace la presencia del ácido oxálico que se encuentra en los vegetales de hoja o el ácido tánico que se halla en el té. Por el contrario, la presencia de vitamina C favorece la absorción del hierro.

► **Bocio:** esta enfermedad provoca la atrofia de la glándula tiroides; esto se debe a la falta de yodo. Durante mucho tiempo, en las regiones donde no había yodo en el agua o en el suelo y, por lo tanto en los alimentos, el bocio era una enfermedad endémica. En la actualidad, los casos de bocio han disminuido a partir del agregado de yodo en alimentos de consumo masivo, como la sal de mesa y, sobre todo, en el de mayor consumo entre los niños, el chocolate.

► **Celiaquía:** los individuos que padecen esta enfermedad no pueden ingerir gluten, una proteína presente en los cereales de trigo, avena, cebada y centeno. La ingesta de esta proteína atrofia las vellosidades intestinales, lo que provoca una absorción deficiente de los nutrientes. La no ingesta de alimentos que contengan gluten es suficiente para que el individuo recupere el buen estado de sus vellosidades intestinales y una absorción adecuada de nutrientes. Son aptas para celíacos las harinas de maíz, arroz y soja, ya que no poseen gluten.

► **Intolerancia a la lactosa:** esta enfermedad la padecen aquellas personas que carecen de la enzima intestinal lactasa y, por lo tanto, no pueden digerir la lactosa presente en los lácteos y sus derivados. Las personas intolerantes a la lactosa deben consumir alimentos deslactosados.

► **Fenilcetonuria:** es una enfermedad hereditaria. Las personas que la padecen no pueden metabolizar el aminoácido fenilalanina y, por esa razón, se produce un exceso de dicho aminoácido en su organismo, lo que resulta tóxico. Una dieta controlada, que mantenga baja la concentración de este aminoácido en el organismo desde la niñez, permite el normal desarrollo de la persona.

► **Hipercolesterolemia:** el colesterol es una grasa que el organismo necesita para el buen funcionamiento de sus células, pero en exceso es malo. La hipercolesterolemia sucede cuando el nivel de colesterol LDL se encuentra en una concentración mayor a 100 mg/dl. Cuando esto ocurre, el exceso de LDL o "colesterol malo" se acumula en las paredes de las arterias, endureciéndolas y bloqueando el paso de la sangre, situación que puede conducir a un infarto o un accidente cerebrovascular (ACV). Parte del colesterol presente en el organismo se adquiere a través de los alimentos, como carnes rojas, huevos, productos lácteos enteros y sus derivados.



Se puede ser “sensible al gluten” sin ser celíaco

Este síndrome se presenta con síntomas similares a los de la intolerancia al gluten, que también puede confundirse con colon irritable. Tras descartar la enfermedad celíaca con pruebas de sangre, conviene observar la respuesta del paciente a una dieta sin gluten.

Por muchos años, millones de personas en el mundo fueron diagnosticadas con **síndrome de intestino irritable** (SII, también conocido como colon irritable) tras presentar diversas molestias y dolores gastrointestinales en forma recurrente. Para esta afección no existe aún una cura definitiva, pues se trata de una enfermedad crónica, aunque benigna.

Pero una nueva luz surgió para algunos de ellos. Dentro de las intolerancias y alergias relacionadas con la toxicidad provocada por la ingesta de gluten, se agregó otra patología, conocida como **sensibilidad al gluten no celíaca** o, simplemente, **sensibilidad al gluten** (SG).

Los síntomas de la SG son prácticamente idénticos a los que presentan los pacientes con SII. Por eso, hacer un diagnóstico diferencial entre ambas patologías puede ser la solución para quienes están siendo tratados de manera errada. Sobre este tema nos habla la doctora María Vázquez Roque, gastroenteróloga y profesora asistente de la Clínica Mayo de Jacksonville (Estados Unidos).

¿Qué criterios se aplican para diagnosticar el SII?

Para ser diagnosticado con SII, el paciente debe presentar molestias abdominales recurrentes, al menos 3 días por mes, en los últimos 3 meses. Estos síntomas van asociados con una mejoría producida con la defecación. El comienzo del problema se evidencia por un cambio en la frecuencia y apariencia de las heces. A su vez, los hábitos intestinales fluctúan entre diarrea y estreñimiento.

¿Cuál es la incidencia del SII en la población?

Sabemos que se presenta en alrededor de un 15% de la población, afecta más a mujeres que a hombres, y surge más a edades tempranas y menos durante la vejez.

¿Qué relación se puede establecer entre el SII y la SG?

Los síntomas de ambas enfermedades son similares



en sus características clínicas, frecuencia e intensidad. Esto lleva a que un buen porcentaje de afectados por SG reciban un diagnóstico de SII. Al continuar con una dieta que contiene gluten, el problema nunca se soluciona.

¿Cuáles son los síntomas de la SG?

Hay síntomas gastrointestinales y extraintestinales. Los gastrointestinales incluyen: dolor abdominal, en un 77% de los casos, hinchazón (72%), estreñimiento y diarrea. A la vez, los afectados expresan sentir fatiga, confusión mental, dolor de cabeza, dolor muscular o articular, eczema o alergias en la piel, insensibilidad en piernas o brazos, depresión y anemia.

¿Cómo se detecta la sensibilidad al gluten?

Hasta el momento no hay una prueba específica para diagnosticar si una persona es sensible al gluten. El diagnóstico es más clínico y basado en el historial. El paciente reporta síntomas gastrointestinales y extraintestinales con la ingesta de gluten y, al remover el gluten de su dieta, estos síntomas mejoran. Los síntomas recurren si la persona ingiere gluten nuevamente.

Es importante descartar con pruebas de sangre la enfermedad celíaca, ya que es diferente a la sensibilidad al gluten. La prueba inicial para la enfermedad celíaca es el anticuerpo antitransglutaminasa IgA si el paciente tiene niveles normales de la immunoglobulina IgA. Si el paciente es deficiente en la immunoglobulina IgA, entonces se mide el anticuerpo antitransglutaminasa IgG.

Fuente: http://entremujeres.clarin.com/vida-sana/salud/celiaquía-salud-colon_irritable-sensibilidad_al_gluten-gluten-enfermedad_0_1334272643.html (adaptación).

Actividades

1. Elaboren un cuadro comparativo sobre el SII y la SG. Incluyan en qué consiste cada enfermedad, cómo se detecta, los síntomas, tratamientos, y si existe cura o no.

2. La enfermedad celíaca y la SG, ¿son la misma enfermedad? ¿Por qué?



5 DE MAYO: DÍA INTERNACIONAL DE LA ENFERMEDAD CELÍACA

Calculan que 1 de cada 100 argentinos es celíaco

La enfermedad celíaca es el trastorno gastrointestinal inflamatorio más frecuente en los países occidentales. Repasamos los síntomas y los posibles tratamientos.

La celiaquía es una enfermedad hereditaria y autoinmunitaria. En quienes la padecen, la superficie de absorción del intestino delgado resulta dañada debido a la intolerancia al **gluten**, proteína que se encuentra en el trigo, la avena, la cebada y el centeno. Esto afecta la capacidad del intestino para absorber los nutrientes en forma adecuada.



Es considerada la enfermedad intestinal crónica más frecuente. Se desconoce la causa exacta. En su patogenia intervienen factores ambientales, genéticos e inmunológicos. Puede presentarse en cualquier momento de la vida, desde la lactancia hasta la adultez avanzada. Quienes tienen familiares con la enfermedad están en mayor riesgo de padecerla.

Síntomas, enfermedades y afecciones asociadas

Según las etapas de la vida, pueden observarse los siguientes síntomas:

Infancia: vómitos, diarrea, náuseas, anorexia, astenia, distensión abdominal, pelo frágil, hipotrofia muscular, retraso de crecimiento, irritabilidad, introversión, anemia, formación de hematomas, defectos en el esmalte dental, estatura baja.

Adolescencia: anemia, dolor abdominal, diarrea, estreñimiento, meteorismo, estomatitis, dermatitis, cefaleas, retraso puberal, menarca tardía.

Adultez: diarrea, irritabilidad, cambios del comportamiento (apatía, depresión), disminución del apetito, pérdida de peso, anemia, dermatitis herpetiforme, osteoporosis, fracturas, estreñimiento, abortos, infertilidad, convulsiones, migrañas, ataxia, miocardiopatías.

Diagnóstico y tratamiento

La detección temprana y el tratamiento oportuno son fundamentales para evitar complicaciones. El diagnóstico se realiza a través del dosaje de anticuerpos específicos en sangre, mientras que el definitivo, a través de la biopsia intestinal.

Hasta el presente no existe terapia farmacológica para tratar la enfermedad. Una vez diagnosticada, la sintomatología se revierte con una dieta estricta de **alimentos libres de gluten**, que deberá mantenerse de por vida.

Las personas celíacas deben evitar los alimentos con gluten y todos aquellos productos elaborados en base a ellos. También deben omitirse aquellos alimentos industrializados que puedan tener gluten en su composición, ya sea como espesante o estabilizante, y medicamentos que puedan contener gluten como excipiente (en este caso es necesario consultar al médico).

El Ministerio de Salud de la Nación, a través de la ANMAT, publica un listado de alimentos que han sido analizados y se consideran aptos para celíacos.

Fuente: http://entremujeres.clarin.com/vida-sana/nutricion/celiaco-celiaquia-enfermedad-dia_mundial-tacc-gluten-sintomas-tratamientos_0_1351065182.html (adaptación).

Actividades

- Subrayen en el texto las palabras que desconozcan o no comprendan. Realicen un listado con estas y busquen su significado en el diccionario. Anótenlo en su carpeta.
- Copian y completen, en la carpeta, el siguiente cuadro.

Enfermedad celíaca			
Síntomas	Diagnóstico	Tratamiento	Enfermedades asociadas



Los alimentos y la tecnología

Cuando se habla de **tecnología** se hace referencia a los conocimientos, las técnicas y los procesos que aplicados en distintas áreas buscan cubrir las necesidades del ser humano tratando de mejorar sus condiciones de vida. Si decimos **tecnología aplicada a los alimentos** nos referimos a los procesos de producción, transformación, elaboración y conservación de los alimentos mediante la aplicación de conocimientos, técnicas y procesos con el objetivo de mejorar cada una de esas etapas a partir de la materia prima obtenida desde los centros de producción hasta nuestros hogares. Esto es lo que se denomina **industria alimentaria**.

El ser humano ha aplicado y desarrollado esos conocimientos desde tiempos remotos. La tecnología aplicada a los alimentos se ha desarrollado desde el diseño de herramientas para obtener alimentos en el Paleolítico y la utilización del fuego en el Neolítico hasta nuestros días, con la aplicación de la genética y la nanotecnología.

El hombre paleolítico aplicó la tecnología en el diseño de **herramientas para obtener alimentos**, como flechas, arcos y trampas. Luego, con la aparición del fuego lograron transformar los alimentos, haciéndolos más digeribles e incluso alargando su tiempo de conservación. Ya en el Neolítico, el ser humano diseñó **herramientas para el cultivo y para la cría de animales**, hecho que le permitió abandonar la vida nómada. Posteriormente desarrollaron **técnicas para secar, salar y ahumar** los alimentos con el fin de alargar su tiempo de conservación.

Entre los siglos xviii y xix se desarrollaron técnicas para lograr la conservación de los alimentos mediante el **envasado al vacío** y **los envases de lata**, que favorecían el transporte. Junto con el crecimiento demográfico de la época se desarrolló una industria alimentaria que generó **productos económicos** y **de fácil conservación**, como la leche condensada, las sopas preparadas y las galletas. Otros puntos importantes en la historia de la tecnología aplicada a los alimentos fueron descubrir que los **alimentos refrigerados** o **congelados aumentan su tiempo de conservación**, la **esterilización por calor** y el **desarrollo de aditivos conservantes**. Todas estas técnicas se fueron modificando de acuerdo con los avances científicos y técnicos.

En la actualidad, la aplicación de los conocimientos en el campo de la **genética** ha permitido el **mejoramiento de especies naturales**. Desde el campo de la **nanotecnología**, a través del agregado de vitaminas y minerales, se mejoró la calidad de los alimentos, por ejemplo con el agregado de nanopartículas de zinc o nanocápsulas de omega 3.

Las propiedades de algunas proteínas, como el colágeno y el gluten, son utilizadas a diario en la cocina, en la panadería o en la fábrica de pastas. El **colágeno** presente en la carne es insoluble en agua, pero cuando se cocina la carne en agua o caldos, esta proteína reacciona con el agua y forma una sustancia gelatinosa que le otorga a la carne una consistencia más tierna. El **gluten** presente en el trigo y otros cereales es utilizado en la fabricación de pastas debido a que es una proteína que le confiere más elasticidad a la masa. También se lo emplea como aditivo emulsionante en la fabricación de embutidos.



El arado es un instrumento para trabajar la tierra.

Actividades

1. Averigüen en qué consiste el proceso de ultrapasteurización (UAT) y compárenlo con el proceso de pasteurización. Indiquen semejanzas y diferencias entre los dos procesos.

2. Enumeren diferentes aplicaciones tecnológicas relacionadas con los alimentos que pueden identificar en sus propias casas.

Procesos para conservar alimentos



Autoclave para esterilizar productos enlatados.

Las diversas técnicas para la conservación de alimentos permiten prolongar su tiempo para el consumo, ya que eliminan los microorganismos que se pueden encontrar en los alimentos, lo cual permite prevenir enfermedades.

Los procesos de conservación de los alimentos pueden ser por:

- variación de la temperatura, como en la esterilización, la pasteurización, la refrigeración y la congelación.

La **esterilización** consiste en exponer el alimento a altas temperaturas y luego mantenerlo en un recipiente herméticamente cerrado o envasado al vacío. Las altas temperaturas matan las bacterias y otros microorganismos, mientras que el sellado hermético impide su contaminación. Los alimentos conservados por esta técnica pueden perder su sabor original, a diferencia de lo que ocurre con el proceso de **pasteurización**. Mediante

este proceso, la mayoría de las bacterias se destruyen tras exponer la sustancia a conservar, por ejemplo la leche, a una temperatura no superior a los 72 °C durante 15 segundos y enfriarla rápidamente. Los alimentos pasteurizados deben mantenerse refrigerados.

Otra técnica de conservación de los alimentos es la **refrigeración**, que consiste en mantener los alimentos a temperaturas muy bajas, entre 0 °C y 4 °C. Este método no destruye los microorganismos pero los inhibe, impidiendo su reproducción mientras se mantengan a esas temperaturas. Los alimentos refrigerados mantendrán sus condiciones durante un lapso no mayor a 72 horas, después del cual comienza su proceso de descomposición. Los **alimentos congelados** se conservan por más tiempo, ya que son mantenidos a temperaturas más bajas, retrasando aún más la reproducción de los microorganismos.

- agregado de sustancias, como el ahumado, salado o aditivos químicos.

A algunos alimentos se los conserva utilizando **aditivos conservantes** capaces de matar las bacterias o retrasar su proceso de reproducción. Por lo general, estos aditivos consisten en sustancias que contienen azufre o compuestos nitrogenados, y los aditivos antioxidantes que impiden o retrasan la oxidación de los alimentos. La conservación por **ahumado** se logra por la acción del aldehído fórmico, presente en el humo de la madera. A través del método de **salado** se genera un ambiente hostil para el desarrollo de microorganismos.

- reducción de la humedad, **deshidratación**.

Este método no destruye los microorganismos pero la eliminación del agua evita su desarrollo y el proceso de descomposición.

Conservación de los alimentos por frío

Conservas, especias, harinas, legumbres: a temperatura ambiente.

Productos congelados: -18 °C.

Pescado, carne, pollo, leche y sus derivados: 0 °C y 4 °C.

Frutas y verduras: 8 °C y 10 °C.



Actividades

1. ¿Por qué los alimentos pasteurizados deben mantenerse refrigerados conservando la cadena de frío, tanto antes como después de ser abiertos los envases que los contienen?
2. Los alimentos ultrapasteurizados pueden conservarse sin refrigeración hasta tres meses, pero sí requieren refrigeración una vez abierto el envase. ¿Por qué?

Enfermedades por contaminación de alimentos

La conservación, manipulación o cocción no adecuada de los alimentos puede provocar su contaminación y el posterior desarrollo de graves enfermedades. Realizar los controles adecuados sobre los alimentos que serán consumidos por la población es una tarea que el Estado realiza desde el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional de Alimentos (INAL) dependiente de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y organismos de bromatología* de todo el país. Mantener la cadena de frío y el envasado o empaquetamiento correcto es responsabilidad de todos, desde el productor hasta nosotros mismos en nuestras casas, pasando por los comerciantes que deben mantener estas condiciones en sus comercios. Los **cuidados en la higiene durante la manipulación de los alimentos** en lugares como carnicerías, verdulerías, restaurantes, negocios de comidas rápidas y hasta en nuestro hogar, deben considerarse como la principal medida de prevención. Las causas que dan origen a la contaminación de los alimentos pueden ser:

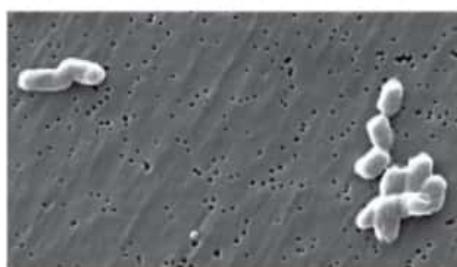
► **De origen biológico:** por la presencia de bacterias o parásitos, los cuales pudieron haber llegado al alimento por el contacto con agua contaminada durante su procesamiento, por contaminación en el proceso de elaboración, por pérdida de la cadena de frío o la falta de higiene durante su manipulación.

► **De origen químico:** cuando la contaminación del alimento se debe a la utilización de plaguicidas, aditivos no permitidos, o a la presencia de sustancias tóxicas presentes en el agua o la tierra en la que se cultivan las frutas y verduras o de la que se alimentan los animales. Estos contaminantes se fijan en los tejidos de los animales que luego consumimos.

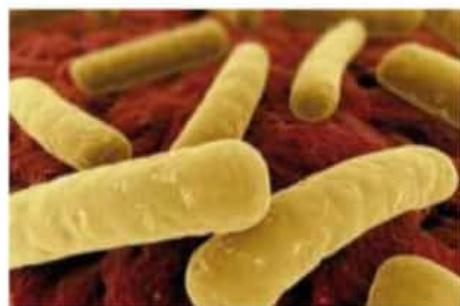
Las enfermedades más comunes transmitidas por alimentos contaminados (ETA) son la salmonellosis, el botulismo, la brucelosis, el síndrome urémico hemolítico (SUH) y la triquinosis.

► **Salmonellosis:** la *Salmonella* es una bacteria que puede adquirirse a partir de carne o huevos infectados. Se multiplica en el intestino, donde libera una toxina que produce inflamación intestinal, fiebre y deshidratación por diarrea y vómitos. La cocción de los alimentos es fundamental, ya que la *Salmonella* muere cuando es expuesta a temperaturas mayores a 68 °C.

► **Botulismo:** es una infección causada por la bacteria *Clostridium botulinum* a través de la toxina botulínica que esta bacteria produce. Se relaciona con los alimentos, ya que esta bacteria puede desarrollarse en productos enlatados que se han infectado, que no se encuentran debidamente conservados o cerrados. La toxina botulínica es una neurotoxina que produce parálisis de los músculos de la cara y la cabeza, y puede extenderse al resto del cuerpo y provocar parálisis respiratoria y motora.



Bacteria *Salmonella*.



Bacteria *Clostridium botulinum*.



No conviene comprar alimentos cuyas latas estén abolladas porque pueden contener la bacteria que provoca el botulismo.

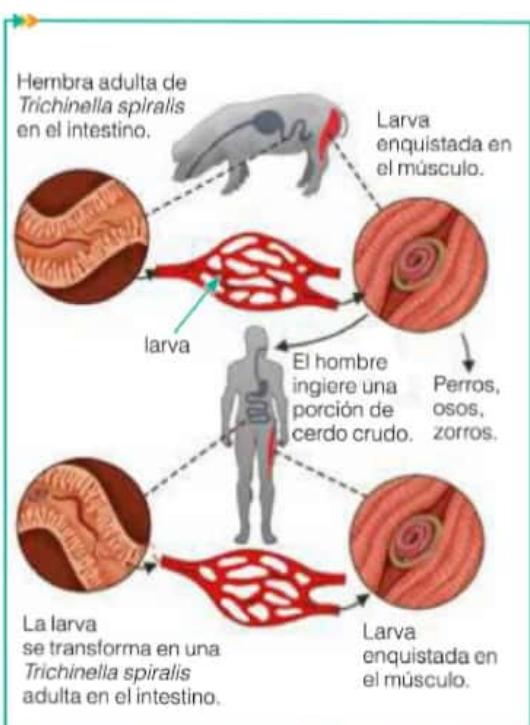
Glosario

Bromatología: ciencia que se ocupa del análisis de los alimentos, considerando su composición, sus propiedades, su producción y procesamiento.

Los microorganismos están en todas partes, y en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y nutrientes pueden reproducirse aproximadamente cada 15 minutos. Supongamos que en la superficie de una manzana hay 100 microorganismos. Después de 15 minutos, habrá 200; a la hora serán 1.600. ¿Cuántos habrá al otro día? ¡Mejor no comer esa manzana sin antes lavarla o pelarla!



Medidas preventivas del SUH.



Ciclo de vida de la *Trichinella spiralis*.

Actividades

- Identifiquen en el siguiente listado las acciones que sean positivas o favorables para la salud, y aquellas negativas o que predisponen al contagio de enfermedades. Márquenlas con X.
- ¿Qué modificación harían para transformar en positivas las acciones que indicaron como negativas en el punto anterior?

► **Brucellosis:** es una infección producida por la bacteria *Brucella*, que infecta a animales como vacas, cabras, ovejas y cerdos. Se transmite al ser humano por el consumo de alimentos contaminados, como la leche y sus derivados no pasteurizados, o bien por el consumo directo de carne contaminada, no controlada. Los síntomas de la enfermedad son: fiebre, dolor de cabeza, pérdida de peso, sudoración, debilidad y dolores generalizados. Esta enfermedad es reversible a partir del tratamiento con antibióticos. No se transmite entre humanos. Para prevenirla, conviene consumir alimentos pasteurizados y lavar los alimentos de origen vegetal que se consuman crudos.

► **Síndrome urémico hemolítico (SUH):** se produce a partir de la ingestión de alimentos o agua contaminada con la bacteria *Escherichia coli* enterohemorrágica. Inicialmente produce diarrea, la cual puede presentar restos de sangre por el daño que la bacteria puede provocar en los intestinos. El efecto más grave que provoca esta bacteria es la insuficiencia renal aguda. El SUH es la segunda causa de insuficiencia renal crónica y de trasplante renal en la Argentina.

► **Triquinosis:** es una enfermedad originada por la presencia del parásito nematodo *Trichinella* en los músculos del cerdo, jabalí o puma. Los cerdos contraen el parásito a través de alimentos infectados, mientras que el ser humano, a partir de la carne de cerdo o sus derivados mal cocidos. La temperatura alta y constante de la cocción mata el parásito.

Lavarse las manos después de haber estado en contacto con animales, antes y después de ir al baño, y antes de consumir alimentos, es una de las medidas preventivas más eficaces para evitar el contagio y la propagación de enfermedades. Lavar las superficies o tablas para cortar carnes y verduras antes y después de su uso disminuye la posibilidad de contaminación de alimentos. No comer carne cruda o mal cocida, evitar consumir alimentos no pasteurizados, evitar beber agua no potabilizada, y lavar las frutas y verduras antes de consumirlas son hábitos saludables de prevención y respeto por la salud y cuidado del cuerpo.

ACCIÓN	POSITIVA	NEGATIVA
Alimentos listos para consumir junto con alimentos crudos.		
Usar guantes durante la manipulación de alimentos.		
Comida o alimento con su envase abierto que no se encuentra refrigerado.		
Lavar la lechuga con abundante agua potable antes de preparar la ensalada.		
No utilizar los mismos cubiertos para preparar la ensalada y cortar la carne cruda.		

LOS CONTROLES BROMATOLÓGICOS SON FUNDAMENTALES PARA EVITAR LA TRIQUINOSIS

Alerta por un brote de triquinosis en Pehuajó

Ya hay 145 personas afectadas por haber comido chorizos de una carnicería que no tenía la habilitación.

Los primeros afectados se detectaron el 4 de enero. Y con el correr de los días, ya son 145 las personas que resultaron afectadas por un brote de triquinosis en la ciudad bonaerense de Pehuajó, cuyos síntomas pueden declararse hasta un mes y medio después. La causa fue la ingesta de chorizos secos –contaminados por los parásitos que causan esta enfermedad– durante las Fiestas.

El consumo de los productos contaminados se produjo entre el 23 de diciembre y el 1.^o de enero. Algunos de los damnificados comenzaron a sentir los síntomas de la enfermedad tras regresar a sus lugares de origen, como Tierra del Fuego y en países como Chile y México.

El gobierno bonaerense admitió ayer que se detectó un brote de triquinosis en Pehuajó y precisó que el Municipio clausuró el establecimiento en el que se comercializaba la mayoría de los chacineros contaminados y que “no contaba con la habilitación correspondiente”.

El Ministerio de Asuntos Agrarios detalló que funcionarios de esa cartera e inspectores del Senasa tras inspeccionar el predio donde estaban los porcinos, procedieron a enviar a 500

animales a faena controlada para ser analizados por triquinosis.

Las autoridades agregaron que “la carne de los 35 animales que ya fueron faenados, y que resultaron positivos, debe ser termoprocesada en un plazo de 48 horas; caso contrario, será decomisada”.

Graciela Mazzieri es una de las damnificadas por el brote. Le dijo a *Diario Popular*: “El más afectado de mi familia es mi pareja, que tuvo fiebre y se le hinchó la cara varios días. A la hija y a mí también nos afectó el brote. Todavía hay gente internada”, apuntó.

“Todo surgió –indicó la mujer– por la venta de chorizos secos de una reconocida carnicería que evidentemente no controlaba los cerdos que faenaba”.

Luis Crovetto, director de Atención Primaria de la Salud Bonaerense, confirmó que el brote empezó el 4 de enero con tres casos, pero que los síntomas pueden declararse hasta 45 días después. “Los chacineros frescos fueron consumidos entre el 23 diciembre y el 1.^o de enero”, dijo Crovetto, al tiempo que precisó que hasta el momento hay “145 casos compatibles con triquinosis y el 60% adquirió los chorizos secos en la misma carnicería”.

¿Cómo prevenir la triquinosis?

Desde el Ministerio de Salud Bonaerense explicaron que la triquinosis es una enfermedad infecciosa producida por un parásito. Se contrae por la ingestión de carne de cerdo contaminada, cruda, mal cocida o mal procesada.

Para prevenirla recomendaron evitar el consumo de carne de cerdo o alguno de sus derivados en cualquiera de esos estados y, ante todo, no comprar embutidos o chacineros que se promocionan como “caseros”, porque eso quiere decir que carecen de los controles bromatológicos necesarios para garantizar su inocuidad.

También se recomienda que la gente se abstenga de comprar productos chacineros sin rótulo porque esto indica que el producto no tuvo un control sanitario durante su proceso de elaboración.

Los síntomas en la persona infectada se presentan con más fuerza a medida que pasa el tiempo y el parásito migra a través del cuerpo. Los primeros suelen ser diarrea y calambres abdominales, y después puede presentarse fiebre alta, dolores musculares, dolor de cabeza y debilidad.

Fuente: http://www.clarin.com/sociedad/alerta-brote-triquinosis-Pehuajo_0_1297670436.html (adaptación).

Actividades

- Lean el texto y luego resuelvan las consignas.
 - El término “faena” significa trabajo, labor, tarea. ¿Qué significado adquiere el término “faenar” en este texto?
 - ¿Cómo se originó el brote de triquinosis en Pehuajó?

- ¿Cuáles son las medidas preventivas que no se consideraron y que causaron el brote?
- Expliquen a qué se refieren las expresiones “faena controlada” y “carne termoprocesada”. ¿Por qué son importantes estos procesos?



En la aterosclerosis, la placa de colesterol puede llegar a obstruir totalmente la arteria.

A la hipercolesterolemia se la llama "el asesino silencioso" porque no tiene síntomas, no manifiesta dolor o signos. Por eso, es muy importante mantener controles médicos con cierta regularidad.

Para conocer más

Díaz, A. *Biotecnología en todos los lados. En los alimentos, la medicina, la agricultura, la química... ¡y esto recién empieza!*, Buenos Aires, Siglo XXI editores, Colección Ciencia que ladra, 2005.

Golombek, D. *El nuevo cocinero científico. Cuando la ciencia se mete en la cocina*, Buenos Aires, Siglo XXI editores, Colección Ciencia que ladra, 10.^{ma} edición, 2015.

Plata Rosas, Luis J. *Un científico en el museo de arte moderno. Encuentros cercanos entre el arte y la ciencia*, Buenos Aires, Siglo XXI editores, Colección Ciencia que ladra, 2011.

Los jóvenes y el colesterol

En la actualidad, el porcentaje de niños y adolescentes que presentan un índice alto de colesterol en sangre ha aumentado, sin llegar a valores que comprometan su salud en un tiempo inmediato, pero que los predispone a padecer **hipercolesterolemia** en el futuro y los hace vulnerables a contraer enfermedades relacionadas, como las patologías cardiovasculares.

¿Por qué una enfermedad que históricamente se relacionaba con los adultos mayores se presenta ahora en niños y adolescentes? Esto tiene mucho que ver con la falta de hábitos saludables: una dieta alimentaria incorrecta y la vida sedentaria.

El **colesterol** es un lípido o grasa que se encuentra en el organismo y que cumple en él importantes funciones, por ejemplo formar parte de la membrana plasmática de las células, vitaminas y hormonas. Por esta razón, es necesario mantener los niveles adecuados de colesterol en el cuerpo.

El origen u obtención del colesterol en el cuerpo se realiza por dos vías:

► **origen endógeno**: el que se sintetiza en el hígado, es el más abundante.

► **origen exógeno**: el que se obtiene a partir de los alimentos en la dieta diaria: carnes, productos lácteos enteros, huevos, manteca y mariscos.

Por ambas vías se originan dos tipos de colesterol: el LDL, más conocido como colesterol malo, y el HDL o colesterol bueno. El **HDL** (lipoproteínas de alta densidad) son moléculas de colesterol asociadas a proteínas de alta densidad que se encargan de retirar el colesterol sobrante de los vasos sanguíneos para conducirlo al hígado, donde se lo almacena para metabolizarse y convertirse en otros productos, o se expulsa. La caracterización de colesterol "bueno" se debe a su capacidad de limpiar las arterias de colesterol malo, ya que no se adhiere a las paredes de las arterias.

El **LDL** (lipoproteínas de baja densidad) son moléculas de colesterol unidas a proteínas de baja densidad. Transportan el colesterol desde el hígado hacia todas las células. Cuando las moléculas de LDL se encuentran en exceso, se acumula y deposita en las células que forman las paredes internas de las arterias, lo que genera placas llamadas **ateromas**; de este modo se va estrechando el espacio de la arteria, con lo que se bloquea el paso de la sangre. Esto no ocurre solo por el exceso de LDL en sangre, sino por la capacidad de adherencia a las paredes que presenta esta molécula. Las arterias se endurecen por la presencia de ateromas (aterosclerosis), lo que puede conducir a patologías cardiovasculares, como un infarto o un ACV.

Se consideran valores saludables de colesterol en sangre cuando el HDL se encuentra en una concentración mayor a 40 mg/dl, el LDL menor a 100 mg/dl y un valor de colesterol total por debajo de los 200 mg/dl. Para lograr o mantener estos valores adecuados de colesterol en sangre, solo basta con realizar ejercicios físicos, con mantener una dieta saludable y rica en frutas, verduras, legumbres y hortalizas, consumir más pescado y disminuir la ingesta de carnes rojas.

Los alimentos y el arte

A través del arte podemos ver que los alimentos no solo son importantes para el ser humano porque le aportan los nutrientes que su cuerpo necesita para crecer y desarrollarse, también son fuente de inspiración para los artistas. Han sido y son elementos fundamentales en muchas obras de arte realizadas sobre diversas superficies, utilizando diferentes técnicas, en representaciones concretas o abstractas desde la prehistoria hasta nuestros días.

En el **arte primitivo africano**, los alimentos han estado presentes en escenas de la vida cotidiana en las que el alimento tenía un rol protagónico, la supervivencia.

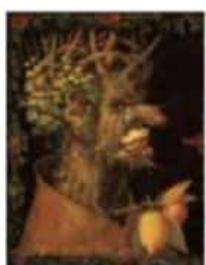
En el siglo xvi, el pintor italiano Giuseppe Arcimboldo (1527-1593), considerado el **surrealista del Renacimiento**, utilizó frutas y verduras para representar rostros humanos. Una de las obras más sobresalientes fue el retrato de *Las cuatro estaciones*, en la que Arcimboldo plasma en la tela rostros humanos utilizando frutas y verduras propias de la estación que representa en cada cuadro.

En la segunda mitad del siglo xix, el artista francés Paul Cézanne realizó una serie de obras pictóricas a las que denominó *Naturaleza muerta*, en las que las frutas dominaban la imagen. Cézanne se desarrolló durante el post impresionismo y se lo consideró el padre del **arte moderno**. Sus obras fueron fuente de inspiración para el arte del siglo xx.

En la actualidad, el **bioarte** es la expresión del arte contemporáneo plasmada en la fusión de la biotecnología y el arte, involucrando los avances en el conocimiento científico y la tecnología. El bioarte es una manifestación artística y, al mismo tiempo, un elemento de divulgación científica, ya que manifiesta los conocimientos científicos que han permitido desarrollar esa tecnología que posibilita la obra de arte. El bioarte utiliza la biotecnología como medio para vehiculizar el deseo del artista, su expresión, su mensaje. Esta expresión artística no solo utiliza alimentos en sus obras, también lo hace a través de células, tejidos o microorganismos, entre otros.



Pinturas rupestres encontradas en una caverna en KwaZulu-Natal. Muestran una progresión de figuras humanas y animales.



Giuseppe Arcimboldo, *Las cuatro estaciones* (1573).



Paul Cézanne, *Naturaleza muerta* (1877).



Eduardo Kac, *Génesis* (1998/99).

Actividades

1. Arman grupos de cuatro integrantes y resuelvan las consignas. El objetivo es que sinteticen los conocimientos de un tema específico en una obra de arte que exprese los conceptos básicos más importantes de ese tema puntual.

a. Seleccionen uno de los temas desarrollados en este capítulo.

- b. Realicen un bosquejo que refleje la forma en que quieren representar el tema seleccionado.
- c. Seleccionen los materiales con los que realizarán su trabajo.
- d. ¡Manos a la obra!

Actividades finales

1. Resuelvan las siguientes consignas.
 - a. ¿Cuáles son los nutrientes que aportan los alimentos?
 - b. Expliquen las funciones del agua en el organismo.
 - c. ¿Pueden incorporarse al organismo grandes cantidades de vitaminas liposolubles? ¿Por qué?
 - d. ¿Qué alimentos se deberían consumir para obtener hierro y calcio? ¿Cuál es la importancia de esos nutrientes en el organismo?
 - e. ¿Qué son los aminoácidos esenciales? ¿Cómo se obtienen?

2. Completen el cuadro.

	Composición	Nutrientes que aporta	Función de los nutrientes en el organismo
Fideos			
Cereales			
Tomate			
Puré de papas			

3. ¿Qué funciones desempeñan las proteínas? Escriban ejemplos.

4. Indiquen cuáles son los polisacáridos de reserva y cuáles, los estructurales.

5. El embarazo y la niñez son dos etapas en las cuales el requerimiento de calcio en el organismo aumenta. ¿Por qué?

6. Justifiquen la siguiente afirmación: "Una dieta debe ser completa, equilibrada y adecuada. Debe contener agua, minerales, hidratos de carbono, lípidos y proteínas".

7. En la introducción a este capítulo se describe un momento familiar, leanlo y respondan.
 - a. ¿Cuáles pueden ser las razones por las que el abuelo no debe comer lo mismo que su nieto?
 - b. Teniendo en cuenta la edad de Pedro y su buen estado de salud, ¿cubre su cena todos los requerimientos nutricionales que necesita? ¿Qué le agregarían o le quitarían a su cena? Fundamenten su respuesta.
 - c. ¿Cuáles de los nutrientes en la cena de Pedro no son adecuados para el abuelo? Fundamenten su respuesta.

8. Las siguientes situaciones pueden provocar una enfermedad. ¿Por qué? ¿De qué enfermedad se trata?
 - a. Hamburguesa que se nota algo cruda en su interior.
 - b. Manipular alimentos crudos y cocidos sobre una misma superficie y con los mismos utensilios.

9. Describan dos procesos de conservación de alimentos considerando:
 - a. uno que ustedes realicen en su casa;
 - b. uno que presente algún alimento que se adquiera en un comercio.

10. Lean el artículo y respondan las preguntas.

El snackeo crece y ya se lo considera como una quinta comida

El ritmo de vida urbano y el comer apurado, de rato a rato, generaron el nacimiento de la "quinta comida" del día. Así lo determinó una encuesta que se realizó en las grandes ciudades del país. El trabajo, del Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil Dr. Alejandro O'Donnell (CESNI), precisó que el 80% de los encuestados además de desayuno, almuerzo, merienda y cena, realizan *snacking*. ¿De qué se trata? De cualquier alimento ingerido entre las comidas tradicionales. La investigación concluyó que lo practica el 80% de la población independientemente de su edad. ¿El alimento elegido? Según el caso, una manzana, un yogur o un paquete de palitos. La nutricionista María Elisa Zapata, investigadora adjunta del CESNI, señala que esta nueva comida "no tiene por qué asociarse con obesidad o con un hábito negativo". La preocupación pasa por otro aspecto. Según el estudio, solo un tercio de la población elige para *snackear* alimentos saludables. Otro tercio come los considerados poco saludables. El último tercio practica un *snacking* mixto. Una dieta rica en grasas, azúcares y sodio aumenta el riesgo de sufrir trastornos como obesidad, colesterol e hiperglucemia. "El snackeo puede disminuir la calidad de la dieta, pero también es oportunidad para mejorarla a partir del consumo de frutas, lácteos y otros alimentos de buena calidad nutricional", señala Esteban Carmuega, director del CESNI.

Fuente: http://www.clarin.com/sociedad/snackeo-alimentacion_0_1357664261.html (adaptación).

- a. ¿Qué significa realizar *snacking*?
- b. ¿Es bueno o es malo *snackear*? ¿Por qué?
- c. El snackeo no es un hábito negativo pero sí puede disminuir la calidad de la dieta. ¿Por qué?

5

La materia y sus cambios

Contenidos

- > Propiedades y características de la materia
- > Estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso
- > Constitución de la materia: teoría cinético-corpúscular
- > Sistemas materiales: homogéneos y heterogéneos
- > Métodos de separación de fases
- > Soluciones y componentes
- > Métodos de fraccionamiento

► Desde muy lejos, un árbol se ve como una silueta. Una imagen continua, sin espacios y casi monocroma. Si nos quedamos solo con esta descripción, y no nos pudiéramos acercar más, las características de los árboles no serían muy diferentes.

Diríamos que un árbol es algo entero, con forma irregular y de un solo color.

Al acercarnos, empezamos a notar las partes del árbol, como tronco y copa. Entonces la descripción se modifica: un árbol no es todo entero, sino que posee dos partes, y cada una de un color diferente.

Si seguimos avanzando observaremos que el tronco no es liso o que la copa posee ramas, que a su vez tienen hojas.

Cada vez que logramos acercarnos, podemos dar más detalles del árbol y conformar una descripción más amplia y profunda.

Lo mismo sucede con las investigaciones científicas. A medida que la ciencia avanza, se diseñan nuevos equipos y experimentos que permiten ampliar la información existente, o modificarla. El estudio de la materia no quedó exento a los avances de la ciencia, y sus teorías se fueron modificando con el correr del tiempo.

EN ESTE CAPÍTULO...

Se explica cómo está formada la materia. Cómo se ordenan las partículas cuando los cuerpos están en estado sólido, líquido o gaseoso.

También se describen los sistemas materiales y los métodos para separar las fases, y los componentes que los integran.

Contenido digital adicional

www.tintaf.com.ar/

CN1C5



La materia y sus propiedades



En esta imagen se observan tres cuerpos diferentes, cada uno formado con distintos materiales: una muestra de madera, una muestra de alcohol medicinal y el contenido de un globo inflado.

Todos los cuerpos están constituidos por **materiales** que se pueden clasificar según su composición o sus propiedades. Por ejemplo, materiales plásticos, de madera, metálicos o de vidrio.

Observen la imagen, ¿qué poseen en común esos tres cuerpos? Los materiales que los constituyen, las funciones y las propiedades a simple vista no son las mismas, pero los tres cuerpos son **una porción de materia**.

Si miramos alrededor, observamos que todo está constituido por materia, por lo tanto, podríamos definir materia como todo lo que nos rodea. Pero esta definición es muy amplia y abarcaría cosas que no los son, como el calor.

Volvamos a la imagen, podríamos pensar en las características que son afines a los tres cuerpos, y así ampliar la definición de materia. ¿Podrá ser que se pueden ver o tocar? No, porque esta característica deja afuera el contenido del globo. ¿Será que se pueden deformar o comprimir sin una presión grande? No, porque quedarían fuera la muestra de madera y de alcohol.

El espacio que ocupa la porción de madera no puede ser ocupado por otro cuerpo, y lo mismo sucede con el alcohol y el contenido del globo. Entonces los tres cuerpos ocupan un lugar en el espacio, es decir, poseen **volumen**. Además, están formados por una cantidad de materia finita, o sea, poseen **masa**. Es decir, **materia** es todo lo que nos rodea, ocupa un lugar en el espacio y posee masa.

Actividades experimentales

¿Ocupa espacio el aire?

Este experimento tiene como objetivo determinar si el aire ocupa espacio.

Necesitan:

- ▶ una botella de plástico de 600 mL, vacía y con tapa
- ▶ un mechero ▶ un clavo ▶ un embudo
- ▶ una plastilina ▶ agua
- ▶ una pinza o un broche de madera

Parte 1

Paso 1. Realicen un pequeño orificio en la botella, en el costado inferior. Para esto, con ayuda del docente, agarren el clavo con el broche o la pinza de madera y caliéntenlo. Luego, perforen el plástico de la botella.

Paso 2. Colocuen el embudo en la boca de la botella y sellen bien con plastilina el contacto del embudo con la boca de la botella.

Paso 3. Tapen el orificio con el dedo.



Paso 4. Coloquen lentamente agua por el embudo, hasta llenar el embudo. Observen lo que sucede.

Paso 5. Saquen el dedo del orificio y observen lo que sucede.

1. Respondan las preguntas.

- ¿Por qué no cae el agua dentro de la botella?
- ¿Qué hay dentro de la botella?
- ¿Por qué cae el agua cuando se saca el dedo?

Parte 2

Paso 1. Vacíen la botella.

Paso 2. Tapan el orificio con el dedo y llenen toda la botella con agua.

Paso 3. Tapan la botella, saquen el dedo del orificio y observen lo que sucede.

Paso 4. Destapen la botella y observen.

Paso 5. Vuelvan a tapar la botella y observen.

Paso 6. Den una posible explicación de lo observado en los pasos 4 y 5.

- Entre todos, debatan: ¿el aire es materia? ¿Ocupa un lugar en el espacio? ¿Posee masa?

De Tales de Mileto a Dalton

Desde la Antigüedad se vienen estudiando las propiedades de la materia. En la Prehistoria, el ser humano no tenía conciencia de que estaba investigando, esto surgía por mera necesidad de sobrevivir. Por ejemplo, sabían extraer cobre y lograban formar aleaciones, como el bronce, pero desconocían por qué se lograban armar dichas aleaciones. No buscaban dar explicaciones sobre lo que sucedía.



Robert Boyle (1627-1691).

Uno de los primeros en darse cuenta de que los fenómenos no son arbitrarios y que no son actos de los dioses, como se creía en ese momento, fue Tales de Mileto (624-546 a.C.).

Él postuló que los fenómenos son naturales y que poseen una explicación.

Más tarde, Empédocles (490-435 a.C.) decía que la materia está compuesta por cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, y que bajo la acción de dos fuerzas opuestas, el amor y el odio, se unen o se separan en diferentes medidas para constituir todas las sustancias.

Un punto de controversia en la época era si la materia es continua, es decir infinitamente divisible, o si es discontinua, es decir con un límite para su división.

En el siglo v a.C., Leucipo comenzó con la idea de que la materia está constituida por partículas y espacios vacíos. Más tarde, Demócrito (discípulo de Leucipo) desarrolló y amplió esta línea de pensamiento. Sostenía que las partículas se encuentran en continuo movimiento. La apariencia de las cosas

se debe a las diversas formas y maneras en que se agrupan.

Aristóteles (384-322 a.C.) no aceptaba que la materia está compuesta por partículas y vacío. Proponía que cada sustancia está formada por materia y por esencia. Aceptó la teoría de que la materia está formada por cuatro elementos y le sumó cuatro atributos elementales: caliente, frío, seco y húmedo. Cada elemento posee dos de estas cualidades (nunca dos opuestas, como caliente y frío). Así, el agua es fría y húmeda, el fuego caliente y seco, etcétera.

Debido al papel importante en la sociedad y su poder, las ideas de Aristóteles fueron aceptadas como verdades durante varios siglos.

Recién en el año 1661, Robert Boyle, químico inglés, retomó las ideas de Demócrito y criticó las ideas de Aristóteles sobre los cuatro elementos. Propuso que la materia está constituida por pequeñas partículas sólidas, que se agrupan y forman corpúsculos para dar origen a los diferentes elementos.

Para Dalton (1766-1844), la materia está formada por partículas muy pequeñas e indivisibles, llamadas átomos. Los átomos de un mismo elemento son iguales y se diferencian de otros por su masa. Los átomos se combinan para formar moléculas o iones.

Actividades

- Para comprender mejor las ideas antiguas, conviene investigar el contexto histórico en el que suceden y la vida particular de los protagonistas.
 - Busquen información biográfica sobre los filósofos nombrados, pero que no involucre sus ideas científicas.
 - Averigüen sobre otros filósofos de la época que también hayan contribuido con el concepto de la estructura de la materia.
 - Armen una línea de tiempo, ubiquen a los filósofos mencionados y señalen sus ideas principales.

Estados de agregación de la materia



El hielo seco es dióxido de carbono en estado sólido.

La materia se puede presentar en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. El hielo seco (dióxido de carbono) es una sustancia que algunas heladerías utilizan, en estado sólido, para conservar baja la temperatura de los helados que son enviados a domicilio. Esta sustancia no posee las mismas propiedades macroscópicas que el dióxido de carbono gaseoso que exhalamos producto de la respiración, aunque en ambos ejemplos se trata del mismo componente: dióxido de carbono.

Podemos caracterizar cada uno de los estados analizando la conservación o no de la forma o el volumen. Es decir, si poseen forma y volumen propios o no.

Los **cuerpos sólidos** pueden ser trasladados, presionados levemente y no modifican su forma ni su volumen.

Los **cuerpos líquidos** se adaptan al recipiente que los contiene: si un vaso lleno de agua se vuelca en el piso, se esparce y cambia su forma. Si el contenido líquido del vaso se coloca en una botella, adopta la forma de la botella pero no cambia su volumen.

En tanto, un **cuerpo en estado gaseoso** se adapta al recipiente que lo contiene. Adopta el volumen y la forma de este. Un globo inflado se puede deformar y hasta se puede hacer más pequeño. Si se desata el globo, el contenido se difunde en la habitación donde se encuentre. Esto sucede ya que el estado gaseoso no posee ni forma ni volumen propios.

El vocabulario

Recurran al diccionario cuando encuentren una palabra cuyo significado les resulte dudoso o desconocido.

Actividades experimentales

Verificación de las propiedades macroscópicas

Este experimento tiene como objetivo comprobar empíricamente las propiedades macroscópicas de la materia.

Necesitan:

- ▶ una jeringa de plástico de 20 mL
- ▶ un cuerpo sólido que entre en la jeringa. Por ejemplo: una muestra de vela, una muestra de madera o una muestra de un metal o plástico.
- ▶ 25 mL de una muestra líquida. Por ejemplo: agua, alcohol o agua oxigenada.

Paso 1. Coloquen la muestra sólida dentro de la jeringa y presionen con el pistón de la jeringa.

Paso 2. Observen qué sucede con la forma y el volumen de la muestra.

Paso 3. Coloquen 20 mL de la muestra líquida dentro de la jeringa: eviten que queden burbujas dentro.

Paso 4. Tapen con el dedo el orificio de la jeringa y presionen el pistón.

Paso 5. Observen qué sucede con la forma y el volumen de la muestra.

Paso 6. Vacíen la jeringa y presionen el pistón hasta el fondo.

Paso 7. Tiren el pistón hacia abajo hasta lograr 20 mL de aire dentro de la jeringa.

Paso 8. Tapen con el dedo el orificio de la jeringa y presionen el pistón.

Paso 9. Observen qué sucede con la forma y el volumen de la muestra de aire.

1. Con los resultados obtenidos, completen el siguiente cuadro con **SÍ** o **NO**, según corresponda.

	Sólido	Líquido	Gaseoso
Posee volumen propio			
Posee forma propia			

2. Comparen los resultados obtenidos con los del resto de sus compañeros.

El cuarto estado de la materia: el plasma

Hace un tiempo se observó que la materia en estado gaseoso, a alta temperatura, puede estar ionizada. Es decir que las partículas poseen carga y, además, pueden emitir y absorber luz: esto les confiere características muy interesantes.

El **estado de plasma** es el estado más abundante en el cual se encuentra toda la materia del universo visible.

En el Sol se producen reacciones termonucleares* que elevan la temperatura a millones de grados, lo que origina que la materia que lo constituye esté ionizada o en estado de plasma. Como consecuencia se puede observar su luz y obtener la energía que emite. El Sol es solo una de las millones de estrellas que se encuentran en el universo, por lo tanto este fenómeno se repite en cada una de ellas.

Las descargas eléctricas que se producen los días de tormenta ionizan la ionosfera*, lo que provoca los destellos de luz conocidos como relámpagos.

En el planeta Tierra encontramos un sinfín de aplicaciones para el plasma.

Cuando mencionamos el término plasma, lo asociamos inmediatamente con los televisores de altísima definición. Las pantallas de estos televisores tienen un panel constituido por miles de pequeñas celdas fosforescentes, que están llenas de gases en estado de plasma y recubiertas por compuestos fosforescentes.

Los iones que forman el plasma, por acción de la corriente eléctrica, emiten radiación ultravioleta. Esta radiación provoca que los compuestos fosforados emitan luz roja, azul o verde, que al mezclarse, permite ver todo el espectro de colores.

La vida útil de los televisores de plasma no es muy larga. Por eso, actualmente los televisores que se llaman de plasma, no lo son. Los gases fueron reemplazados por pantallas de cristal líquido (LCD) o por diodos emisores de luz (led).

El estado de plasma también se encuentra en objetos cotidianos, como las lámparas de bajo consumo y los carteles luminosos.

Las auroras polares son uno de los espectáculos luminosos naturales más impactantes. Son la consecuencia visible de tormentas que se producen en el Sol. Estas tormentas liberan partículas cargadas con mucha energía y mucha velocidad. Algunas logran chocar con los gases de la ionosfera.

Cuando se produce este fenómeno, se origina el estado de plasma y comienzan los destellos de colores. La variedad de colores se debe a los diferentes gases que conforman la ionosfera. Se pueden observar en las zonas de los Polos, tanto Norte como Sur. Si se producen en el Polo Norte son auroras boreales y en el Polo Sur, auroras australes.

Actividades

- Indiquen, para cada paso de la siguiente receta para preparar chocolate en rama, los estados de agregación por los que pasa el chocolate. Justifiquen sus respuestas.
 - Colocar las barras de chocolate entero en un plato.
 - Cortar las barras en trozos pequeños y colocarlos en una olla.
 - Calentar las barras de chocolate hasta que se derritan.
 - Enmantecar una fuente grande y colocar una

cucharada de chocolate derretido en la fuente; estirarlo con la espátula hasta conseguir una película fina de chocolate.

- Dejar enfriar hasta que el chocolate se endurezca.
- Rayar la fuente con la espátula, de manera que el chocolate forme ondulaciones arriba de la espátula.



En el estado de plasma, los materiales, además de emitir luz, son buenos conductores de la corriente eléctrica; por eso se utilizan para letreros luminosos. Según el gas que se utilice, es el color que se emitirá.

Glosario

ionosfera: zona de la atmósfera terrestre que alcanza, desde la superficie de la Tierra hasta unos 60-100 km aproximadamente.

reacciones termonucleares: procesos fisicoquímicos que involucran un cambio de elemento químico.



Aurora boreal producida en Alaska.





Los cuatro estados de la materia: sólido, líquido, gaseoso y plasma en un mismo lugar.

La Capilla Sixtina, en el Vaticano, fue restaurada a finales del siglo xx ya que presentaba, en el techo y en las paredes, capas de grasa y hollín producto de la iluminación con velas durante centurias. Las velas no estaban pegadas al techo, entonces ¿cómo llegó a dañarlo? Esto es, en parte, producto de los gases que se producen en la combustión.

Una vela, ¡los cuatro estados de la materia al mismo tiempo!

¿Existirá algún lugar del universo donde la materia se encuentre en sus cuatro estados, al mismo tiempo y en el mismo lugar? La respuesta es sí.

No es necesario viajar muy lejos ni preparar un experimento complicado, solo se necesita una simple vela.

Una vela es, por lo general, un cilindro de parafina u otro combustible **sólido** a temperatura ambiente, que tiene una mecha o pabilo en su centro. Las velas aparecieron recién en el siglo I de la era cristiana, y estaban fabricadas con sebo o grasa animal.

Hasta acá solo vemos un cuerpo sólido, pero al encender el pabilo de la vela, parte de este se consume, ya que está hecho de un material combustible (algodón). A medida que el pabilo se consume, la llama va calentando la parafina sólida. Esto origina que la parafina sólida pase al estado **líquido**, en un proceso denominado **fusión**.

Parte de la parafina líquida comienza a descender (chorrea por la vela) y, a medida que desciende, se enfria y vuelve a su estado sólido. Otra parte queda líquida en la parte superior, rodeando la base del pabilo y formando un "cuenco" de parafina sólida que contiene parafina líquida.

Como la temperatura de la llama es de casi 1.000 °C, la parafina se evapora y da lugar a un **gas** que entra en combustión. Este proceso se realimenta todo el tiempo, por eso la llama continúa encendida.

Los gases de la parafina y la reacción química resultante con el oxígeno del aire crean unas partículas que se encuentran, por su temperatura, ionizadas.

Actividades experimentales

Observación de los cuatro estados de la materia en una vela

Necesitan:

- ▶ una vela
- ▶ un portavela
- ▶ fósforos
- ▶ un chispero o encendedor piezoelectrónico
- ▶ un destornillador
- ▶ un imán de neodimio

Paso 1. Observen una vela. Identifiquen sus partes. ¿En qué estado de agregación se encuentra la vela?

Paso 2. Enciendan la vela. ¿Con qué van a prenderla? ¿Por qué? ¿Qué es lo primero que se enciende en la vela? ¿Cómo son el humo y el olor de la vela en el momento de encenderla? Unos segundos después, ¿qué se observa?

Paso 3. Con cuidado, inclinen la vela y observen

que gotea cera. ¿Cuántos estados identifican?

Paso 4. Apaguen la vela soplándola y, enseguida, enciéndanla nuevamente. ¿Cómo se enciende ahora?

Paso 5. Apaguen la vela y enciéndanla con un chispero. ¿Se puede prender? ¿Por qué?

El gas de la parafina no se puede ver, pero sabemos que está ahí por los experimentos anteriores. Con la vela encendida en un lugar donde no haya corriente de aire, acerquen el imán a la llama de la vela con la ayuda del destornillador, pegando el imán a la punta. ¿Qué sucede cuando se acerca el imán a la llama?

La inclinación de la llama indica que está rodeada de un estado gaseoso ionizado. Si no fuera así, la llama no se movería.

Propiedades microscópicas de la materia

¿Por qué un cuerpo sólido no se desarma? ¿Por qué un cuerpo líquido se adapta al recipiente que lo contiene? ¿Por qué podemos sentir el aroma de los perfumes?

Las respuestas a esas preguntas se relacionan con el comportamiento de las partículas que constituyen la materia.

Según cómo se comportan las partículas de un cuerpo determinado, es el estado de agregación que observamos.

En otras palabras, las **propiedades macroscópicas**, aquellas que se pueden ver a simple vista, son una consecuencia directa de lo que ocurre en el interior de la materia. Es decir, constituyen una manifestación externa de lo que sucede internamente en la materia.



En los dos recipientes se encuentra el mismo volumen de líquido, pero cambia la forma del recipiente.

Teoría cinético-corpúscular

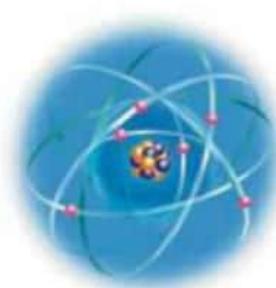
La **teoría cinético-corpúscular** es un modelo que se utiliza para explicar lo que sucede en el interior de la materia.

Los **modelos** son representaciones con las que se pretende explicar lo que no se puede ver porque es muy pequeño, muy grande, está muy lejos o es muy complejo. Sin embargo, los modelos no son la realidad, sino que son simulaciones que facilitan su comprensión.

Los modelos científicos se construyen a partir de datos obtenidos mediante experimentos, teorías, descubrimientos u otro tipo de investigaciones. Los modelos no son definitivos, ya que se modifican a medida que los investigadores obtienen más información sobre lo que estudian.

La teoría cinético-corpúscular propone un modelo sobre la constitución y comportamiento del interior de la materia. Las ideas básicas son:

- ▶ Toda la materia está formada por partículas muy pequeñas. Estas partículas pueden ser moléculas o iones.
- ▶ Los diferentes materiales están constituidos por distintas partículas.
- ▶ Entre las partículas existen espacios vacíos.
- ▶ Las partículas se encuentran en constante movimiento. Según la energía que poseen, estarán en mayor o menor movimiento.
- ▶ Las partículas se atraen con fuerzas de diferente intensidad.



La invención de un modelo de átomo permite a los científicos comprender la composición de la materia y explicar cómo se producen sus cambios.

Actividades

1. Dibujen en cada cuadrado cómo les parece que están ordenadas las partículas en cada uno de los estados de agregación.

Pueden representar cada partícula con un punto.

2. Cuando terminen de estudiar el tema, revisen los dibujos realizados en el punto 1 y compárenlos con lo que estudiaron. Hagan otro cuadro y dibujen las partículas con las modificaciones necesarias, en caso de que las haya.

Estado sólido	Estado líquido	Estado gaseoso

Interpretación de los estados de la materia según la teoría cinético-corpúscular



fácil de doblar, pero no de romper. Esto se debe a las fuerzas de atracción entre sus partículas. Cuanta más atracción, más fuerza se debe aplicar para quebrar la materia.



El perfume dentro del frasco está en estado líquido, y cuando se presiona podemos olerlo a una cierta distancia.

El término **cinético** hace referencia al movimiento de las partículas en cada estado. A su vez, el movimiento está íntimamente relacionado con la energía que poseen las partículas. Entonces, la teoría cinético-corpúscular también analiza el **estado energético** de las partículas que integran un cuerpo en un determinado estado de agregación.

Por lo tanto, si las partículas poseen mucha energía, podrán vencer las fuerzas de atracción entre partículas y adquirirán mayor movimiento. Mientras que si las partículas poseen poca energía, no podrán vencer con tanta facilidad la atracción entre partículas y, como consecuencia, el movimiento será menor.

Un cuerpo sólido, por ejemplo una muestra de cobre, ¿es atravesado fácilmente por un dedo? Por supuesto que no. La interpretación microscópica según el modelo de la teoría cinético-corpúscular, para este fenómeno macroscópico (no puede ser atravesado por el dedo), implica que las partículas que conforman el cobre sufren una atracción, que no es fácil de romper con solo presionar con el dedo.

Entonces, las partículas que integran un **cuerpo sólido** sufren una **atracción grande**. Esto implica que no poseen energía suficiente como para poder vencer dicha atracción y, en consecuencia, no tienen mucho movimiento. El escaso movimiento hace que se encuentren ordenadas y juntas. Este orden y la atracción que sufren provocan que el cuerpo mantenga su forma y no se desarme, pero las partículas no están quietas. Con la poca energía que poseen, pueden moverse en el lugar, es decir, vibran.

¡Sí! mientras que nosotros vemos un cuerpo sólido inmóvil a simple vista, internamente las partículas vibran!

Si pensamos en un **cuerpo gaseoso**, por ejemplo la sustancia que da el aroma a un perfume, las partículas que lo conforman poseen **muchísima energía**, que es utilizada para moverse, tanto en el lugar como de un punto a otro. Esto explica por qué podemos oler un perfume a distancia.

Tanta energía y movimiento ocasionan que las partículas que integran un cuerpo gaseoso **casi no posean atracción y estén muy separadas**, razón por la cual el cuerpo puede modificar su volumen, haciendo que estas se acerquen un poco más y así varíe su forma.

Las **partículas no poseen estado de agregación**, es decir, no existen partículas sólidas, líquidas o gaseosas. Según cómo se ordenan las partículas es el estado que originan.

Características generales

Las características generales que expone un texto sobre un tema son ideas principales, porque no pueden suprimirse. En cambio, los ejemplos son ideas secundarias y pueden eliminarse o reemplazarse por otros.

Actividades

1. Respondan las siguientes preguntas según la teoría cinético-corpúscular de la materia.
 - a. ¿Por qué se puede deformar un globo?
 - b. ¿Por qué al presionar una barra de aluminio no queda comprimida?
 - c. ¿Por qué es posible revolver el café con una cucharita?
 - d. ¿Por qué el viento mueve las hojas de los árboles?

Las partículas que conforman el **estado líquido poseen características intermedias** entre el comportamiento de las partículas que conforman un cuerpo en estado sólido y las que conforman un cuerpo en estado gaseoso.

Sus partículas se atraen, pero no tanto como en el estado sólido; es por eso que se puede atravesar con el dedo.

Si un líquido se derrama en el piso, no conserva su forma debido a que sus partículas poseen un poco más de energía que cuando conforman un cuerpo en estado sólido, que les es suficiente como para comenzar a desplazarse, además de vibrar en su lugar.

En la siguiente tabla se detallan las características de cada uno de los estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso.

Curiosidades ►

El mercurio es el único metal líquido a temperatura ambiente. Es un líquido muy peculiar porque sus partículas se atraen mucho, tanto que cuando se desparraman en el suelo, se buscan para juntarse, es por eso que se forman esferas.



Estado de agregación	Características tal como las percibimos (macroscópicas)	Explicación desde la teoría cinético - corpuscular	Ejemplos	Representación por medio de modelos
Sólido	Tiene forma y volumen propio. Es prácticamente imposible de comprimir; es decir que se requieren muy altas presiones para lograr disminuir su volumen.	En un material en estado sólido, las partículas que lo forman se encuentran vibrando alrededor de determinadas posiciones, muy próximas entre sí, en una distribución regular. Las fuerzas de atracción entre partículas vecinas son tales que no pueden desplazarse.	Un trozo de acero, una mesada de mármol, un cubito de hielo, cristales de sal de mesa.	
Líquido	Tiene volumen propio pero no tiene forma propia. Es muy difícil de comprimir; o sea, de disminuir su volumen por aumento de la presión.	Las partículas se desplazan de un lugar a otro, por lo que el líquido adquiere la forma del recipiente que lo contiene. La intensidad de las fuerzas de atracción entre las partículas que componen un líquido es menor que las que corresponden a un sólido, lo que les otorga mayor libertad de movimiento.	La leche contenida en un sachet, el vino que está en un vaso.	
Gaseoso	No tiene ni forma ni volumen propios. Es fácil de comprimir.	Las partículas que forman el gas se mueven por todo el espacio disponible; las fuerzas de atracción entre ellas tienen muy baja intensidad. Al moverse, chocan contra las paredes del recipiente. La presión de un gas resulta de los impactos de estas partículas sobre la superficie con la que el gas está en contacto.	El aire de una habitación, el oxígeno que respiramos, el gas que sale de una hornalla.	

Actividades

1. En la película *Terminator* aparece un enemigo: T-1000. Este personaje, constituido por metal líquido, puede transformarse en cualquier objeto de su tamaño y adoptar diferentes formas, entre otros poderes. ¿Es factible adoptar la forma que quiera, siendo un metal líquido? Analicen cuán factible es esto desde el punto de vista de la ciencia.

2. Respondan las siguientes preguntas, teniendo en cuenta la teoría cinético-corpúscular.

a. Las partículas que conforman un cuerpo sólido, ¿pueden poseer muy poca atracción?

b. El gas natural que utilizamos para cocinar es en realidad inodoro. Se le agrega un componente

aromático para poder sentirlo. Si entramos en un cuarto donde se produce un escape de gas, lo sentimos inmediatamente y no nos hace falta acercarnos hasta la salida de paso de gas. ¿Por qué?

c. Ordenen los siguientes materiales, según el grado de atracción entre partículas, desde las de mayor hasta las de menor atracción. Justifiquen el orden elegido.

una tapa de plástico

una hoja A4

un clavo de hierro

► ¿Cuál de estos tres cuerpos costará más romper? ¿Por qué?

Sistemas materiales

Glosario

homogénea: que posee iguales características en cualquiera de sus puntos.

Actividades

- Identifiquen en su entorno tres ejemplos de sistemas materiales homogéneos y tres ejemplos de sistemas materiales heterogéneos.
- Para los siguientes sistemas materiales, indiquen la cantidad de fases en cada uno, y clasifiquenlos en sistemas materiales homogéneos y heterogéneos.

a.



Cristal de cloruro de sodio (NaCl), ampliado.

b.



Dije de plata pura (Ag) con incrustaciones de oro puro (Au).

c.



Anillo de plata pura (Ag).

d.



Recipiente con agua mezclada con alcohol, clavos de hierro (Fe) depositados en el fondo y esferas de telgopor flotando.

Cuando se pretende estudiar un material, los ensayos y análisis se realizan sobre una porción de materia de dicho material.

Cuando se estudia un cuerpo, se determinan límites reales o imaginarios para poder analizarlo. Si esto no se realiza, se deben tener en cuenta todas las interacciones del cuerpo con el medio y el estudio sería infinito.

Para optimizar los estudios se seleccionan **sistemas materiales**, que son porciones de materia con límites que se eligen para su estudio.

Clasificación de los sistemas materiales



En las imágenes se muestran tres sistemas materiales diferentes. El primero contiene agua y aceite; el segundo, azúcar con confites mezclados; y el tercero, agua con cubitos de hielo.

Los sistemas materiales no son todos iguales y se los clasifica según su cantidad de fases.

En cada uno de estos ejemplos de sistemas materiales se pueden observar diferentes zonas. En el vaso con agua y aceite se diferencia una zona que es el agua y otra zona que es el aceite. En el plato se observa que hay un componente blanco granulado, mezclado con confites. Se distinguen dos porciones: azúcar y confites. Por último, en el vaso que contiene agua y cubitos de hielo, se distinguen dos porciones con características diferentes: el agua líquida y el agua sólida.

Cada porción de materia homogénea* que constituye un sistema material se denomina **fase**. Una fase posee las mismas características en cualquiera de sus puntos.

Los sistemas materiales que poseen más de una fase se denominan **sistemas heterogéneos**.



En la imagen se muestra una barra de azufre, que está compuesta por la sustancia azufre; un lingote de oro, que solo posee oro y una pieza de bronce, que es una aleación de cobre y estaño.

En la imagen se pueden observar tres cuerpos diferentes, pero en cada uno de ellos no se distinguen diferentes porciones. Estos cuerpos están constituidos por una fase. Los sistemas materiales constituidos por una fase se denominan **sistemas homogéneos**.

Métodos de separación de fases

En la vida cotidiana, y sin darnos cuenta, aplicamos diferentes métodos de separación de fases.

Para cocinar unos fideos, colocarnos agua en una olla. Una vez que hierve le agregamos el paquete de fideos y, cuando consideramos que están cocidos, apagamos el fuego y colamos los fideos. El objetivo final es obtener ¡la pasta al diente y sin líquido!

¿Qué hacemos? Separamos la fase sólida (fideos) de la fase líquida (agua). En este caso estamos aplicando un método para separar una fase de un sistema heterogéneo (agua más fideos).

Hay muchos métodos de separación de fases, y la aplicación de cada uno depende de las propiedades de las fases a separar.

A continuación se detallan los métodos más frecuentes y su aplicación en sistemas heterogéneos de dos fases. Luego, si el sistema posee más de dos fases se debe seleccionar el orden con el cual se irá aplicando cada método. Esto va a depender de las propiedades de las fases y del objetivo por el cual se desea separar.

► **Tría:** se utilizan las manos o una pinza para separar fases sólidas de un tamaño considerable.

► **Tamización:** se utiliza para separar fases de diferente tamaño de grano o bien de una fase sólida de una líquida.

Un tamiz es muy parecido a un colador pero plano; posee una malla como la de un mosquitero pero con orificios más pequeños. Entonces, hay una fase que pasa por estos orificios y la otra queda arriba. Hay mallas de diferente tamaño del orificio; este varía en función de lo que se desea separar.

► **Imantación:** se utiliza para separar fases con propiedades ferromagnéticas, es decir que sean atraídas por un imán.

► **Filtración:** este método utiliza un embudo y un papel de filtro. El objetivo de este método es separar una fase sólida de una fase líquida. La fase líquida atraviesa el papel de filtro mientras que la fase sólida queda retenida en este.

► **Decantación:** consiste en separar fases líquidas que poseen diferentes densidades. La fase más densa estará por debajo de la fase menos densa. Para separarlas se utiliza una ampolla de decantación. La ampolla de decantación posee una perilla con la cual se puede dejar pasar el líquido. Se abre la perilla y se deja caer en un recipiente la fase más densa, la que está debajo. Cuando está por finalizar de caer toda la fase, se cierra la perilla. Para evitar contaminación, la interfase se descarta en una pileta, es decir, el final de la fase más densa con el inicio de la fase menos densa.

► **Sedimentación:** separa fases sólidas pulverizadas que se encuentran en suspensión en una fase líquida. La fase sólida, por acción de la densidad y la gravedad, con el tiempo cae al fondo.

► **Centrifugación:** se utiliza para acelerar las sedimentaciones, por lo tanto, separa una fase líquida de una fase sólida en suspensión. En los laboratorios y en la industria se utilizan centrifugadoras. El funcionamiento se basa en un movimiento de rotación a grandes revoluciones por minuto, de manera que la fase sólida en suspensión cae al fondo.



Tría en forma manual para clasificar los residuos urbanos.



Esta máquina posee un electroimán en la punta de la pinza, que se utiliza para atraer todos los residuos metálicos de la basura, para luego reciclarlos.

Actividades

1. Anoten diferentes métodos de separación de fases que utilizan cotidianamente.

2. Hay muchos medicamentos que se venden bajo la presentación de suspensión. Esto es que poseen una fase líquida y una fase sólida en suspensión. En todos estos medicamentos hay una leyenda que avisa: "Agítense antes de usar". ¿A qué se debe? Escriban una explicación en función de lo leído sobre los métodos de separación de fases.

3. ¿Qué método de separación de fases utiliza un secarropa para eliminar el agua de la ropa?

Actividades experimentales

Un experimento delicioso

Este experimento tiene como objetivo identificar tipos de sistemas y métodos de separación de fases en la elaboración artesanal de queso fresco.

Necesitan:

- ▶ un litro de leche entera
- ▶ 0,5 cm³ de cuajo; si no, se puede reemplazar por un pote de yogur y el jugo recién exprimido de un limón
- ▶ 3 gramos de sal
- ▶ un recipiente que se pueda calentar
- ▶ un mechero u hornalla
- ▶ instrumento cortante (cuchillo fino) o espátula metálica muy fina
- ▶ tela suiza (tela blanca tipo gasa)
- ▶ un bol o recipiente
- ▶ un colador



Paso 1. Coloquen un litro de leche en una olla y calienten hasta lograr la temperatura de 37 °C.

Paso 2. Agreguen 0,5 cm³ de cuajo o un

pote de yogur y el jugo del limón.

Paso 3. Revuelvan hasta lograr una masa.

Paso 4. Dejen enfriar aproximadamente 30 minutos. En estos momentos se forma el cuajo.



Paso 5. Pisen un cuchillo o espátula de metal muy fina por la masa (cuajada), sin sacarlo del recipiente. Es decir, hagan rayaduras profundas en la masa hasta que logren obtener todo muy granulado.

Paso 6. Coloquen la tela suiza en un colador fino, y este sobre un bol o recipiente.

Paso 7. Vuelquen todo el contenido de la olla en la tela y dejen escurrir bien el suero.

Paso 8. Aten la tela con un nudo y presionen bien para que quede toda escurrida.

Paso 9. Cuelguen la tela con la masa un tiempo para que madure y termine de escurrir. Debe ser en un lugar fresco.

Paso 10. Abran la tela y obtendrán un rico queso fresco. ¡A disfrutar!



1. Cuando se coloca una muestra de leche en una centrífuga, al retirarla se observa un sólido blanco en el fondo. ¿Qué tipo de sistema es en realidad la leche? Justifiquen la respuesta.
2. ¿Cuántas fases se pueden distinguir en la olla en el momento en que se forma el cuajo?
3. ¿Qué método de separación de fases se aplica en el proceso? Justifiquen la respuesta.



Soluciones

Los sistemas materiales se pueden clasificar en sistemas heterogéneos y sistemas homogéneos. La diferencia está en la cantidad de fases y no de componentes.

Un sistema puede ser heterogéneo aunque esté constituido por un mismo componente, es el caso de un vaso con agua líquida y agua sólida (cubitos de hielo).

Un sistema homogéneo puede tener uno o más componentes. La homogeneidad no implica necesariamente que una fase posea un componente. Si la fase está integrada por más de un componente, se debe dar una condición esencial entre estos: deben formar una solución. Si esta condición no se cumple, los componentes no podrían constituir una porción homogénea y cada uno formaría una fase. Los ejemplos más clásicos que evidencian estos fenómenos son los resultados al mezclar agua y aceite o agua y sal.

En un recipiente con agua y aceite se observan claramente dos fases, es un sistema heterogéneo. Por su parte, si a una muestra de agua se le agrega sal, esta se disuelve y lo que conforman es una fase de dos componentes: agua y sal. Forman una solución.

Una **solución** es un sistema homogéneo de dos o más componentes. Por ejemplo, el vinagre es una solución constituida por ácido acético y agua, y la lavandina es una solución de hipoclorito de sodio, cloro y agua.

Las soluciones están formadas siempre por un **solvente** que es el componente que se encuentra en mayor proporción, y por uno o más **solutos**, que son los componentes que se encuentran en menor proporción.

Las soluciones pueden tener infinitos componentes, mientras que todos los solutos sean solubles en el solvente. Por ejemplo, si se agrega sal, azúcar y alcohol a una muestra de agua, todos constituyen una sola fase, por lo tanto forman una solución.



Sistema heterogéneo, de dos fases y un componente.



El agua y el aceite forman dos fases, mientras que el agua y la sal forman una solución.

Actividades

- Observen la siguiente etiqueta de una botella de agua mineral y respondan las preguntas.



- El agua mineral, ¿es una solución? Justifiquen su respuesta.
- ¿Es posible separar una fase del agua mineral?

Actividades experimentales

¿Cómo verificar si un sistema es homogéneo?

Una forma de verificar si el sistema es realmente homogéneo consiste en aplicarle diferentes métodos de separación de fases y no lograr separar ninguna.

Necesitan:

- alcohol medicinal
- imán
- papel de filtro
- centrifuga
- embudo
- tubos de centrifuga
- recipientes
- recipientes

Paso 1. Filtran el alcohol medicinal y observen si queda algún residuo en el papel de filtro.

Paso 2. Pasan un imán por la muestra de alcohol

medicinal y observen si sucede algo.

Paso 3. Coloquen una muestra en un tubo de centrifuga y centrifuguen por 3 minutos. Observen si aparece algún sólido.

Paso 4. Dejen en reposo varios días una muestra de alcohol y observen si aparece alguna fase.

1. ¿Es el alcohol medicinal un sistema homogéneo? ¿Por qué?

2. Mediante los métodos aplicados, ¿se puede determinar si el alcohol es una solución o posee solo un componente? ¿Por qué?

Tratamiento de los residuos urbanos

Los rellenos sanitarios del CEAMSE, en su conjunto, reciben más de 17.000 toneladas diarias de residuos sólidos.



Fardos de botellas plásticas, listas para reciclar.

Los residuos sólidos urbanos son todos los desechos sólidos que se originan en los hogares.

El tratamiento posee tres pasos fundamentales:

1. El **depósito** en los hogares puede ser de dos maneras. En algunas zonas se realiza una clasificación previa desde los hogares y, en otras, lamentablemente se colocan todos los residuos juntos.

Existen lugares donde reciben algunos tipos de residuos sólidos, como botellas de vidrio limpias, envases de plástico limpios y secos, pilas, cartón y papel. Además se pueden separar los residuos orgánicos para armar compost.

Esta clasificación es mecánica, utilizando la mano o pinzas; por lo tanto, independientemente de las normativas de la recolección de residuos, si se desea se puede realizar igual.

2. La **recolección** consiste en levantar, en camiones, todos los residuos desde los hogares y trasladarlo hasta la planta de tratamiento.

Si en la zona está la normativa de clasificación previa, los residuos se colocan en contenedores diferentes y seguramente exista una agenda, que organiza hora y día de recolección de cada residuo.

3. El **tratamiento de los residuos** se realiza en estaciones de transferencia. El objetivo es reducir el volumen de residuos finales y disminuir el impacto ambiental, para luego depositarlos en rellenos sanitarios. Parte de esto se realiza por clasificación de residuos reciclables.

Cuando llegan todos los residuos urbanos, si no están clasificados desde los hogares, lo primero que se realiza es un triaje manual para clasificarlos en: vidrio, plásticos, metal, cartón y papel.

En algunos lugares, se utiliza un electroimán para las piezas metálicas. El resto de los residuos pasan por unas cintas que poseen rejillas o bien que vibran y poseen orificios de manera que se van clasificando por el tamaño del residuo sólido.

Separados los sólidos reciclables, se arman fardos para luego enviarlos a lugares donde se encargan de reciclarlos. El 8% aproximadamente del total de residuos urbanos se puede reciclar. El resto de los residuos sólidos se compactan y se envían al relleno sanitario.

El **relleno sanitario** es un lugar acondicionado para colocar los residuos compactados. Se coloca una capa de residuos compactos y una capa de tierra, de esta manera se genera un espacio verde a futuro. Los rellenos sanitarios poseen una capacidad, colmada esa capacidad se realiza el proceso de cierre y acondicionado para reutilizar dicho espacio.

Los residuos sólidos que se compactan están al aire libre, por lo tanto se mojan. La humedad del ambiente, sumada a la descomposición de la materia orgánica y el agua de lluvia, generan líquidos que se depositan en el fondo con una alta carga bacteriológica y componentes que arrastra de los residuos sólidos. Este líquido se denomina **lixiviado**.

El líquido se separa de los residuos sólidos y se deja decantar. Luego, se desinfecta para volcarlos en los cauces de agua.

Actividades

- Identifiquen los métodos de separación de fases que están involucrados en el tratamiento de residuos sólidos.
- Investiguen qué tratamientos se realizan sobre los líquidos lixiviados.

Soluciones y estados de agregación

Las **soluciones** son sistemas homogéneos constituidos por una fase y dos o más componentes. Por lo tanto, podemos encontrar soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso. Conviene aclarar que analizamos el estado de agregación de la solución y no el de los componentes por separado.

En las páginas anteriores, se describieron ejemplos de soluciones líquidas. Ahora profundizaremos sobre las soluciones en otros estados.

En el mundo de la joyería hay muchos ejemplos de **soluciones sólidas**. Para formar una pieza de oro en joyería es necesario formar soluciones con diferentes componentes. Esto no se debe a una cuestión económica, sino a las propiedades fisicoquímicas del oro: es un metal blando y si no se forman soluciones no se obtienen piezas con firmeza.

Los gases siempre forman una solución cuando están en contacto. El ejemplo más cercano de **solución gaseosa** es el aire. Si observamos el aire con un rayo de sol, podemos apreciar partículas en suspensión, por lo tanto no sería una solución sino un sistema heterogéneo. Entonces se considera la composición del aire filtrado: 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases.

Cuando el solvente y el soluto se encuentran en el mismo estado de agregación, la solución obtenida será de ese estado.

También existen soluciones en las cuales el solvente, y el o los componentes no coinciden en el estado de agregación, por ejemplo:

Estado de agregación de la solución	Estado de agregación del solvente y ejemplos	Estado de agregación del soluto y ejemplos	Ejemplo	Aplicación y composición
Gaseosa	Gaseoso	Gaseoso	Aire	La composición no es fija, depende del lugar donde se encuentren.
	Nitrógeno	Oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua, gases nobles		
Líquida	Gaseoso	Líquido	Soda	Bebida gasificada.
	Oxígeno	Aqua		
Líquida	Líquido	Líquido	Mezcla homogénea de aceite	Se utiliza para cocinar.
	Aceite de girasol	Aceite de maíz		
Líquida	Líquido	Sólido	Agua de alibour	Se utiliza para curar dermatitis e infecciones en la piel.
	Agua	Sulfato de cobre		
Sólida	Sólido	Gaseoso	Hidrógeno en platino	Se utiliza como un electrodo. Puede ser el polo positivo o negativo en una pila.
Sólida	Sólido	Líquido	Mercurio en plata	Las soluciones en las que un componente es el mercurio se denominan amalgamas. Las amalgamas de plata se utilizaban en odontología.
Sólida	Sólido	Sólido	Acero	Es una de las aleaciones más utilizadas (hierro y carbono).

Actividades

- Lean la composición de las diferentes soluciones sólidas utilizadas en joyería, por cada 1.000 gramos de solución.

Oro amarillo: 750 g de oro; 125 de plata y 125 g de cobre.

Oro rojo: 750 g de oro y 250 g de cobre.

Oro rosa: 750 g de oro; 50 g de plata y 200 g de cobre.

Oro blanco: 750 g de oro; 90 g de plata y 160 g de paladio.

Oro gris: 750 g de oro; 150 g de níquel y 100 g de cobre.

Oro verde: 750 g de oro y 250 g de plata.

- Indiquen los componentes de cada una de las soluciones.

- ¿Cuál es el solvente? ¿Por qué?

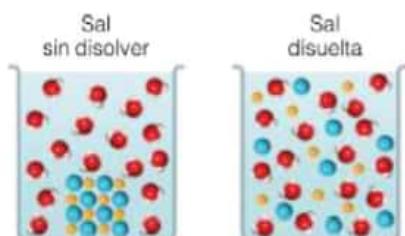
Curiosidades ►

El oro 24 quilates es una pieza que solo contiene oro. El oro 18 quilates es una pieza que contiene 18 partes de oro y 6 de otros componentes. Por último, una pieza de 14 quilates tiene 14 partes de oro y 10 de otros componentes.



En la tabla se muestran el estado de agregación de diferentes solutos y solventes, y el estado de agregación de la solución resultante.

El proceso de disolución según el modelo de la teoría cinético-corpúscular



Modelo que muestra el proceso de dilución de una solución de un componente molecular con otro iónico (agua y sal).



En la imagen se observa un sistema heterogéneo formado por sílice y azúcar.

Actividades

1. ¿Por qué la arena no se disuelve en agua, mientras que el azúcar sí? Justifiquen con el modelo de la teoría cinético-corpúscular.
2. Averigüen la solubilidad de los componentes que figuran en los siguientes sistemas e indiquen si se pueden separar con una disolución previa. Justifiquen su respuesta en cada caso.
 - a. Talco y sal fina.
 - b. Sal fina y bicarbonato.
 - c. Azúcar y sal.

¿Qué sucede cuando un soluto se disuelve en un determinado solvente? La respuesta se encuentra analizando el comportamiento de las partículas en el interior de la materia.

La materia está constituida por partículas que se encuentran ordenadas según el estado de agregación que integran, pero en todos los casos existen espacios vacíos entre ellas.

Por ejemplo, en una solución de agua y glicerina, las moléculas de glicerina se mezclan entre las moléculas de agua, tan intimamente que no se pueden distinguir. Para que esto suceda, las moléculas de agua tienen que abrirse un poco y dejar entrar a las moléculas de glicerina. Esto solo sucede si existen **fuerzas de atracción** entre las diferentes moléculas.

Lo mismo sucede si se trata de un soluto sólido, constituido por iones, como la sal. Debe existir una atracción entre las moléculas de agua y los iones que integran el cloruro de sodio (sal).

Por lo general, para que una solución se forme, las partículas del solvente y del soluto deben experimentar una fuerza de atracción para poder meterse unas entre otras.

El proceso de dilución como método de separación de fases

En el momento en que se desean separar las fases de un sistema heterogéneo, se tienen en cuenta las propiedades de las fases a separar para decidir qué método aplicar.

La arena es un producto de la erosión de rocas, está constituida principalmente por sílice. La composición de las impurezas depende del origen de formación. Por ejemplo, en las primeras erupciones volcánicas, la lava impactaba sobre las rocas de las costas y se desgranaba formando la arena. Esta arena posee una gran impureza de hierro.

Supongamos que se desea separar el hierro de una muestra de arena: conociendo las **propiedades ferromagnéticas** del hierro, se puede utilizar un imán.

Pensemos ahora en una muestra de arena que se ha contaminado con azúcar. Para poder separar estas fases, hay que realizar un paso previo, ya que ningún método visto es útil para poder separarlas. Teniendo en cuenta las **propiedades de solubilidad** de los componentes, es decir, que la arena es insoluble en agua y que el azúcar es soluble, se puede lograr separarlas.

Entonces, si se agrega agua al sistema, el azúcar se disolverá en agua mientras que la arena permanecerá en el fondo. De esta manera se obtiene un sistema heterogéneo de dos fases. La fase sólida, en el fondo (arena), y una fase líquida conformada por la solución de azúcar y agua. Aún no se logró extraer el azúcar, pero la fase líquida se puede separar de una fase sólida mediante un filtrado. De esta manera, el **proceso de dilución** ayuda a poder分离 las fases de un sistema.

Métodos de fraccionamiento

Una receta sencilla para preparar una vinagreta consiste en colocar tres partes de aceite de oliva por una parte de vinagre, y sal a gusto. Mezclar bien con un tenedor hasta obtener una emulsión cremosa. Hay que adobar rápido, porque se separan las fases rápidamente.

Esta vinagreta forma un sistema heterogéneo de dos fases: el aceite por un lado y el vinagre con la sal disuelta forman la otra fase.

Si se desea obtener cada componente por separado nuevamente, lo que se debe hacer en primer lugar es dejar reposar el sistema para que se separen bien las fases. Luego, con una **ampolla de decantación** se separan la fase aceitosa del vinagre con la sal disuelta.

Si se quiere obtener todos los componentes por separado, falta resolver cómo separar la sal del vinagre. El vinagre y la sal conforman una solución, no hay fases a separar; por lo tanto, si se aplica un método de separación de fases, no se logra separar nada. Para estos casos se aplican los métodos de fraccionamiento.

Las soluciones son sistemas homogéneos constituidos por más de dos componentes. Los **métodos de fraccionamiento** se utilizan para separar los componentes de una solución.

El método más sencillo de fraccionamiento es la **evaporación**. Este método consiste en dejar evaporar el solvente. A medida que se evapora el solvente, comienza a precipitar el soluto.

Si dejamos una solución formada por sal y agua, al evaporarse el agua quedan los cristales de sal en el recipiente.

Este método posee la ventaja de ser muy sencillo de aplicar, pero su desventaja es que el componente líquido se pierde.



Salinas Grandes, en la provincia de Jujuy. Las salinas o salares son superficies extensas de sal o mezcla de sales. Estas superficies eran cuencas de agua con altas concentraciones de sal, pero al ser una zona de altas temperaturas y pocas precipitaciones, el agua se evaporó y quedó la sal.

Actividades experimentales

Variedad de cristales

Este experimento tiene como objetivo obtener cristales de diferentes componentes.

Necesitan:

- ▶ 4 recipientes
- ▶ azúcar
- ▶ sal
- ▶ sulfato de cobre
- ▶ ácido acetil salicílico (aspirina)
- ▶ varilla de vidrio
- ▶ 4 cucharadas
- ▶ 4 embudos
- ▶ papeles de filtro
- ▶ agua
- ▶ un vaso medidor

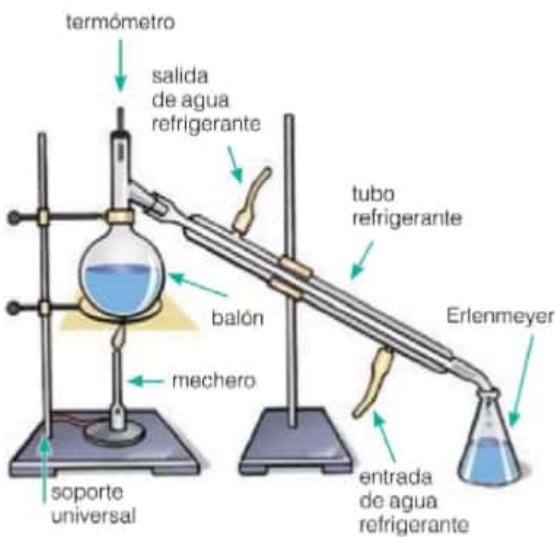
Paso 1. Coloquen en cada recipiente la misma cantidad de agua.

Paso 2. Coloquen en cada recipiente un componente diferente. Vayan agregándolos de a cucharadas hasta que vean que no se disuelve más.

Paso 3. Filtren el contenido de cada recipiente para evitar que quede soluto sin disolver.

Paso 4. Dejen reposar las soluciones dos semanas, con el recipiente abierto.

Paso 5. Describan los cristales obtenidos en cada recipiente a la semana y a las dos semanas.



Equipo de destilación.

La destilación

Otro método de fraccionamiento es la **destilación**. En este método se coloca la solución en el balón de destilación y se pone a calentar. El balón de destilación está cerrado y posee tan solo un tubo lateral. A medida que se calienta la solución, el solvente comienza a evaporarse y asciende hasta salir por el tubo lateral.

El vapor del solvente, al pasar por el tubo lateral, llega directamente al refrigerante. Ahí se condensa el vapor y cae en un recipiente en estado líquido. En el balón de destilación quedan los solutos.

Si la solución posee agua como solvente, al final de la destilación se obtiene agua destilada. Por lo tanto, el agua destilada no es una solución, ya que no posee ningún componente disuelto; son solo moléculas de agua.

Actividades experimentales

Armado de un destilador casero

Este experimento tiene como objetivo obtener agua destilada a partir del agua de mar.

Necesitan:

- ▶ una muestra de agua de mar
- ▶ un recipiente de vidrio ancho
- ▶ un vaso
- ▶ papel film
- ▶ una piedra o moneda
- ▶ un multímetro

Paso 1. Coloquen la muestra de mar en el recipiente grande. Dejen una porción de muestra como testigo. Esto es para poder comparar con lo obtenido al final del proceso.

Paso 2. Introduzcan el vaso dentro del recipiente grande, pónganlo en el centro y asegúrense de que quede firme y no se caiga. Si el vaso no posee estabilidad, quiten un poco de agua de mar.

Paso 3. Cubran el recipiente con el papel film.

Paso 4. Coloquen una moneda o piedra para que el papel film quede hundido justo arriba del vaso vacío. ¡Ya tienen el destilador armado!



Destilador casero terminado.

Paso 5. Coloquen el destilador en un lugar donde reciba mucho sol.

Paso 6. Dejen pasar varios días, hasta que aparezca un líquido dentro del vaso interno.

Paso 7. ¿Cómo demostrarían que el líquido dentro del vaso interno no es el mismo que el que está en el recipiente exterior?

a. Realicen una descripción del aspecto del agua de mar y del líquido dentro del vaso interno.

Una propiedad que poseen las soluciones salinas, como la del agua de mar, es que son muy buenas conductoras de la corriente eléctrica. Mientras que el agua destilada no conduce la corriente eléctrica, ya que no posee minerales disueltos. Por lo tanto, con el multímetro pueden determinar la conductividad del agua del mar y la conductividad del líquido.

b. Coloquen el multímetro en el modo para determinar la conductividad y coloquen los electrodos en la muestra de mar. **No toquen los electrodos.**

c. Limpien los electrodos y realicen lo mismo con el líquido interior.

d. ¿Se produjo la destilación del agua de mar? ¿Por qué?

La destilación de los microchips: ciencia, tecnología y sociedad

Es común escuchar la destilación del petróleo, de perfumes, de licores y aceites esenciales. También, la destilación de azúcar.

En nuestro país existen numerosas empresas que obtienen diferentes productos a través de este método de fraccionamiento.

A las fábricas se las conoce como **refinerías**, un sinónimo del proceso, ya que lo que se busca es separar diferentes sustancias que se encuentran juntas y homogeneizadas para obtener un producto puro.

En la Argentina se producen sustancias que requieren alta tecnología para su producción, como la producción de agua pesada o el enriquecimiento de uranio para las centrales nucleares. Sin embargo, no ha habido desarrollos importantes en la industria electrónica.

En las últimas décadas, la informática y la electrónica han evolucionado en forma exponencial. Las computadoras son cada vez más veloces: procesan y almacenan una cantidad enorme de información. Eso se debe a que se han desarrollado componentes electrónicos (microchips) de alta eficiencia.

Un **microchip** es un semiconductor* de silicio en forma de oblea al que se le realizan ciertos procesos y se lo conecta a circuitos electrónicos. La eficiencia de los microchips se debe fundamentalmente a la pureza de las **obleas de silicio monocristalino**. El inventor del proceso que se utiliza para hacer crecer los monocristales de silicio fue el químico polaco Jan Czochralski, en 1916.

En el suelo, por todo el planeta, la arena está constituida fundamentalmente de sílice u óxido de silicio, también conocido como cuarzo en su forma cristalina. Normalmente, en la corteza terrestre los encontramos formando parte de silicatos y de óxido de silicio o cuarzo.

Los semiconductores se pueden "dopar", es decir, se les agregan otros elementos, según la aplicación que se deseé.

¿Cómo se produce el cristal de silicio ultrapuro?

Para obtener el silicio apropiado y fabricar materiales electrónicos, hace falta un proceso químico que permita obtener a partir de la arena de silicio un silicio muy purificado, y hacerlo crecer en la forma apropiada para trabajar con él.

Primero se extrae el silicio del mineral. Para esto se utiliza un compuesto clorado que extrae el silicio del mineral. Luego se separa de ese compuesto a partir de una destilación.

Posteriormente se produce una evaporación muy cuidadosa para obtener cristales de silicio perfectos.

Pocos países producen silicio monocristalino. Un kilogramo de silicio monocristalino cuesta unos 250 dólares contra 50 centavos de dólares el kilogramo de azúcar. ¡Una unidad de memoria RAM de 32 Gb usa 1 g de silicio y cuesta unos 1.000 dólares!



Microchips.



Jan Czochralski

(1885-1953). Químico polaco. Desarrolló el método para obtener monocristales de silicio. El proceso se perfeccionó en la década de 1950 en los Laboratorios Bell (Estados Unidos). Hoy en día se obtiene silicio altamente purificado (más de un 99,99999% de pureza) con este método.

Glosario

semiconductor: material capaz de conducir la corriente eléctrica bajo algunas condiciones, mientras que no lo hace en otras condiciones.

Actividades

1. Respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Cuál es la diferencia entre producir azúcar, naftas o producir microchips de alta tecnología?
 - b. ¿Por qué les parece que en la Argentina no se fabrican microchips o dispositivos de alta tecnología electrónica?
 - c. ¿Qué se necesitaría para producir microchips en la Argentina?



Instante inicial de la cromatografía.



Estado final de la cromatografía con los componentes separados.

La cromatografía

La **cromatografía** es otro método para separar los componentes de una solución. Este método debe contener dos fases: una fase fija y otra fase móvil, y la solución a la cual se le quiere separar los componentes.

La solución se desplaza por la fase fija, arrastrada por la fase móvil. Los componentes se separan en función de la afinidad que poseen con la fase móvil y la fase fija. Por ejemplo, la tinta de los marcadores no está constituida por un solo componente, y si se desea saber por qué componentes está constituida, se somete una muestra de tinta a una chromatografía.

Se corta una tira de papel secante y se realiza un punto con el marcador deseado en la parte inferior, no muy en el borde. Luego, se coloca el papel secante en un recipiente con un poco de agua y alcohol.

La fase móvil comienza a ascender por el papel. Al poco tiempo, se observa cómo el punto empieza a ascender y va dejando manchas de diferentes colores, lo que deja en evidencia los componentes de la solución.

Los componentes que más ascienden son aquellos que poseen mayor solubilidad con la solución de agua y alcohol, mientras que los otros van quedando en el camino.

La chromatografía es muy útil para realizar algunos controles ambientales. Por ejemplo, se utiliza para detectar la presencia de pesticidas organoclorados y organofosforados en muestras de aguas y suelos.

También hay chromatografías donde la fase fija es un líquido y la fase móvil es un gas. Este tipo de chromatografía es muy utilizada en la industria para purificar o limpiar diferentes componentes.

La chromatografía posee sus inicios en el arte, se utilizaba para determinar los colorantes que se empleaban en las pinturas. De ahí su nombre *Kromatos*, color y *graphos*, escritos.

Actividades experimentales

Cromatografía en tiza

El objetivo es obtener varias chromatografías de tinta de marcador, usando una tiza como fase fija.

Necesitan:

- ▶ 3 marcadores de colores diferentes
- ▶ 1 marcador indeleble
- ▶ 8 recipientes o vasos
- ▶ agua
- ▶ alcohol
- ▶ 8 tizas blancas

Paso 1. Antes de comenzar, escriban qué les parece que va a suceder si se colocan todas las tintas en agua. ¿En todos los casos se producirá la chromatografía?

Paso 2. Coloquen en cuatro recipientes o vasos la misma cantidad de agua, no mucha.

Paso 3. Coloquen en otros cuatro vasos una

solución de agua y alcohol.

Paso 4. En cuatro tizas realicen un punto, con un marcador diferente en cada una, en la parte inferior, no muy cerca del borde.

Paso 5. Coloquen cada tiza en un vaso con agua.

Paso 6. En las cuatro tizas restantes, vuelvan a hacer un punto con un color diferente, y colóquenlas en la solución de agua y alcohol.

Paso 7. Esperen a que comience a ascender la fase móvil y observen lo que sucede.

a. ¿En todos los casos se produjo una chromatografía? ¿Por qué?

b. ¿En todos los casos se observaron los mismos colores? ¿Por qué?

c. ¿En todos los casos ascendió la tinta hasta el mismo lugar? ¿Por qué?



Sustancias

Los sistemas materiales homogéneos pueden contener uno o varios componentes. Si tienen varios componentes es una solución; si tienen un solo componente, es una sustancia. Una **sustancia** es un sistema homogéneo de un componente.

Las sustancias, además de poseer nombre, se representan. Para representarlas se utilizan **fórmulas químicas**. Estas fórmulas se escriben con los símbolos químicos de los elementos que constituyen las sustancias.

Todos los elementos que existen figuran en un lugar que se llama **tabla periódica** y cada elemento se representa con un símbolo que puede ser una letra en mayúscula o dos letras, la primera en mayúscula y la segunda en minúscula. Para saber el nombre de cada elemento deben fijarse en la tabla periódica de los elementos. En el caso del elemento potasio, el símbolo químico es K, mientras que el elemento calcio se representa Ca.

Una sustancia gaseosa muy conocida es el dióxido de carbono, que es producto de la combustión y la respiración. La fórmula química es CO_2 . La interpretación de esta fórmula química nos da la información necesaria para saber la composición de la sustancia y, posteriormente, poder nombrarla.

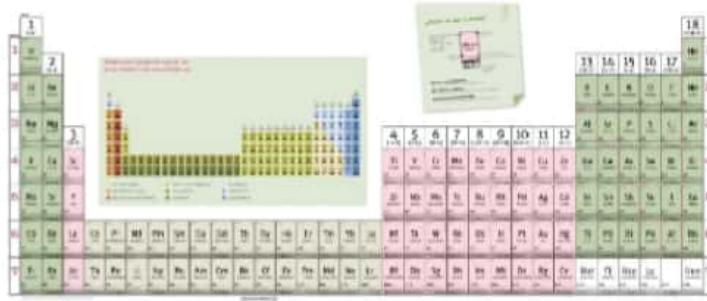
La fórmula química del dióxido de carbono indica que está integrado por los elementos carbono y oxígeno. Además, brinda una información más detallada acerca de cómo están integradas las moléculas de dióxido de carbono. Es decir que cada molécula de dióxido de carbono está constituida por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno.

El 2 como subíndice indica la cantidad de átomos de oxígeno. En una fórmula química, los subíndices indican la cantidad de átomos de dicho elemento que integran una partícula de esa sustancia.

En el caso del cloruro de calcio, su fórmula química es CaCl_2 . En primer lugar se analizan los elementos con los que está constituida. La fórmula comienza con una letra mayúscula (C) y luego continúa con una minúscula. Esto nos informa que la representación del elemento va hasta la letra minúscula, en este caso, el calcio. Luego, aparece nuevamente una letra mayúscula (C) acompañada por una letra minúscula (l), por lo tanto se trata del elemento cloro. Entonces, la sustancia cloruro de calcio está constituida por el elemento calcio y el elemento cloro. Además, por cada partícula de cloruro de calcio hay un átomo del elemento calcio por dos átomos del elemento cloro.

Por último, si las sustancias están integradas por un solo elemento, se denominan **sustancias simples** y si están integradas por más de un elemento son **sustancias compuestas**. Un ejemplo de sustancia simple es la sustancia flúor, cuya fórmula química es F_2 , donde se puede apreciar que está constituida por un solo elemento, que se llama flúor. Por cada molécula de flúor hay dos átomos de flúor. Si las sustancias son simples, por lo general se llaman igual que el elemento que las constituye.

El cloruro de calcio es un ejemplo de sustancia compuesta.



En la tabla periódica se encuentran las propiedades y símbolos de todos los elementos, no de las sustancias.



Las esferas rojas representan átomos de oxígeno y la esfera gris representa un átomo de carbono.

Actividades

1. Para las siguientes sustancias, indiquen:
 - a. Elementos que las constituyen.
 - b. Cantidad de átomos de cada elemento por partícula de sustancia.
 - c. Si es una sustancia simple o compuesta.

H_2SO_4 (ácido sulfúrico)

N_2 (nitrógeno)

O_3 (ozono)

CuO (óxido de cobre)

Elaboración de la pasta cerámica



El arte cerámico data de alrededor de 15.000 a 10.000 años a.C.

Los nómadas conocieron la cerámica pero no la usaron porque era demasiado frágil. Entonces empezó con los pueblos sedentarios, como un arte popular.

Desde el punto de vista tecnológico, la cerámica se ha considerado como el primer material sintético producido por el ser humano. Es el primer material en que se producen cambios en sus propiedades.

Antiguamente, cada artesano preparaba su **arcilla**. Hoy son pocos los que se nutren de su arcilla a partir de la tierra donde viven, porque es más práctico ir al comercio y comprar la arcilla ya preparada. ¡Pero no tiene el mismo encanto!

El primer paso es la recolección de la tierra. La tierra contiene arcilla e impurezas que dependen de la zona; algunas son compuestos de calcio, hierro, níquel, etcétera.

El segundo paso consiste en separar con la mano las impurezas de gran tamaño, por ejemplo, ramas, flores o rocas.

Luego, en el tercer paso se coloca la tierra en un barril, que se llena de agua. Se agita con un palo de manera que se moje bien toda la tierra; debe quedar bastante aguada.

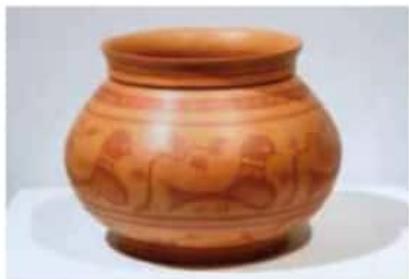
El paso siguiente es eliminar toda aquella partícula sólida que no se haya disgregado, ¡yo que no es lo mismo que disuelto! Para esto, se pasa por una malla metálica con orificios muy pequeños.

Posteriormente, se le agrega un poco más de agua y se deja madurar la arcilla. Al término de un tiempo se observa un líquido en la superficie transparente. Se retira el líquido y se seca un poco la pasta.

Antes de utilizarla hay que amasarla mucho para que pueda ser plástica. Terminado el amasado, ¡ya está lista para usar!

Los **esmaltes para cerámica** se elaboran a partir de pigmentos. Estos son mezclas de óxidos que se los funde en un horno, y cuando todos están fundidos y mezclados se vuelcan en un recipiente con agua fría, donde cristalizan bruscamente formando pequeños cristales insolubles. Este proceso se denomina **frita** y se realiza para que los pigmentos sean insolubles en agua.

El color amarillo titanio se logra con óxido de cinc (ZnO), óxido de titanio (TiO2) y óxido de hierro (FeO).



Actividades

1. Identifiquen y escriban los métodos de separación de fases que se aplican en la elaboración de la pasta cerámica.
2. ¿Se utiliza algún método de fraccionamiento? ¿Por qué?
3. Averigüen por qué el pigmento no debe ser soluble en agua para formar el esmalte.
4. Indiquen si los óxidos que se utilizan para elaborar el amarillo de titanio son sustancias simples o compuestas, qué elementos lo constituyen y la cantidad de átomos por partícula.

Fallece el cuidador del experimento más largo de la historia

El profesor John Mainstone, quien durante 52 años estuvo a cargo del experimento más largo del mundo, murió el 23 de agosto de 2013 a los 78 años por un derrame cerebral, sin poder presenciar en vivo cómo caían las famosas gotas de brea de la prueba.

El experimento, iniciado en 1927 por el físico Thomas Parnell, de la Universidad de Queensland (Australia), consiste en un embudo con una muestra de brea, fluido que es 230.000 millones de veces más viscoso que el agua. La idea era demostrarles a sus estudiantes que algunas sustancias que aparentan ser sólidos son de hecho fluidos de alta viscosidad.

La brea fluye tan despacio que le lleva más de una década soltar una sola gota. Hasta el momento han caído ocho, y la novena era inminente. Mainstone lo tenía todo preparado para no perdérselo pero, por desgracia, la muerte venció a la paciencia. Durante todo el tiempo que Mainstone se dedicó a custodiar el experimento, nunca logró ver cómo caía una gota.



John Mainstone al recibir el Premio Ig Nobel.

En realidad, nadie ha podido hacerlo hasta el momento en los 86 años desde que se inició el goteo. En el año 2000, más exactamente el 28 de noviembre, cuando se produjo la octava caída, la cámara web instalada para capturarla no estaba en línea en el momento crítico.

Ahora, tres cámaras retransmiten el estado del embudo en directo,

por lo que el profesor estaba convencido de que por fin podría ver la caída de una gota, la novena, que se espera para finales de este año.

Otros 100 años de experimento

El experimento ganó popularidad gracias al trabajo de Mainstone. Está incluido en el *Libro Guinness de los Récords* como el de mayor duración de la historia y ha recibido el Premio Ig Nobel, que un grupo de entusiastas otorga cada año a las investigaciones científicas más absurdas e imaginativas.

Pero este no es el fin del experimento de la gota de brea, ya que se estima que hay suficiente brea en el embudo para permitir que el experimento continúe por lo menos otros cien años más.

Fuente: <http://actualidad.rt.com/ciencias/view/104469-experimento-muerte-brea> (01/09/2013).

Actividades

1. La viscosidad y la fluidez son propiedades exclusivas de los cuerpos líquidos. Busquen el significado de esos conceptos y anótenlos en su carpeta.
2. Describan cómo se comportan las partículas que constituyen la brea.
3. El vidrio posee las mismas características en cuanto a fluidez y viscosidad que la brea. ¿En qué estado de agregación se encuentra a temperatura ambiente?
4. Según estas propiedades del vidrio, averigüen por qué los vidrios de las catedrales, iglesias o cualquier edificio antiguo son más abultados en su parte inferior.

Para conocer más

Beltrán, F., ¡La culpa es de las moléculas!, Buenos Aires, Lumen, 2001.

Casen y otros, Química, Buenos Aires, Tinta Fresca, 2006.

Chang, R., Química, México, Mc Graw Hill, novena edición, 2007.

Actividades finales

1. Realicen una lista con ejemplos de cosas que ustedes consideran materia y una lista con cosas que consideran que no son materia.

a. Justifiquen la clasificación que realizaron en el punto 1 según la definición de materia.

b. Debatan entre todos las justificaciones realizadas.

2. El personaje del hombre invisible, ¿se puede considerar materia? ¿Por qué?

3. Indiquen, en las siguientes fotografías, los estados de la materia que reconocen.



4. Dados los siguientes sistemas formados por:

- ▶ Agua y talco (queda en suspensión en el agua).
- ▶ Alcohol con azúcar disuelta y corcho flotando.
- ▶ Limaduras de hierro, talco y sal fina.
- ▶ Agua, alcohol, sal, esferas de telgopor y aceite.



a. Indiquen para cada uno la cantidad de fases y componentes.

b. Selecionen para cada sistema los métodos de separación de fases y los métodos de fraccionamiento necesarios para obtener cada componente por separado.

5. Arman un sistema material que posea una fase líquida, otro que tenga una fase sólida y otro que sea una solución de tres componentes.

6. Intercambien los sistemas armados con sus compañeros.

a. Diseñen los pasos que se deben hacer para obtener cada componente por separado.

b. Averigüen la composición de la tinta china e indiquen si se trata de un sistema homogéneo o heterogéneo. Justifiquen sus respuestas.

7. Debatan con sus compañeros sobre si estas dos soluciones son las mismas:

Solución 1: 10 mL de glicerina y 5 mL de témpora.

Solución 2: 5 mL de glicerina y 10 mL de témpora.

- a. ¿Poseen ambas soluciones los mismos componentes?
- b. ¿En las dos soluciones el solvente es el mismo?

8. En una taza hay té y se le agregan dos cucharadas de azúcar. ¿Qué sistema material se forma?

a. Si se agrega infinitamente azúcar, ¿será siempre el mismo sistema?

9. Cuando se hierven espinacas, el agua queda verde. Al hervir remolachas, el agua se torna roja. Si mezclan pequeñas porciones de ambas aguas, ¿cómo separarían los pigmentos que componen la mezcla?

10. Escriban si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Reescriban las afirmaciones falsas para que resulten verdaderas.

- a. En una destilación se obtienen dos componentes.
- b. Una sustancia puede contener dos o más componentes.
- c. En la tabla periódica figuran las fórmulas químicas de los elementos.
- d. Una sustancia formada por dos átomos es una sustancia compuesta.
- e. En una cromatografía se pueden分离 los componentes de una solución.

Extracción de recursos y su impacto ambiental

6

Contenidos

- > Recursos naturales
- > Conservación de los recursos
- > Contaminación del aire, el agua y el suelo
- > El agua como el gran recurso natural
- > Propiedades fisicoquímicas del agua
- > Diferencias entre el agua: destilada, potable, mineral y mineralizada

Agua, cómo te deseo
agua, te miro y te quiero
agua, corriendo en el tiempo
agua, bailando en manos del sol.
Agua, sal de mi canilla
quiero que me hagas cosquillas
siempre, sonido sonriente
dame, que es grande mi confusión.
Agua, cayendo del cielo
agua, con furia y sin freno
lava todos mis recuerdos
dame en tus hojas la bendición.
Guerras, amores y juegos
fuegos, relámpagos, truenos
barcos, montañas y sueños
todo descansa en tu corazón.
Era clara, era vida, de mis manos
se escurría
me besaba, me envolvía,
pero siempre agua seguía

amanecer, desnuda en tu ritual,
y así le encuentro, serena siempre
era clara, era vida, de mis manos
se escurría.

Agua, ya sabemos cómo esto es
agua, hay uno y si hay dos
no hay dos sin tres
(2 veces) de estar más fría y dura que vos
puede deshacerse en ardiente vapor
dame, dame, dame,
dame un poco de tu paz
que mi confusión es grande
y así ya no puedo más. (2 veces)
Ui ui uh, ui ui uh,
la tierra es tierra de color azul.
(Hasta el final)

Letra de la canción "Agua",
del grupo musical Los Piojos.

EN ESTE CAPÍTULO...

Se trabajan los recursos naturales, su clasificación y la importancia de su preservación. También se hace referencia a la contaminación que se produce en el aire, el suelo y el agua. Además, se estudia el agua como un gran recurso natural: su importancia, abundancia, distribución, sus propiedades fisicoquímicas, las diferencias entre los distintos tipos de agua y sus aplicaciones.

Contenido digital adicional

www.tintal.com.ar/

CN1C6



Recursos naturales

Diarialmente utilizamos y consumimos diferentes objetos. Vivimos en hogares de madera o cemento, ingerimos alimentos como harinas, verduras y carnes. Utilizamos electricidad y gas para hacer funcionar la mayoría de los aparatos. Todos los objetos nombrados están constituidos por diferentes materiales, que se obtienen de la naturaleza; algunos de ellos directamente, mientras que otros requieren algún tipo de proceso antes de ser consumidos.



Principales recursos naturales de la provincia de Buenos Aires.

Los **recursos naturales** son todos aquellos bienes que el ser humano encuentra y puede aprovechar del ambiente para su beneficio. Por ejemplo, del Sol podemos aprovechar su energía en forma de luz o de calor, mientras que la fauna y flora son aprovechadas principalmente como alimento. Estos recursos se denominan **naturales** porque son proporcionados por la naturaleza, y son valiosos para la sociedad humana porque contribuyen con su bienestar y desarrollo.

Cada región tiene un suelo y un clima particular, lo que ocasiona que un determinado recurso exista en esa zona mientras que otro, no. Si las condiciones son óptimas, dicho recurso puede ser la base de la economía local. Por ejemplo, Neuquén posee un clima y un suelo ideales para explotar la cosecha de manzanas, por lo que son los mayores productores de manzanas del país.

Clasificación de los recursos naturales

Según su origen, los recursos se clasifican en recursos bióticos y abióticos. Los **recursos bióticos** son aquellos que se obtienen de la materia viva y orgánica. Por ejemplo: plantas, animales y el petróleo (por ser un producto de descomposición de materia orgánica).

Los **recursos abióticos** son aquellos que no derivan de la materia orgánica. Por ejemplo: el agua, el aire y los minerales que se extraen del suelo.

Otra manera de clasificar los recursos es en función de su capacidad de renovarse. Los **recursos renovables** son aquellos que se reponen naturalmente en un tiempo finito, perceptible en la vida de los seres humanos. Algunos toman poco tiempo en regenerarse, como los animales, mientras que otros necesitan un tiempo más extenso, como los bosques. El conflicto surge cuando la tasa de reposición es menor al consumo. El excesivo consumo, sin dar lugar a una reposición, como en la caza indiscriminada de algunos animales, ocasiona que determinadas especies estén en peligro de extinción, o bien que lleguen a desaparecer.

Los **recursos no renovables** son recursos que se forman muy lentamente, no apreciables en la vida humana, o bien que no se renuevan, es decir que hay una cantidad finita y, por lo tanto, se agotan. Por ejemplo, el petróleo es un recurso que demora millones de años en regenerarse; por lo tanto es considerado como no renovable.

Obtención de recursos energéticos

A lo largo de la historia, el ser humano ha logrado producir, usar y almacenar diferentes formas de **energía**. Esa energía se obtiene mediante la utilización de recursos naturales como materia prima.

El mundo no podría funcionar sin energía. Pensemos que nosotros consumimos alimentos diariamente para obtener energía, y así realizar diferentes tareas. Por lo tanto, todas las actividades que se llevan a cabo en la Tierra, como los sistemas de calefacción, trasladarse en un vehículo, cocinar y ver televisión, entre otras, requieren un intercambio energético.

Los recursos naturales más utilizados para la obtención de energía son los combustibles fósiles que, si bien se regeneran, el tiempo que tardan es mucho mayor al tiempo en que se consumen. Dentro de los combustibles fósiles, se encuentran el carbón, el petróleo y el gas natural.

El carbón es un combustible sólido de origen vegetal, que se forma a partir del depósito y la acumulación de materia vegetal en la tierra durante millones de años. Es muy abundante respecto de otros combustibles fósiles y se extrae de minas.

El petróleo es un combustible líquido que se forma a partir de restos de microorganismos marinos, depositados en el fondo del mar durante millones de años. Para su explotación se realizan plataformas de extracciones.

No está distribuido uniformemente por el planeta dado que existen zonas con abundancia de petróleo mientras que otras carecen de este recurso.

El petróleo es el combustible más utilizado, tanto para obtención de energía como de otros subproductos, como plásticos, fibras sintéticas, detergentes, etcétera.

El gas natural es un combustible fósil gaseoso, básicamente es el gas metano (CH_4). Su origen procede de los microorganismos marinos, al igual que el petróleo. Este es el combustible menos utilizado por ser relativamente nueva su aplicación. Se extrae mediante perforación, se comprime en pequeños volúmenes de gas en la profundidad de la tierra y, a diferencia del petróleo, está más repartido por la Tierra.

La quema de combustible fósil es muy económica pero se liberan gases contaminantes al ambiente y se deben utilizar grandes cantidades de materia prima.

Las plantas de energía nuclear generan electricidad a granel: alimentan ciudades a partir del uranio. El **uranio radiactivo** sufre una reacción química en cadena, sin control, y libera grandes cantidades de energía que se transforma en energía eléctrica. Las plantas de energía nuclear poseen altos costos de instalación, pero con pequeñas cantidades de materia prima se generan grandes cantidades de energía. Estas plantas generan una gran controversia, ya que son muy efectivas pero se debate sobre el almacenamiento de los residuos nucleares.

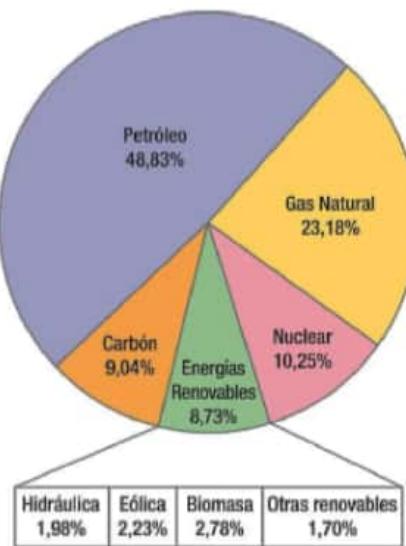
Por otro lado, se pueden utilizar recursos renovables como el viento que genera energía eólica, o el Sol que proporciona energía solar, o los ríos caudalosos que generan energía hidroeléctrica. Esas energías, denominadas en ocasiones **energías limpias**, no contaminan el ambiente.



En la Argentina se construyeron dos plantas de energía nuclear: Atucha I y Atucha II.

Actividades

- La siguiente imagen muestra los porcentajes que se utilizan de cada recurso como fuente de obtención de energía.



- ¿Por qué les parece que el petróleo es el recurso más utilizado?
- ¿Qué ventaja poseen las energías renovables? Si son tan ventajosas, ¿por qué poseen el menor porcentaje de uso?

Factores que influyen en el deterioro de los recursos naturales

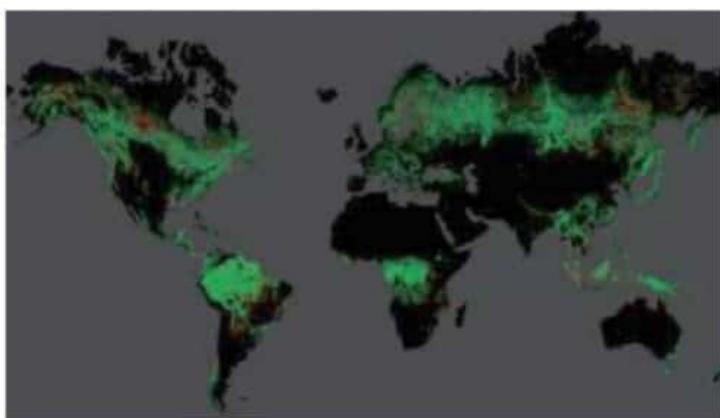
El ser humano ha sacado provecho desde siempre de los recursos que lo rodean. Desde los inicios de la vida, necesita alimentarse para subsistir, y aprovecha esos alimentos de la naturaleza, y también aprovecha el agua.

Estos recursos están en el planeta previos al ser humano y aún podemos explotarlos y sacar beneficios de ellos. Sin embargo, no todo lo que está en la naturaleza es un recurso. Para que algo sea considerado un recurso, el ser humano no solo debe descubrirlo, sino que también tiene que poder sacar provecho de él.

Si desde hace millones de años estamos explotando los recursos, ¿por qué recién en las últimas décadas se comenzó a hablar de su preservación? La realidad es que, a medida que el mundo fue evolucionando, se fueron modificando las técnicas, aplicaciones y consumo de los recursos.

Referencias

- Cubierta forestal
- Pérdida de bosques
- Aumento de los bosques
- Tanto la pérdida y ganancia
- Agua



Fuente: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2507837/Google-map-reveals-devastating-rate-deforestation-globe.html>

La Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (NASA), junto con Google Earth, crearon el primer mapa global de la superficie forestal. En él se puede observar la gran pérdida de bosques: se estima que se han perdido 1,5 millones de kilómetros cuadrados solamente en la última década.

Para lograr satisfacer la demanda, se emplean maquinarias que aceleren o colaboren en muchos de los procesos que antes eran artesanales.

La incorporación de tecnología trae bienestar y comodidad, pero ocasiona un ritmo acelerado y una utilización muy grande de productos, lo que provoca impactos negativos en el ambiente.

Ya hemos visto que si un recurso renovable se consume más rápido de lo que puede regenerarse, se pierde. Si no prestamos atención a este "gran detalle" y cada uno consume y derrocha sin poder reservar o compartir, en un futuro no muy lejano, lamentablemente, vamos a perder algunos recursos.

Por ejemplo, los árboles son un recurso natural renovable, de ellos se obtiene la madera. Además, los árboles juegan un papel muy importante en el equilibrio del ecosistema. Si se talan de manera indiscriminada, el recurso se consume más rápido de lo que se puede regenerar y, en poco tiempo, se pierden varias hectáreas de bosques.

En la actualidad, los equipos tecnológicos se actualizan cada vez más rápido, y esto genera un tipo de residuo, denominado **chatarra electrónica**. Computadoras, televisores y teléfonos viejos se terminan tirando a la basura, lo que produce un impacto ambiental negativo debido a los materiales nocivos que contienen los equipos electrónicos.

La contaminación

La presencia y acumulación de uno o varios agentes físicos, químicos o biológicos, que provocan una perturbación en la naturaleza, con impacto negativo en los recursos, se denomina **contaminación**. La contaminación pone en riesgo la salud y el bienestar de todos los seres vivos y es producida exclusivamente por el accionar del ser humano. Los agentes contaminantes se pueden acumular en el aire, el agua o el suelo, o en todos ellos al mismo tiempo.

La contaminación del aire

El aire que inspiramos es una mezcla de gases con una composición definida, constituida por un 78,08% de nitrógeno, 20,94% de oxígeno, 0,05% de dióxido de carbono y 0,93% de gases inertes. Si la composición se ve afectada por el agregado de sustancias que no son propias de dicha mezcla, el aire estará contaminado.

Una de las funciones de la atmósfera es regular la temperatura global. Esto se logra porque la mayoría de los rayos cósmicos, y gran parte de las radiaciones electromagnéticas provenientes del Sol, son absorbidos por la atmósfera. A su vez, la Tierra emite calor, que es reabsorbido en parte por la atmósfera. Este equilibrio es un fenómeno natural que se denomina **efecto invernadero**.

Como un invernadero, la atmósfera cumple la misma función que el cristal: deja escapar parte de las radiaciones y retiene otra parte, para mantener una temperatura que permita el desarrollo de la vida tal cual la conocemos. Sin este fenómeno natural la vida no sería posible. Parte de los gases que conforman la atmósfera se denominan **termoactivos o gases de efecto invernadero**, y estos son los responsables de absorber las radiaciones. Los principales son: dióxido de carbono (CO_2), metano, óxidos de nitrógeno, vapor de agua, ozono y los clorofluorocarbonos (CFC).

Las actividades humanas, como la quema de combustibles en las industrias y autos, además del uso de aerosoles, liberan gases termoactivos que aumentan la cantidad de estos en la atmósfera. Este incremento trae aparejado un **cambio climático**, ya que si hay más gases capaces de absorber las radiaciones, se produce un aumento de la temperatura global. Algunas de las consecuencias son el derretimiento de los hielos polares e inundaciones cada vez más seguidas.

Cada año se liberan a la atmósfera 18 mil millones de toneladas de CO_2 . Este gas, además de absorber parte de las radiaciones, es fundamental para que los vegetales realicen la fotosíntesis. Lamentablemente, se destruyen bosques y selvas para utilizar esas tierras para agricultura y ganadería. Así, se pierden vegetales capaces de consumir el CO_2 , y este se va acumulando en la atmósfera.

La prelectura

El primer paso de la lectura de estudio consiste en leer el texto completo para comprender cómo está organizado el tema.

El recubrimiento

Puede ser de cristal, policarbonato o film plástico. Están compuestos por más de una capa, para aislar mejor la temperatura.



► 1 La luz penetra a través de las paredes del invernadero, calentando el interior.

Estos materiales dispersan la luz entrante de manera que evitan la formación de sombras en el interior.



Infrarrojos

La fuente primaria de la radiación infrarroja es el calor. Cuanto más caliente se encuentra un objeto, más radiación infrarroja emitirá.

► 3 Estos, a su vez, desprenden calor en forma de rayos infrarrojos de onda larga (invisibles), que se reflejan (rebotan) en el recubrimiento y aumentan la temperatura interior.

Esquema sobre el funcionamiento de un invernadero.



Un auto a hidrógeno made in Argentina

Fue presentado un prototipo alimentado por hidrógeno, cuyo residuo es vapor de agua.

En Necochea se realiza el primer prototipo de automóvil, que utiliza hidrógeno como combustible, a cargo del doctor Juan Carlos Bolcich, un físico que ocupó la dirección del Instituto Balseiro de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), y que actualmente es el titular de la Asociación Argentina del Hidrógeno (AAH).

Una manera de demostrar que el hidrógeno producido a través de energía eólica puede poner en marcha lo que hoy se moviliza quemando combustibles fósiles (petróleo o gas) es tener a mano un vehículo alimentado con este combustible.

Primeros pasos

El automóvil desarrollado por los físicos e ingenieros de la AAH posee un motor clásico de combustión interna. Transforma la energía química del combustible en trabajo mecánico que mueve las ruedas.

Está preparado para funcionar tanto con nafta como con hidrógeno, pero la autonomía con este gas es mucho menor: por el momento, 60 kilómetros. El límite lo da la capacidad de almacenamiento del gas a presión en un tubo ubicado en el baúl. Pero, ¿es peligroso un auto que funciona con un gas tan inflamable como el hidrógeno? "Existen normas internacionales que permiten utilizarlo con total confiabilidad", aclaró el doctor Bolcich.

En nuestro país existen casi 500.000 vehículos que funcionan con GNC (gas natural comprimido), cuyas emisiones de monóxido de carbono y otros residuos tóxicos no superan las recomendaciones ambientalistas internacionales.

El gran problema del gas natural es que no difiere demasiado de la nafta y del gasoil en materia de emisiones de dióxido de carbono, el principal responsable del efecto invernadero. "Por eso, tarde o temprano, también el gas

deberá ser reemplazado por energías limpias y renovables", dijo el doctor Bolcich.

En el año 2003, la firma Mercedes-Benz lanzará el primer auto fabricado en serie alimentado a hidrógeno. Serán unos 100.000 vehículos por año, pero se calcula que su precio duplicará al de los actuales.

Distintas opciones

En materia de automóviles no contaminantes, los híbridos y los vehículos a celda de combustible son tecnologías más avanzadas.

"En el primer caso –afirmó el doctor Bolcich– se utiliza un motor de combustión interna con un generador eléctrico que permite cargar baterías y dan al vehículo una autonomía de 20 o 30 kilómetros, ideales para transporte público. Los de celda de combustible usan hidrógeno: la celda transforma la energía química almacenada en este gas en electricidad. Así se logra tanta autonomía como en los autos comunes".

Para que el hidrógeno sea sinónimo de combustible limpio, es importante obtenerlo de una fuente limpia y renovable. Hacerlo a partir de los hidrocarburos suma contaminación. "Una buena opción es obtenerlo a partir del agua. Por electrólisis, la fórmula H_2O se separa en oxígeno e hidrógeno. A través de celdas de combustible se lo almacena como electricidad. Pero es un proceso reversible: de esa electricidad se puede obtener nuevamente hidrógeno".

Esta no es otra que la misión que encará la UPC de esta ciudad, presidida por Pablo Garrido, cuando las cinco turbinas eólicas se pongan en marcha. Además de ofrecer electricidad a una pequeña parte del mercado local, permitirá –vía fluido eléctrico– obtener hidrógeno a partir del viento.

Fuente: [http://www.lanacion.com.ar/99820-un-auto-a-hidrogeno-made-in-argentina. \(Adaptación\).](http://www.lanacion.com.ar/99820-un-auto-a-hidrogeno-made-in-argentina. (Adaptación).)

Actividades

1. Investiguen y realicen un listado con los diferentes combustibles que se utilizan frecuentemente.
2. ¿Qué gases libera la combustión de dichos combustibles y qué consecuencias traen?
3. Expliquen los beneficios de la utilización de hidrógeno como combustible y compárenlo con los otros combustibles.

Alteraciones de la capa de ozono

En la estratosfera se encuentra concentrada la mayor cantidad de una sustancia simple llamada **ozono** (O_3). El ozono posee 3 átomos de oxígeno por molécula. La formación de esta sustancia se produce naturalmente por descomposición del gas oxígeno presente en la atmósfera, cuando hay tormentas eléctricas. Entre los 10 y 50 km de altura respecto del nivel del mar, se encuentra concentrada la mayor parte de ozono de la atmósfera, por eso esa zona se denomina **capa de ozono**.

La capa de ozono actúa como filtro de los rayos ultravioleta (UV) emitidos por el Sol. Parte de estas radiaciones son absorbidas por la capa de ozono, y de esta manera ingresa solo una parte de las radiaciones a la Tierra.

Los rayos UV producen daños en los tejidos de los seres vivos, de aquí la importancia de preservar la capa de ozono y no deteriorarla.

Estudios realizados en 1985 por científicos británicos arrojan datos que evidencian una disminución en la capa de ozono, es decir, hay presente menos cantidad de moléculas de ozono. La razón de esta disminución se debe al uso de productos CFC, que no son tóxicos pero sí muy volátiles, es decir que se evaporan a temperatura ambiente. Se utilizaban en la industria de los refrigerantes, en heladeras, en la fabricación de espumas aislantes y en aerosoles. Eran muy valorados por sus propiedades, pero en la actualidad su uso es muy restringido debido a que contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

Actividades

- Lean la siguiente información y resuelvan las consignas.

La cantidad de ozono presente en la estratosfera se mide en Unidades Dobson (UD). Se define 1 UD como 0,01 mm de espesor de la capa de ozono en condiciones normales de presión y temperatura (1 atm y 0 °C, respectivamente). Así, por ejemplo, 300 UD es equivalente a 3 mm de espesor de la capa de ozono.

Una cantidad de ozono total de 220 UD se considera el umbral mínimo de lo normal. Valores por debajo de dicho límite indican que estamos en presencia de un adelgazamiento extremo de la capa de ozono, fenómeno que se conoce como “agujero de ozono”.

En la Argentina, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cuenta con cuatro puntos de medición de ozono total: Observatorio Central de Buenos Aires (Centro Regional de Calibración), Estación Comodoro Rivadavia, Estación VAG Ushuaia y Base Antártica Marambio.

La medición se realiza con el espectrofotómetro Dobson en las cuatro estaciones y se contribuye con ozonosondeos en Ushuaia y Marambio.

Fuente: <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=vigilancia&id=1>

Curiosidades ▶

El ozono posee un poder bactericida, por eso se lo utiliza para esterilizar o como conservante en alimentos. También, existen tratamientos para ciertas enfermedades que utilizan ozono, denominados ozonoterapia.

- El siguiente cuadro muestra la variación de la capa de ozono día a día en el mes de abril de 2015.



Fuente: <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=vigilancia&id=8>

- Ingresen a la siguiente página web del SMN. <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos>
* Ingresen a “Vigilancia del clima”, y luego a “Vigilancia del ozono atmosférico y la radiación solar”.
* Ingresen al vínculo “Columna Total de Ozono” y busquen el gráfico de Buenos Aires.
- Comparen el gráfico actual con el del mes de abril del año 2015. ¿Ha mejorado la capa de ozono? Justifiquen su respuesta.

La lluvia ácida

La lluvia ácida es producto del aumento de determinados gases, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Estos gases provenientes de industrias, y fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles, se liberan a la atmósfera. Cuando caen las precipitaciones, ya sea como lluvia, nieve o granizo, disuelven parte de estos gases y forman soluciones ácidas, que quedan retenidas en suelos y aguas.

Este cambio de acidez en las precipitaciones ocasiona daños en los diferentes ecosistemas, ya que la vida acuática se altera y los suelos se acidifican, lo que perturba el desarrollo de la flora y fauna.

Dentro de los efectos dañinos se encuentra la intoxicación de muchas especies arbóreas, que consumen agua acidificada. Las soluciones ácidas poseen la capacidad de disolver mayor cantidad de minerales. De esta manera, los organismos vivos consumimos agua con mayor concentración de minerales y, en algunos casos, se supera el límite permitido, por ejemplo en el caso del aluminio.

Una evidencia de la acidez de las precipitaciones es el deterioro que produce sobre algunos monumentos o construcciones metálicas, de hormigón o de mármol.

La cáscara de los huevos de las aves es carcomida por soluciones ácidas, entonces existe un mayor deterioro en los huevos y son menos las crías de aves que logran nacer a término.

Las deposiciones ácidas se esparcen en grandes regiones, incluso a miles de kilómetros del lugar de origen, lo que las transforma en un fenómeno globalizado.



El mármol está constituido por carbonato de calcio, al igual que las cáscaras de los huevos. Si colocan un huevo en vinagre (que posee un pH ácido) durante una semana, observarán cómo se va deshaciendo la cáscara de huevo. Es el mismo fenómeno que sucede con los monumentos de mármol y la lluvia ácida.

Actividades experimentales

¿Cómo es la lluvia de nuestro barrio?

El agua proveniente de la lluvia posee un pH promedio de 5,5. El efecto de los gases produce que el pH baje a 5 y hasta puede llegar a 3 (pH que posee el vinagre). Para medir el pH se utiliza una escala que va del 1 al 14. El número 7 corresponde a un pH neutro, como el del agua potable. El pH 14 es muy alcalino, como el producto para destapar cañerías, mientras que el pH 1 es muy ácido, como el ácido de las baterías del auto. Cuanto más bajo es el valor del pH, más ácida es la lluvia.

Necesitan:

- ▶ agua de lluvia de diferentes zonas
- ▶ recipientes
- ▶ tiras de papel pH

Paso 1. Reúnanse en grupos.

Paso 2. Cada integrante del grupo debe colocar un recipiente vacío en algún lugar abierto de su casa.

Paso 3. Esperen un día de lluvia y procuren que el recipiente reciba una cantidad de agua de lluvia.

Paso 4. Al día siguiente, todos los alumnos deben llevar la muestra de agua de lluvia y determinar el pH con las tiras de papel pH.

1. Realicen una tabla en el pizarrón con todos los datos y comparen.

a. ¿Son iguales todos los valores de pH de las muestras?

b. Todas las muestras, ¿son del mismo barrio o zona?

c. Los valores obtenidos, ¿están dentro de un rango de pH aceptable?

La contaminación de los suelos

Los suelos son una gran fuente de recursos. Las actividades agrícola-ganaderas se nutren de los recursos de los suelos. Las industrias y las actividades del hombre generan residuos que inicialmente se depositaban en suelos sin que se contemplara su contaminación.



El uso de agroquímicos en la agricultura

El aumento demográfico, la industrialización y el avance científico-tecnológico llevaron a una mayor demanda y a una mejor calidad de los productos. Para cumplir con estos requerimientos, se comenzaron a utilizar productos agroquímicos.

Los **agroquímicos**, es decir los productos utilizados en agricultura, están constituidos por sustancias perjudiciales para los seres vivos. Estos poseen una acción prolongada, se van liberando lentamente y, como consecuencia, quedan retenidos en el suelo. En esos suelos crecen otras especies que sirven de alimento para los animales. Estas incorporan en sus organismos las sustancias tóxicas de los agroquímicos. Por lo tanto, los animales al ingerir dichas especies incorporan las sustancias nocivas.

De esta manera, los tóxicos ingresan a la cadena trófica y llegan al ser humano, ocasionando daños en la salud.

Uno de los agroquímicos más utilizados son los **plaguicidas**. Eliminan insectos, hongos y malezas, entre otras plagas, permitiendo que el producto deseado se desarrolle en condiciones óptimas.

Los **glifosatos** son herbicidas de amplio espectro, es decir que eliminan todo tipo de plantas. Desde siempre, sus usos, aplicaciones y efectos han generado debates sobre si deben seguir empleándose o no.

Varias investigaciones arrojan como resultado que los glifosatos son cancerígenos, y que afectan tanto a animales como a humanos, tanto a aquellos que trabajan con el producto como a los que ingirieron algún alimento contaminado. Por otra parte, la empresa que los fabrica insiste en que no son dañinos en las cantidades que se utilizan.

Pero además, los glifosatos se aplican en forma masiva y no local. Mediante una avioneta fumigan la zona, dejando parte del producto en el aire y en las zonas linderas. En la Argentina, es el herbicida más utilizado.

La **soja transgénica** aparece gracias a la aplicación de este tipo de herbicidas, ya que para poder eliminar plantas molestas sin que la soja quede afectada, se la modifica genéticamente para que los glifosatos no la maten.

Debido a los debates que genera el uso de agroquímicos, se desarrollaron los **alimentos orgánicos**. El término "orgánico" refiere a una técnica de cultivo o de elaboración de productos que no utilizan agroquímicos. Estos productos poseen un costo más elevado, ya que implican más dedicación en el cuidado y la posibilidad de pérdida del producto, pero se asegura que no poseen contaminantes. En la Argentina existe una entidad que certifica los productos orgánicos (Argencert).

En abril del año 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó oficialmente que los glifosatos pueden provocar cáncer. En la Argentina se usan unos 300 millones de litros de glifosato en 28 millones de hectáreas, sobre todo en las que se produce soja.



Curiosidades ►

En el año 2012 se llevó adelante un juicio contra productores y un fumigador de soja. Este fue el único y primero de sus características. Se pedía la prohibición del uso de agroquímicos en los campos aledaños al barrio donde Silvia Gatica vive con su familia. El pedido se basa en el trastorno de salud que padecen sus tres hijos a causa de los agroquímicos. El juicio resultó favorable para Silva Gatica.

► La concentración

Lean los textos completos, sin distraerse, para favorecer el desarrollo de la concentración.

Acción de la actividad industrial y explotación minera sobre el suelo



Basural a cielo abierto.

La actividad industrial y la minera arrojan al ambiente varios residuos, entre ellos **metales tóxicos o pesados**, como plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo. Todos ellos ocasionan grandes daños a la salud.

Los metales pesados no son solubles en agua y no son degradables, por lo tanto se acumulan en los suelos y permanecen ahí hasta que algún organismo lo consume. De esta manera, penetran en la cadena trófica.

Los metales pesados también se van acumulando en los organismos vivos y van aumentando su concentración, ya que no son eliminados por ninguna vía de excreción.

Por otro lado, la explotación minera utiliza productos nocivos para la extracción de metales, como sales de cianuro en la minería de oro y plata a cielo abierto.

Existen leyes que regulan los desechos industriales. Estos deben recibir un tratamiento especial antes de ser descartados o acopiados. Si estos requisitos no se cumplen, generan grandes zonas contaminadas.



Ejplotación minera en la provincia de San Juan.

Actividades

1. En grupos, realicen un folleto informativo sobre los beneficios del reciclado.

Los residuos domiciliarios y la contaminación de los suelos

Los residuos domiciliarios, producto de la actividad domiciliaria del ser humano, se depositan en basurales a cielo abierto o bien en rellenos sanitarios.

Los **basurales a cielo abierto** son sitios donde se deposita toda la basura domiciliaria recolectada. La basura queda expuesta al aire libre y en contacto directo con el suelo. De esta manera, los líquidos y sólidos se van introduciendo en los suelos y, de a poco, lo van contaminando.

En los **rellenos sanitarios** se coloca una membrana para evitar que los residuos tengan contacto con el suelo. Luego de un tiempo se llenan con tierra, y pasan a ser un espacio verde. Si están mal tratados, se pueden producir fisuras, por donde ingresan los residuos al suelo. Además, los rellenos poseen una capacidad determinada; agotada esa capacidad, se busca otro lugar donde realizar el relleno sanitario. Por eso, conviene separar los residuos que se pueden reciclar, así se reduce la cantidad de basura que llega a los rellenos sanitarios.

De los elementos conocidos por el ser humano, la mayoría son metales. Estos se encuentran distribuidos en la naturaleza, cumplen una función importante en el desarrollo de la vida y son un recurso muy valioso. El problema radica cuando se acumulan o aumenta su concentración en zonas donde no estaban naturalmente, ya que se empiezan a incorporar a la vida diaria.

Los metales forman parte de muchos productos que utilizamos diariamente, como pilas, utensilios de cocina y lámparas de mercurio. Cuando desecharmos estos productos, si no son reciclados, se acumulan en los suelos y los contaminan.

A veces, los residuos domiciliarios son clasificados antes de ser acumulados en un relleno sanitario o en un basural a cielo abierto. Esta clasificación consiste en separar los residuos plásticos, vidrios, cartón, papel y metales, ya que son materiales reciclables. El **reciclado** contribuye a disminuir los residuos y colabora con la conservación de los recursos naturales, dado que se reutiliza la materia prima y no se vuelve a extraer de la naturaleza. Por ejemplo, los vidrios y plásticos se muelen y funden para regenerar los envases. Los metales se clasifican y también se funden para volver a tornear piezas. El papel se tritura y se arma una pasta con agua para elaborar papel reciclado.

Distribución del agua en la Tierra

De la superficie total de la Tierra, el 71% está cubierto de agua. El agua está distribuida entre océanos, mares, lagos, ríos, arroyos, humedales, aguas subterráneas, casquetes polares, nieves permanentes y glaciares.

El **agua** cumple una función vital en el desarrollo de cualquier tipo de vida sobre el planeta Tierra: es imposible la vida sin ella. El ser humano, además de ingerir agua como parte de las bebidas y alimentos, la utiliza para la higiene y el riego.

Del total de agua presente en el planeta, el 97% corresponde a agua salada, presente en mares y océanos. El 3% restante corresponde a agua dulce.

El **agua dulce** se distribuye mayormente en estado sólido, por ejemplo en glaciares y casquetes polares. En menor porcentaje se halla en el agua subterránea y, por último (con un porcentaje mínimo), en las aguas superficiales: ríos, arroyos, lagos y humedales.

El ser humano utiliza agua dulce para las diferentes actividades. De toda el agua dulce, solo un mínimo porcentaje es factible de ser aprovechado.

El 99% del total de agua del planeta no se puede utilizar para las actividades del ser humano. Los motivos son los complejos y altos costos de potabilización, y la dificultad para su tracción.

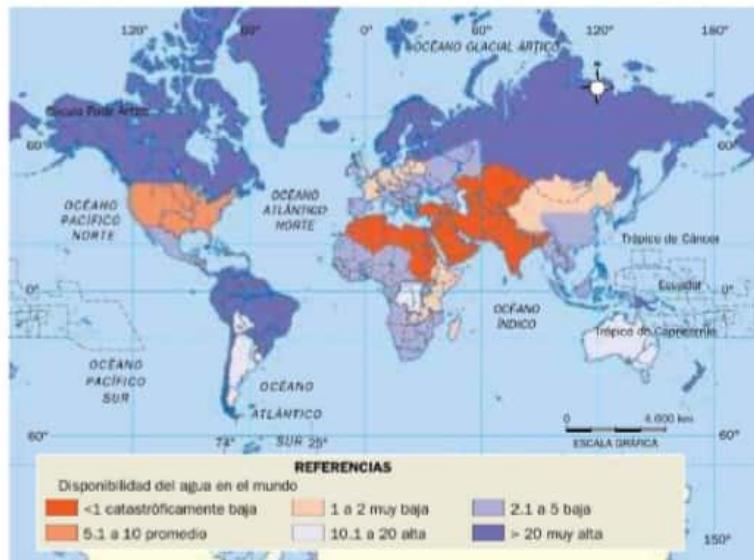
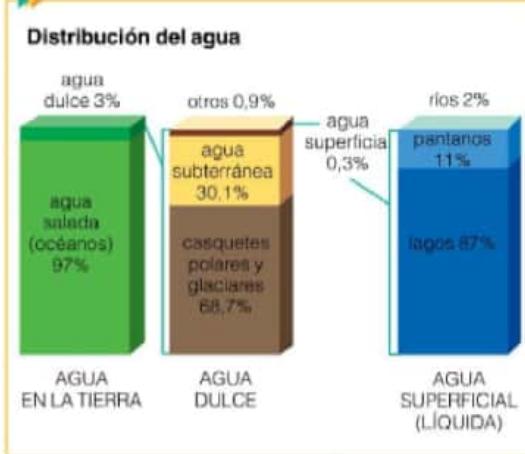
A pesar del bajo porcentaje de agua dulce aprovechable, si se administra el recurso correctamente, es suficiente para cubrir las necesidades vitales de todas las personas que habitan la Tierra.

Los ríos y arroyos llevan el agua superficial desde las montañas o planicies hasta los océanos o lagunas. De esta manera se forman las **cuenca hidrográficas**, que es un único sistema de redes en donde ríos y arroyos van drenando sus aguas a canales mayores hasta desembocar en el mar o en un lago o laguna.

La Cuenca del Plata es la quinta cuenca más grande del mundo. Abarca parte del territorio ocupado por la Argentina, Bolivia, Brasil, Uruguay y todo el territorio de Paraguay.

En América del Sur se encuentra el 25% del agua dulce disponible, y gran parte de ese porcentaje se debe al **acuífero Guarani**. Desde el año 2010, se encuentra protegido debido a un acuerdo que firmó el Mercosur para la conservación del acuífero, una de las reservas de agua dulce más grandes del mundo.

El acuerdo fue firmado por la Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, quienes se comprometen a hacer un uso racional y sustentable del recurso, sin ocasionar perjuicio en el ambiente ni en ningún otro territorio.

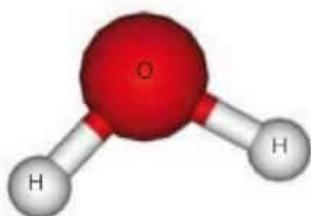


Disponibilidad de agua en el mundo.

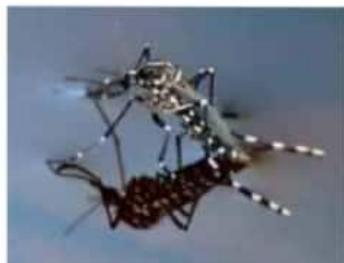
Actividades

1. Busquen información en revistas, enciclopedias e Internet sobre el acuífero Guarani. Elaboren un informe con la información obtenida.

La sustancia agua



Representación de una molécula de agua.



Algunos insectos pueden caminar sobre el agua. Esto es posible debido a que no logran romper la tensión superficial del agua.

Cuando empleamos el término agua en ciencias, nos referimos a una sustancia compuesta, que posee propiedades fisicoquímicas.

Propiedades fisicoquímicas de la sustancia agua

A simple vista, el agua es incolora, inodora e insípida. Como toda materia, el agua está constituida por partículas, en este caso son moléculas. Cada molécula de agua está integrada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.

El agua es el solvente universal por excelencia, dado que es una de las sustancias que más abundan en la naturaleza y que posee mayor capacidad de disolución. Además, es buena reguladora térmica y forma una pequeña película en su superficie. Este comportamiento se debe a sus propiedades fisicoquímicas.

La tensión superficial

Las moléculas de agua poseen una fuerte atracción, llamada **fuerzas de cohesión**, que le brinda al agua una alta **tensión superficial**.

La tensión superficial se da en la superficie de los líquidos: las moléculas que se ubican en su superficie forman una fina capa. Cuanta más atracción exista entre las moléculas del líquido, más fuerte será la capa y más difícil será romperla.

La elevada tensión superficial del agua permite explicar por qué para lavar los platos hay que usar detergente: el detergente rompe la tensión superficial del agua sin que se vuelva a generar, permitiendo que el agua pueda arrastrar la grasa.

Actividades experimentales

Verificar la tensión superficial

Esta experiencia tiene como objetivo verificar la tensión superficial del agua.

Necesitan:

- un recipiente
- agua
- detergente
- clips
- pimienta

Primera parte

Paso 1. Llenen el recipiente con agua.

Paso 2. Espolvoren pimienta sobre la superficie del agua. Observen dónde queda la pimienta. ¿Por qué?

Paso 3. Escriban en la carpeta lo que les parece que sucederá cuando agreguen una gota de detergente en el recipiente que contiene agua con pimienta.

Paso 4. Dejen caer suavemente una gota de detergente en el recipiente que contiene agua con

pimienta y describan lo que observan. Comparen lo que sucede con lo que escribieron en el paso 3.

Paso 5. Traten de dar una explicación en función de la tensión superficial.

Segunda parte

Paso 1. Vacíen y laven muy bien el recipiente, para que no queden rastros de detergente.

Paso 2. Llenen el recipiente con agua, coloquen el clip y observen lo que sucede.



Paso 3. Deformen un clip haciendo como una espátula, como se observa en la imagen.

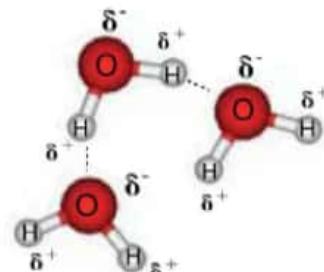
Intenten que el clip flote. ¿Por qué puede flotar el clip? ¿Sobre qué queda apoyado?

Paso 4. Coloquen una gota de detergente en el agua cerca del clip. Expliquen lo que sucede.

Calor específico y calor de vaporización

Otra característica de la sustancia agua es su elevado calor específico. El **calor específico** es la cantidad de calor que puede absorber o perder 1 gramo de sustancia. Si el valor del calor específico es alto, significa que necesita mucho calor para modificar la temperatura de una masa de agua. En otras palabras, una pequeña cantidad de sustancia puede absorber una gran cantidad de calor, esto genera que los cuerpos de agua no sufran grandes cambios de temperatura. Esta característica hace que el agua cumpla una función estabilizadora de la temperatura. Es decir que mares, ríos y lagunas pueden mantenerse en un rango de temperatura, y esto evita que la vida marina sufra cambios bruscos de temperatura.

Por otro lado, asociado a la temperatura está el valor del **calor de vaporización**. Este valor es la cantidad de calor que necesita 1 gramo de agua para adquirir la energía suficiente para lograr conformar el estado gaseoso. El agua posee un valor de calor de vaporización alto; esta característica colabora con la regulación del clima y, en algunos organismos, permite regular la temperatura.



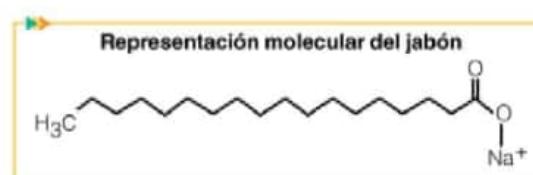
La letra delta (δ) significa densidad de carga. Las esferas rojas representan los átomos de oxígeno, que poseen una densidad de carga negativa, mientras que las esferas blancas representan los átomos de hidrógeno, con una densidad de carga positiva.

Acción disolvente

El agua es considerada el **solvete universal**, debido a su capacidad de disolver muchas sustancias. Por ejemplo, el agua de mar posee sales y minerales disueltos en ella, al igual que el agua de lagos y ríos.

En la naturaleza no encontramos agua pura, sino que hay soluciones en las que el solvente es el agua. La gran capacidad de disolución del agua está dada por la estructura de su molécula. Por cada molécula de agua hay dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. Además, estos no están alineados, sino que forman un ángulo. Esta estructura provoca que se generen densidades de cargas, una carga positiva sobre cada átomo de hidrógeno y una negativa sobre el átomo de oxígeno. Entonces, las moléculas de agua son **polares**, es decir, contienen polos con densidades de cargas.

Las sustancias se pueden clasificar según su solubilidad en agua: las **hidrofílicas** son aquellas que se solubilizan en agua, mientras que las **hidrofóbicas** son las que no se solubilizan en agua, como el aceite.



El jabón común es una macromolécula que posee una parte hidrofílica y otra parte hidrofóbica.

Actividades experimentales

El calor de vaporización

Esta experiencia tiene como objetivo verificar el calor de vaporización de diferentes líquidos.

Necesitan:

- | | |
|-----------|-------------------------|
| ► perfume | ► glicerina |
| ► alcohol | ► 4 recipientes iguales |
| ► agua | ► marcador |

Paso 1. En cada recipiente, coloquen la misma cantidad de un líquido diferente. Rotúlenlos.

Paso 2. Realicen una marca justo donde queda la superficie del líquido.

Paso 3. Coloquen los recipientes en un mismo lugar.

Paso 4. Observen los recipientes cada 2 días y registren si hubo algún cambio de volumen.

Paso 5. Al cabo de tres observaciones, realicen una lista con los líquidos, desde el que posee menor calor de vaporización hasta el que presenta mayor calor de vaporización.

¿En qué se basan para realizar dicho orden? ¿Por qué?

Comportamiento del agua en la naturaleza

Curiosidades ►

En épocas de invierno, cuando un cuerpo de agua se congela, la capa de hielo flota sobre el agua líquida que posee debajo. Este fenómeno impide que la masa de agua líquida se solidifique, lo que permite el desarrollo de la vida acuática de la zona.



Actividades

1. ¿Por qué si colocan una botella llena con cualquier bebida en el freezer, esta se rompe?
2. ¿Por qué flotan los cubitos de hielo?
3. En esta imagen se muestra un cristal de agua sólida. Esta no es la única forma de cristalización que posee.



- a. Busquen en Internet otras formas de cristales que forma el agua sólida. Peguen las imágenes en su carpeta.
- b. ¿Cuántos tipos de cristales puede formar el agua sólida?

El agua es la única sustancia que se presenta en la naturaleza en los tres estados. La encontramos en **estado líquido** en los mares y ríos, **sólida** en glaciares, y en **estado gaseoso** como vapor de agua en el aire.

Los cambios de estado se producen de manera espontánea. En los espejos de agua, donde se encuentra el agua líquida, se produce la **vaporización**. Es decir, las moléculas de agua adquieren la energía necesaria para conformar el estado gaseoso. Por su parte, cuando las moléculas de vapor de agua pierden energía (por disminución de la temperatura), estas adquieren el ordenamiento de un cuerpo líquido. Este pasaje de gaseoso a líquido se denomina **condensación**. Cuando el vapor de agua se condensa, se producen las precipitaciones (lluvia, granizo, nieve y rocío).

El agua líquida **se solidifica** para originar, por ejemplo, los glaciares. Asimismo, los glaciares **se funden**, es decir, las moléculas adquieren energía para poder separarse y ordenarse como en el estado líquido.

Todos estos procesos que ocurren con el agua del planeta constituyen el **ciclo del agua**.

Comportamiento anómalo del agua

La materia puede presentarse en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. El agua no es una excepción: en cada uno de los estados, las partículas que la constituyen se ordenan de una determinada manera, originando a nivel macroscópico el estado de agregación que vemos.

Cuando se producen los cambios de estado, ocurre un reordenamiento de las partículas en función de su energía, movimiento y distancia entre ellas.

¿Qué sucede en un cambio de estado con la cantidad de materia y el volumen?

Si partimos de 50 gramos de un gas y lo vamos enfriando, lo que se logrará es que las partículas pierdan energía y se acerquen cada vez más. De esta manera, el cuerpo disminuye su volumen. Es decir, los 50 gramos de gas poseen un volumen mayor que los 50 gramos del gas condensado, que a su vez poseen un volumen mayor que los 50 gramos de sólido. Cuando una misma masa de materia aumenta su volumen, se dice que el cuerpo **se dilata** y cuando disminuye su volumen se dice que el cuerpo **se contrae**.

El agua es la única sustancia que posee un comportamiento diferente respecto de la dilatación y contracción del volumen, que se produce cuando se varía la temperatura.

Alguna vez se preguntaron por qué los glaciares están en la superficie. Es decir, ¿puede flotar semejante masa de agua sólida? La razón por la que sí flota es el **comportamiento anómalo del agua**. El agua es la única sustancia que cuando se solidifica, sus partículas se ordenan de manera que queda mayor espacio vacío entre ellas, es decir que la distancia entre las partículas en el estado líquido es menor que en el estado sólido. Justo a la inversa que en el resto de las sustancias.

Calidad del agua

Para determinar la calidad del agua se miden ciertos parámetros. Los valores de un mismo parámetro varían en función del propósito de consumo del recurso agua. Por ejemplo, el agua apta para el consumo humano puede utilizarse también como agua de riego. Pero si una determinada agua es apta para el riego, eso no implica que también lo sea para el consumo humano.

La **calidad del agua** indica la aptitud de su uso para un determinado propósito. La no aptitud no está siempre asociada a evidencias de contaminación, ya que los cursos de agua sufren modificaciones en su composición en función del clima, las estaciones y la zona geográfica.

Parámetros de calidad de agua y niveles de guías nacionales

La Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación estipula los valores para catalogar la aptitud del agua según el propósito de uso. Estos valores se denominan **niveles guías nacionales**. Algunos de los parámetros que se determinan son:

► **Temperatura:** la variación de la temperatura influye en muchas propiedades del agua. Un aumento o disminución de la temperatura puede producir la muerte de especies que no soportan esa nueva situación.

► **Oxígeno disuelto:** este parámetro está asociado intimamente con la temperatura. Si la temperatura es elevada, la solubilidad es menor y la disponibilidad de oxígeno disuelto baja. Esta condición provoca dificultad en el desarrollo de las especies que viven en ella, dado que el oxígeno es vital.

► **Color:** el color está dado en función de la luz reflejada. Esta será modificada según los componentes presentes en el curso de agua.

► **Conductividad:** este parámetro está ligado a la **salinidad**. Las sales están constituidas por partículas con cargas (iones) que, disueltas en agua, pueden trasladar cargas y conducir la corriente eléctrica. Por lo tanto, un mayor valor de conductividad indica una mayor concentración de sales, lo que puede originar que la vida de ciertos organismos no se desarrolle.

► **pH:** el pH modifica muchas variables; por eso conviene mantener el rango de pH propio de cada zona para evitar perturbaciones en el ecosistema.

► **Concentración de amonio:** el amonio está disuelto en el agua y aporta nitrógeno. Cuando se alteran la temperatura y el pH, cambia la concentración de amonio y alcanzan niveles de toxicidad.

► **Turbidez:** la turbidez es la falta de transparencia en el agua; si se la ve turbia implica que hay partículas en suspensión.

► **Dureza:** la dureza del agua está determinada por la presencia y concentración de los cationes de calcio y magnesio, bajo la forma de carbonato de calcio y carbonato de magnesio.

► **Nutrientes:** los nutrientes fundamentales son los nitratos y fosfatos.

► **Metales:** la concentración de metales pesados son determinantes en cuanto al propósito del recurso. Un curso de agua con altas concentraciones de metales pesados implica no poder aprovechar los recursos vivos, ya que los metales ingresan a la cadena trófica y son acumulativos.



El Río de la Plata es el río más contaminado del continente americano. Sus aguas contienen metales pesados y también desechos domiciliarios.

Curiosidades ►

De acuerdo con su origen, el agua tiene distintas concentraciones de iones calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), cloruro (Cl^-), bicarbonato (HCO_3^-) o sulfato SO_4^{2-} . Las aguas que tienen una concentración mayor a 100 mg por litro de Ca^{2+} y Mg^{2+} se consideran aguas duras.

En muchas regiones de nuestro país, el agua de pozo es dura.

Las aguas duras se reconocen porque en contacto con agua jabonosa forman sales insolubles que impiden la formación de espuma y, por eso, se dice que el jabón "se corta".

La dureza del agua produce incrustaciones y daños en cañerías, recipientes para hervir agua, como pavas y cafeteras.

Los epígrafes

Son los textos breves que acompañan las imágenes.

Leerlos ayuda a comprender el texto principal.

La contaminación del agua



Los balnearios municipales tuvieron su época de esplendor durante las décadas de 1940 y de 1950. Luego comenzó la decadencia, debido a la elevada contaminación de las aguas del Río de la Plata.

Tanto en las primeras poblaciones sedentarias como en la actualidad, el ser humano busca asentarse cerca de un cauce de agua, ya que esta constituye un recurso necesario para la vida, y los costos son menores cuanto más cerca del canal de agua se asienten.

El aumento demográfico, el avance industrial, el mal manejo de los residuos y algunos fenómenos naturales producen que dichos cursos de agua (reservorio de agua dulce) se contaminen.

El agua es una vía de transmisión de variadas enfermedades, como las hepatitis A y B, el cólera, la poliomielitis y la meningitis. Estas enfermedades son causadas por microorganismos como virus, bacterias o protozoos que llegan a los cursos de agua cuando los efluentes cloacales no son tratados correctamente.

Una manera de prevenir esas enfermedades es tomando las medidas de higiene adecuadas, como lavarse bien las manos antes y después de ir al baño, antes de comer y para cocinar. Además, el agua que se bebe debe ser agua potable, es decir que sea apta para el consumo humano.

La composición de los suelos no es igual en todas las regiones, hay zonas que poseen suelos más salinos, otras que poseen suelos ricos en hierro y otras, lamentablemente, tienen suelos con altas concentraciones de arsénico en forma natural. El agua subterránea se filtra entre los minerales y disuelve parte de ellos. Las sales de arsénico se disuelven y originan un agua con mayor porcentaje que el permitido.

En la Argentina hay aguas contaminadas por arsénico en las provincias de Córdoba, Santa Fe, San Luis, Chaco, Santiago del Estero, La Pampa, Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, San Juan y Mendoza.

En Buenos Aires no hay registro de hidroarsenismo, enfermedad causada por el arsénico. Esto se debe a que la toma de agua es de aguas superficiales y no de aguas subterráneas. Igualmente, el nivel de arsénico en las aguas es ligeramente alto.

Una solución a este problema es evitar extraer agua de los reservorios subterráneos. En algunos lugares, se ha intentado extraer el arsénico del agua mediante la técnica de **ósmosis inversa**, pero resulta muy costosa. Otra técnica se basa en la **utilización de materiales de aluminio**. Se trata de una técnica muy efectiva, pero el problema es dónde almacenar los desechos tóxicos que se generan.

Los **métodos más sencillos** se basan en introducir en el agua una sustancia que reacciona con el arsénico y forma un compuesto insoluble en agua. Este compuesto insoluble queda en suspensión y luego decanta. Se están haciendo pruebas piloto con la piedra caliza, que bajo ciertas condiciones es capaz de retener arsénico.

Un caso de contaminación producido por el arrojo indiscriminado de residuos industriales a un curso de agua se da en el Riachuelo. Su curso recibe tantos desechos industriales, especialmente de las curtiembres, que se lo posiciona como el **tercer río más contaminado del mundo**.

Curiosidades ►

El río Matanza posee una desembocadura que se denomina Riachuelo. Esta comienza a la altura del Puente la Noria, donde se inicia la Avenida General Paz. Finalmente, todo desemboca en el Río de la Plata.
La cuenca Matanza-Riachuelo comprende parte de la Ciudad de Buenos Aires y los partidos de Almirante Brown, Avellaneda, Cañuelas, Esteban Echeverría, Ezeiza, General Las Heras, La Matanza, Lanús, Lomas de Zamora, Marcos Paz, Merlo y San Vicente. Allí viven alrededor de 3.500.000 personas.

La potabilización del agua

El **agua potable** es aquella que sale de nuestras canillas y es apta para el consumo. La **potabilidad** del agua está dada por el código alimentario argentino, que indica los porcentajes de las sustancias disueltas que puede contener el agua potable.

Las empresas potabilizadoras extraen el agua de algún río cercano y comienzan a realizar una serie de pasos.

Paso 1. La extracción se realiza mediante una bomba y luego se hace pasar el sistema por unas rejas para evitar el ingreso de residuos sólidos de tamaño grande.

Paso 2. Se le agrega un coagulante al sistema. Este componente produce que las partículas que se encuentran en suspensión se adhieran a él y forman un *flocs*.

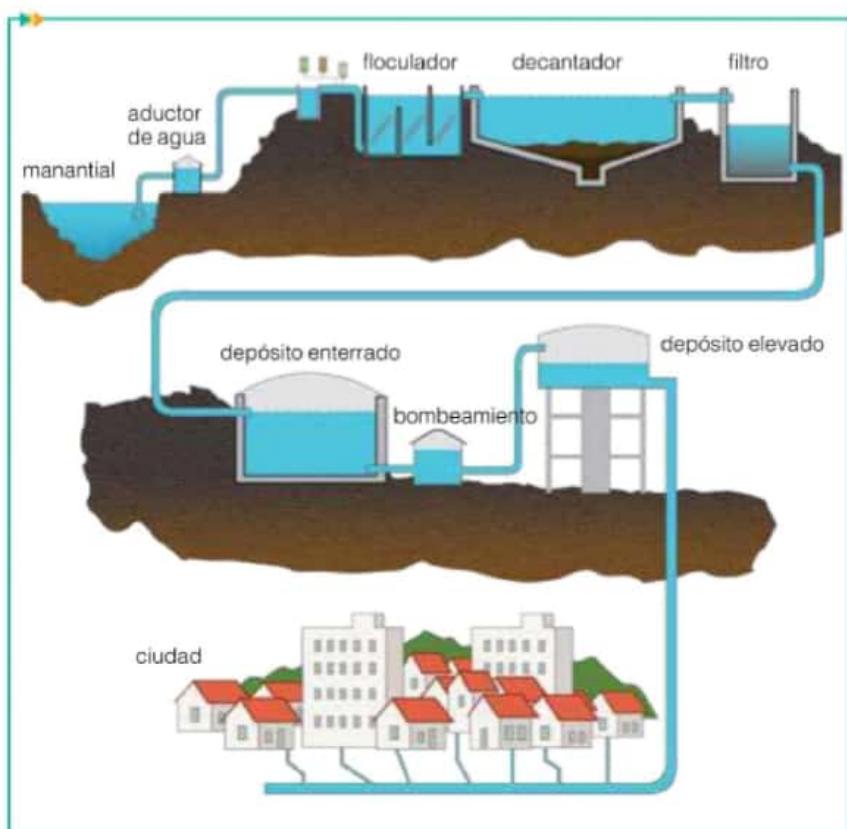
Paso 3. Luego, todo el sistema pasa a otros piletones y se lo deja reposar unas dos horas aproximadamente. El *flocs* cae al fondo por gravedad.

Paso 4. Se hace circular el sistema hasta unos filtros, y el *flocs* queda retenido en el fondo de los piletones. Al pasar por los filtros, si aún quedó alguna partícula en suspensión, queda retenida en el filtro.

Paso 5. Se le agrega cloro para desinfectar.

Paso 6. En este último paso, se le agrega cal para neutralizar el efecto ácido producido por el agregado del coagulante.

Paso 7. Comienza la distribución del agua por las redes planificadas.



La secuencia

La secuencia es una serie de acontecimientos o pasos que se suceden en el tiempo. Pueden numerarlos en el margen para destacar el orden y la cantidad de instancias de un proceso.

Actividades

1. Resuelvan las siguientes consignas.

a. ¿Qué tipo de sistema es el agua que se extrae del río para potabilizar?

b. Reconozcan, en los pasos del proceso de potabilización del agua, los métodos de separación de fases.

c. El agua que sale de la canilla, ¿es una solución? ¿Por qué?

d. La contaminación de las aguas puede ser de origen natural, como la erupción de un volcán, o por acción del hombre.

Muchas de las actividades que realizan los seres humanos poseen consecuencias que contaminan el medio. Por ejemplo, algunas industrias liberan sus desechos al río sin tratamiento previo.

Si los desechos son sólidos y quedan formando otra fase, serán retenidos en la reja del paso 1. Pero si los contaminantes forman una solución con el agua de río, ¿pueden ser extraídos con los métodos de potabilización? Justifiquen su respuesta.

e. ¿Es favorable que los contaminantes formen una solución con el agua?

Tratamiento de efluentes

Mediante un **sistema de cloacas**, los desechos líquidos domiciliarios se arrojan nuevamente al curso de agua. Se considera desechos líquidos domiciliarios a todo aquello que se desecha por piletas, rejillas e inodoros. A estos residuos se los denomina **efluentes domiciliarios**.



Planta de efluentes cloacales en Mar del Plata.

El **tratamiento de efluentes domiciliarios** no consiste en potabilizar el agua, sino en asemejar las condiciones de los líquidos de efluentes lo más posible a las condiciones del curso de agua en donde se arrojen finalmente. Esto no solo se realiza para evitar la contaminación del curso del agua, sino también para no alterar el ecosistema existente.

Las **plantas de tratamiento de efluentes** o **plantas depuradoras** reciben los líquidos domiciliarios y estos son primero pasados por un sistema de rejas, con separaciones cada vez más pequeñas. Este primer paso es necesario porque, aunque se denominan líquidos efluentes, en ellos se encuentran objetos sólidos, como pañales y tapitas de botellas. Estos residuos sólidos son bañados en lavandina para desinfectarlos, y envueltos en una bolsa roja como residuos patógenos, que son aquellos que pueden causar enfermedades.

Luego, unas **bombas de elevación** llevan los líquidos a un módulo de desarenado y desengrasado. De esta manera, queda un líquido que solo contiene materia orgánica disuelta y materia en suspensión. Entonces pasan a otros módulos, denominados **decantadores**, donde se produce la sedimentación.

Después pasan a unos **piletones**, donde hay unos **aireadores** que aportan oxígeno. Allí, las bacterias aeróbicas actúan degradando todo el resto de materia orgánica. Este proceso se denomina **tratamiento biológico aeróbico**.

Por último, se realiza la **clarificación y sedimentación secundaria**. Se separa el líquido de la biomasa, producto de la degradación de las bacterias. El líquido es arrojado al curso de agua y la biomasa es enviada a tratamiento.

Tratamiento de la biomasa

La **biomasa**, o **barros tratados**, es muy útil si se sabe aprovechar. Se puede utilizar como compost, como fertilizante o bien con una estructura más compleja, como biogás.

En dos de las etapas del proceso de tratamiento de efluentes se obtienen barros o lodos: en el proceso de clarificación y en la sedimentación primaria. Lo primero que se realiza es concentrar los barros o biomasa, es decir, eliminar el agua. Luego, según el uso que se le dé, es el tratamiento que le sigue.

Si se van a utilizar para la obtención de biogás, se llevan a un **digestor de lodos**. Allí se produce la estabilización de los lodos por acción de microorganismos anaerobios. De esta manera se degrada la materia volátil y se produce biogás que se puede almacenar para luego poder utilizarlo. El biogás se utiliza como combustible en las cocinas e iluminación, y en grandes instalaciones se puede usar para alimentar un generador que produzca electricidad.

Actividades

1. En el Gran Buenos Aires hay funcionando siete plantas de tratamiento de efluentes.
 - a. Busquen información en la página web de AySA (Agua y Saneamientos Argentinos S.A.) y realicen un cuadro comparativo teniendo en cuenta la ubicación de cada planta y dónde arrojan los líquidos tratados.
 - b. En la misma página web, busquen de dónde se extrae el agua a potabilizar que se distribuye en el Gran Buenos Aires y comparén esos sitios con los lugares donde se arrojan los residuos cloacales. Debatan sobre la localización de estos puntos.



Agua potable, agua mineral, agua mineralizada

El agua que se encuentra en la naturaleza no es simplemente la sustancia agua, sino que son soluciones. Esto se debe a su gran capacidad de disolvente, razón por la cual se la denomina "solvente universal".

Además, según el propósito que se le destine, son los métodos que se le van a aplicar. Por ejemplo, para obtener agua potable debe pasar por el proceso de potabilización.

Ahora, si se desea obtener agua destilada, es decir la sustancia agua, se debe destilar una muestra de una solución acuosa, que puede ser agua de la canilla, río o lago. El agua destilada se utiliza en los motores de automóviles o para lavar objetos esterilizados, ya que no contiene nada disuelto. Por esta razón, el agua destilada no es apta para el consumo.

El agua potable

Según el artículo 982 del CAA, el agua potable de suministro público y de uso domiciliario, que es apta para la alimentación y uso doméstico, no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, limpia y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios.

El artículo establece que el agua potable puede provenir de un suministro, esto es la distribución por red. Esto implica que una empresa debe previamente analizar su composición y aplicar métodos de potabilización para que los parámetros estén dentro del rango que estipula el CAA.

También, el agua potable puede ser extraída de pozo. En este caso se controla la calidad de agua del acuífero de donde se extrae, pero no se aplican métodos de potabilización: si el agua no está dentro de los rangos se cambia de acuífero.

Además, en el artículo no se contempla solo el agua potable como bebida, sino que se la tiene en cuenta para la preparación de alimentos y la higiene.

La OMS define **agua potable** como aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda la vida, teniendo en cuenta las vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su desarrollo. Y también es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal.

La OMS contempla el consumo para toda la vida, es decir, crónico. Este detalle no es menor porque los valores máximos que estipulan están calculados para personas que beberán toda su vida agua potable. Esto implica contemplar y eliminar aquellas sustancias que en ingestas ocasionales son inocuas, pero que poseen un carácter acumulativo, lo que provoca perjuicios para el ser humano.

Según el informe del Foro Mundial del Agua, la cuarta parte de la población argentina no recibe agua potable. Si bien en los últimos años se mejoró el abastecimiento de agua potable y de cloacas, en muchas provincias como Misiones, Formosa, Chaco, Santiago del Estero y en el conurbano bonaerense la situación sigue siendo deficitaria. Para remediarla, es necesario construir acueductos y controlar el consumo en hogares y en la agricultura.



El Foro Mundial del Agua fijó una meta: en 15 años, el número de personas sin acceso al agua potable debe reducirse a la mitad.

La agenda

Conviene anotar en una agenda las tareas diarias que les asignen, las evaluaciones, los trabajos prácticos o los materiales especiales que les pidan para evitar olvidos.

Agua potable envasada

El **agua de bebida envasada** o **agua potabilizada envasada** es el agua de origen subterráneo o proveniente de un abastecimiento público, que se comercializa envasada en botellas u otros envases adecuados, provistos de la rotulación reglamentaria y que cumpla con las exigencias del artículo 983 del CAA.

El agua mineral y el agua mineralizada



Agua mineral.



Agua mineralizada.



Agua potable.

El agua mineral es agua apta para el consumo humano. ¿Por qué recibe el nombre de mineral y no potable? ¿Será lo mismo mineral que mineralizada?

Si observamos las etiquetas, podremos ver que una dice agua mineral, en otra dice agua mineralizada y en otra dice agua potable envasada. Esto nos da una pauta que verdaderamente no son lo mismo, pero sí que en los tres casos se trata de agua apta para el consumo humano.

Según el artículo 985 del CAA, se entiende por **agua mineral natural** a un agua apta para la bebida, de origen subterráneo, procedente de un yacimiento o estrato acuífero no sujeto a influencia de aguas superficiales y proveniente de una fuente explotada mediante una o varias captaciones en los puntos de surgencias naturales o producidas por perforación.

Las operaciones facultativas que se admiten son:

- ▶ la decantación y filtración al solo efecto de eliminar sustancias naturales inestables que se encuentren en suspensión, como arena, limo, arcilla u otras.
- ▶ la separación de elementos inestables, como los compuestos de hierro y de azufre, mediante filtración o decantación, eventualmente precedida de aireación u oxigenación, siempre que dicho tratamiento no tenga por efecto modificar la composición del agua en los constituyentes esenciales que le confieren sus propiedades particulares.
- ▶ la eliminación total o parcial del gas carbónico libre.
- ▶ la incorporación de gas carbónico procedente de la fuente o no.
- ▶ el tratamiento con radiación ultravioleta u ozonización en tanto no altere sustancialmente la composición química del agua y/o el pasaje a través de filtros de retención microbiana.

Según el artículo 995 del CAA, el **agua mineralizada artificialmente** es el producto elaborado con agua potable adicionada de minerales de uso permitido, gasificada o no, envasada en recipientes bromatológicamente aptos, de cierre hermético e inviolable.

Un agua mineral, mineralizada artificialmente o envasada puede tener características que no cumplen con las especificaciones de "agua potable" según el CAA, pero aun así estar dentro de los parámetros adecuados para su consumo.

Para conocer más

Casen, J. y otros, *Química*, Buenos Aires, Tinta Fresca, 2006.
Tortorelli, M., *Ríos de vida*, Colección: Las ciencias naturales y las matemáticas, Buenos Aires, Ministerio

de Educación e Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2009.

El uso de los recursos a través de la cámara

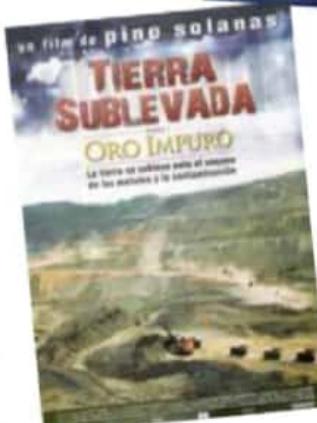
El cine, considerado el séptimo arte, es un reflejo fiel de las sociedades. Se cuentan y narran historias que son escritas por personas que viven, sienten y están presentes en este mundo.

La problemática ambiental no escapa al cine. Hay muchas películas y documentales que desarrollan alguno de los conflictos mencionados en el capítulo con el fin de concientizar o informar a la población.

Tierra sublevada es una película del año 2009, del director Pino Solanas. En esta película se narra la situación minera en la Argentina. Lamentablemente, la minería en la Argentina es explotada por agentes extranjeros; por eso el director realiza un paralelismo de la explotación minera actual con la conquista española.

La película *Erin Brockovich* está basada en una historia real. Dirigida por Steven Soderbergh y protagonizada por Julia Roberts, se estrenó en marzo del año 2000. La película narra la historia de una mujer que comienza a trabajar en un estudio de abogados después de haber perdido un juicio de un accidente automovilístico. En el estudio hay un caso que le llama la atención. Comienza a investigarlo y descubre que hay una relación directa entre la enfermedad del cliente y toda su familia con la contaminación del agua. Esta contaminación se produce por las perforaciones de una compañía de gas y electricidad.

Otras películas recomendadas son *Cenizas del cielo*, película española de Antonio Quiroz estrenada en el año 2008, que trata el tema de la contaminación ambiental producida por una central térmica. En ese mismo año, y destinada a un público infantil, se estrenó *WALL-E*. Esta película muestra un futuro no muy lejano en donde el mundo es convertido en un gran basurero y ningún ser humano vive aquí, tan solo un robot que se dedica a acomodar los residuos. Los humanos viven en una base espacial y tienen el lema de la ley del menor esfuerzo: así muestra el deterioro de la humanidad.



Actividades

1. Miren las películas *Tierra sublevada* y *Erin Brockovich*. Luego, resuelvan las siguientes consignas.
 - a. En cada película, ¿qué recurso natural se contamina? ¿Por qué?
 - b. Realicen un cuadro comparativo con los argumentos que expone el grupo que está a favor de la minería a cielo abierto y los argumentos del grupo que está en contra de ella.
 - c. Debatan entre todos sobre la minería a cielo abierto.
 - d. En la película *Erin Brockovich*, ¿cómo llegan a contaminarse los seres humanos? ¿Se podría haber evitado dicha contaminación? ¿Por qué?

Actividades finales

1. Escriban si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Reescriban las oraciones falsas para que resulten verdaderas.
- Los combustibles fósiles son un ejemplo de recursos renovables ya que se forman a partir de materia orgánica.
 - Un recurso no renovable es aquel que se va a extinguir.
 - Los metales son un recurso renovable porque se regeneran en los suelos.
 - El agua y el viento son recursos renovables.

2. Lean la siguiente información y resuelvan las consignas.

En 1959, algunos países se juntaron para pensar estrategias de preservación y convivencia en el continente antártico, y crearon el Tratado Antártico. Si bien este tratado posee muchos ítems referidos a cuestiones políticas, es el primero en considerar la preservación del ambiente.

En la década de 1970, algunos países dieron cuenta del problema ambiental que sucedía a nivel mundial. A partir de este interés se fueron desarrollando diferentes tratados y acuerdos internacionales para poder cuidar el ambiente. Algunos de ellos son el Protocolo de Montreal (1987), la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kioto (1997) y el Convenio de Estocolmo (2001).

- Dividanse en 5 grupos, cada uno será representante de un acuerdo o tratado.
- Cada grupo deberá buscar la siguiente información sobre el tratado asignado:
 - Año de elaboración y año de puesta en marcha.
 - Tema principal.
 - Puntos principales del tratado.
 - Países que lo firmaron.
- Realicen una puesta en común con toda la información y analicen, según sus perspectivas, cuán eficientes son dichos tratados o convenios.

3. Imaginen la siguiente situación.

En un lugar se instala una empresa de fabricación de pinturas. Una de las tantas pinturas que elaboran

contiene plomo. Esta industria está ubicada cerca de un arroyo.

Los vecinos del lugar poseen huertas orgánicas domiciliarias.

Al cabo de un tiempo, se realizaron análisis de sangre a la población y dieron como resultado que un 40% de la población sufría de saturnismo, enfermedad ocasionada por acumulación de plomo en el organismo.

- ¿Cómo puede llegar el plomo al organismo de los pobladores?
- ¿Qué posibles daños ambientales puede ocasionar la empresa con sus desechos industriales?

4. El siguiente texto corresponde a una estrofa de la canción "Baile de los pobres", del grupo musical Calle 13.

...Tú eres clase alta, yo clase baja
Tú vistes de seda, y yo de paja
Nos complementamos como novios
Tu tomas agua destilada, yo agua con
microbios....

- ¿Qué error conceptual encuentran en esa estrofa?
- Acompañados de un adulto, vayan al supermercado con una libreta y un lápiz.
 - Busquen dos etiquetas de agua mineral y copien su composición.
 - Busquen dos etiquetas de agua mineralizada y copien su composición.
 - Armen una tabla comparativa con la composición de las cuatro marcas de aguas.
 - Respondan las siguientes preguntas.
Según las etiquetas, ¿las aguas seleccionadas son soluciones? ¿Por qué?
Si una persona es hipertensa, debe consumir bajas dosis de sodio (Na^+). ¿Qué agua le recomendarían y por qué?
- Reunidos en grupos, realicen un afiche informativo sobre los usos del agua y la importancia de su preservación para el desarrollo de la vida en la Tierra. Pueden agregar imágenes, hacer esquemas, etcétera.



Fenómenos del mundo físico: la energía

7

Contenidos

- > La energía
- > Fuentes y tipos de energía
- > Transformaciones y unidades de energía
- > Transferencias de energía: las ondas
- > La luz y el sonido
- > Radiación electromagnética
- > Energía térmica y calor
- > Energía, trabajo y calor

Suena el despertador y hay que levantarse para arrancar un nuevo día. Ducharse, preparar el desayuno. Viajar al colegio, prender la computadora en la hora de Informática. Almorzar. Hoy toca ir al campo de deportes y entrenar un poco. Despues: volver a casa, merendar. Cargar las baterías del mp3. Poner algo de música, prender la tele para distraerse un poco.

Posiblemente, un día habitual en la vida de cualquier estudiante, para el cual hay que cargar y usar mucho "combustible". En este capítulo veremos de qué se trata ese "combustible", dónde se encuentra y cuántas formas tiene. Indagaremos si siempre es igual y si se pierde o se mantiene. Y, por supuesto, habrá que usar algo de ese mismo "combustible" para poder entenderlo.

EN ESTE CAPÍTULO...

Se analizan situaciones en las que hay o se manifiesta la energía, reconociendo que existen diferentes tipos de energía y fuentes de donde obtenerlas. También se explica cómo la energía puede transformarse de una forma en otra, y cómo puede transferirse por contacto o a distancia, como ocurre con el calor, la luz y el sonido. Además, se analizan el trabajo y el calor como dos mecanismos frecuentes para cambiar la energía de un sistema.

Contenido digital adicional

<http://www.tintaf.com.ar/>

CN1C7



La energía

Glosario

despeñar: precipitar y arrojar a alguien o algo desde un lugar alto y peñascoso, o desde una prominencia aunque no tenga peñascos.

energía: eficacia, poder, virtud para obrar.

Levantarse a la mañana para ir al colegio, hacer un deporte, estudiar, trabajar, mantener una lámpara encendida, la radio prendida o un motor funcionando, son unos pocos ejemplos de que toda acción implica un gasto de "algo". La palabra que usamos habitualmente para ese algo es **energía**: necesitamos energía para hacer actividades físicas e intelectuales, y los aparatos necesitan energía para funcionar. Y también los cables transportan energía, las baterías contienen energía y los explosivos liberan energía. Pero no solo nosotros y nuestras invenciones la precisan o la contienen, todos los seres vivos necesitan energía y la naturaleza rebosa de energía: el agua que se despeña* en una catarata, un alud de nieve, una tormenta eléctrica o el viento que azota las costas... Vivimos rodeados de situaciones donde la energía se precisa o se manifiesta.

Tan familiarizados estamos con la palabra energía que pareciera ser un objeto palpable, una sustancia más en el universo. Y, sin embargo, no se trata de eso. Un motor a explosión necesita combustible para funcionar, pero el combustible no es la energía, aunque "la contiene".

Entonces, ¿qué es la energía?

Puede ser arduo dar una definición precisa de energía. No obstante, podemos esbozar una buena descripción: la energía permite realizar acciones, cambios o transformaciones en un objeto o un sistema, sea este un ser vivo, un dispositivo o una estrella. Así que podemos pensar a la **energía** como la capacidad de realizar modificaciones.

Entonces, la energía puede hallarse en los objetos, almacenarse, trasportarse y usarse en otro momento. Pero no es algo físico, sino una capacidad de transformación.

Podemos hacer una analogía entre energía e inteligencia, entendida esta última como la capacidad de entender, resolver problemas y encontrar conexiones. La ejercemos gracias a la actividad cerebral, pero la inteligencia no es el cerebro, ni las neuronas, ni los neurotransmisores que posibilitan esa actividad cerebral. Sin embargo, la inteligencia "está allí" y puede provocar cambios, como la energía.



La energía está presente en todas partes.

Actividades

1. Mencionen tres ejemplos en los cuales:

- a. Ustedes realizan actividades que requieren mucha energía.
- b. Hay aparatos consumiendo energía.

c. La naturaleza manifiesta la energía.

- d. Hay dispositivos que almacenan energía.
- e. Se observan transportes de energía.

Las fuentes de energía

Sin perder de vista que la energía no es un objeto ni una sustancia, vamos a mencionar las **fuentes de energía naturales** más frecuentes. Tengan presente que hay diferentes formas de energía, como ya verán, por lo que las fuentes de las que la extraemos pueden ser de lo más variadas.

La principal fuente de energía en la Tierra es el **Sol**, que irrada inmensas cantidades de **luz y calor**. Es el motor de la vida en nuestro planeta; la inmensa mayoría de los seres vivos utilizan la **energía solar** en forma directa o indirecta. El ejemplo más conocido es el de las plantas y las algas, que utilizan la luz solar para realizar el proceso de fotosíntesis. Sin esta, la vida vegetal no sería posible y, en consecuencia, tampoco la del resto de los seres vivos. Desde el punto de vista tecnológico, los seres humanos hemos comenzado a desarrollar dispositivos para calentar agua y calefaccionar hogares mediante la energía solar, y también se están implementando cocinas solares*. Otro aprovechamiento reciente consiste en recibir la luz solar en celdas fotovoltaicas*, lo que permite generar corriente eléctrica, usualmente para uso hogareño.

Los **combustibles fósiles**, como el carbón mineral, el petróleo y el gas natural, representan una importante fuente de energía para nuestra sociedad. El **carbón mineral** fue muy empleado durante la Revolución Industrial en locomotoras y máquinas de vapor. El **petróleo** puede ser refinado para obtener los combustibles que se utilizan en los motores a explosión, lo que involucra la gran mayoría de nuestros medios de transporte. El **gas natural** tiene una amplia utilización en calefacción y cocinas. Todos ellos son utilizados en la generación de corriente eléctrica.

Los cursos de **agua** se han aprovechado históricamente como vías de transporte y para mover molinos. Actualmente, son otra fuente de energía para producir corriente eléctrica en las llamadas **centrales hidroeléctricas**, en las que se aprovecha la potencia del agua embalsada para mover una turbina.

La **biomasa** también ha sido una fuente de energía utilizada desde la Antigüedad. Se trata de la materia orgánica, tanto vegetal como animal, que se emplea como combustible. Por ejemplo, la leña, muy usada en calefacción y cocinas, así como la hojarasca, las ramas secas y la grasa animal se utilizaban frecuentemente en el pasado. Recientemente se han desarrollado otro tipo de combustibles a partir de la biomasa, como el **biodiésel**, el **biogás** y el **bioetanol**, que se intentan incorporar al mercado ocupado por los combustibles fósiles. En nuestro país –y otras partes del mundo– se exige la incorporación de un porcentaje de estos biocombustibles a los combustibles tradicionales que se comercializan.



Existen diversas fuentes naturales de las que se puede obtener energía.

Glosario

celda fotovoltaica: dispositivo que utiliza la luz para producir corriente eléctrica.

cocina solar: dispositivo que concentra los rayos del Sol y los dirige hacia una rejilla para calentar o cocinar comida.

Apuntes breves

En los márgenes del libro de estudio, pueden anotar información o nuevos ejemplos que el docente agregue a la explicación.

Fuentes de energía alternativa

Históricamente el ser humano ha buscado nuevas fuentes de energía, hecho que se ha intensificado en los últimos años. Por tratarse de fuentes no convencionales o en experimentación, se las llama **alternativas**. Esto ocurre porque, aunque los combustibles fósiles son de alto rendimiento, han demostrado ser contaminantes para el ambiente y además se agotan.

Con la toma de conciencia ecológica se pretenden fuentes de "energías limpias", o que contaminen en muy baja proporción. Los usos térmicos y eléctricos de la luz solar que ya mencionamos van en esa dirección.

De hecho, ya hay algunas centrales eléctricas que aprovechan la energía solar a gran escala.

El uso del **viento** es otra alternativa posible. Si bien es una fuente energética de larga data "se la ha usado para impulsar embarcaciones y molinos". Lo relativamente nuevo es el uso de gigantescos **aerogeneradores** para producir corriente eléctrica a escala industrial. Así como los hay más chicos, para uso hogareño.

Por su parte, las **mareas** pueden proveer un desnivel diario en la altura del agua, que es factible de ser aprovechado siguiendo el mismo principio que utilizan las centrales hidroeléctricas. De hecho, ya hay proyectos que utilizan esta energía.

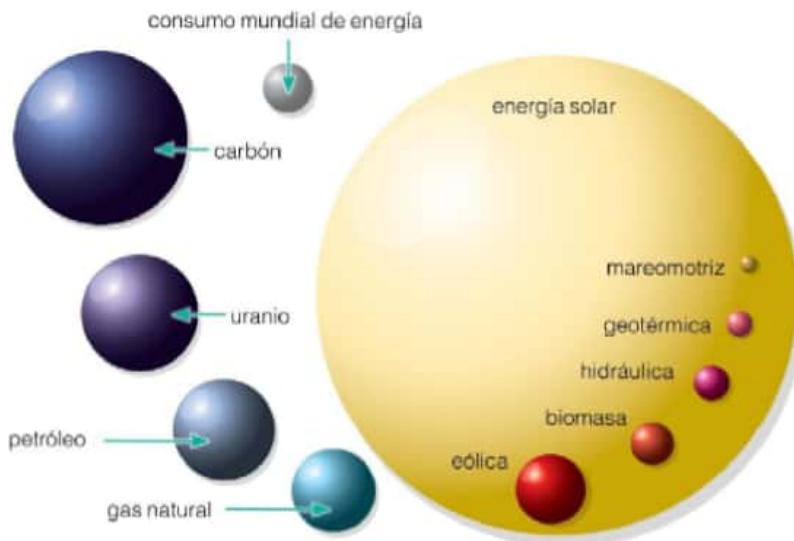
El **calor interior terrestre**, que se manifiesta a nivel de superficie en regiones volcánicas o con aguas termales, puede ser utilizado para calefacción y, en ciertos casos, generación de corriente eléctrica.

La alternativa nuclear

El **uranio** es un material radiactivo empleado como combustible en las centrales nucleares que generan corriente eléctrica. Si bien se utiliza desde hace unas décadas, solo una treintena de países cuentan con esta tecnología. En la actualidad, otros países comienzan a considerarla una alternativa posible.

El uranio cuenta con la gran ventaja de no producir la contaminación de los combustibles fósiles y ofrece una enorme cuota de energía. Las desventajas están en el cuidadoso manejo que requieren los desechos, y en que se precisa tecnología de punta y muy alta capacitación técnica para manejar las centrales y su seguridad.

Por otra parte, las centrales son costosas y lleva un tiempo lograr su máximo rendimiento. Recientemente, en febrero de 2015, nuestro país alcanzó el 100% de la potencia total de su nueva central nuclear, Atucha II.



El gráfico muestra el volumen anual disponible de cada fuente renovable y el volumen total de cada fuente no renovable.

Curiosidades ►

Las fuentes de energía pueden clasificarse en dos grupos:

► **renovables:** existen de forma ilimitada o su provisión durará muchísimo tiempo.

► **no renovables:** se agotarán "sin reposición" en el mediano o corto plazo (combustibles fósiles y uranio).

ATUCHA II

La central nuclear alcanzó 100% de potencia

Atucha II, ubicada en la localidad bonaerense de Lima –partido de Zárate– alcanzó el 100% de su potencia, lo que le permitirá entregar 5,8 millones de megavatios hora por año al Sistema Interconectado Nacional (SIN), y sustituir importaciones de combustibles por 400 millones de dólares al año.

La central es una planta nucleoeléctrica con una potencia bruta de 745 megavatios eléctricos a base de uranio natural y agua pesada, y el turbo-grupo de la central será la máquina de mayor potencia unitaria del sistema argentino.

De esta manera, la generación nuclear pasará de proveer del 7% al 10% de la demanda eléctrica del país, lo que permitirá ratificar la política de diversificar la matriz energética.

Tanto el agua pesada, que proviene de la planta ENSI de Neuquén, como los combustibles fueron producidos en el país, y Atucha II es la tercera central nuclear argentina luego de la Juan Domingo Perón (ex Atucha I) de 362 megavatios y Embalse, de 648 megavatios.

En este proceso se formaron 1.300 soldadores nucleares, 242 técnicos, 187 jóvenes profesionales, y se recuperaron 800 especialistas, y además se certificaron 129 empresas en el sector



Interior de la Central Nuclear Atucha II.

nuclear (25 lo hicieron para obras nucleares y 104 como proveedores de materiales), las cuales podrán trabajar en la IV y V Central Nuclear.

La recuperación de técnicos y profesionales especializados permitió recobrar las capacidades nacionales para el diseño y construcción de centrales nucleares de potencia en el país, como las ya proyectadas IV Central de 700 megavatios y la V Central de 1.000 megavatios.

Desde la puesta en funcionamiento del reactor hasta alcanzar plena potencia el 18 de febrero de 2015

pasaron 8 meses, lapso que se ubica entre los más eficientes registrados entre las más de 400 centrales nucleares que se han construido y puesto en marcha en el mundo hasta ahora.

El plan nuclear 2015-2025 prevé una inversión de 31.000 millones de dólares, lo que permitirá la construcción de la IV y la V Central, la recuperación de la planta de enriquecimiento de uranio Pilcaniyeu, la construcción del reactor CAREM de 25 megavatios, y la extensión de vida útil de las centrales Embalse y Atucha I.

También se prevé la construcción de la Planta de Producción de Dióxido de Urano en la provincia de Formosa, la federalización de la Medicina Nuclear incluyendo centros de diagnóstico en Formosa, Entre Ríos, Santiago del Estero, Santa Cruz, Chubut y La Pampa, en el resto de las provincias, y los reactores multipropósito con Brasil: RA10 y RMB.

Fuente: <http://www.telam.com.ar/notas/201502/95439-la-central-nuclear-nestor-kirchner-alcanzo-100-de-potencia-y-entregara-58-millones-de-megavatios-hora-al-ano.html>. Adaptación.

Actividades

1. Lean el texto, consulten en Internet y respondan las siguientes preguntas.

- ¿Qué es el Sistema Interconectado Nacional (SIN)?
- ¿Qué significa que van a poder sustituirse importaciones de combustibles por 400 millones de dólares anuales?
- ¿Dónde están ubicadas las centrales nucleares argentinas?

d. ¿Cuáles son y dónde estarán las próximas centrales proyectadas?

- ¿Qué es la planta de enriquecimiento de uranio Pilcaniyeu?
- En qué consiste el proyecto del reactor CAREM?

Distintos tipos de energía

Ya mencionamos las fuentes de energía más características. Ahora vamos a ver los diferentes tipos de energía que se pueden extraer de esas fuentes, así como otros que están presentes en la vida cotidiana.

La energía que brinda el Sol se llama **energía solar**. En realidad, no es más que una forma de citar su procedencia, porque en el fondo se trata de **luz y calor**, que son otras dos formas de energía que luego veremos en detalle.

En la vida cotidiana también obtenemos luz y calor desde otras fuentes, tanto naturales "una fogata" como artificiales "una lámpara eléctrica". Junto a ellas, otra energía a tener presente es la que despliega el **sonido**, que también analizaremos luego.

La energía contenida en los combustibles fósiles y en la biomasa tiene que ver con la estructura química de esas sustancias, y se libera cuando esas estructuras se modifican. Por lo tanto, se la llama **energía química**. Y no solo está presente en los combustibles, sino también en los alimentos: cuando los seres vivos nos nutrimos, estamos incorporando energía química para su uso posterior.

En el caso de los cursos de agua, hablamos de **energía hidráulica**. En realidad se trata de un caso particular de una energía más global, llamada **energía mecánica**, que contempla dos aspectos: la energía asociada al movimiento, llamada **energía cinética** y la asociada a la posición, llamada **energía potencial gravitatoria**. En ese sentido, la energía hidráulica del agua embalsada a gran altura es energía potencial, y cuando adquiere velocidad es energía cinética. Observemos que cualquier objeto podría contener energía mecánica: cuando corren tienen energía cinética y este mismo libro colocado en un estante tendrá energía potencial gravitatoria.



Una fogata provee luz, calor y hasta sonido, los cuales son formas de energía.



Los vagones tienen energía cinética debido al movimiento, y energía potencial debido a la altura a la que se encuentran.

Curiosidades ►

En la Antigüedad, las energías más utilizadas fueron la química "de la biomasa" la hidráulica y la eólica, además del uso de la tracción humana y animal. En la actualidad, las energías más usadas son la eléctrica y la química de los combustibles fósiles.

Actividades

- Escriban si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Reescriban las oraciones falsas para que resulten verdaderas.
 - La energía es una sustancia que está presente en casi todos los objetos.
 - Todas las fuentes de energía que utilizamos están en nuestro planeta.
 - Existen diferentes tipos de energía y se dan intercambios entre ellas.
 - Los combustibles fósiles son energías renovables.
 - Las mareas son una fuente de energía alternativa.
 - La energía química es la que brindan los laboratorios.
 - La energía eléctrica abunda en la naturaleza, por eso es tan utilizada.
 - La energía potencial gravitatoria es la energía asociada al movimiento.
- Mencionen ejemplos hogareños donde se observen estos tipos de energías: eléctrica, hidráulica, térmica, lumínica, sonora y química.

Un caso similar es el del viento, que por ser una masa de aire en movimiento contiene energía cinética. No obstante, y como una manera de resaltar su procedencia, se la llama **energía eólica**.



Los molinos pueden aprovechar la energía eólica para extraer agua.



Las plantas geotérmicas aprovechan el calor del interior terrestre.

De igual modo, en el caso de las mareas estamos hablando de masas de agua que ocupan distintas alturas, por lo que la energía en cuestión será la potencial gravitatoria. Sin embargo, se la llama **energía mareomotriz**.

En el interior de la Tierra, los materiales se encuentran a elevadas temperaturas. Esto hace que las partículas que los componen vibren de manera frenética, es decir, contengan energía cinética. Dada su naturaleza vibratoria, relacionada con la temperatura, se la llama **energía térmica**. Y en este caso particular, por provenir del interior del planeta, se la llama **energía geotérmica**.

A diferencia de las sustancias que conforman los combustibles fósiles, el uranio puede sufrir una transformación mucho más interna y radical que libera enormes cantidades de energía. A ese proceso se lo llama **fisión nuclear*** y puede desarrollarse de manera controlada dentro de un reactor. Como resultado se obtiene **energía nuclear**, también llamada **atómica**. Otro proceso que libera mucha energía es la **fusión nuclear**, que es el principal motor de nuestro Sol. Si bien se trata del fenómeno presente en una bomba de hidrógeno, al día de hoy no se encontró un mecanismo para producirlo de forma estable y controlada.

Al hablar de las fuentes de energía, hemos mencionado que más de una se utiliza para generar **corriente eléctrica**, la cual consiste en el movimiento de cargas eléctricas a través de un **conductor***. Se trata de la misma corriente eléctrica que llega a las industrias y a nuestras casas mediante cables. Ahora bien, para generar dicha corriente es preciso contar con la **energía eléctrica** que impulsará el movimiento de las cargas. Aunque esta energía podría aparecer en la naturaleza, lo que se busca es un método controlado para producir la corriente, y eso se logra a través de otras formas de energía, como veremos a continuación.

Curiosidades ►

En la mitología griega, Eolo es el Señor de los Vientos, a los que tiene encerrados y puede liberar a su antojo, controlándolos a voluntad. Así, "eólico" se refiere a lo relacionado con el viento.



Glosario

conductor: material que permite la circulación de la corriente eléctrica.
fisión nuclear: proceso en el que se divide el núcleo de un elemento y libera enormes cantidades de energía.

Actividades

1. Copien y completen, en sus carpetas, el siguiente cuadro. Observen el ejemplo.

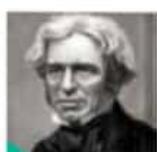
Objeto o dispositivo	Energía que utiliza	Energías que ofrece
Televisor	Eléctrica	Lumínica, sonora.
Aerogenerador		
Licuadora	Química	Cinética
Ascensor		Sonora
	Solar	

Transformaciones de energía

Las diversas fuentes de energía y sus distintas formas ilustran el hecho de que la energía se encuentra en todas partes. Es algo que no debería sorprendernos si tenemos presente el concepto de **energía**: la capacidad de realizar una acción o un cambio. Al fin y al cabo, cualquier objeto o sistema, por el hecho de estar sometido a la gravedad, desplazarse o emitir calor tiene, en potencia, la capacidad de interactuar con otros. Entonces, es bastante natural estar rodeados de situaciones asociadas a la energía.

Lo que en principio no es tan obvio es que un tipo de energía pueda transformarse en otra u otras. Y, sin embargo, esto sucede todo el tiempo. Cuando suben un piso por la escalera están adquiriendo una energía mecánica que no tenían y que proviene de su energía química, que incorporaron antes, a través de los alimentos. Si hubieran utilizado el ascensor, la energía eléctrica que utiliza su motor hubiera sido la que se convertiría en energía mecánica para trasladarlos. Y esas son algunas de las tantas acciones triviales que llevamos a cabo diariamente.

Las transformaciones de energía están presentes en múltiples acciones cotidianas.



Michael Faraday (1791-1867)

Físico y químico británico. Investigó acerca de la electricidad, el magnetismo y la electrólisis, y describió leyes y relaciones que usamos actualmente. Además, creó un dispositivo que fue el precursor del actual motor eléctrico.

Glosario

círculo: trayectoria formada por un material que es conductor eléctrico.

La energía eléctrica

No hay dudas de que la energía eléctrica está presente en el mundo moderno y, sin embargo, no aparece en la naturaleza con la intensidad ni con la regularidad con que disponemos de ella. Entonces, ¿de dónde sale? Sigue que tenemos abundante energía eléctrica porque la obtenemos a partir de otras formas de energía. Veamos: es preciso crear una **diferencia de potencial** para lograr que las cargas eléctricas se desplacen, es decir, para que haya una corriente eléctrica. Haciendo una analogía con la gravedad, sería como decir que hace falta crear una diferencia de alturas para lograr que un objeto caiga. En 1831, el científico Michael Faraday descubrió que un imán en movimiento puede crear una diferencia de potencial en un **círcuito* cerrado**. Entonces, ahí tenemos una manera de generar una corriente eléctrica. Justamente eso es lo que hace un **generador** de corriente, que es un dispositivo que dispone de imanes y un eje giratorio. De esa forma, la energía cinética de la rotación se convierte en energía eléctrica.

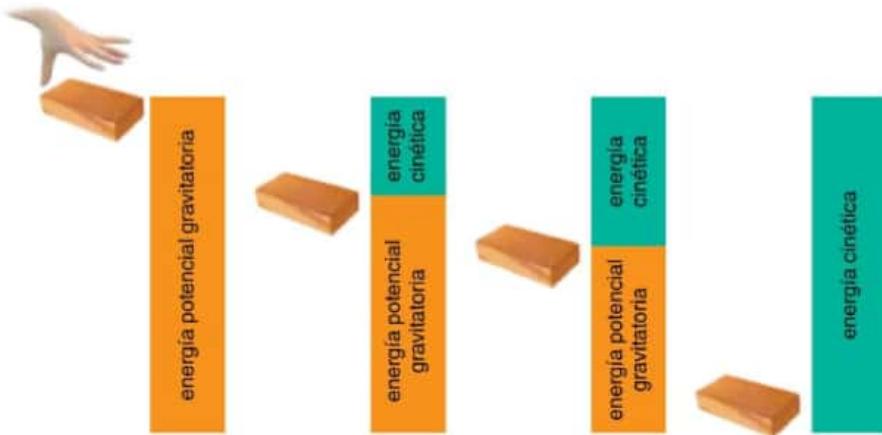
A escala industrial, la energía eléctrica se produce en las **centrales eléctricas**, donde se opera con enormes generadores que tienen una turbina conectada al eje. Según el tipo de central, se usará una forma de energía distinta para mover esa turbina. En las centrales hidroeléctricas, la turbina gira debido a una corriente de agua (energía hidráulica), mientras que en las eólicas, debido al viento (energía eólica); en las centrales térmicas y en las nucleares, la turbina gira por acción de un chorro de vapor generado a partir del uso de combustibles fósiles (energía química) o uranio (energía nuclear). En las centrales que usan energías alternativas, la conversión se hace a partir de la energía solar y la geotérmica.

Pero hay otros mecanismos para generar una corriente eléctrica sin usar generadores: las pilas y las baterías transforman energía química en eléctrica, mientras que las celdas fotovoltaicas hacen lo propio con la energía solar.

Hay varias transformaciones relacionadas con la electricidad. Sin embargo, no todas las transformaciones energéticas tienen que ver con la tecnología. Uno de los ejemplos más extendidos en la naturaleza es la **fosíntesis**, en la cual la energía lumínica proveniente del Sol se transforma en energía química almacenada en la materia orgánica que plantas y algas fabrican a partir de materia inorgánica. Se trata de una transformación energética permanente y a escala global, gracias a la cual es posible la vida en la Tierra.

Otro ejemplo cotidiano de transformación energética se da en el ámbito de la **energía mecánica** (energía cinética + energía potencial gravitatoria). Es frecuente que un objeto tenga una o ambas energías y que convierta una en otra. Por ejemplo, si soltamos un ladrillo, en el instante previo a soltarlo, el ladrillo está quieto, así que carece de energía cinética y toda su energía es potencial gravitatoria. A medida que el ladrillo cae, pierde altura y gana velocidad. Es decir, pierde energía potencial y gana energía cinética. Finalmente, al llegar al suelo no tendrá altura, así que toda su energía será cinética. Si suponemos que la energía mecánica del ladrillo se mantuvo constante, todo lo que pierde de potencial se transforma en cinética.

El mismo razonamiento vale si hubiésemos arrojado el ladrillo hacia arriba, aunque la conversión energética habría sido a la inversa: de cinética a potencial.



Central hidroeléctrica.



Central nuclear.

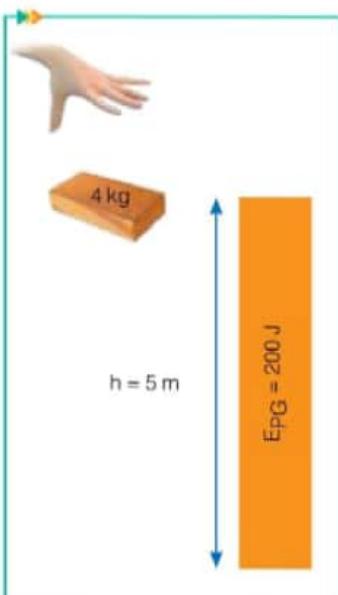


Central térmica.

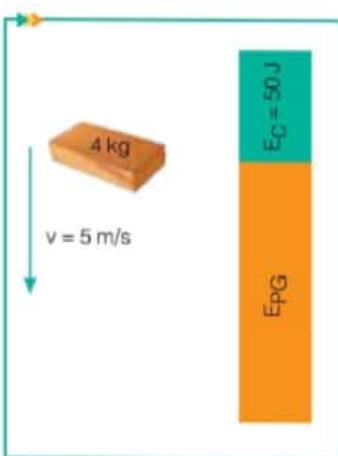
Actividades

- Realicen un esquema de energías como el del ladrillo, pero aplicado a una pelota que se arroja hacia arriba, hasta llegar a su altura máxima.

Si la energía mecánica del ladrillo se conserva, se distribuye entre potencial y cinética a lo largo de su trayectoria.



Toda la energía inicial es potencial gravitatoria.



Cuando la velocidad es 5 m/s, la energía cinética es de 50 J.

Unidades de energía

Dado que la energía está presente en múltiples y variadas situaciones, sería bueno tener una manera general de cuantificarla*. Afortunadamente, existen unidades para medir la energía, así como hay equivalencias entre ellas. Por ejemplo, se sabe que la energía potencial gravitatoria (E_{PG}) es directamente proporcional a la masa (m) del objeto, a la gravedad ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$) y a la altura (h) desde donde se define el cero (usualmente, el suelo). Entonces, podemos plantear una fórmula que represente ese comportamiento:

$$\text{Energía potencial gravitatoria} \longrightarrow E_{PG} = m \cdot g \cdot h$$

Por otra parte, se sabe que la energía cinética es directamente proporcional a la mitad de la masa (m) del objeto y al cuadrado de su velocidad (v). Entonces:

$$\text{Energía cinética} \longrightarrow E_C = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Sí la masa del ladrillo es de 4 kg y se lo suelta desde una terraza a 5 metros del suelo, su energía potencial gravitatoria en ese momento será:

$$\begin{aligned} E_{PG} &= m \cdot g \cdot h \\ E_{PG} &= 4 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} \\ E_{PG} &= 200 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 \end{aligned}$$

La energía es una **magnitud escalar*** y queda medida en $\text{kg m}^2/\text{s}^2$. A esa unidad de medida se la llama **joule**, y se la simboliza con la letra **J**. Se la nombró así en honor al físico James Joule, que hizo grandes aportes al estudio de la energía.

Continuando con el ejemplo del ladrillo, averigüemos qué energía cinética tiene cuando en su caída alcanza una velocidad de 5 m/s. En ese instante, el planteo de su energía cinética será el siguiente:

$$\begin{aligned} E_C &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ E_C &= \frac{1}{2} \cdot 4 \text{ kg} \cdot (5 \text{ m/s})^2 \\ E_C &= 50 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 \end{aligned}$$

Glosario

cuantificar: expresar numéricamente.

magnitud escalar: propiedad que solo precisa un número para ser medida.

A pesar de que la fórmula de la energía cinética es diferente a la de la potencial, obtenemos el resultado en unidades adecuadas.

Que la energía sea una magnitud escalar permite relacionar situaciones físicas muy distintas mediante un simple valor, aunque la naturaleza de los objetos y los fenómenos a los que están sometidos sean diferentes. Además, permite resolver rápidamente situaciones que de otro modo demandarían más cálculos.

Por ejemplo, podríamos averiguar a qué altura del suelo alcanzó el ladrillo esa velocidad de 5 m/s, es decir, cuando $E_C = 50$ J. Como consideramos que la energía mecánica (E_M) se mantuvo constante a 200 J, entonces:

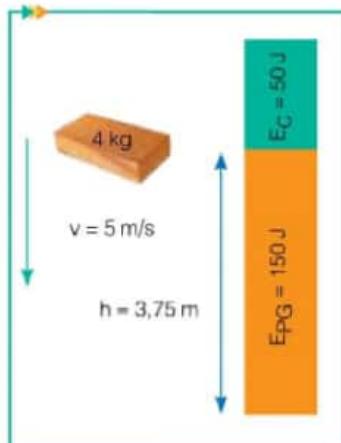
$$E_M = E_C + E_{PG}$$

$$200 \text{ J} = 50 \text{ J} + E_{\text{PG}} \longrightarrow E_{\text{PG}} = 150 \text{ J}$$

$$E_{PG} = m \cdot g \cdot h$$

$$150 \text{ J} = 4 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot h$$

$$150 \text{ J} = 40 \text{ kg m/s}^2 \cdot h \longrightarrow \frac{150 \text{ kg m}^2/\text{s}^2}{40 \text{ kg m/s}^2} \longrightarrow h = 3.75 \text{ m}$$



Las unidades se cancelan y el resultado queda expresado en metros, como corresponde a una altura.

El joule no es la única unidad de energía que se utiliza. Ya sea por razones históricas, por el tipo de energía o por una cuestión del tamaño de la medición, a veces se recurre a otras unidades, si bien existen equivalencias entre ellas.

Por ejemplo, en cuestiones relacionadas con el calor y también en nutrición se utiliza la **caloría (cal)** y la **kilocaloría (Kcal)**, que representa 1.000 calorías. Una caloría equivale a 4,184 joules, por lo que un joven que tiene un consumo diario de alimentos de unas 2.000 cal "realizando actividades moderadas" precisa unos 8.300 J por día. Para comparar, esa es la energía que consume una lámpara de 20 watts durante unos 7 minutos.

Una simple lamparita consume más de 8.000 J en pocos minutos, entonces no parece ser el joule la unidad adecuada para medir consumos eléctricos. Efectivamente, para ese tipo de ámbitos se utiliza otro tipo de unidades, como el **kilowatt-hora (kWh)** y el **megawatt-hora (MWh)**, donde este último equivale a 1.000 kWh. Resulta ser que un kilowatt-hora representa 3.600.000 joules, y se prefiere esa unidad porque el consumo eléctrico normal medido en joules daría cifras enormes. Además, así resulta fácil calcular el consumo. Por ejemplo, una estufa eléctrica de 2.000 watts (es decir, 2 kW) consume 2 kWh en una hora. Expresado en joules serían 7.200.000 J.

Información Nutricional	
Porción 25g (3 galletas)	Porciones/Envase: 6
Calorías Energéticas:	165 Calorías/391 kJ
Carbohidratos:	25.0 g
Proteínas:	4.0 g
Gorduras Totales:	5.0 g
Gorduras Saturadas:	0.0 g
Gorduras Trans:	0.0 g
colesterol:	0 mg
Fibra Alimentaria:	2.5 g
Sodio:	107 mg

Los envases de los alimentos suelen traer una etiqueta que especifica su valor energético en cal, Kcal o J.

Actividades

1. A partir de los datos que aparecen en esta página, calculen la equivalencia entre kWh y cal.
 2. Consigan la factura de consumo eléctrico de sus casas y observen el último consumo facturado. ¿A cuántos joules equivale? ¿A cuántas calorías?

Detalle de su consumo			Detalle de su factura		
Detalles de consumo			Monto a pagar		
REGISTROZOS 2006 DR 1036 CUVIC			1000	0	10.21
Número de Cuenta:			Número de Cuenta:		
Número de Cuenta:			100254	Al 20/04/04	20.41
Consumo kWh Real			Carga Fija		
Nombre(Apellido), actividad	Total kWh		Monto CargosPeriodo	Importe	
Actual	14,20 x .94 = 13,46		8.16,20		
Anterior			8.16,20		
	13,46				
Carga Variable			Subtotal "A"		
Consumo kWh, CargosPeriodo					42,41
1000 x	0,0410 x .94 = 94		8.26,00		
	94				
			8.26,00		
			Impuesto al Valor Agregado		
			Pend. Ptos Socia Créd. Ley N° 25.040	21.0000	8,05
			Imp. Ptos Br. Ar Leyes N° 7.260/87 y 8.199/93	0,0000	0,00
			Pend. Ptos Socia Aras Ley N° 9-038	0,0000	0,00
			Contribución Municipal	0,0000	0,00
			Contribución Provincial	0,0000	0,00
			Subtotal "B"		
					10,21
			(El monto de Ptos descontados no puede superar el monto total de fact)		

Las facturas de consumo eléctrico especifican cuántos kWh se consumieron en el período. Algunas también especifican el consumo promedio.

Transferencias de energía: las ondas



La serpiente ondea con desplazamiento de materia.



La hoja oscila verticalmente al paso de la onda.



La gente que hace "la ola" se mueve en el lugar, pero no se desplaza.

Glosario

oscilar: moverse en vaivén con respecto a un punto.

periódico: que se repite a intervalos regulares.

perturbación: cambio en el estado de quietud o equilibrio.

propagar: extender el efecto de algo.

Si una persona está empujando un objeto, le transfiere energía estando en contacto con el objeto. Pero también existe la posibilidad de transferir energía a distancia, por medio de una onda. Intuitivamente podemos pensar en las ondas que forman las dunas en el desierto, o en la serpiente que avanza sobre ellas ondeando su cuerpo.

Aunque esas imágenes pueden ayudar a visualizar una onda, no nos referimos a ese tipo de ondas, ya que en el primer caso la materia (el desierto) está quieta y en el segundo, la materia (la serpiente) avanza ondulándose. En cambio, las ondas que vamos a estudiar están en movimiento **sin que eso implique que la materia avance**. ¿Cómo es eso posible?

Imaginense una pileta de natación con el agua quieta. Si arrojan una piedra a la superficie del agua se van a generar circunferencias concéntricas en el líquido, a partir del punto de impacto, que crecerán alejándose del centro. La primera impresión que se tiene es que el agua superficial avanza en círculos hacia el borde de la pileta. Pero si observamos un objeto que esté flotando, como la hoja de la imagen, este no avanzará junto con los círculos, sino que oscilará* en el mismo lugar, subiendo y bajando, a medida que los círculos le pasan por debajo.

¿Por qué no avanza la hoja? La explicación es simple: la hoja no avanza porque el agua no avanza. La hoja sube y baja porque el agua de ese lugar sube y baja. Los círculos que vemos crecer nos muestran cómo se propaga* la onda, es decir, cómo avanza la perturbación* de la superficie del agua sin que avance el agua. Es como la "ola" que hace la gente en los estadios de fútbol: uno ve que la ola avanza por la tribuna y, sin embargo, la gente permanece en sus asientos, subiendo y bajando los brazos.

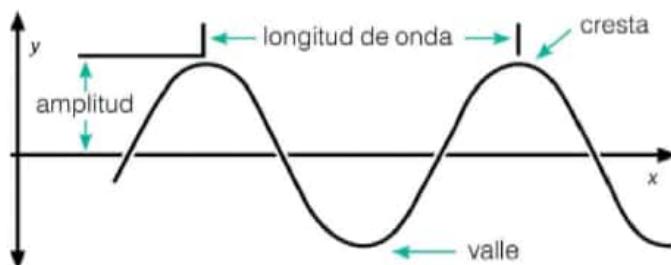
Si se pulsa una cuerda tensa de guitarra, se produce una perturbación que se propaga a lo largo de la cuerda y que también se transmite a través del aire que la rodea. Cada partícula de la cuerda se encuentra en reposo hasta que es pulsada. A partir de ese instante oscila durante un cierto tiempo y luego, cuando la onda pasa, vuelve a la posición de equilibrio. El pulso se ha propagado a lo largo de la cuerda transmitiendo energía, pero no materia.

En síntesis, una onda consiste en la **propagación de una perturbación sin que haya transporte de materia**.

Características de una onda

El hecho de que las partículas de agua suban y bajen en el lugar implica que **contienen energía**. Seguramente observaremos que los círculos concéntricos se van "diluyendo" en la medida en que se alejan del punto de impacto. Es decir, puede ocurrir que la onda pierda energía a lo largo de su propagación y, por eso, la perturbación deje de propagarse luego de una cierta distancia. Pero pensemos ahora en una onda ideal que se propaga de manera periódica*, sin deformarse ni perder intensidad. Es decir, una onda que presenta el mismo "dibujo" a lo largo de su propagación, aunque ese dibujo pueda moverse.

El ejemplo más sencillo es el de una onda como la que vemos en la imagen, donde podemos observar algunos parámetros ondulatorios característicos.



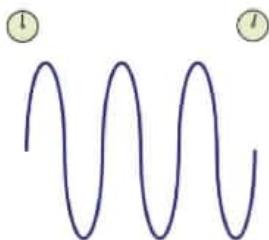
La onda de la imagen repite su dibujo simétrico a lo largo del eje x.

En el ejemplo de la pileta, la máxima altura que alcanza una partícula de agua en su oscilación es cuando está en una **cresta** de la onda, mientras que la mínima es cuando está en un **valle**. En el primer caso está por encima del nivel del agua quieta y, en el segundo, por debajo. Ese nivel coincide con el eje X del gráfico. La distancia desde el eje X del gráfico a una cresta se llama **amplitud** y se simboliza con la letra A.

En un mismo instante, habrá dos partículas en crestas contiguas. La distancia entre ellas se denomina **longitud de onda**, pues es la distancia que habría que avanzar para que se despliegue una onda completa, antes de que esta vuelva a repetirse. La longitud de onda se simboliza con λ , que es la letra ele minúscula en griego y se llama lambda.

La propagación de la perturbación no es instantánea, sino que avanza a una **velocidad** determinada. El tiempo que tarda la propagación en desarrollar una onda completa, es decir, en avanzar exactamente una longitud de onda, se denomina **periodo (T)**, porque es el intervalo periódico en que se repite la onda.

También podríamos plantear la situación inversa: ¿cuántas ondas completas se propagan en una unidad de tiempo? Es decir, ¿cuántas longitudes de onda avanza la propagación en un segundo? Ese valor se llama **frecuencia (f)** porque es, justamente, la frecuencia con que se manifiestan las ondas completas. Se trata de un parámetro muy característico de la onda, por lo que volveremos a mencionarlo.

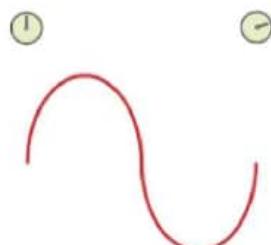


La cantidad de ondas en la unidad de tiempo es la frecuencia.

El período es el intervalo de tiempo en que se propaga una onda completa.
La frecuencia es la cantidad de ondas que se propagan en la unidad de tiempo.

Las remisiones

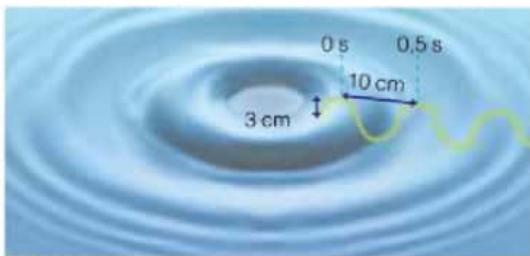
El asterisco (*) es un signo que se usa para indicar una remisión, es decir, una indicación para que el lector se dirija a otra parte de la página o del libro. En este, el asterisco remite al glosario, donde se explica el significado de palabras difíciles.



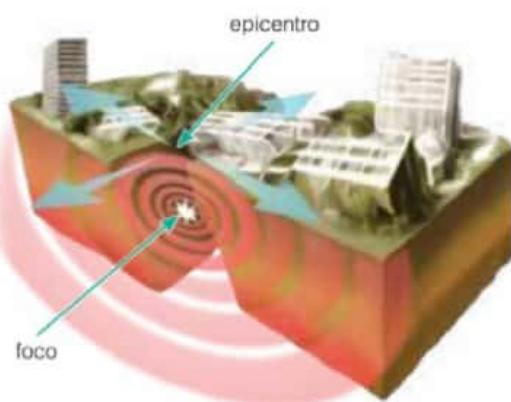
El período es el tiempo en que se completa una onda.

Actividades

1. ¿Podría existir una onda en la que el valor numérico del período coincida con el de la frecuencia? Si es posible, den un ejemplo; si no es posible, expliquen por qué.



Esquema de la onda superpuesto sobre la onda de agua real.



Las ondas sísmicas pueden causar numerosos daños.

Un gran terremoto (de magnitud superior a 8 en la escala de Richter) puede liberar tanta energía como la mayor bomba atómica que se ha construido, la "Bomba del Zar", de 50 megatones*.



Explosión de la "Bomba del Zar", en 1961.

Glosario

megatón: unidad de potencia destructiva de un explosivo, equivalente a la de un millón de toneladas de trinitrotolueno (TNT).

Ciclos por segundo o hertz

En la imagen hemos superpuesto un esquema de la onda y podemos observar que su longitud λ es de 10 cm y su amplitud A es de 3 cm, lo que significa que una partícula de agua recorrerá 6 cm verticales desde su menor hasta su mayor altura posible. Si a la propagación le lleva 0,5 segundos ir "de cresta a cresta", el período T será, justamente, 0,5 segundos.

De ese modo, en 1 segundo habrán pasado 2 ondas completas, es decir, la frecuencia será de 2 ondas o **ciclos por segundo**. A esta unidad, ciclos por segundo, se la llama **hertz** (Hz); entonces, la frecuencia será $f = 2 \text{ Hz}$. Finalmente, observemos que esta onda recorre 10 cm (λ) en 0,5 s (T); entonces, su velocidad de propagación será:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10 \text{ cm}}{0,5 \text{ s}} = 20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

La energía de una onda

Ya sabemos que para llevar a cabo cualquier modificación hace falta **energía**, por ejemplo, para arrojar la piedra a la piletta. A la vez, el agua de la piletta, que estaba quieta, comenzó a agitarse debido a la piedra. Es decir, recibió energía de parte de esta y la usó para "modelar" una onda, la que, a su vez, pudo mover una hoja que estaba alejada. Aunque el agua no avanzó, la energía viajó desde el punto de impacto hasta la hoja. En pocas palabras, **la onda transfiere energía sin transportar materia**. Si lo pensamos, es muy impactante esta posibilidad de poder enviar energía sin tener que enviar un objeto material.

La energía de una onda depende de varios factores, como su amplitud y su frecuencia. Matemáticamente, la energía depende del cuadrado de cada uno de esos parámetros, es decir: A^2 y f^2 . Esto significa que una onda que posea el doble de amplitud que otra tendrá el cuádruple de energía que esa otra, pues $(2A)^2 = 4A^2$. Y lo mismo sucede con la frecuencia.

Entonces, **las ondas de mayor amplitud o frecuencia son más energéticas**, es decir, transportan mayor cantidad de energía.

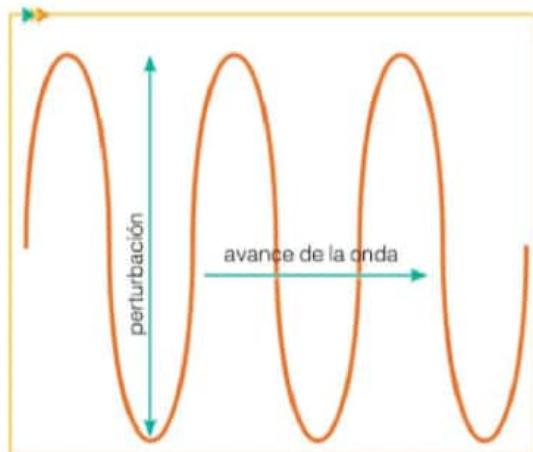
No hay que menospreciar el efecto energético que puede llegar a tener una onda. De hecho, las ondas de choque debidas a las explosiones pueden causar daños considerables, mientras que las ondas sísmicas transmiten enormes cantidades de energía, muchas veces similares a las liberadas en las explosiones nucleares.

La luz

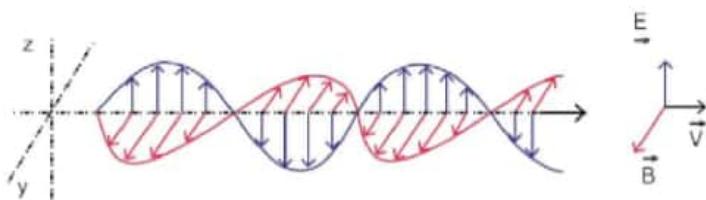
No cabe duda de que se trata de un fenómeno, justamente, "deslumbrante"... pero, ¿qué es la luz? La luz es un fenómeno tanto **corpuscular*** como **ondulatorio**: por momentos se comporta como si se tratara de partículas y, por momentos, como si fuese una onda. Como nos interesa la asociación entre energía y ondas, nos enfocaremos en los aspectos ondulatorios de la luz.

En síntesis, la luz es un campo electromagnético que avanza oscilando en el **vacío***. Es decir, **la luz no necesita la materia para propagarse**. De hecho, ese es el motivo por el que nos llegan la luz del Sol y las estrellas, atravesando el espacio interestelar en el que prácticamente no hay materia. No obstante, la luz también puede propagarse en los materiales transparentes, como el aire y el agua.

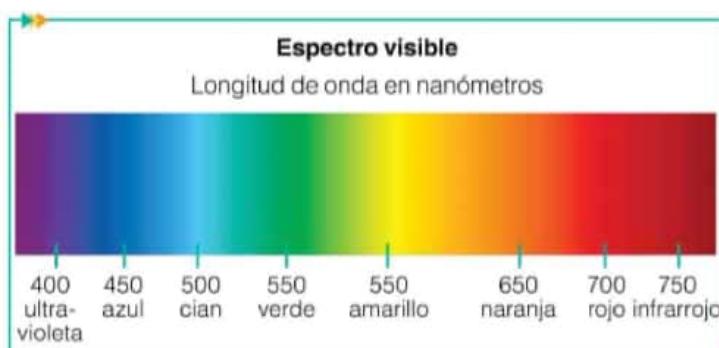
Por ser un fenómeno ondulatorio la luz tiene velocidad, frecuencia y longitud de onda. Se descubrió que sus diferentes **colores** corresponden a distintas longitudes de onda, y que estas son extremadamente pequeñas, del orden de la diezmillonésima de metro: 0,0000001 m. Para medirlas se acostumbra usar una unidad de longitud llamada **nanómetro** (nm). Así, esas longitudes de onda crecen desde el violeta (380 nm) al rojo (780 nm), pasando por los colores del arcoíris. Esa franja corresponde a la luz que los seres humanos podemos ver y se denomina **espectro de luz visible**.



Onda transversal.



El campo eléctrico* **E** (en azul) está en un plano perpendicular al campo magnético* **B** (en rojo), y ambos son perpendiculares a la velocidad **V** de la onda.



El espectro de la luz visible cubre los colores del arcoíris.

Una característica de la luz es que para todos los colores viaja a igual velocidad en el vacío. Se la simboliza **c** y es cercana a los **300.000 km/s**. Entonces, al tener igual velocidad, las de menor longitud / propagan más "ondas completas" (ciclos) que las de mayor longitud. Es decir, **menor longitud de onda significa mayor frecuencia**. Así, la frecuencia de la luz violeta es mayor que la de la roja.

Actividades

1. Averigüen y anoten en la carpeta a qué velocidad viaja la luz en el aire y en el agua.

Glosario

campo eléctrico: zona donde actúa una fuerza eléctrica.

campo magnético: zona donde actúa una fuerza magnética.

corpuscular: relativo a las partículas.

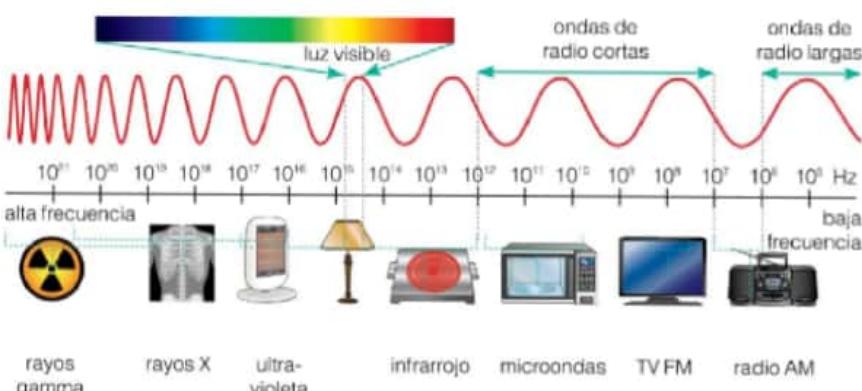
vacío: ausencia de materia.

Radiación electromagnética y energía

Las ondas poseen energía, y esta depende de la amplitud y la frecuencia. Entonces, **la luz transporta energía** y, a igual amplitud, la luz violeta es más energética que la roja.

Por otra parte, hay muchas más ondas electromagnéticas que la luz visible, que solo representa una pequeña porción de todo el espectro electromagnético. Como todas esas ondas transportan energía, se las llama **radiación electromagnética**. Además, en el vacío todas tienen la velocidad de la luz. Por lo tanto, para toda la radiación electromagnética vale que menor **λ** implica mayor frecuencia. Así, los rayos γ (gamma) serán mucho más energéticos que las ondas de radio de igual amplitud. Tanto es así que la exposición desmedida a los rayos X y γ puede causar daño celular, cáncer y hasta la muerte.

Aunque solo sea evidente en el fenómeno luminoso, vivimos rodeados de radiación electromagnética, como también hemos aprendido a generarla y utilizarla. En el siguiente esquema se observan algunas de sus aplicaciones.



Ante un objeto iluminado, se ve el color de la luz que refleja.

Glosario

infrarrojo: es la radiación próxima a la luz visible, de longitud de onda mayor a los 780 nm (hasta 1 mm).

ultravioleta: es la radiación próxima a la luz visible, de longitud de onda menor a los 380 nm (hasta los 15 nm).

Actividades

1. Las luciérnagas también emiten luz, pero no utilizan energía eléctrica. Averigüen de qué naturaleza es esa luz.

El porcentaje de **radiación ultravioleta*** que irradia el Sol y llega a la Tierra es pequeño, ya que la mayor parte es bloqueada por la **capa de ozono** ubicada en la atmósfera. Sin embargo, largas exposiciones de las personas a la luz solar directa pueden causar daños en la piel. También llega a la Tierra **radiación infrarroja*** de parte del Sol, que la experimentamos como calor y se trata de una importante fuente de energía.

La luz visible que llega del Sol se llama **luz blanca**, y se trata de la suma de la radiación de todas las longitudes de onda que van del violeta al rojo. Justamente, fenómenos como el arcoíris dispersan esas ondas y nos permiten apreciar sus colores de manera separada. Pero también vemos colores al iluminar las cosas. Esto es así porque los objetos pueden **absorber y reflejar** la luz: si de día vemos el pasto verde es porque absorbe toda la luz blanca del Sol menos la verde, que es la que refleja y nosotros observamos. De esta manera, la luz absorbida aumenta la energía del objeto.

Además hay objetos que **emiten** luz, como las lamparitas. En esos casos se convierte energía eléctrica en luminosa, y también en calor.

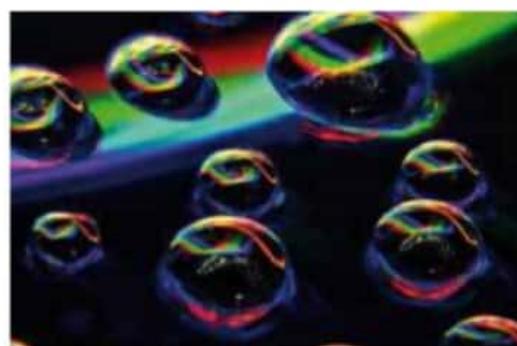
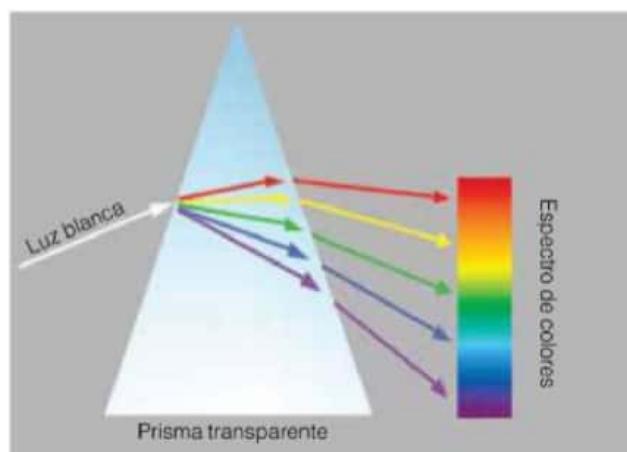
Los colores del arcoíris

Quien más, quien menos, a todos nos llaman la atención los colores "vivos", es decir, aquellos que son saturados y brillantes, como un violeta fuerte o un rojo "rabioso". Más allá de las cuestiones psicológicas que nos predisponen a eso, no deja de ser una agradable sorpresa cuando la propia naturaleza nos regala una paleta de colores como el arcoíris. O bien, cuando la luz del Sol se refleja en la superficie de un CD, brindándonos esos reflejos iridiscentes y, nuevamente, los colores del arcoíris.

Por supuesto, no es casual que eso ocurra. Para empezar, a ese fenómeno óptico se lo llama **dispersión de la luz**, y debe su nombre al hecho de que la luz visible del Sol es blanca porque concentra los rayos de todos los colores en uno solo. Tanto las gotas de agua que quedan en la atmósfera luego de la lluvia como la cara del CD tienen la propiedad de desconcentrar o dispersar los diversos colores que conforman la luz blanca.

Este efecto se estudia en un laboratorio de óptica utilizando un prisma de vidrio. Allí se verifica que las luces de colores se desvían más cuanto mayor es su frecuencia: la luz roja sufre el menor desvío y la violeta, el mayor. El efecto se verifica cuando la luz pasa de un medio transparente a otro; por ejemplo, de aire a vidrio (y viceversa). En el caso de las gotitas de agua, son ellas quienes hacen de prisma. En la cara del CD, una superficie transparente protege la cara interna espejada, así que la luz llega y rebota en ese espejo, para luego atravesar el plástico transparente, que hace las veces de prisma. Y aquí viene la parte artística. El fotógrafo Martín Serio se propuso juntar los dos mundos en uno: las gotitas de agua y el CD. Lo que él hizo fue distribuir gotitas de agua en la cara espejada de un CD. Ajustó algunos parámetros de su cámara, utilizando sensibilidad iso100, relación focal f/32 y 30 segundos de exposición.

Observen que no es una foto que se saca instantáneamente, sino que la toma dura 30 segundos. Entonces, él hizo foco en el CD y las gotas con la luz prendida. Una vez listo, apagó la luz, disparó la cámara y durante los próximos 30 segundos iluminó las gotas con distintas linternas desde diferentes ángulos.



Pequeños mundos de arcoíris, con el fondo del arcoíris del propio CD.

Actividades

1. Busquen información y respondan las preguntas.

- Al pasar del aire al vidrio, la luz cambia su velocidad. ¿Aumenta o disminuye? ¿Qué teoría física lo justifica?
- El cambio de velocidad al pasar de un medio a otro es lo que hace que la luz que entra en ángulo se

desvíe. ¿Cómo se llama ese fenómeno físico?

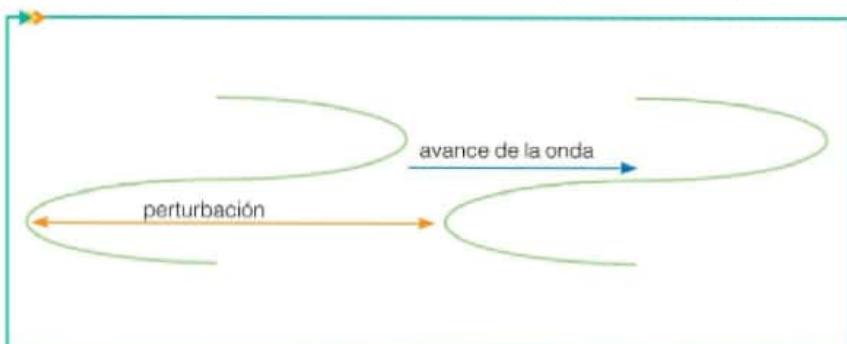
- Cuanto más se enlentece la onda lumínica, más se desvía de la dirección original. Entonces, ¿qué color viaja más lento dentro del vidrio: el rojo o el violeta?
- El fenómeno físico del ítem b, ¿también afecta al sonido? Explíquenlo con un ejemplo.

El sonido

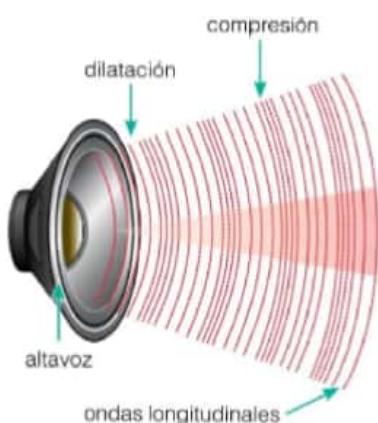
El sonido es un fenómeno ondulatorio, así que también representa un **transporte de energía**. Sin embargo, no es una onda electromagnética ni se propaga en el vacío, ya que precisa un medio material, como el aire o el agua, para manifestarse, por lo que se la llama **onda mecánica**.

Se trata de una **onda longitudinal**, es decir, la perturbación es **paralela** a la propagación. Para visualizarlo, utilicemos una **analogía**: pensemos en un resorte largo al que movemos horizontalmente en un extremo, como se ve en el esquema.

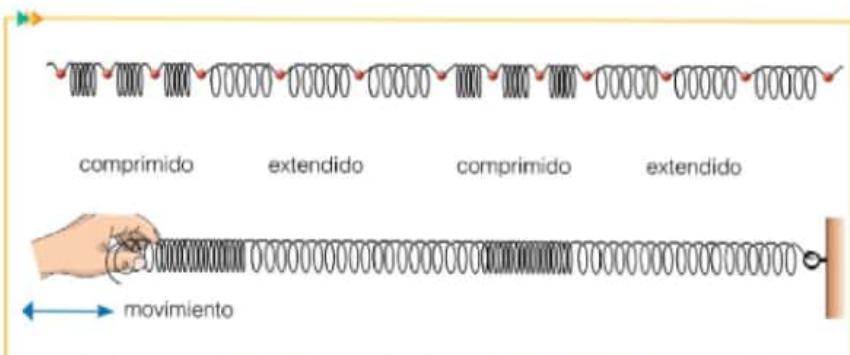
Onda longitudinal.



Al empujar un resorte, las oscilaciones ocurren a lo largo de él, es decir, la perturbación es longitudinal.



Al igual que el resorte del ejemplo, el aire tiene zonas de dilatación y de compresión, que se generan al paso del sonido.



El primer tramo del resorte se comprimirá debido al empujón, pero un instante después se expandirá, comprimiendo el siguiente tramo del resorte. Luego, este segundo tramo hará lo propio con el próximo tramo, y así sucesivamente. Además, por la naturaleza elástica del resorte, cada tramo sigue oscilando mientras transmite la oscilación hacia adelante. Como resultado, la perturbación avanza hacia la derecha mientras diferentes zonas del resorte se comprimen o se expanden paralelamente a ese avance, sin que haya un desplazamiento neto de materia: cada parte del resorte oscila en su lugar.

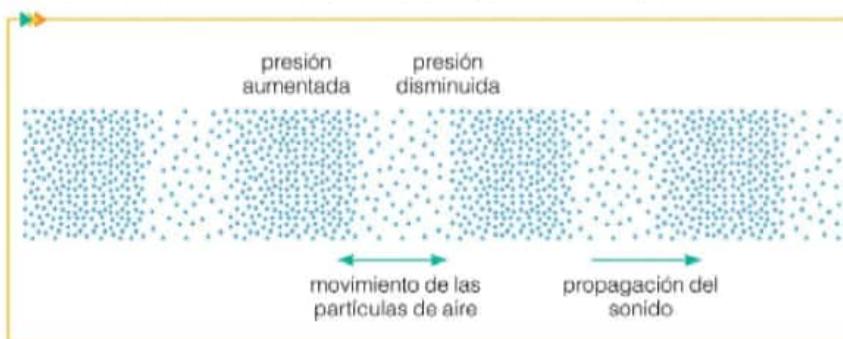
En el caso del sonido, un medio elástico, como el aire, hace las veces de resorte. Y la fuente sonora, como un parlante, es la que vibra transmitiendo esa vibración al medio elástico. Entonces, las partículas de aire se compactan y se separan de manera periódica, creando zonas de aire más comprimido o más dilatado en la dirección en la que avanza el sonido.

Eso crea una franja de **variación de presión** que viaja hacia nuestros oídos, impacta en los tímpanos y se genera la sensación sonora. Es importante notar que el aire que vibra en nuestros oídos es el que está en contacto con ellos. En ningún momento el aire viajó desde el parlante hasta nosotros, pues no hay transporte de materia. Lo que viaja es la perturbación de las partículas, que provoca variaciones de presión.

Analogías

Utilizar una **analogía** significa pensar en otro objeto o mecanismo que es o actúa de manera similar a lo que estamos estudiando, pero que resulta más fácil de visualizar.

El siguiente esquema muestra cómo las partículas de aire oscilan horizontalmente, mientras el sonido se propaga hacia la derecha. Las zonas más densas de partículas corresponden a una mayor presión, mientras que las menos densas (llamadas "enrarecimiento del aire") tienen menor presión.



La franja alternada de zonas densas y tenues avanza con el sonido.

Existe un rango de sonidos audibles para los seres humanos. Las longitudes λ de esas ondas sonoras son muchísimo mayores que las de la luz y se comparan con los objetos de la vida cotidiana. En el aire, esas longitudes van desde los 1,7 cm a los 17 m, aproximadamente. Nuevamente, mayor longitud significa menor frecuencia, por lo que estamos hablando de sonidos que van desde los 20 Hz (muy **graves***) a los 20.000 Hz (muy **agudos***). Observemos que aquí el cambio de frecuencia se experimenta como un cambio de **tono** del sonido.

El sonido se propaga a una velocidad muchísimo menor que la de la luz. En el aire, esa velocidad es de unos 340 m/s, mientras que en el agua aumenta hasta los 1.500 m/s. La onda sonora también puede propagarse en algunos sólidos, y allí las velocidades son mayores aún; por ejemplo, en los metales puede superar los 6.000 m/s. Dadas las distintas maneras en que pueden vibrar las sustancias, lo usual es que el sonido se transmita más rápido en los sólidos que en los líquidos, y más rápido en estos que en los gases.

Una de las características distintivas del sonido es su **intensidad**, que está asociada a la **energía de la onda sonora** y que hace que lo percibamos como suave o fuerte. Esta variable depende de la amplitud de la onda y, como puede sufrir enormes variaciones en su valor, se mide con una escala asociada a potencias de 10. A la unidad de esa escala se la llama **decibel** (dB) y es tal que una diferencia de 10 dB implica que la intensidad del sonido se multiplicó por 10, mientras que en una diferencia de 20 dB, la intensidad se multiplicó por $10^2 = 100$, y así sucesivamente. A la mínima intensidad audible por los seres humanos se la llama **umbral auditivo** y se le asigna 0 dB, mientras que la máxima intensidad recomendable es de unos 130 dB, bautizada **umbral de dolor**, porque representa el punto en el cual la sensación sonora comienza a ser dolorosa.

Por su parte, los dispositivos que emiten audio (como equipos de sonido, televisores o teléfonos) tienen un control de **volumen** que permite variar la intensidad del sonido emitido.



El buzo oirá el motor de la lancha antes que el pescador, pues el sonido se transmite más rápido en el agua.

Glosario

agudo: sonido de alta frecuencia, como el de un silbato o un violín.

grave: sonido de baja frecuencia, como el de un bombo o una tuba.

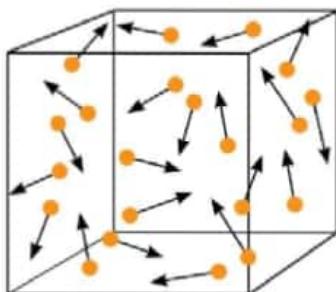
Actividades

1. La intensidad del sonido en una habitación tranquila es de unos 50 dB, mientras que en una discoteca puede llegar a los 120 dB.

a. ¿Cuántas veces más intenso es el sonido en la discoteca que en la habitación?

b. ¿Qué conclusiones podrían sacar acerca de oír música a todo volumen?

Energía térmica y calor



Las partículas que componen cualquier objeto se mueven internamente, dando origen a la energía térmica del objeto.

Glosario

propiedad extensiva: depende de la cantidad de materia considerada. Por ejemplo, la masa o la energía térmica.

propiedad intensiva: no depende de la cantidad de materia considerada. Por ejemplo, la densidad o la temperatura.

El calor siempre fluye espontáneamente del objeto más caliente al más frío.

Cuando hablamos de la energía geotérmica, dijimos que se debe a que los materiales del interior terrestre se encuentran a elevadas temperaturas, por lo que sus partículas se mueven frenéticamente. En realidad, todo objeto está formado por partículas que se mueven en mayor o menor medida, con microscópicos movimientos de traslación, rotación o vibración. Es decir, cada partícula de un objeto tiene una energía cinética propia, y la suma de todas esas energías conforma la **energía térmica** del objeto.

Independientemente de eso, el objeto también puede estar moviéndose con una velocidad v , por lo que además tendrá una energía cinética igual a $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, que se considera aparte. Es decir, la energía térmica es como una "energía cinética interna" del objeto.

Ahora bien, dado que un objeto está formado por trillones y trillones de partículas, resulta extremadamente difícil medir su energía térmica, que es una **propiedad extensiva**. Sin embargo, se puede evaluar la **energía cinética promedio** de las partículas, ya que un valor promedio mayor provocará cambios proporcionalmente diferentes a uno menor. Por ejemplo, dilatará más la columna de mercurio de un termómetro. Justamente, ese valor promedio de la energía cinética de las partículas es la **temperatura**, que resulta ser así una **propiedad intensiva** y que solemos medir en **grados centígrados** ($^{\circ}\text{C}$).



El vaso lleno tiene más energía térmica, pero ambos están a igual temperatura.

contacto sólido

$T_1 > T_2$

sólido 1
temperatura T_1

sólido 2
temperatura T_2

calor Q

Para mostrar la diferencia con un ejemplo, imaginemos dos vasos con té a $50\ ^{\circ}\text{C}$: uno lleno y otro por la mitad. En ambos vasos la energía cinética promedio (temperatura) es la misma, pero el vaso lleno tiene el doble de energía cinética total (energía térmica) que el vaso por la mitad.

Aunque ambos vasos nos causen la misma sensación al tomar de ellos (pues ambos téns están a igual temperatura), está claro que el vaso lleno puede transferir más energía térmica al ambiente que el otro. Pero ahora la pregunta es: ¿por qué habría de transferir energía térmica? Pues bien, se verifica experimentalmente que si dos

objetos se hallan a diferentes temperaturas, el más caliente cederá energía térmica al más frío, de modo que la temperatura del primero descenderá mientras que la del segundo se elevará. El proceso se detendrá cuando ambos objetos alcancen la misma temperatura, es decir, cuando alcancen el **equilibrio térmico**. Este fenómeno también se verifica dentro de un único objeto o sistema que tenga zonas a distinta temperatura.

Entonces, llamamos **calor** a la energía térmica que se transfiere entre objetos o sistemas. En consecuencia, el **calor representa una transferencia de energía**. Por lo tanto se lo mide en unidades de energía, y son la **caloría** y la **kilocaloría** las más utilizadas.

Actividades

- Si dejan enfriar ambos vasos de té hasta llegar a la temperatura ambiente.
 - ¿Cuál de los dos tiene menor temperatura?
 - ¿Cuál de los dos intercambió más calor con el ambiente?



Mecanismos de intercambio del calor

Existen tres maneras distintas en las que el calor se desplaza desde un objeto más caliente hacia otro más frío: conducción, convección y radiación. Por lo general, se observa más de un mecanismo al mismo tiempo, aunque lo normal es que uno de ellos predomine sobre el resto.

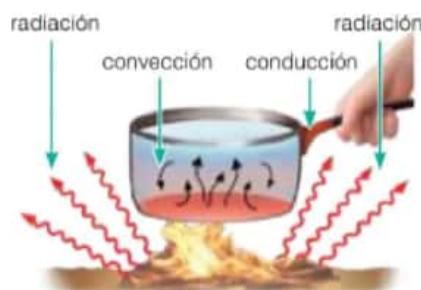
La **conducción** es el mecanismo que se da cuando los objetos a diferente temperatura se ponen en contacto, sin que haya movimiento macroscópico* de materia. Por ejemplo, cuando apoyamos un plato caliente sobre la mesa. En ese caso, las partículas del objeto más caliente chocan con las del objeto más frío, transfiriéndoles movimiento. Es decir, las partículas más calientes pierden un poco de velocidad y las más frías la ganan, con lo que las primeras disminuyen su energía cinética y las segundas la aumentan. En consecuencia, las partículas calientes que pierden velocidad disminuyen la temperatura, mientras las que ganan velocidad, la incrementan. Una vez que las temperaturas se equilibran, los nuevos choques no aportarán una cesión neta de transferencia de energía.

Esta forma de transferencia es típica de los sólidos, aunque no todos transmiten el calor con la misma facilidad. De hecho, los metales son buenos **conductores del calor**, mientras que el corcho, el telgopor y la madera son buenos **aislantes**.

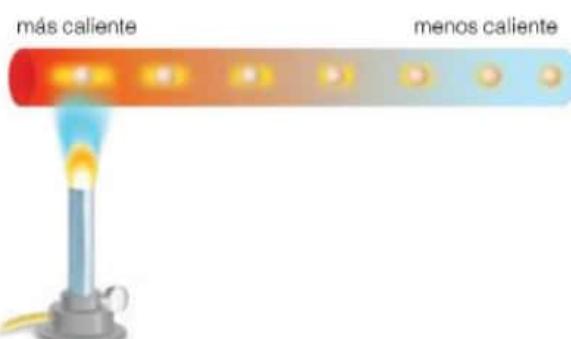
La **convección** es el mecanismo de intercambio usual en los fluidos, es decir, cuando hay movimiento macroscópico de materia en la transferencia. Por ejemplo, cuando hervimos agua en una olla. En ese caso, el fluido que está en contacto con la fuente de calor se calienta y se expande, por lo que se vuelve menos denso que el resto del fluido que está frío. Entonces tiende a subir, con lo que el fluido frío tiende a bajar, y se crea una corriente o convección. A la vez, el fluido frío que ha descendido se calienta y el ciclo se repite.

A diferencia de la conducción, en la convección hay transferencia del calor con transporte de materia, pues es el mismo fluido que circula el que moviliza la energía térmica.

El tercer mecanismo es el de la **radiación térmica**, llamada así por ser una parte de la radiación electromagnética. Es emitida por todo objeto con temperatura y por ser una radiación no necesita materia para propagarse. Es por este mecanismo que nos llega el calor del Sol. A pesar de que se emiten las radiaciones que van desde el ultravioleta hasta el infrarrojo, la longitud de onda más emitida por el objeto es inversamente proporcional a su temperatura. De este modo, como la temperatura solar es de unos 6.300 °C, su pico de emisión se da para $\lambda = 475 \text{ nm}$, que cae dentro de la luz visible. En cambio, los objetos de la vida cotidiana –entre ellos, los seres vivos– tienen temperaturas mucho más bajas, por lo que su pico de emisión se da en el rango de la luz infrarroja, invisible para nosotros.



Los tres mecanismos de intercambio del calor.



Las partículas más calientes de la barra de metal transmiten su vibración a las partículas vecinas. No hay transporte de materia.



Las partículas más calientes suben mientras las más frías bajan. Hay transporte de materia.



La radiación térmica se emite por el solo hecho de poseer temperatura. Son ondas electromagnéticas, no hay transporte de materia.

Glosario

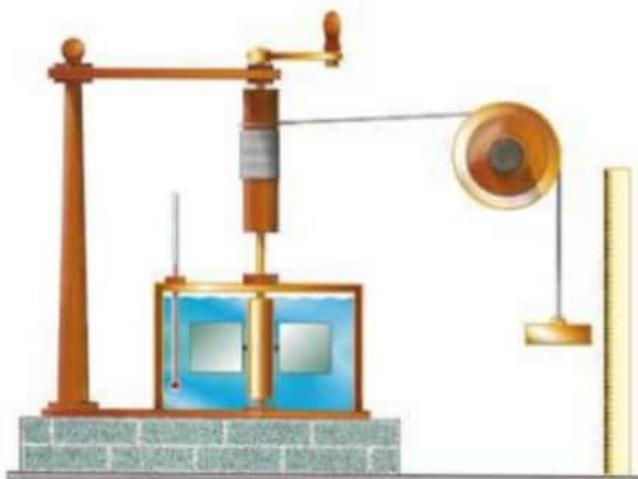
macroscópico: que se ve a simple vista, sin auxilio del microscopio.

Energía, trabajo y calor

Volvamos al ejemplo de aquel ladrillo que tiene 200 J de energía al estar a una altura de 5 metros (página 158). Inicialmente, alguien tuvo que haberlo subido hasta allí desde el suelo, donde su energía mecánica era nula por no tener altura ni velocidad. En otras palabras, alguien tuvo que ejercer una fuerza* contraria al peso del ladrillo para desplazarlo 5 metros hacia arriba. A esa acción de aplicar una fuerza a lo largo de una distancia se la llama **realizar un trabajo mecánico**.



Al empujar o frenar un carrito, hacemos trabajo sobre él.



En su experimento, Joule midió el trabajo realizado y las calorías intercambiadas.

Glosario

fuerza: resultado de la interacción entre objetos que influye en el estado de movimiento.

Se puede verificar que a causa de ese trabajo hubo una variación en la energía mecánica del ladrillo: pasó de 0 a 200 J. En general, efectuar un trabajo mecánico puede cambiar la energía del sistema, ya sea aumentándola o disminuyéndola. Por ejemplo, si empujamos un carrito aumentaremos su velocidad, con lo cual elevaremos su energía cinética y, en consecuencia, su energía mecánica. Se trata de un trabajo **positivo**: aumenta la energía.

En cambio, si frenamos el carrito disminuiremos su energía cinética y, por lo tanto, su energía mecánica. Es un trabajo **negativo**: disminuye la energía.

Se verifica que el trabajo es proporcional al producto de la fuerza aplicada y la distancia recorrida. Si consideramos que la fuerza puede medirse en kg m/s^2 y la distancia en m, veremos que el producto resulta en $\text{kg m}^2/\text{s}^2$, es decir, joule. Las unidades de trabajo coinciden con las de energía, y está bien que así sea pues el trabajo representa una variación de energía. Hablando con más precisión, deberíamos aclarar que una fuerza realiza trabajo en la medida en que coincide con la dirección del desplazamiento. Por lo tanto, si la fuerza y el desplazamiento son perpendiculares, esa fuerza no realizará trabajo.

En la década de 1840, los físicos James Joule y Julius von Mayer expresaron su convicción de que existía una equivalencia entre trabajo y calor. Joule realizó un famoso experimento en el que pudo determinar el **equivalente mecánico del calor**, es decir, la equivalencia entre un trabajo realizado y el calor obtenido. Del perfeccionamiento de esa experiencia sabemos que 1 cal equivale a 4,184 J.

Por la misma época se llegó a establecer que la variación de energía de un sistema está asociada al trabajo realizado y el calor intercambiado, con lo que se reafirmó la idea de que trabajo y calor son dos formas de transferencia de energía.

Disipación y degradación de la energía

Volviendo al carrito del ejemplo, si lo soltamos y lo dejamos a su suerte veremos que luego de cierta distancia se detiene, es decir, pierde su energía mecánica. Entonces, existe otra fuerza que realiza un trabajo negativo sobre el carrito: el **rozamiento**. Pero, una vez detenido, ¿a dónde se ha ido la energía mecánica que tenía el carrito? Se ha transformado, mayormente, en **calor**.

Es habitual que en los intercambios energéticos un porcentaje se **disipe** al ambiente como calor. Por ejemplo, aquel ladrillo que cae perderá sus 200 J cuando choque contra el suelo. Parte de la energía servirá para deformar el suelo y, quizás, para romper el ladrillo; otra parte se disipará como sonido y el resto, como calor.

La presencia del calor no es auspiciosa, ya que se lo considera una **degradación** de la energía, esto es, energía poco aprovechable. A diferencia de otras energías más versátiles, como la eléctrica, no hay manera de aprovechar el total del calor obtenido para transformarlo en otra forma de energía. Siempre habrá un porcentaje inutilizable que se perderá como calor.

En todas las máquinas térmicas, el sistema absorbe energía. Parte de esa energía se transforma en trabajo, y el resto se cede al medio. Este hecho constituye una regla general de toda máquina térmica y da lugar a la definición de un parámetro característico de cada máquina: la eficiencia o rendimiento. La **eficiencia** es el cociente entre la energía útil producida y la energía total absorbida. En síntesis, no es posible fabricar una máquina que sea 100% eficiente. No se trata de una limitación tecnológica o de la impericia de técnicos o ingenieros, sino que tiene que ver con el curso que siguen los sistemas físicos.

La conservación de la energía

La energía puede transformarse, transferirse, disiparse y degradarse.

Pero, ¿qué ocurre con la energía total durante esos procesos? ¿Es posible crear energía? Durante mucho tiempo los científicos han intentado responder estas preguntas, pues sabiendo que la energía es primordial para llevar a cabo cualquier proceso, su creación o su pérdida definitiva no son un tema menor.

Tanto la Física experimental como la teórica han demostrado que **la energía no se crea ni se destruye**. Puede transformarse y, aunque se degrade, seguirá siendo energía. En todos los ejemplos que hemos visto y que podamos imaginar, los joules de una forma de energía que desaparecen se han transformado en otra u otras formas de energía. De todas maneras, y como dijimos, es imposible evitar que un porcentaje se degrade como calor, del mismo modo que muchos de los **recursos energéticos** disponibles se terminarán agotando, como los combustibles fósiles. Es nuestra responsabilidad como civilización cuidar la energía de la que disponemos y hallar soluciones que cuiden el planeta y a nosotros mismos.

Para conocer más

Gamow, G., *Biografía de la Física*, Madrid, Alianza Editorial, 1983.

Hewitt, P., *Física conceptual*, México DF, Editorial Prentice

Hall México, 2007.

Vancleave, J., *Energía para niños y jóvenes*, México DF, Editorial Limusa, 2010.

Un móvil perpetuo es una máquina hipotética que, respetando el principio de la conservación de la energía, pretende funcionar sin detenerse a partir de un impulso inicial. Tal funcionamiento no es posible debido a la degradación de energía en calor.



El frasco de Boyle, un intento de móvil perpetuo.

Actividades finales

1. Completan el cuadro con un objeto o dispositivo que realice la transferencia de energía mencionada.

Transferencia de energía	Objeto o dispositivo
De eléctrica a luminica	
De eléctrica a sonora	
De eléctrica a térmica	
De química a térmica	
De solar a química	
De hidráulica a eléctrica	
De química a eléctrica	
De lumínica a eléctrica	

2. Un automóvil de 1.800 kg de masa viaja en una autopista.

- Calculen la energía potencial gravitatoria del auto si la altura de la autopista es de 8 metros con respecto al suelo.
- Calculen la energía cinética del auto si se desplaza a una velocidad de 100 km/h. Para eso, consideren que 1 km/h equivale a 3,6 m/s.
- Averigüen la energía mecánica del auto en la situación anterior.
- ¿Qué ocurre con esa energía cuando el auto baja de la autopista y se detiene?

3. Cuando se habló acerca de los colores de la luz, se dijo que por tener igual velocidad (en el vacío), los de menor longitud / propagan más "ondas completas". Realicen un esquema y expliquen con él el significado de aquel concepto.

4. Averigüen qué son los infrasonidos y los ultrasonidos. Luego, en función de las frecuencias de sonidos, ordénenlos de menor a mayor en lo que se refiere a su energía.

5. Armen un cuadro comparativo para mostrar las diferencias que hay entre la luz y el sonido en lo referente al tipo de onda, tipo de perturbación, medio de propagación, longitud de onda y velocidad.

6. En el fenómeno del rayo que se manifiesta en las

tormentas, se percibe un resplandor (el relámpago) y se oye un estruendo (el trueno).

- ¿Qué clase de energía es la que da origen al rayo?
- ¿Qué tipos de energía transfiere el rayo al ambiente?
- Consideren los valores de las velocidades de la luz y del sonido y expliquen por qué es un buen método ver el relámpago y medir el tiempo hasta oír el trueno para determinar la distancia hasta donde cayó el rayo.
- Calculen a qué distancia cayó un rayo si pasaron 10 segundos desde que se vio el relámpago hasta que se oyó el trueno.

7. Expliquen cuál es la diferencia entre energía térmica, temperatura y calor. De ser necesario, también pueden emplear los conceptos de magnitudes intensivas y extensivas.

8. En función de los distintos tipos de intercambios de calor, ¿qué diferencia de funcionamiento hay entre una estufa de tiro balanceado y un hogar a leña?

9. La siguiente experiencia tiene como objetivo recrear de forma casera el experimento de Joule, así como estimar el trabajo realizado por un electrodoméstico.

Necesitan:

- ▶ una licuadora eléctrica
- ▶ un termómetro de laboratorio
- ▶ un litro de agua

Paso 1. Coloquen el agua dentro de la licuadora.

Paso 2. Desenchufen la licuadora. Con el termómetro, midan y anoten la temperatura del agua.

Paso 3. Cierren la licuadora y pónganla en funcionamiento durante uno o dos minutos, hasta que noten en la jarra que el agua se ha calentado un poco. De ser necesario, pídanle ayuda a un adulto.

Paso 4. Desenchufen la licuadora. Con el termómetro, vuelvan a medir la temperatura del agua.

a. Calculen el calor transferido al agua con la fórmula $Q = 1.000 \cdot \Delta T$, donde Q es el calor en calorías y ΔT es la diferencia entre las dos temperaturas medidas.

b. Calculen el trabajo en joules hecho por la licuadora, asumiendo que se empleó para entregar las calorías al agua. Consideren que 1 cal = 4,184 J.

Los movimientos: descripción y representación

8

Contenidos

- > Cambios y movimientos
- > Movimientos lineales
- > Posición y desplazamiento
- > Instante y duración
- > Tablas y gráficos
- > La velocidad y la aceleración
- > MRU y MRUV
- > Tiro vertical y caída libre

Hoy es un día importante para Ludmila: el último ensayo con el grupo de ballet, antes del estreno. Hay que repasar todos los movimientos, coordinar todos los desplazamientos, respetar los tiempos indicados. Meses de ensayo para lograr que cada una de las chicas realice exactamente su papel, para que cada movimiento individual armonice con el del conjunto, para poder expresar la belleza, justamente, a través del movimiento.

También es un día importante para su hermano, inmerso en el mundo de la velocidad. Hoy probarán el último ajuste que hicieron en su *karting*, para ver si logra más agarre en las curvas, y aumenta la aceleración en los tramos rectilíneos sin perder estabilidad. Si todo sale bien, podrá disminuir su tiempo por vuelta y ganar unos valiosos segundos. Aunque, como siempre le dice su entrenador, "más vale perder un segundo en la vida que perder la vida en un segundo".

EN ESTE CAPÍTULO...

Se explica el movimiento a partir del análisis de sus piezas básicas: la posición, el desplazamiento, el instante y la duración. Además, se describen la rapidez, la velocidad y la aceleración.

También se explican las distintas formas de representar el movimiento, como los esquemas, las tablas de valores y los gráficos.

Contenido digital adicional

www.tintaf.com.ar/

CN1C8



Los cambios y el movimiento

Filosofía y ciencia

La presencia de los cambios, en su entorno y en ellos mismos, condujo a los filósofos griegos, seis siglos antes del nacimiento de Cristo, a efectuar profundas reflexiones sobre la naturaleza.

En sus escritos utilizaban con frecuencia una palabra cuya traducción actual significa movimiento. Pero ellos la empleaban para referirse a todo tipo de cambio o variación, a tal punto que cuando querían referirse al cambio de lugar lo hacían diciendo que se producía un "movimiento local".



Heráclito de Éfeso (siglo VI a.C.) ejemplificó el fluir de las cosas afirmando que aunque se vuelva al mismo río no será así, pues uno y el río ya han cambiado.

Vivimos rodeados de cosas o seres que se mueven: los vehículos, las maquinarias, los animales, el viento, el agua y nosotros mismos. Y también vivimos rodeados de cambios. Tan acostumbrados estamos a ellos que su ausencia nos parecería antinatural. La noche que sucede al día, el paso de las estaciones, las hojas que caen en otoño, el crecimiento de las plantas... y tantos cambios más que podríamos citar.

Ahora bien, observemos que hasta esos cambios suelen relacionarse directa o indirectamente con el movimiento: el giro de la Tierra genera el día y la noche, así como su traslación da curso a las estaciones, y de allí que las hojas caigan (gracias a la gravedad) o que las plantas crezcan, desplegando ramas, hojas y flores.

El **movimiento** es el cambio de **posición** de un objeto a lo largo del **tiempo**. Para hablar de posiciones debemos referirlas a algo, es decir, necesitamos una **referencia** que nos permita ubicarlas, y distinguir cómo varía. Por ejemplo, nosotros nos movemos con respecto al suelo aunque... el suelo gira junto a la Tierra con respecto al eje terrestre, mientras el planeta gira con respecto al Sol, que a la vez gira con respecto al centro de la galaxia... y así podríamos seguir. En la Antigüedad se pensaba que todo el universo giraba alrededor de la Tierra; por lo que sabemos hoy en día, no hay ningún punto en el cosmos que pueda considerarse **quieto**. Es decir, no existe un "centro fijo" alrededor del cual se mueva todo el universo.

De todas formas, para nuestra escala humana y nuestras cuestiones diarias, podemos considerar que el suelo se mantiene quieto y utilizar alguna referencia fija en él a la cual remitir las posiciones. Por ejemplo, cerca del edificio del Congreso Nacional, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se encuentra el monolito del "kilómetro cero", que simboliza el origen de la red de carreteras. Así, cuando decimos que la **distancia** vial desde Buenos Aires hasta Bariloche es de 1.568 km, estamos midiendo el camino más corto a partir de ese monolito.



El universo está poblado de movimientos.

Por supuesto, para una experiencia de laboratorio no hará falta remitirse a ese monolito, sino que la referencia puede establecerse en el mismo laboratorio. Además, conviene tener en cuenta el grado de precisión con que se describirá el movimiento, es decir, usar **unidades de medida de tiempo y longitud** acordes al experimento, que tal vez sean segundos o milisegundos, y milímetros o micrones, mientras que en las rutas hablamos en términos de horas y kilómetros.

Las trayectorias

Como consecuencia del movimiento, el móvil ocupará sucesivas posiciones a medida que transcurre el tiempo. Ese conjunto de posiciones determina una línea o camino que se denomina **trayectoria**.

Las trayectorias pueden ser desde sencillas a extremadamente complejas. Así, existen trayectorias unidimensionales (en una línea recta), bidimensionales (en un plano) o tridimensionales (en todo el espacio).



► Una trayectoria unidimensional puede ser la de una pelota que se deja caer, que irá hacia el suelo siguiendo una línea vertical.



► Una trayectoria bidimensional puede ser el giro de la punta del segundero de un reloj, que describirá una circunferencia.



► Una trayectoria tridimensional puede ser la espiral que se describe al descender por la escalera de un faro, donde al descenso vertical se le superpone* un movimiento circular.

Los mencionados son solo unos pocos casos que, además, resultan bastante "geométricos". Por supuesto que las cosas podrían ser más complejas: por ejemplo, si se patea una pelota de fútbol, esta describirá una curva básicamente plana y simétrica, llamada **parábola de tiro**; pero si se la patea con efecto, como en un tiro libre al arco, el giro que se le imprime a la pelota (otro movimiento!) la hará interactuar con el aire de manera que su trayectoria perderá la simetría y su carácter plano. Es lo que conocemos como "comba" o "chanfle", es decir, la pelota no solo bajará sino que también la trayectoria se curvará hacia un costado, que es el efecto que buscan los goleadores para vencer a los arqueros.

Glosario

superposición: en Física, representa el hecho de que dos o más efectos actúen al mismo tiempo sin perturbarse mutuamente.

Actividades

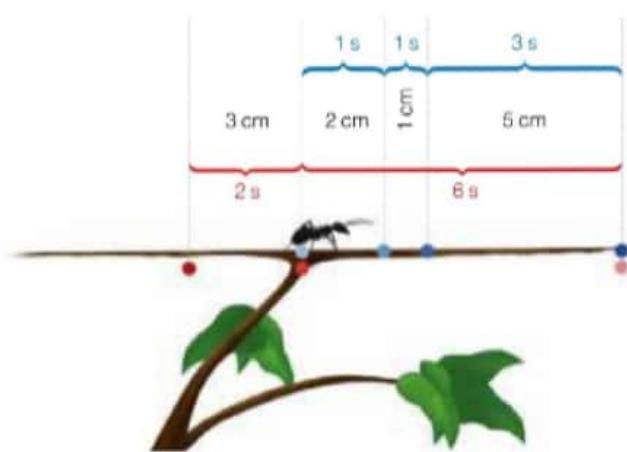
1. Escriban un ejemplo de la vida cotidiana de un movimiento lento, otro que sea más rápido y otro, muy rápido.
2. En cada caso, sugieran cuáles serían las unidades de longitud y tiempo más adecuadas para medir esos movimientos.



El efecto dado a una pelota le genera un movimiento curvo que dificulta la labor del arquero.

Movimientos en línea recta

Un movimiento sencillo, como el de una hormiga caminando sobre una ramita recta, es un **movimiento rectilíneo**. Una posibilidad que tenemos es enumerar las posiciones de la hormiga en diferentes instantes. Por ejemplo:

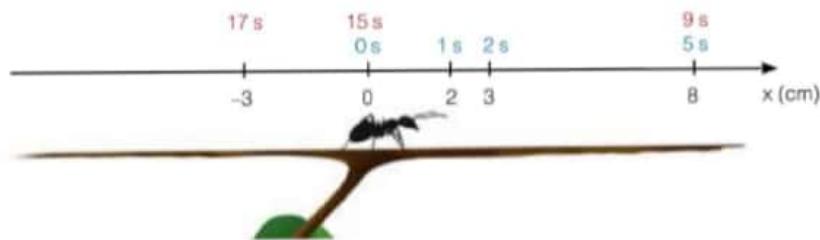


El esquema muestra cada distancia recorrida y su duración.

que una hormiga avanza y marca las distancias recorridas y los tiempos de la hormiga sobre la ramita, lo que nos facilitará visualizarlo.

Sin embargo, si bien quedan claros la longitud de cada trayecto y su duración, no sabemos hacia dónde se mueve la hormiga. Entonces, apelamos a un recurso gráfico: los tiempos en azul indican avance hacia la derecha, y los rojos, hacia la izquierda. Además, agregamos unos círculos en esos tonos, que se van oscureciendo a medida que la hormiga avanza en un sentido o en el otro.

Además del esquema, es posible mostrar toda esa información a través de una **recta numérica**. La idea es que coincida con la trayectoria de la hormiga, de modo de ubicar el 0 en el origen del movimiento. Es decir, la recta indicará las **posiciones** de la hormiga. Además podemos agregar los tiempos, pero no como duraciones sino como los **instantes** en que la hormiga pasó por cada punto.



Hasta los 5 segundos, la hormiga avanza hacia la derecha y desde los 9, hacia la izquierda.

Los valores cambiaron, pero la información es más simple y concisa. No solo vemos la ubicación de la hormiga en los diversos instantes, sino que como el tiempo es creciente* no hace falta aclarar hacia dónde se mueve: hacia el lado en que crece el tiempo. Además, están contemplados los 4 segundos que la hormiga estuvo detenida al llegar al extremo de la ramita, es decir, en la posición $x = 8 \text{ cm}$. Por eso, allí coinciden los instantes $t = 5 \text{ s}$ y $t = 9 \text{ s}$.

Glosario

creciente: característica de una variable que adopta valores cada vez mayores.



Posición y desplazamiento

En la vida cotidiana usamos términos que provienen del ámbito científico, y no siempre los utilizamos correctamente. Por ejemplo, es frecuente confundir dirección con sentido, y usarlos como sinónimos, aunque no lo son: la **dirección** indica la recta sobre la que nos movemos. En el caso de la hormiga, la dirección es horizontal. Dada la dirección, el **sentido** indica cuál de los dos lados elegimos para movernos. Para la hormiga, el primer sentido de movimiento es hacia la derecha.

La recta numérica que utilizamos con la hormiga tiene un origen (el 0) y un sentido positivo (hacia la derecha). Además, las longitudes figuran en centímetros (cm). A toda esa estructura se la llama **sistema de referencia**.

La **posición**, simbolizada con x , marca la ubicación del móvil con respecto al sistema de referencia. Por ejemplo, la hormiga estuvo en $x = 3$ cm y también en $x = -3$ cm. Ambas posiciones se hallan a 3 cm del 0 y el **signo** de cada número solo indica si se encuentra en el lado positivo o negativo del eje.

El **desplazamiento**, simbolizado Δx , indica desde dónde hasta dónde se desplazó el móvil. Es decir, involucra dos posiciones: la **posición inicial** y la **posición final**. Sin embargo, no es obligatorio que sean las verdaderas posiciones inicial y final, pues podría interesarnos estudiar solo el avance de la hormiga, por ejemplo. En ese caso, la posición inicial sería $x_i = 0$ cm y la final sería $x_f = 8$ cm. El desplazamiento es la diferencia entre esas posiciones, es decir:

$$\Delta x = x_f - x_i \longrightarrow \Delta x = 8 \text{ cm} - 0 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

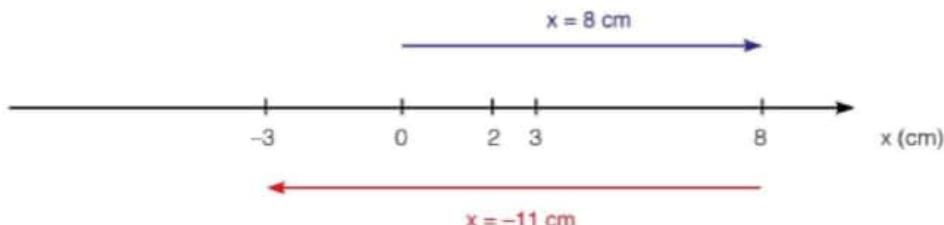
Entonces, en el viaje de ida la hormiga se ha desplazado 8 cm. El desplazamiento es positivo y, en este caso, el signo está relacionado con el movimiento: significa que la hormiga se desplazó en el mismo sentido que el eje de referencia.

Otro ejemplo es el viaje de vuelta de la hormiga. En este caso, la posición inicial será $x_i = 8$ cm y la final será $x_f = -3$ cm. Entonces:

$$\Delta x = -3 \text{ cm} - 8 \text{ cm} = -11 \text{ cm}$$

La hormiga se ha desplazado -11 cm. Ahora el desplazamiento es negativo, pues la hormiga se desplazó en sentido contrario al eje de referencia.

Podemos apreciar gráficamente el desplazamiento si le asignamos una flecha que indique de dónde sale (x_i) y a dónde llega (x_f) el móvil. A esa flecha se la llama **vector**.



Cada vector desplazamiento comienza y termina en sus correspondientes x_i y x_f .

Actividades

1. En esta fotografía de una boca del subterráneo porteño puede apreciarse un error de concepto. ¿Cuál es y por qué?



La notación

Conviene respetar la notación que se emplea para simbolizar parámetros y conceptos. Por ejemplo, la letra griega delta mayúscula (Δ) se utiliza para simbolizar "variación", por eso Δx representa la variación de la posición, es decir, el desplazamiento.

Instante y duración

El instante y la duración son dos variables relacionadas con el tiempo que ayudan a describir el movimiento. El **instante**, simbolizado t , indica el momento en el que el móvil realiza alguna acción puntual, como pasar por una posición determinada. Los instantes se miden con respecto a un reloj o un cronómetro, que juegan el papel de sistema de referencia temporal. Por ejemplo, según nuestro esquema, la hormiga comienza su viaje en el instante $t = 0\text{ s}$ y lo finaliza en $t = 17\text{ s}$. Existe la posibilidad de que un instante sea negativo, lo que estaría indicando que el hecho sucedió antes de que el cronómetro marque 0.

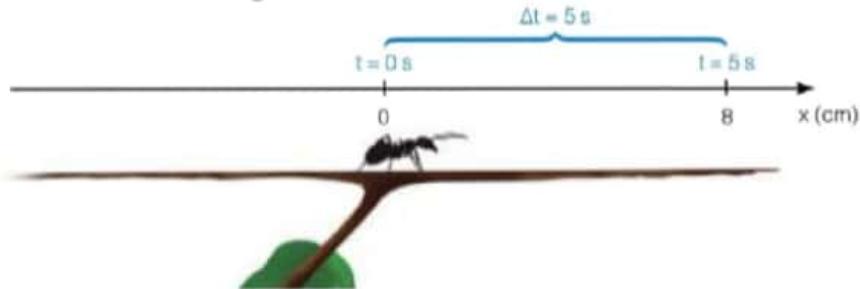
La **duración**, simbolizada Δt , indica desde cuándo hasta cuándo se desplazó el móvil. Es decir, involucra el **instante inicial** y el **instante final**. Como antes, eso no significa que se trate de los auténticos instantes inicial y final. Por ejemplo, para el avance de la hormiga hacia la derecha, el instante inicial es $t_i = 0\text{ s}$ y el final es $t_f = 5\text{ s}$. La duración de ese avance será la diferencia entre esos instantes:

$$\Delta t = t_f - t_i \longrightarrow \Delta t = 5\text{ s} - 0\text{ s} = 5\text{ s}$$

Ese avance duró 5 segundos.

Curiosidades ►

No es tan descabellado que el tiempo pueda ser negativo. De hecho, las fechas anteriores a la era cristiana pueden simbolizarse con un signo menos. Por ejemplo, Julio César nació en el año 100 a.C. o -100 .



La duración Δt depende de dos instantes: el inicial y el final.

A diferencia de los instantes, la duración no puede ser negativa, pues el tiempo fluye en un solo sentido y es tal que cada instante posterior es mayor a cada instante anterior.

Otro ejemplo es el viaje de vuelta de la hormiga, donde $t_i = 9\text{ s}$ (estuvo 4 s detenida en el lugar) y $t_f = 17\text{ s}$. Entonces, la duración de ese trayecto es:

$$\Delta t = 17\text{ s} - 9\text{ s} = 8\text{ s}$$

Los valores de los instantes podrían haber sido otros si el cronómetro se hubiera activado en otro momento o si se hubiese utilizado un reloj. Por ejemplo, en un reloj digital que indique horas, minutos y segundos, tal vez esos instantes hubieran sido $t_i = 9:05:12$ y $t_f = 9:05:20$. Sin embargo, la duración del trayecto seguiría siendo la misma:

$$\Delta t = 9:05:20 - 9:05:12 = 0:00:08 = 8\text{ s}$$

Albert Einstein

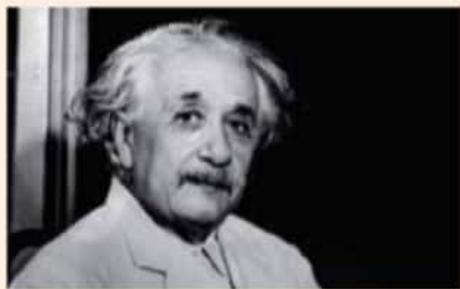
A cualquiera le parecería obvio y evidente que las longitudes y las duraciones deben ser iguales para todos: si algo mide 3 metros para mí, debe medir lo mismo para vos, si algo dura 2 minutos para mí, debe durar lo mismo para vos. Es algo que damos por sentado y la experiencia cotidiana parece corroborarlo en todo momento. En el fondo, lo que estariamos afirmando es que el tiempo y las longitudes son absolutos: medirán lo mismo para todos.

A fines de siglo XIX los científicos Michelson y Morley realizaron una experiencia tratando de medir la velocidad con la que la Tierra se traslada alrededor del Sol. La idea es simple: si el tiempo y las longitudes son absolutos, una consecuencia de eso es la suma de las velocidades. Por ejemplo, si caminamos a 5 km/h por los pasillos de un tren que avanza a 60 km/h, nuestra velocidad total será de (60 + 5) km/h si avanzamos igual que el tren.

La velocidad de la luz en el vacío ya era conocida en aquella época, así que se esperaba hallar un valor de velocidad mayor en un rayo de luz que avanzara igual que la Tierra, comparado con otro rayo que fuera perpendicular al avance. Sin embargo, y ante la sorpresa de todos, ambos rayos dieron... la misma velocidad. Es decir que, según el experimento, "la Tierra estaba quieta".

Ante tanto absurdo se revisó el experimento, se variaron las condiciones y se lo repitió varias veces. El resultado no cambió: la velocidad de la luz era la misma, sin importar la dirección en que se la midiera ni el avance de la Tierra.

Se ensayaron varias explicaciones para detectar "la falla" en el experimento. Pero no había falla. Entonces, un joven físico tuvo la intuición de percibir que la falla estaba en nuestra concepción del espacio



Albert Einstein (1879-1955).

y del tiempo. La suma de velocidades no funciona porque la longitud y el tiempo no son absolutos, y ni siquiera independientes uno del otro. En realidad, lo que existe es un espacio-tiempo que "se deforma" para que la velocidad de la luz en el vacío siempre sea la misma. La longitud y el tiempo son relativos al observador; la velocidad de la luz es absoluta.

La genialidad de aquel joven físico, Albert Einstein, quedó plasmada en su revolucionaria teoría de la relatividad especial. En sus palabras: *"A veces me pregunto cómo llegué a desarrollar la teoría de la relatividad. La razón, creo, es que un adulto normal nunca se detiene a pensar en problemas de espacio y tiempo. Estas son cosas que se piensan durante la infancia, pero mi desarrollo intelectual se retrasó, y como resultado comencé a plantearme preguntas sobre el espacio y el tiempo cuando ya había crecido"*.

Actividades

1. Una consecuencia de la teoría de la relatividad es la famosa fórmula $E = mc^2$. Investiguen qué representa

cada término y qué significado conceptual tiene la fórmula.

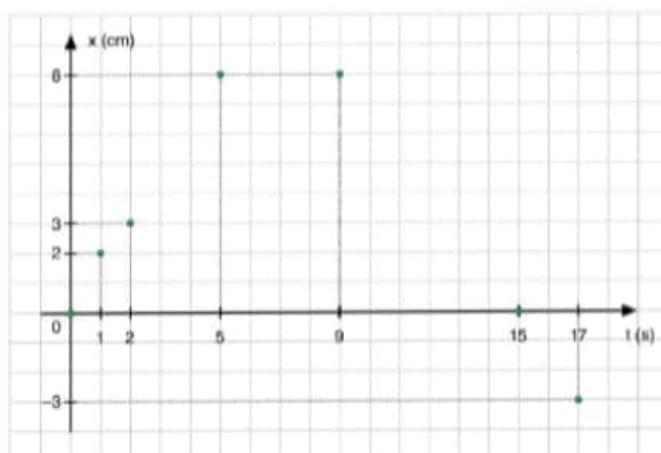
Tablas y gráficos

Además de hacer un esquema en el que aparezcan los diferentes datos del movimiento, hay otras maneras de mostrar esa información. Una de ellas es recurrir a una **tabla de valores**, en la que puede asociarse cada instante con la correspondiente posición del móvil. Si bien es indistinto presentarla de forma horizontal o vertical, se acostumbra utilizar esta última.

En la tabla observamos claramente que el tiempo va en aumento; tal como dijimos, fluye en un sentido. Sin embargo, los valores de las posiciones del móvil pueden aumentar o disminuir. De la tabla podríamos inferir que la hormiga estuvo detenida entre los 5 y los 9 segundos, ya que su posición no se modificó.

A partir de esa tabla podemos recurrir a otra herramienta para representar el movimiento: un sistema de **ejes cartesianos**. Este tipo de representación se denomina **gráfico posición-tiempo** porque permite evaluar las posiciones en función* del tiempo. Para utilizarlo, pensemos en cada par de valores de tiempo y posición como si fuera un punto (t ; x), con lo que el eje horizontal representará el tiempo, y el vertical, las posiciones. De esta manera, la proyección para el par formado por 1 s y 2 cm será 1 unidad en el eje horizontal y 2 unidades en el vertical. Y así con los demás pares.

Aunque en el gráfico marcamos solo algunas posiciones e instantes, es obvio que la hormiga pasó por todas las posiciones intermedias durante los instantes intermedios, lo que implica infinitos puntos. Matemáticamente, eso equivale a dibujar una curva que pase por los puntos que ya hemos marcado en el gráfico. Una curva posible podría ser la siguiente:

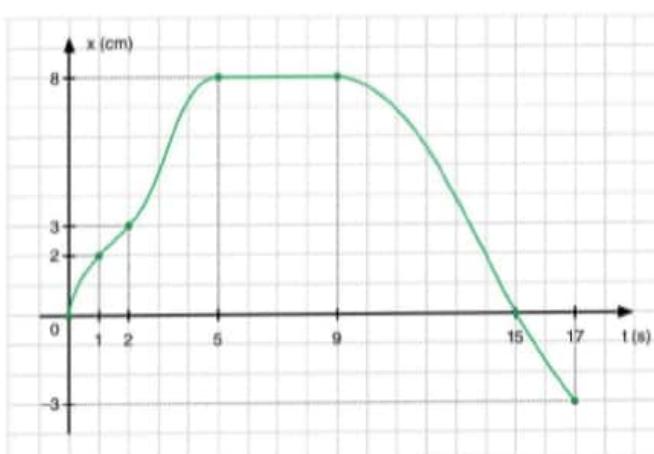


Cada punto del gráfico representa un par tiempo-posición.

Glosario

continua: que no se corta, es decir, una curva que no tiene interrupciones.

función: relación entre dos variables en la que el valor de una depende del valor de la otra.



La curva representaría todos los puntos tiempo-posición del movimiento de la hormiga.

Es una curva posible porque desconocemos los valores de tiempo y posición de los puntos intermedios. Así que dibujamos una curva que pasa por los puntos conocidos y que, probablemente, se aproxima al verdadero movimiento.

No siempre se pueden usar segmentos para unir los puntos porque las curvas posición-tiempo son curvas continuas* y suaves, sin "picos" ni "ángulos".



Cuando se ve un gráfico posición-tiempo hay una tendencia a pensar que la curva dibujada es la trayectoria que recorrió el móvil, pero no lo es. Esa curva es un objeto matemático que muestra cómo se relaciona la posición con el tiempo, no se trata de un camino.

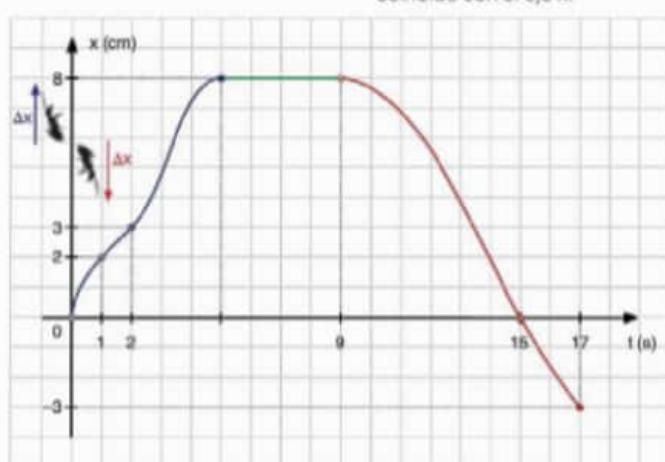
Si tuviéramos que ubicar la hormiga en alguna parte de ese gráfico no sería sobre la curva, sino sobre el eje x (¡recordemos la ramita!). En ese sentido, cuando la hormiga se desplaza a favor del eje x, la curva del gráfico sube, es decir, crece*. Y cuando la hormiga va en contra del eje x, la curva baja, o sea, decrece*.

Observemos que entre los 5 y los 9 segundos la curva no sube ni baja, sino que se mantiene horizontal, es decir, constante. Dicho de otro modo, todos los puntos del segmento horizontal verde corresponden a la misma posición $x = 8$ cm, y es correcto que así sea pues representa el lapso en el que la hormiga estuvo detenida en el extremo de la ramita.

En síntesis, los pasos que conviene seguir para analizar un movimiento rectilíneo son los siguientes:

- ▶ Hacer un esquema sencillo de la situación.
- ▶ Colocar un sistema de referencia que coincida con la dirección de la trayectoria, eligiendo la posición del 0 y el sentido del eje x.
- ▶ Elegir un sistema de referencia temporal, indicando claramente cuándo "se enciende" el cronómetro.
- ▶ Ubicar los datos del movimiento en el sistema elegido.
- ▶ Armar una tabla de valores con una columna para los instantes y otra para las posiciones.
- ▶ Realizar un gráfico posición-tiempo a partir de los valores de la tabla, dibujando una posible curva que represente la situación.

El móvil no se desplaza sobre la curva. Su trayectoria coincide con el eje x.

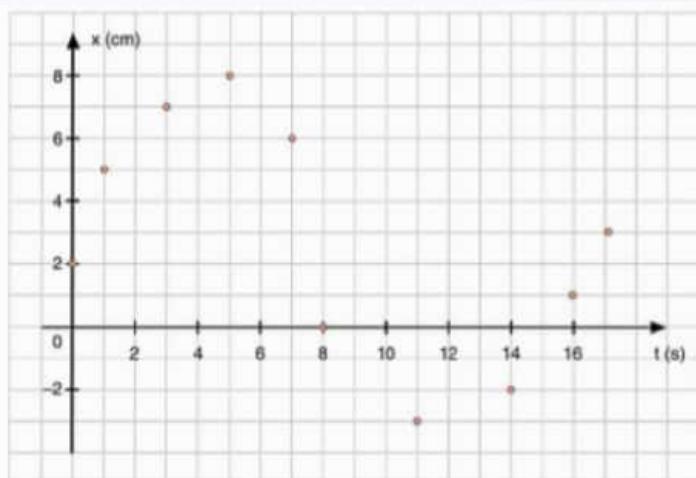


Glosario

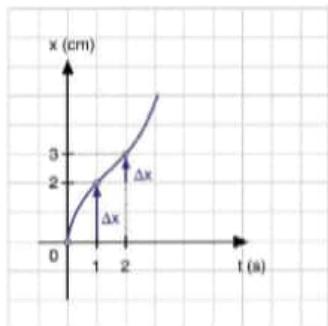
- crecer:** se refiere a una curva que sube de izquierda a derecha.
decrecer: se refiere a una curva que baja de izquierda a derecha.

Actividades

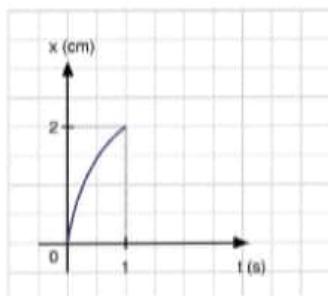
1. Observen el siguiente gráfico posición-tiempo.
 - a. Tracen una curva posible para el gráfico posición-tiempo.
 - b. Armen una tabla de valores a partir de los datos que allí figuran.



La velocidad



A simple vista puede apreciarse que el desplazamiento entre 0 y 1 segundo fue mayor al desplazamiento entre 1 y 2 segundos.



x creció más alrededor de 0 que de 1 segundo, por lo que en 0 hubo mayor velocidad.

Con sus velocidades verdaderas (esquema superior), la hormiga recorre mucho al comienzo pero luego cada vez menos. Con la velocidad media (esquema inferior) habría logrado lo mismo viajando a un ritmo constante.

Glosario

valor medio: valor intermedio entre el mínimo y el máximo que habría tenido la variable si hubiera sido constante.

El gráfico posición-tiempo presenta una curva que describe el movimiento, aunque esta no coincide con la trayectoria del móvil. Entonces, ¿tiene ese gráfico alguna ventaja con respecto a un simple dibujo de la situación?

La ventaja es que aporta de un vistazo mucha información acerca del movimiento. Por ejemplo, observemos los desplazamientos durante el primer segundo y el siguiente. Para la misma duración, el primer desplazamiento Δx es mayor que el otro, lo que hace que la curva sea "más vertical" al comienzo. Esto significa que la hormiga fue más **veloz** en el primer segundo que en el siguiente.

Podemos traducir esa certeza en números utilizando el concepto de **velocidad media**, es decir, comparando cada desplazamiento con su duración:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

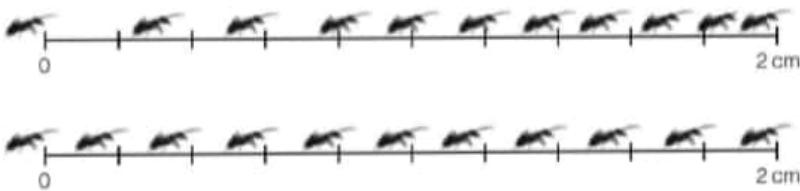
Para el primer segundo, la velocidad media es:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2 \text{ cm} - 0 \text{ cm}}{1 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{2 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = 2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Y para el siguiente segundo:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3 \text{ cm} - 2 \text{ cm}}{2 \text{ s} - 1 \text{ s}} = \frac{1 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Según esos resultados, la hormiga fue el doble de veloz en el primer tramo, pero se trata de un valor medio*, lo que no garantiza que el móvil haya tenido siempre la misma velocidad en todo el tramo. La v_m indica el valor que habría tenido la velocidad si hubiera sido **constante**. Es decir, habría recorrido lo mismo con la v_m constante que con la velocidad variable que realmente tuvo.



Veamos un ejemplo donde sea palpable el error de confundir velocidad media con velocidad real. La hormiga pasa por $x = 0 \text{ cm}$ en dos oportunidades: a los 0 y a los 15 segundos. Calculemos la velocidad media para ese tramo:

$$v_m = \frac{0 \text{ cm} - 0 \text{ cm}}{15 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{0 \text{ cm}}{15 \text{ s}} = 0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Según ese cálculo, la v_m es nula, pero nosotros sabemos que la hormiga no estuvo quieta. ¿Entonces, por qué $v_m = 0$? Porque la v_m nos indica que para estar en el mismo punto en dos instantes distintos no hace falta tener velocidad.

Una manera de evitar ese tipo de resultados "irreales" es apelar al concepto de **rapidez media**, en el que se compara la **distancia** recorrida con la **duración**. Dado que la distancia nunca es negativa y la duración, tampoco, la rapidez media no lo será. Para el ejemplo de v_m que acabamos de ver, la hormiga recorrió 8 cm desde el origen hasta el fin de la ramita y los volvió a recorrer de regreso, por lo que la distancia recorrida fue $d = 16$ cm. Recordando que demoró 15 segundos en hacerlo, su rapidez media es:

$$v_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{16 \text{ cm}}{15 \text{ s}} \equiv 1,07 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

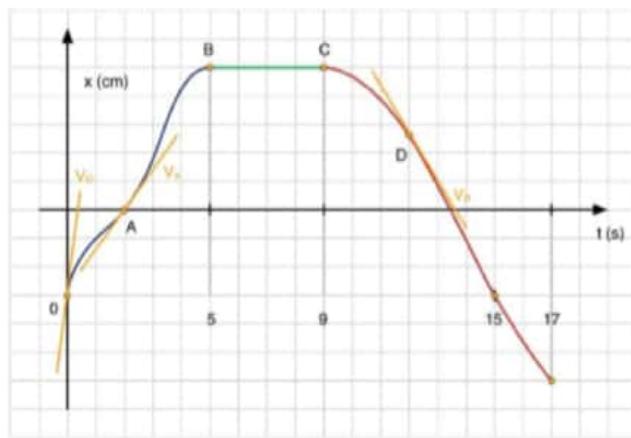
Nuevamente se trata de un valor medio, pero acorde a la distancia recorrida en vez de al desplazamiento (el cual no siempre representa el recorrido).

Si las duraciones consideradas son extremadamente pequeñas, la rapidez media pasa a ser una **rapidez instantánea**, que es lo que muestran los **velocímetros** de los autos. Para que eso sea posible, la medición del velocímetro está asociada al giro de las ruedas, por eso puede informar la rapidez a cada instante.

En Física, para describir el movimiento, se requiere un concepto que no solo compare recorrido y duración, sino que además informe en qué dirección y sentido se desplaza el móvil. Como el desplazamiento Δx contiene parte de esa información, se elige evaluar la v_m en pequeñísimas duraciones para obtener la **velocidad instantánea** (o **velocidad**, a secas). Es decir, la velocidad media (v_m) se transforma en velocidad (v) cuando las duraciones son infinitesimales*.

Cuando las duraciones de Δt son tan pequeñas, el móvil no hace a tiempo para experimentar cambios bruscos (como dar la vuelta) y entonces la velocidad obtenida describe fielmente el movimiento, con lo que se evitan valores "irreales", como nos sucedió con aquella $v_m = 0$.

Además, la inclinación de la curva en el gráfico espacio-tiempo nos da idea de la velocidad. Entonces, trazando rectas tangentes* a la curva tendremos información sobre la velocidad en esos puntos, como saber cuándo el móvil va más rápido y si su velocidad es positiva, nula o negativa.



Las velocidades v_0 y v_A son positivas, pues las rectas tangentes son crecientes; además, v_0 es mayor a v_A , pues su recta se acerca más a la vertical. La velocidad v_D es negativa (la recta tangente es decreciente) y la velocidad entre B y C es nula (la recta tangente sería horizontal).



El velocímetro informa la rapidez que tiene el vehículo en cada instante.

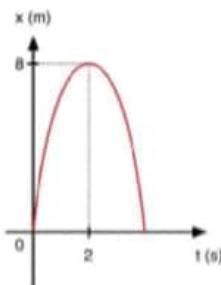
Glosario

infinitesimal: cantidad extremadamente pequeña, que tiende a cero.

tangente: recta que toca a la curva en un punto, sin cruzarla de lado a lado.

Actividades

1. Observen el siguiente gráfico posición-tiempo.

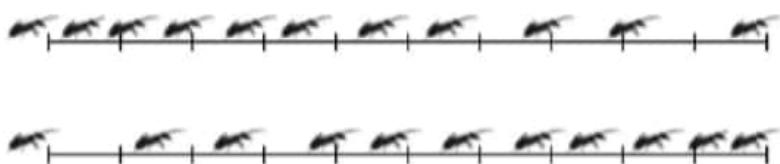


- Tracen algunas rectas tangentes a la curva donde esta es creciente, y otras donde es decreciente.
- A partir de esas rectas tangentes, indiquen el signo de la velocidad en cada caso y digan si la velocidad aumenta o disminuye a lo largo del recorrido.
- ¿Habrá algún momento en el que la velocidad sea nula? Justifiquen la respuesta.

La aceleración

En el ejemplo que venimos analizando, hemos comentado que la velocidad instantánea de la hormiga ha sido variable. Esto fue porque en algunos tramos la hormiga "apretó el paso" moviendo más rápidamente las patas, lo que le permitió recorrer cada vez más distancia en el mismo tiempo. Es decir, **aceleró**. O, al contrario, en otros tramos fue disminuyendo el ritmo de los pasos, recorriendo cada vez menos distancia en igual tiempo, o sea, **frenó**.

Para iguales intervalos de tiempo, al acelerar recorre más distancia (esquema superior) y al frenar, menos distancia (esquema inferior).



El cambio de la velocidad instantánea (Δv) con respecto al tiempo (Δt) se denomina **aceleración media** y se calcula como el cociente entre esas dos cantidades: $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Por ejemplo, asumiendo que la velocidad de la hormiga fue de 3 cm/s al comienzo y que 1 segundo después bajó a 1 cm/s, la aceleración media en ese tramo sería:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1 \text{ cm/s} - 3 \text{ cm/s}}{1 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{-2 \text{ cm/s}}{1 \text{ s}} = -2 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

Aprovecharemos este resultado para hacer algunas aclaraciones:

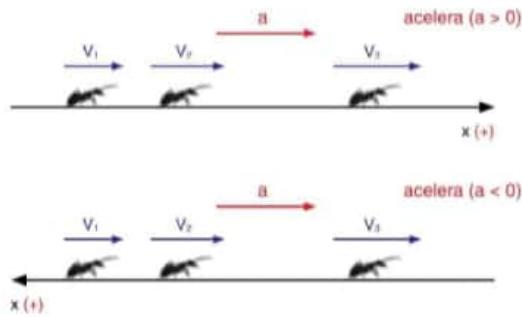
► La aceleración queda en unidades de longitud sobre tiempo al cuadrado. En realidad, son unidades de velocidad sobre tiempo, es decir, la velocidad disminuye 2 cm/s en cada segundo.

► En este caso, la hormiga frena y la aceleración media es negativa. Pero no siempre ambos hechos van juntos: la hormiga podría frenar y tener aceleración positiva. Esto se debe a que frenar es un hecho físico, mientras que el signo de la aceleración depende del sistema de referencia.

Así como se asigna un vector al desplazamiento, también se puede asignar uno a cada velocidad instantánea y a la aceleración media, que indicará sus direcciones y sentidos, así como sus intensidades (mediante la longitud de la flecha). Entonces, dicho brevemente, si el vector aceleración va a favor del vector velocidad, esta se incrementa y el móvil está acelerado; en caso contrario, la velocidad disminuye y el móvil está frenado. En ningún caso se menciona el signo de la aceleración, que será positivo si su vector va a favor del eje, y negativo en el caso contrario.

Por otra parte, y al igual que sucede con v_m y v , si la duración Δt es infinitesimal, la aceleración media pasa a ser **aceleración instantánea** (o **aceleración, a secas**).

El signo de la aceleración dependerá del sistema de referencia elegido, no de que el móvil acelere o frene.



Arte en movimiento

En la historia del arte han existido distintas tendencias acerca de qué debe ser una obra o cómo debe ser, desde cuestiones meramente estéticas hasta planteos conceptuales acerca de lo que se desea expresar. En la historia, entonces, han aparecido muchos **movimientos**, es decir, agrupaciones de artistas que compartían conceptos y estéticas, como el impresionismo, el surrealismo, el cubismo y tantos otros.

Pero ahora deseamos referirnos a otra acepción de la palabra **movimiento** en lo que respecta al arte. Justamente, a la que está relacionada con el concepto físico. Se trata del llamado **arte cinético**, en el que se busca que las obras den impresión de movimiento o, directamente, tengan movimiento. Es una corriente artística presente tanto en la pintura como en la escultura. En el terreno pictórico se lo conoce como **op art**, que es una abreviación de la frase inglesa *optical art* (arte óptico). En este caso se trata de obras que dan impresión de movimiento basadas en ilusiones ópticas, contrastes cromáticos,

líneas sinuosas, figuras geométricas y repetición de formas.

En el campo de las esculturas, el arte cinético se basa en el movimiento real de las obras o de partes de ellas, impulsadas básicamente por el viento o el agua, algún tipo de motor o la participación de los espectadores. También existen obras de elementos fijos, donde el propio movimiento del espectador crea la sensación de movimiento en la obra.

Los móviles y las estructuras de aspas de molino de diferentes formas y tamaños son muy utilizados en las esculturas del arte cinético.



Mariana Apollonio, *Espacio a la activación cinética* (1967-1971/2007).



Julio Le Parc, *Continuel Mobile-Sphère rouge* (2001-2013).



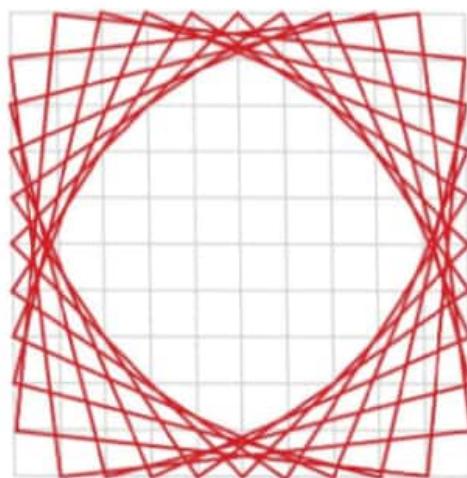
Martha Boto, *Movimientos cromocinéticos* (1971).



Gyula Kosice, *Röyi* (1944).

Actividades

- Ustedes también pueden empezar a incursionar en el arte cinético. Tomen una hoja cuadriculada y hagan un marco cuadrado de 10×10 cuadraditos. Unan con una línea el primer cuadradito de un lado del marco con el primero del lado adyacente, y luego con el siguiente y otra vez más, hasta lograr un nuevo cuadrado dentro del marco. Despues, continúen con el segundo cuadradito y así sucesivamente, hasta formar una "flor", como se ve en la imagen. Pueden probar con diversos colores; por ejemplo, elegir una gama y hacer cada nuevo cuadrado más oscuro que el anterior. O pintar los intersticios o, mejor aún, diseñar otra secuencia distinta acerca de cómo elegir los cuadraditos que se unen.

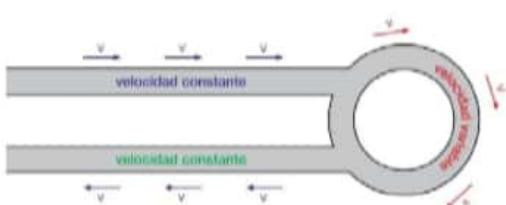


Movimiento rectilíneo uniforme

Glosario

constante de proporcionalidad:

valor fijo que da el cociente entre dos cantidades directamente proporcionales.



En la rotonda cambia la dirección de avance del móvil, así que allí la velocidad no es constante.

Gracias a los cambios de posición y de velocidad que hubo en el movimiento rectilíneo de la hormiga, analizamos y comparamos diferentes herramientas para describirlo. Esos mismos conceptos pueden aplicarse a otros movimientos rectilíneos, como uno en donde la velocidad no varie, es decir, sea constante.

Si la **velocidad** es **constante** no cambia la rapidez, ni la dirección, ni el sentido del móvil, es decir, su aceleración es nula. De ese modo, un auto que avance por una ruta rectilínea siempre a 60 km/h tendrá velocidad constante, pero si gira en una rotonda, la velocidad ya no será constante aunque el velocímetro siga marcando 60 km/h, pues estará cambiando de dirección.

Cuando un móvil avanza en línea recta siempre a la misma velocidad (o sea, $a = 0$) decimos que realiza un **movimiento rectilíneo uniforme** (abreviado MRU). En ese caso se cumple que:

- ▶ Los desplazamientos Δx son iguales para iguales Δt .
- ▶ La rapidez del móvil no cambia.
- ▶ La velocidad media del móvil coincide con su velocidad instantánea.

Esta última característica nos permite calcular la velocidad de un movimiento rectilíneo uniforme como si fuera una velocidad media: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Por ejemplo, en el esquema, el auto se desplaza a velocidad constante.

Debido a la elección del sistema de referencia, el signo de la velocidad resultará positivo, pues el auto avanza a favor del eje x.



Entonces:

$$v = \frac{50 \text{ km} - 0 \text{ km}}{11:00 - 10:30} = \frac{50 \text{ km}}{30 \text{ min}} = \frac{50 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Si otro auto se desplaza con la misma rapidez pero en sentido contrario, tendrá una velocidad de -100 km/h , pues irá en contra del eje de referencia.

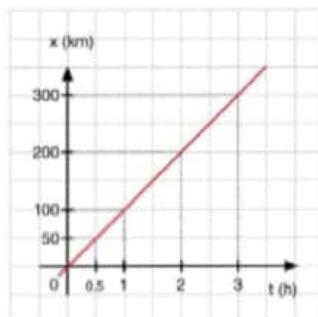
Una consecuencia de que la velocidad no varie es que Δx y Δt son **directamente proporcionales**, y v es la constante de proporcionalidad*. Es decir, Δx variará en la misma proporción que Δt : si transcurre el doble de tiempo, habrá el doble de desplazamiento. Esto nos permite hacer rápidos cálculos mentales, por ejemplo, si el auto recorre 100 km en 1 hora, recorrerá 200 km en 2 horas.

La representación gráfica de una proporcionalidad directa es una **recta**, por lo tanto, la curva del gráfico posición-tiempo de un MRU también lo es. Además, sería la única manera de que las rectas tangentes no cambien de inclinación, como debe suceder por ser constante la velocidad.



Aprovechando la proporcionalidad directa, se puede armar una tabla de valores para el movimiento de ese auto y, de esta manera, verificar que la curva del gráfico es una recta.

t (h)	x (km)
0	0
0,5	50
1	100
2	200
3	300



El gráfico posición-tiempo de un MRU da una recta.

De manera reciproca, podemos asegurar que todo gráfico posición-tiempo que dé una recta (no horizontal) corresponde a un MRU. Por ejemplo, el gráfico ubicado a la derecha corresponde a un camión que viaja con velocidad constante por la misma ruta, en sentido contrario a aquel auto.

Sabemos que el sentido del camión es contrario porque su velocidad es negativa, ya que la curva es decreciente. Y por ser un MRU, podemos calcular la velocidad del camión como si fuera una velocidad media, utilizando los datos que aparecen en el gráfico:

$$v = \frac{0 \text{ km} - 60 \text{ km}}{1 \text{ h} - 0 \text{ h}} = \frac{-60 \text{ km}}{1 \text{ h}} = -60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Dado que ambos móviles están referidos al mismo sistema de referencia y al mismo reloj, se puede utilizar un único par de ejes espacio-tiempo para representar sus movimientos. En ese caso, obtendríamos el siguiente gráfico.

Dado que cada recta representa el movimiento de cada móvil, ¿qué simboliza la intersección de ambas? En el punto donde se intersecan, a ambos movimientos les corresponde la misma posición y el mismo instante. Es decir, la intersección representa el **encuentro** entre ambos móviles. La posición del encuentro se suele simbolizar x_e .

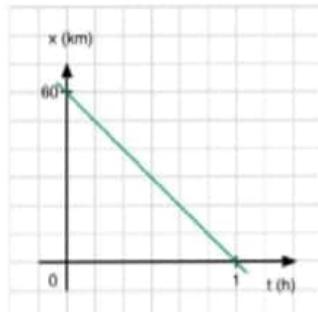
Como $x_e = 37,5$ km, podemos afirmar que se cruzaron a 37,5 km del origen del sistema de referencia. Y también podemos decir que transcurrieron 0,375 horas desde que se encendió el cronómetro que mide a ambos móviles.

Si nos preguntaran acerca del desplazamiento de cada móvil hasta el encuentro:

$$\begin{aligned} \text{Auto} &\rightarrow \Delta x = x_e - x_i = 37,5 \text{ km} - 0 \text{ km} = 37,5 \text{ km} \\ \text{Camión} &\rightarrow \Delta x = x_e - x_i = 37,5 \text{ km} - 60 \text{ km} = -22,5 \text{ km} \end{aligned}$$

Si nos preguntaran acerca de la distancia que recorrió cada móvil hasta el encuentro:

$$\begin{aligned} \text{Auto} &\rightarrow d = |\Delta x| = 37,5 \text{ km} \\ \text{Camión} &\rightarrow d = |\Delta x| = 22,5 \text{ km} \end{aligned}$$



El camión de este gráfico va en sentido inverso al auto anterior.

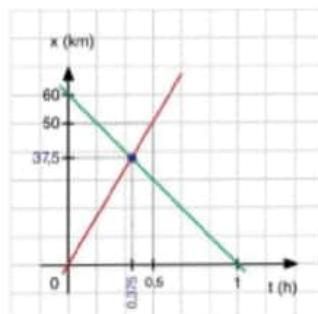


Gráfico posición-tiempo para el auto y el camión.

Actividades

- Reemplacen el camión por un auto que viaje con igual rapidez que el primero y hagan el gráfico de encuentro. Justifiquen los resultados.

Movimiento rectilíneo uniformemente variado

Resulta difícil que un auto que se desplaza por una ciudad mantenga su velocidad constante. Aunque avance en una calle recta, lo normal es que su rapidez sea variable, debido al tránsito y los semáforos.

Un auto detenido en un semáforo tiene velocidad nula. Cuando la luz se pone verde el conductor **acelera**, por lo que aumenta la velocidad hasta alcanzar el valor con el que continuará desplazándose. Luego de un tramo a velocidad constante, deberá empezar a **frenar** para disminuir la velocidad hasta detenerse en el siguiente semáforo en rojo. Salvo el tramo intermedio en el que se ha desplazado con MRU, los otros movimientos fueron rectilíneos, pero de **velocidad variable**.

Si bien todo el movimiento es rectilíneo, al comienzo y al final la velocidad es variable.



Glosario

uniformemente: que varía siempre al mismo ritmo.

Actividades

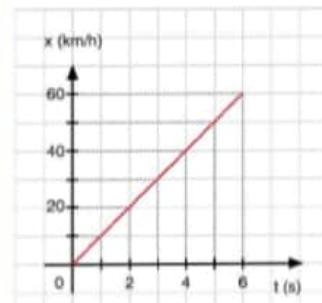
1. Una camioneta acelera en una ruta recta, de forma que su velocidad pasa de 18 m/s a 26 m/s en 4 segundos, recorriendo 88 metros en ese lapso.

a. Dibujen un esquema que represente la situación y asigneles un sistema de referencia de posición y tiempo.

b. Calculen la aceleración instantánea de la camioneta, suponiéndola constante.

Concentrémonos en el comienzo del movimiento, con el auto detenido en el semáforo cuando se enciende la luz verde. Si el conductor acelera manteniendo la intensidad, logrará que la velocidad aumente uniformemente*, es decir que por cada segundo que pasa, la velocidad se incrementa en la misma medida. Para poner un ejemplo, digamos que en cada segundo la velocidad sea 10 km/h mayor que en el anterior. Esto nos permite realizar una tabla con tiempos y velocidades. Y también podemos graficarla.

t (s)	v (km/h)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60



La curva de este gráfico velocidad-tiempo es una recta.

Este gráfico velocidad-tiempo es similar a uno de posición-tiempo del MRU. No es casual que así sea, pues aquí la velocidad cambia de modo uniforme, así como en un MRU la posición también cambia de manera uniforme.

Al movimiento lineal en el que el móvil cambia su velocidad de forma constante se lo llama **movimiento rectilíneo uniformemente variado** (abreviado MRUV). En ese caso se cumple que:

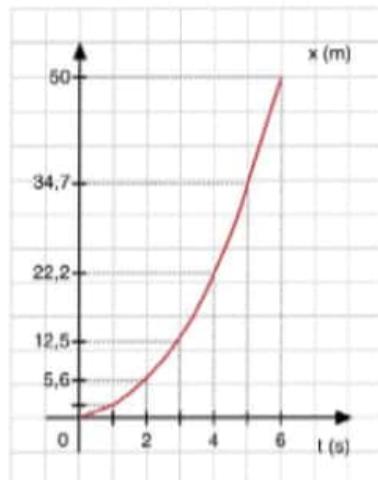
- ▶ Los desplazamientos Δx crecen (o disminuyen) a cada instante.
- ▶ La rapidez del móvil crece (o disminuye) a cada instante.
- ▶ La aceleración media del móvil coincide con la **aceleración instantánea**.

Esto último nos permite calcular la aceleración de un MRUV como si fuera una aceleración media: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

El hecho de que los desplazamientos crezcan (o disminuyan) en un MRUV impide que en su gráfico posición-tiempo la curva sea una recta, como sucedía con el MRU. Con los datos que el conductor del auto obtuvo de su GPS, se puede hacer el gráfico.

t (s)	x (m)
0	0
1	1,4
2	5,6
3	12,5
4	22,2
5	34,7
6	50

El gráfico posición-tiempo de un MRUV no da una recta.



La curva obtenida se llama **parábola***. En el gráfico puede verse claramente que los sucesivos Δx crecen a cada segundo, lo cual es coherente con el hecho de que al ser un movimiento acelerado, la velocidad crece a cada instante. Esto último puede apreciarse a partir de las rectas tangentes, que además sugieren velocidades positivas. Observemos también que la curva arranca de forma tal que la primera recta tangente (en $t = 0$ s) es horizontal, ya que la velocidad en ese instante era nula.

Ya estamos en condiciones de hacer el gráfico posición-tiempo para el movimiento completo del auto, desde que arrancó hasta que se detuvo, asumiendo que el último tramo también fue un MRUV. Si bien no contamos con muchos datos de posición y de tiempo, podremos realizarlo a partir de las siguientes consideraciones:

- ▶ En el instante y la posición donde finaliza un tipo de movimiento, comienza el siguiente (sea MRU o MRUV).

- ▶ La última velocidad con la que finaliza el primer MRUV será la velocidad del MRU, que a la vez será la velocidad con la que comience el segundo MRUV. Entonces, todas esas rectas tangentes serán iguales.

- ▶ Cada curva y sus empalmes son suaves y sin picos, dado que es un gráfico posición-tiempo. Es decir, las parábolas de los MRUV y la recta del MRU empalman perfectamente.

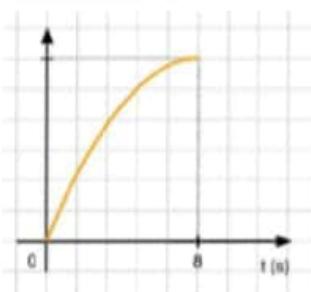
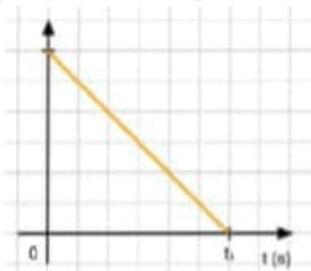
- ▶ En el último MRUV las velocidades van disminuyendo, por lo que las rectas tangentes son cada vez más horizontales. La última ya es horizontal, pues el auto se detuvo.

Actividades

1. Los dos gráficos corresponden a un MRUV.

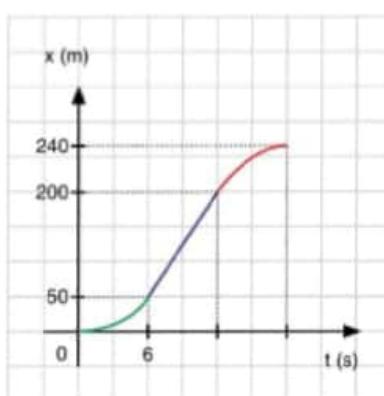
a. Indiquen cuál de los dos es el gráfico posición-tiempo y cuál es el de velocidad-tiempo. Justifiquen la respuesta.

b. ¿Cuál es el valor del instante t_1 ? Digan cómo lo dedujeron.



Glosario

parábola: curva matemática que es simétrica con respecto a un eje vertical.



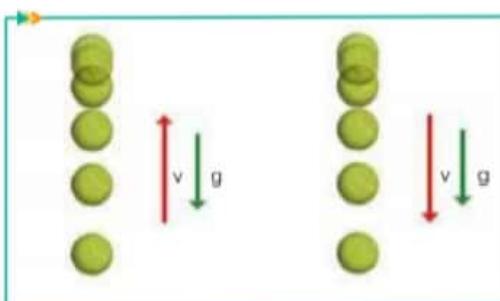
En un gráfico posición-tiempo, cada curva empalma perfectamente con la siguiente.

Movimiento vertical

Todo lo que sabemos acerca del movimiento rectilíneo puede aplicarse a cualquier movimiento lineal, en la dirección que sea. Por eso, cuando hablamos de **movimiento vertical** solo deseamos resaltar el efecto que tiene la **gravedad terrestre** en los móviles que se desplazan libremente en dirección vertical.

La Tierra atrae a los objetos mediante la **fuerza de gravedad**, y eso se ve reflejado en el **peso** del objeto: a mayor atracción, mayor peso. Sin embargo, la aceleración que genera esa atracción es la misma para todos los cuerpos; se trata de la **aceleración g** que ya hemos utilizado en la energía potencial gravitatoria, cuyo valor aproximado es 10 m/s^2 . Es decir, la gravedad hace que la velocidad varíe unos 10 m/s en cada segundo de recorrido vertical. Como esa aceleración apunta hacia el centro de la Tierra, frenará a los objetos que suban y acelerará a los que caigan.

Históricamente se ha hecho la distinción entre ambos movimientos, llamándolos **tiro vertical** cuando el objeto asciende y **caída libre** cuando desciende. Sin embargo, se trata de un único MRUV con aceleración g, vertical y hacia abajo.



Tanto en el ascenso (tiro vertical) como en el descenso (caída libre), la gravedad apunta hacia abajo.

Actividades

1. Aunque los cuerpos pesen distinto, todos tienen la misma aceleración gravitatoria. Si solo actúa la gravedad, marquen con X qué significa eso.

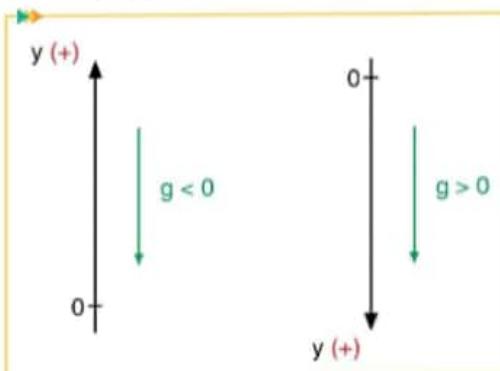
a. Que un cuerpo pesado cae más rápido que uno liviano.

b. Que un cuerpo liviano cae más rápido que uno pesado.

c. Que todos los cuerpos caen al mismo tiempo.

Del mismo modo se ha generado la confusión de creer que g es negativa en el tiro vertical, y positiva en la caída libre. Volvemos a reiterar que los desplazamientos, las velocidades y las aceleraciones adquieren un signo específico luego de que se establece un sistema de referencia, dado que el signo se refiere, justamente, al sistema elegido.

El hecho físico concreto es que la gravedad tiene dirección vertical y sentido hacia abajo. Por lo tanto, será positiva o negativa según el sistema de referencia que utilicemos, independientemente del nombre del movimiento y de que el móvil suba o baje.



El signo de g depende del sistema de referencia, no del movimiento.



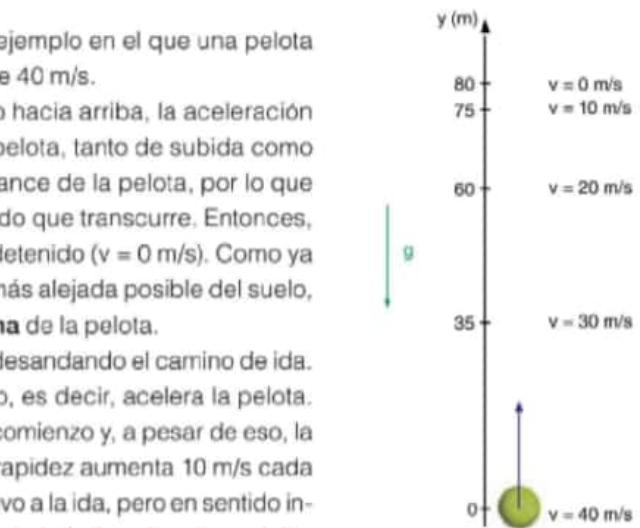
Hechas las aclaraciones del caso, veamos un ejemplo en el que una pelota es lanzada hacia arriba con una velocidad inicial de 40 m/s.

Si colocamos un sistema de referencia positivo hacia arriba, la aceleración g será negativa durante todo el movimiento de la pelota, tanto de subida como de bajada. Mientras sube, la gravedad frena el avance de la pelota, por lo que disminuye su velocidad en 10 m/s por cada segundo que transcurre. Entonces, a los 4 segundos de ascender, la pelota se habrá detenido ($v = 0 \text{ m/s}$). Como ya no seguirá ascendiendo, en ese instante estará lo más alejada posible del suelo, por lo que esa posición representa la **altura máxima** de la pelota.

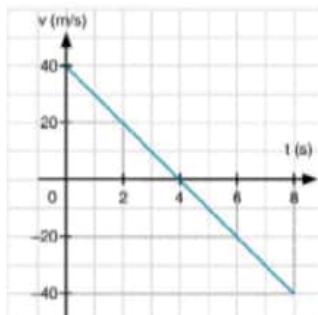
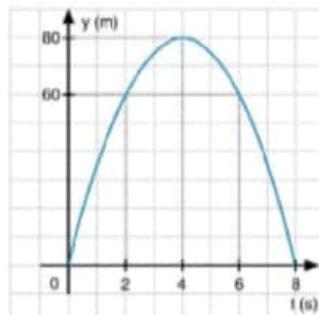
A partir de ahí la pelota comienza a descender, desandando el camino de ida. Pero ahora la gravedad va en favor del movimiento, es decir, acelera la pelota. Notemos que g sigue siendo tan negativa como al comienzo y, a pesar de eso, la pelota ahora acelera. A medida que desciende, la rapidez aumenta 10 m/s cada segundo, es decir, vuelve a repetir los valores que tuvo a la ida, pero en sentido inverso. Así, a los 4 segundos de estar cayendo la pelota habrá vuelto a la posición original con la misma rapidez del comienzo, pero en sentido contrario.

La siguiente tabla refleja algunos valores de velocidad y altura (y) para este movimiento.

t (s)	v (m/s)	y (m)
0	40	0
1	30	35
2	20	60
3	10	75
4	0	80
5	-10	75
6	-20	60
7	-30	35
8	-40	0



Cuando la pelota se detiene momentáneamente, alcanza su altura máxima.



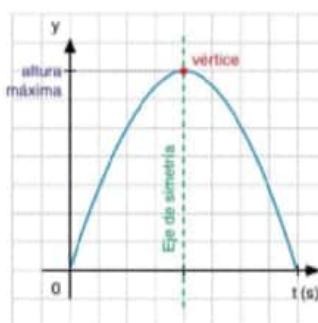
En los movimientos verticales se suele utilizar "y" en vez de "x" para las posiciones.

Si solo actúa la gravedad, el movimiento vertical termina siendo **simétrico**:

- ▶ tarda el mismo tiempo en subir que en bajar;
- ▶ recorre las mismas distancias con las mismas velocidades (salvo el signo) cuando sube y cuando baja;
- ▶ en cada altura hay la misma rapidez de subida que de bajada;
- ▶ la velocidad final es igual a la inicial, salvo el signo.

Esta simetría queda plasmada en el gráfico, ya que la parábola es simétrica con respecto al eje vertical que pasa por su punto máximo, llamado **vértice**. Justamente, ese punto máximo señala la altura máxima del movimiento. Además, la simetría de la parábola hace que para cada altura las rectas tangentes sean simétricas, lo que significa velocidades de igual rapidez y distinto signo.

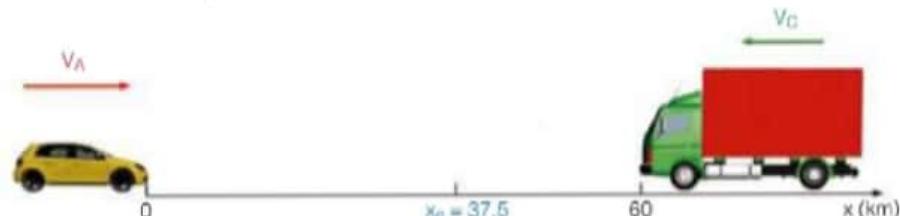
Podría suceder que otros factores se superpongan a la acción de la gravedad, como la **resistencia del aire**. En ese caso, el movimiento pasa a ser mucho más complejo; incluso, podría dejar de ser estrictamente vertical. Es la diferencia que se observa al soltar un bollito de papel (baja resistencia del aire) y una hoja de papel (alta resistencia del aire).



La simetría de la parábola refleja la simetría del movimiento.

Unidades de distancia y tiempo

Siempre conviene trabajar con unidades adecuadas a la situación que se analiza. Por ese motivo, en aquel problema de la hormiga se eligió trabajar con centímetros y segundos, así como con el auto se trabajó con kilómetros y horas. Justamente en este caso, por trabajar con horas, el encuentro entre el auto y el camión quedó expresado como el instante $t = 0,375 \text{ h}$.



El encuentro se produce a las 0,375 horas de encendido el cronómetro.

Glosario

decimal: sistema numérico en el que 10 unidades de un orden representan una unidad del orden inmediato superior.

sexagesimal: sistema numérico en el que 60 unidades de un orden representan una unidad del orden inmediato superior.

Viendo el resultado, podemos preguntarnos si vale la pena expresarlo con tantas cifras decimales. En principio, una mayor cantidad de ellas implica un mayor grado de precisión. Entonces, nuevamente: ¿es necesario expresar las horas con una precisión de milésimos?

La respuesta depende del problema: evaluar si una diferencia en los milésimos es tan determinante en el resultado. Desde un punto de vista estrictamente matemático, el resultado correcto es $t = 0,375 \text{ h}$. Si dijéramos que el encuentro se produjo en $t = 0,37 \text{ h}$ estaríamos faltando a la verdad, pues si la idea es informar el resultado con una menor cantidad de cifras decimales, lo correcto sería expresarlo como $t \approx 0,37 \text{ h}$, en el que el símbolo \approx significa "aproximadamente".

Más allá de eso, ¿qué significado tiene el valor $0,375 \text{ h}$? Volvemos a mencionar que hemos llegado a él por trabajar las velocidades de los móviles en km/h , lo cual es muy razonable. Sin embargo, no estaría mal expresar ese valor en otra unidad, de manera que pueda apreciarse mejor lo que significa. Por ejemplo, podríamos expresarlo en minutos, recordando que 60 minutos equivalen a una hora, es decir:

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} \Rightarrow 0,375 \text{ h} = 0,375 \cdot 60 \text{ min} = 22,5 \text{ min}$$

Por otra parte, tanto $0,375 \text{ h}$ como $22,5 \text{ min}$ están expresados en valores decimales*. Si deseamos referirlos a la hora del reloj, tendremos que convertirlos a valores sexagesimales*. En ese sentido, podemos transformar la parte decimal de los minutos (0,5) sabiendo que 1 de ellos equivale a 60 segundos. Entonces:

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s} \Rightarrow 0,5 \text{ min} = 0,5 \cdot 60 \text{ s} = 30 \text{ s}$$

O sea, $22,5 \text{ min} = 22 \text{ min } 30 \text{ s}$. En aquella oportunidad, el cronómetro se encendió a las 10:30, entonces el instante de encuentro según el reloj será:

$$10 \text{ h } 30 \text{ min } 0 \text{ s} + 0 \text{ h } 22 \text{ min } 30 \text{ s} = 10 \text{ h } 52 \text{ min } 30 \text{ s} \Rightarrow 10:52:30$$

¿Truncar o redondear?

A la hora de recortar cifras decimales la idea no es truncar sino redondear, es decir, adaptar la última cifra a mostrar para aproximarnos lo más posible al valor real. Recordemos que eso se hace según la siguiente regla:

- A la última cifra a mostrar se la deja como está si la siguiente iba de 0 a 4.

Ejemplo: $0,372 \Rightarrow 0,37$

- A la última cifra a mostrar se le suma 1 si la siguiente iba de 5 a 9

Ejemplo: $0,375 \Rightarrow 0,38$



La técnica que usaremos en el ejemplo para transformar horas en minutos (y estos en segundos) puede ser utilizada de forma genérica al momento de convertir unidades. En cualquier caso, se basa en que la equivalencia entre unidades es una proporcionalidad directa, donde bastará conocer la constante que las relaciona. En el caso entre horas y minutos, esa constante es 60.

Por ejemplo, y tal como su nombre lo indica, 1 kilómetro equivale a 1.000 metros. Aquí la constante es 1.000. Entonces, una longitud de 60 km será:

$$60 \text{ km} = 60 \cdot 1.000 \text{ m} = 60.000 \text{ m}$$

En todos los casos se procede de igual manera: reemplazar la unidad que ya estaba (**km**) por su equivalente en la nueva unidad (**1.000 m**). El método puede hacerse extensivo para trabajar con más de una unidad al mismo tiempo, como sucede con la velocidad. Por ejemplo, dado que dos de ellas son bastante utilizadas (km/h y m/s), hay una regla para convertir una en otra. Para pasar la velocidad del camión (60 km/h) a m/s hay que tener presente que una hora equivale a 3.600 segundos.

$$60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 60 \frac{1.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}} = 60 \frac{1}{3.6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pasar de km/h a m/s equivale a multiplicar por 1.000 y dividir por 3.600. O, lo que es lo mismo, dividir por 3,6. De manera inversa, pasar de m/s a km/h equivaldrá a multiplicar por 3,6. Queda claro, entonces, que la constante de proporcionalidad entre m/s y km/h es 3,6.

Se procede de manera similar si hay que convertir unidades de aceleración, atendiendo al hecho de que en ese caso la unidad de tiempo está elevada al cuadrado. Por ejemplo, la aceleración de un automóvil estándar puede ser de unos 36.000 km/h^2 . Visto así parece ser un valor enorme, así que pasémoslo a m/s^2 para tener un resultado más palpable.

Observemos que se reemplazará h por 3.600 s y se elevará al cuadrado tanto el número como la unidad.

$$36.000 \frac{\text{km}}{\text{h}^2} = 36.000 \frac{1.000 \text{ m}}{(3.600 \text{ s})^2} = \frac{36.000.000 \text{ m}}{12.960.000 \text{ s}^2} \approx 2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Vemos que el resultado terminó siendo cercano a un cuarto de la gravedad terrestre. Es decir, no era tan enorme después de todo. Es provechoso reflexionar que en el resultado de una medición o un cálculo, es tan importante el valor numérico como las unidades utilizadas. De esta forma se tiene una real dimensión del valor medido o calculado.

Para conocer más

Couderc, P., *La relatividad*, Buenos Aires, EUDEBA, 1981.

Gamow, G., *Biografía de la Física*, Madrid, Alianza Editorial, 1983.

Hewitt, P., *Física conceptual*, México DF, Editorial Prentice Hall México, 2007.



km/h m/s



Actividades

1. El *Bugatti Veyron* es un auto deportivo que puede llegar a alcanzar una velocidad de 430 km/h. Según las mediciones que se le han realizado, este auto demora tan solo 2,5 segundos en pasar de 0 a 100 km/h.



- a. Calculen la aceleración que desarrolla este auto, suponiendo que esta sea constante.
 b. ¿Qué objeto recorrería más distancia en 1 segundo: un *Bugatti Veyron* acelerado o una piedra que se suelta desde una terraza? Respondan sin hacer cuentas.



Un nuevo tren japonés llegó a 590 kilómetros por hora y batió el récord de velocidad

Lo consiguió en una prueba. Podrá recorrer los 286 kilómetros que hay entre Tokio y Nagoya en unos 40 minutos, en lugar de los 88 que tarda hoy el tren bala.



Los trenes "Maglev" de Japón han batido un nuevo récord de velocidad.

Un tren japonés de levitación magnética alcanzó hoy los 590 kilómetros por hora en un recorrido de prueba, lo que marca un nuevo récord mundial de velocidad para este tipo de vehículos, anunció la compañía ferroviaria JR Central.

La empresa nipona batió así la hasta ahora velocidad máxima registrada por un tren con conductor, de 581 kilómetros por hora, lograda por otro de sus trenes "Maglev" (*magnetic levitation*) en diciembre de 2003.

JR Central estableció este récord con un nuevo modelo

"Maglev" en su línea de pruebas situada en Yamanashi (centro), según explicó en un comunicado. Su último modelo de "Maglev" ha recorrido más de un millón de kilómetros en su actual fase de pruebas, según detalló la compañía.

Esta línea de super alta velocidad, que unirá las ciudades de Tokio y Nagoya, contará con seis estaciones y se comenzó a construir a finales del pasado octubre tras recibir el visto bueno del Ejecutivo nipón. Comenzaría a operar en 2027.

Este "Maglev" será capaz de recorrer este trayecto de 286 kilómetros en unos 40 minutos, en lugar de los 88 actuales que tarda el servicio de alta velocidad Shinkansen (tren bala).

Los trenes "Maglev" funcionan a través de un sistema de levitación magnética que usa motores lineales instalados cerca de las vías. El campo magnético permite que el tren se eleve hasta 10 centímetros por encima de las vías, lo que elimina el contacto y deja al aire como único elemento de rozamiento, lo que favorece la velocidad.

El proyecto tendrá un costo estimado de 9 billones de yenes, lo que equivale a unos 70.000 millones de dólares, según la compañía.

Fuente: http://www.clarin.com/sociedad/tren-maglev-record_0_1340266319.html. (16/04/2015).

Actividades

- Lean el artículo y, luego, resuelvan las siguientes consignas.
 - ¿Qué velocidad máxima desarrolla el nuevo tren en m/s? Redondeen el resultado a los décimos.
 - ¿A cuántos km/h se desplaza el actual tren bala entre Tokio y Nagoya?
 - En una hora de viaje, ¿cuántos km más recorrería el nuevo modelo de tren con respecto al del año 2003?
 - Si los km de prueba que recorrió el último modelo

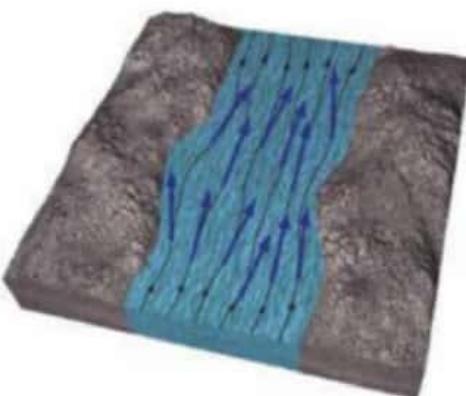
- los hubiera hecho a su velocidad máxima de 590 km/h, ¿cuántas horas totales de viaje le habrían demandado? Redondeen el resultado a un valor entero de horas.
- ¿Cómo funcionan los trenes "Maglev"?
- Sabiendo que el tren bala recorre 286 kilómetros en 88 minutos, calculen la velocidad del tren en km/h y en m/s. Luego, calculen la velocidad que tendrá el nuevo tren, en km/h y m/s, sabiendo que recorrerá los 286 km en 40 minutos.

Otras aplicaciones de la velocidad

Generalmente, acostumbramos asociar la velocidad a un objeto aislado y bien delimitado que se mueve, como una pelota, un auto o un avión. Sin embargo, objetos difíciles de aislar o delimitar –como el aire o el agua– también tienen velocidad; inclusive, suelen tener distintas velocidades en diferentes partes. En estos casos puede llegar a ser bastante complicado describir el movimiento, y se recurre a herramientas que exigen una matemática más compleja.

Aunque técnicamente hablando, la velocidad representa la variación de posición con respecto al tiempo, esa idea de cambio temporal hizo que se adapte el concepto de velocidad a otros ámbitos. Por ejemplo, para evaluar cuestiones relacionadas con el mundo virtual, donde se habla de la velocidad de transmisión de datos en las redes informáticas, como Internet. Esta suele medirse en **bits sobre segundo**, simbolizada b/s o bps (bits por segundo). Otras unidades son los **kilobits sobre segundo** (kb/s o kbps) y los **megabits sobre segundo** (Mb/s o Mbps). En estos casos, no se trata de una velocidad en el sentido de medir cuán rápido se mueven los bits, sino de cuántos bits se transmiten por unidad de tiempo, por lo que una denominación más correcta es la de **tasa* de transmisión**. Sin embargo, es frecuente usar "velocidad" como si fuera un sinónimo.

El concepto de velocidad –en tanto "tasa"– también se usa para cuantificar **procesos**, como la velocidad de producción o la velocidad de crecimiento, por ejemplo, la cantidad de gaseosa que se embotella por hora o los centímetros que crece un bebé por mes. O bien, la velocidad de llenado de una pileta de natación. En este caso, lo que se evalúa es el **caudal*** de agua que entrega la bomba de llenado, usualmente en litros por hora.



Las flechas azules muestran las distintas velocidades del agua en un río.

Glosario

- caudal:** volumen de un fluido que se desplaza, por unidad de tiempo.
tasa: relación entre la cantidad y la frecuencia con que se manifiesta algo.

Actividades experimentales

Medición del caudal de agua

La siguiente experiencia tiene como objetivo calcular y comparar el caudal de agua caliente y fría en litros sobre segundos en un mismo recipiente.

Necesitan:

- ▶ un embudo
- ▶ una botella de plástico
- ▶ un cronómetro
- ▶ una canilla de agua caliente y de agua fría

Paso 1. Coloquen el embudo en el pico de la botella.

Paso 2. Abran al máximo la canilla de agua fría de la cocina.

Paso 3. Cuando el chorro de agua se haya

estabilizado, coloquen la boca del embudo bajo él y enciendan el cronómetro.

Paso 4. Apaguen el cronómetro cuando la botella se haya llenado.

Paso 5. Con el valor del volumen total de la botella y el tiempo medido, calculen el caudal de agua en litros sobre segundo.

Paso 6. Repitan la experiencia con la canilla de agua caliente.

Paso 7. Comparen ambos resultados y escriban una explicación.

Actividades finales

1. Indiquen qué unidades usarían para medir:

- El diámetro de un botón, el ancho de un cuaderno, la altura de una pared, la distancia entre dos ciudades.
- Las duraciones de un chiflido, una canción, una película, una vida humana.

2. En un sistema de referencia, un móvil tiene velocidad negativa y aceleración positiva. El móvil, ¿está frenando o acelerando? Justifiquen.

3. Un señor sale de su casa y se dirige al quiosco, que queda a tres cuadras, en línea recta. A la media cuadra se detiene 2 minutos para mirar una vidriera. Luego sigue hasta el quiosco, donde demora 5 minutos en comprar golosinas. De regreso a su casa, sigue de largo una cuadra más hasta el puesto de diarios, le avisa algo al diariero y un minuto después parte de regreso a su casa.

a. Realicen un esquema que muestre las posiciones y los instantes del recorrido de ese señor, sabiendo que camina a una velocidad aproximadamente constante de 1 cuadra por minuto.

b. Coloquen un sistema de referencia espacial y temporal en el esquema, y asignen valores a las posiciones y los instantes del ítem anterior.

c. Armen una tabla de valores con los datos del ítem anterior y realicen el gráfico posición-tiempo para el recorrido completo de ese señor, desde que salió de su casa hasta que regresó.

d. Completén la siguiente tabla.

Recorrido	Δx	Δt	v_m
Desde que sale de la casa hasta que llega a la vidriera.			
Mientras está detenido en la vidriera.			
Desde que sale de la casa hasta que llega al quiosco.			
Desde que sale del quiosco hasta que regresa a su casa.			
Desde que sale de su casa hasta que regresa.			

e. Calculen la rapidez media del señor desde que salió de su casa hasta que regresó.

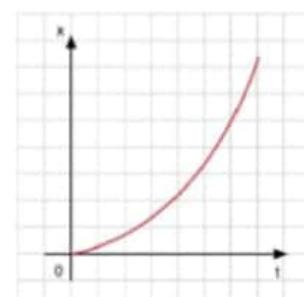
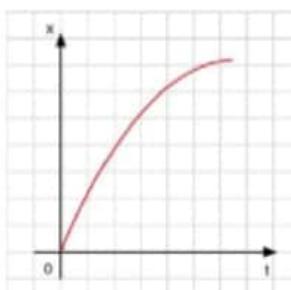
f. Justifiquen por qué no coinciden los valores de velocidad media y rapidez media desde que salió de su casa hasta que regresó.

4. Escriban si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Reescriban las oraciones falsas para que resulten verdaderas.

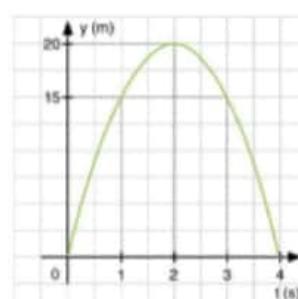
- Si un objeto cambia de posición, está en movimiento.
- Dos objetos en movimiento modifican la distancia que los separa.
- No existe un lugar quieto en el universo.
- La trayectoria es el camino que recorre el móvil.
- La rapidez media puede dar valores negativos.
- La velocidad de un móvil indica su rapidez, su dirección y su sentido.
- La aceleración se calcula como distancia sobre tiempo al cuadrado.

5. Uno de los siguientes gráficos corresponde a un movimiento rectilíneo con aceleración positiva y, el otro, a uno con aceleración negativa. Indiquen cuál es cada uno y justifiquen la respuesta.

a.



6. El siguiente gráfico altura-tiempo representa el movimiento de una piedra que se arroja desde el suelo.



a. Indiquen el intervalo de tiempo en que se trató de un tiro vertical y el intervalo en que fue una caída libre. ¿Cuánto duró cada suceso?

b. ¿Cuál fue la altura máxima que alcanzó la piedra? ¿Cuándo ocurrió?

c. ¿Qué signo tiene la gravedad según este gráfico?

9

El Sistema Solar y sus movimientos

Contenidos

- > El movimiento de los astros
- > Los modelos geocéntrico y heliocéntrico
- > Los movimientos de la Luna
- > El movimiento aparente del Sol
- > El cielo nocturno y las constelaciones
- > El Sistema Solar
- > El universo

Si detenemos a una persona en plena ciudad y le preguntamos algo tan simple como: "¿Hacia dónde queda el este?", es posible que tenga que detenerse a pensarlo. Incluso, es probable que recurra a alguna referencia típica de esa ciudad, como la ubicación de una calle o una avenida, para poder contestarnos.

Tal vez una persona de campo tenga una respuesta más inmediata, porque por experiencia sabrá dónde sale el Sol y podrá ubicarse rápidamente. Pero también sabrá que no siempre el Sol sale por el mismo lugar ni recorre el mismo camino en el cielo.

Los pueblos antiguos tenían más conocimientos prácticos acerca de estos asuntos, porque su supervivencia dependía de la familiaridad con los ciclos naturales. Incluso para cuestiones como la navegación, los marinos se ubicaban en mar abierto por la posición del Sol durante el día y por las estrellas durante la noche.

EN ESTE CAPÍTULO...

Se analizan las dos líneas de pensamiento que intentaron describir el movimiento de los astros. Además, se explica por qué vemos las fases de la Luna y se analiza el movimiento aparente del Sol en el cielo. También se describe el cielo nocturno y el movimiento aparente de las estrellas y las constelaciones. Asimismo, se representa la escala del Sistema Solar y el universo.

Contenido digital adicional

www.tintaf.com.ar/

CN1C9



El movimiento de los astros del cielo

En el capítulo anterior dijimos que vivimos rodeados de movimientos. Para donde sea que miremos, observaremos movimientos, incluso si miramos hacia arriba. Desde hace miles de años, la humanidad ha mirado hacia el cielo y ha observado que el Sol se mueve, la Luna se mueve, las estrellas se mueven... ¿o acaso somos nosotros los que nos movemos?

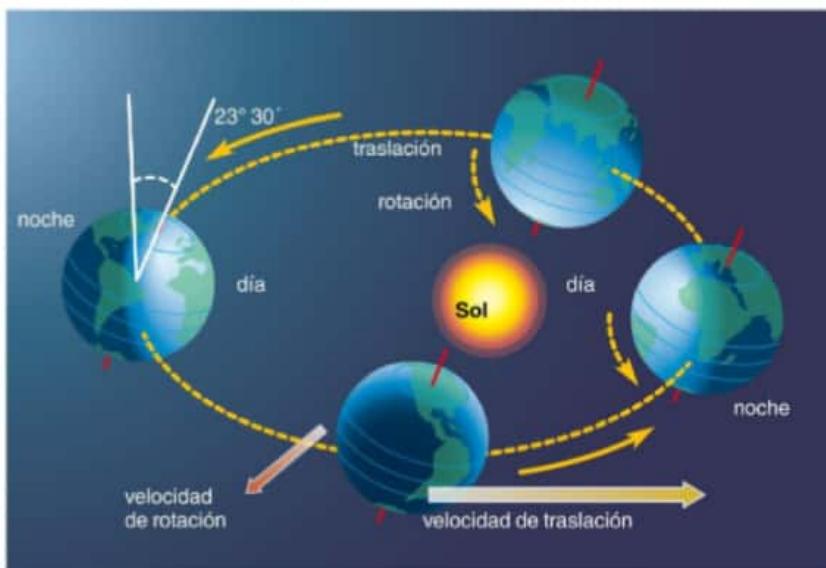
Recordemos que no hay nada quieto en el universo y que la Tierra gira sobre sí misma, a la vez que se traslada alrededor del Sol. Esos movimientos implican unas velocidades enormísimas: más de 1.600 km/h para la superficie terrestre que gira en la línea del ecuador y unos 108.000 km/h para la traslación de todo el planeta.

Sorprendente ►

Levante y poniente

En el antiguo idioma español, al este se lo llamaba levante y al oeste, poniente, pues son las regiones del horizonte en donde "se levanta" y "se pone" el Sol, respectivamente.

En el esquema se aprecian los vectores velocidad en un punto de la órbita terrestre. La rotación está inclinada respecto de la traslación.



Es preciso elevarse a gran altura para empezar a percibir la esfericidad terrestre.

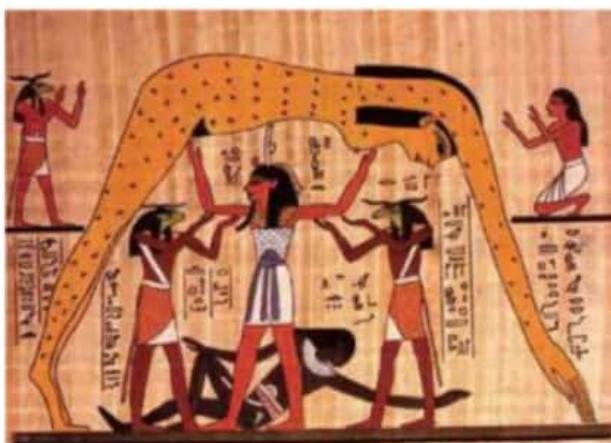
Sin embargo, ninguno de nosotros percibimos esas velocidades y, por eso, consideramos que el suelo está quieto y ubicarnos en él nuestros sistemas de referencia. Por supuesto, nadie que viaje en un automóvil dirá que él se encuentra quieto y que es el camino el que retrocede, pero al estar parados sobre el suelo es fácil creer que uno está quieto y que es el cielo el que se mueve. Esto se debe a que la rapidez del movimiento terrestre no cambia en lo inmediato y al inmenso tamaño de la Tierra desde nuestra perspectiva el cual, incluso, nos oculta la esfericidad del planeta si miramos a nivel del suelo. Nadie que mire el horizonte marino desde una playa dirá que es curvo y no horizontal.

En ese contexto, entonces, es muy natural pensar que es el cielo el que se mueve y, junto con él, el Sol y las estrellas. Este pensamiento ha dominado la mayor parte de la historia de la humanidad y solo en los últimos siglos, y no sin esfuerzo, hemos tomado conciencia de que, en realidad, es la Tierra la que se mueve. De hecho, y aun en esta era tecnológica en la que vivimos, seguimos diciendo coloquialmente que el Sol "sale" por el este y "se pone" por el oeste, en lugar de afirmar que somos nosotros los que giramos de oeste a este.

Tan arraigada ha estado esta idea de que el cielo se mueve mientras la Tierra permanece inmóvil que los pueblos antiguos la hicieron formar parte de su religión, sus mitos y su cosmogonía*.

Los antiguos egipcios creían en Nut, la diosa del cielo, quien creó el universo y los astros que lo pueblan. A la vez, fue madre de Osiris, Isis y Seth, tres importantes dioses del panteón egipcio. Nut estaba recubierta de estrellas y se la representaba apoyada de pies y manos sobre el suelo, arqueando su cuerpo de modo que este hacía las veces de bóveda celeste*. Bajo este arco se encontraba su marido Geb –que representa la Tierra– y entre ellos, e intentando separarlos, se hallaba su padre Shu, que representa el aire.

Todos los amaneceres, Nut daba a luz a Ra "el Sol", que durante el día viajaba sobre su cuerpo hasta llegar a su boca, al atardecer, donde desaparecía. Por la noche, este dios Sol viajaba de oeste a este a través del inframundo, llamado Duat, situado en las profundidades del suelo. Observemos el paralelismo con la concepción actual, en el sentido de que el Sol continúa "viajando" al otro lado de la Tierra para volver a "emergir" por el este al día siguiente. Estos simbolismos acerca del alumbramiento y el ocaso del Sol estaban tan asociados con la vida y la muerte en la mentalidad egipcia, que era frecuente pensar al este como el lado de los vivos y al oeste, como el de los muertos, y era el río Nilo el límite natural entre ambos dominios.



La diosa Nut, representación egipcia del cielo.



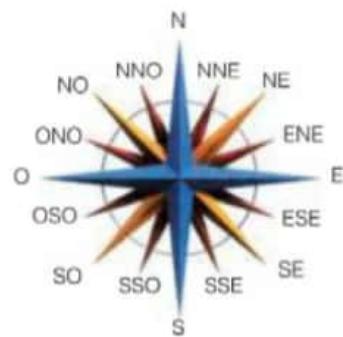
El Nilo va de sur a norte, y forma un delta en su desembocadura.

Casualmente, el Nilo corre de sur a norte, y desemboca en el mar Mediterráneo. Es imposible pensar a la civilización egipcia sin involucrar al Nilo, con quien estaba fuertemente unida. Su inundación anual podía proveer las condiciones para una buena cosecha, lo que significaba la diferencia entre la supervivencia y la hambruna. Así, el eje norte-sur identifica al Nilo "dador de la vida", mientras el eje este-oeste marca el camino diario del Sol. De esta manera, los egipcios habrían sido los primeros en determinar los **puntos cardinales** e incorporarlos a su cultura y su vida cotidiana.

Glosario

bóveda celeste: esfera virtual, con centro en la Tierra, donde parecen moverse los astros.

cosmogonía: explicación acerca del origen y la evolución del universo, no necesariamente científica.



A partir de los ejes perpendiculares norte-sur y este-oeste se puede determinar otras direcciones intermedias.

Actividades

1. Investigan acerca de las concepciones sobre el cielo que tenían otros pueblos de la Antigüedad.
2. Observen la rosa de los vientos. ¿Qué significa NO y NE? ¿Y las direcciones intermedias, como NNE y ENE?

El modelo geocéntrico



Sucesión de fotografías que muestra la complicada trayectoria de un planeta a lo largo de los meses.

Glosario

constelación: conjunto de estrellas agrupadas por su vecindad aparente, que forma dibujos imaginarios en el cielo.

Las habitantes de los pueblos antiguos concebían la Tierra como un sitio plano, lo cual es natural a partir de lo que puede observarse a primera vista. Sin embargo, algunos sabios griegos pusieron en duda esa afirmación al observar que un barco que se alejaba de la costa iba hundiéndose en el horizonte, de manera que lo último que llegaba a distinguirse de él era la punta de su mástil. También notaron que los marineros que navegaban hacia el sur veían constelaciones* que no se observaban en el norte. Estos indicios hicieron reflexionar acerca de la posibilidad de que nuestro planeta fuese cilíndrico o esférico. Y no solo eso: en el siglo III a.C. el astrónomo y matemático griego **Eratóstenes** (276 a.C.-194 a.C.) llegó a calcular el diámetro terrestre con un error increíblemente pequeño, considerando los avances de aquella época. Eratóstenes calculó que una vuelta completa alrededor de nuestro planeta equivale a recorrer 40.000 km (es como ir y volver 200 veces a una localidad que está a 100 km de la nuestra).

Como sea, para el comienzo de la era cristina la mayoría de los eruditos ya estaba convencida de la esfericidad terrestre. Sin embargo, persistía la idea de que la Tierra era el centro del universo y todo se movía en torno a ella. A ese concepto se lo llamó **geocentrismo**, ya que ubicaba a la Tierra (*geo*) en el centro del movimiento.

Aunque hoy pueda parecer una idea infantil, nuevamente debemos enfocarnos en el contexto histórico: en aquella época no había tecnología y los conocimientos no se obtenían por experimentación y métodos científicos (que no existían), sino a partir del sentido común, los pensamientos filosóficos y la interpretación de los libros sagrados. Justamente, en estos últimos la humanidad ocupaba el centro de la creación, por lo que era impensable que la Tierra que la contenía no fuese el centro del universo. La idea estaba tan arraigada que incluso un sabio de renombre como Claudio Ptolomeo, prestigioso astrónomo y geógrafo del siglo II, perfeccionó el modelo geocéntrico. Para ello tuvo que vencer varios obstáculos, como el hecho de que los planetas que se observaban en el cielo no "giraban" sencillamente alrededor de la Tierra, sino que describían una trayectoria más complicada, con avances y retrocesos.

Comprobación de lectura

Después de estudiar un texto, anoten en una hoja las palabras y frases que aparecen destacadas en negrita. Luego, cierren el libro y traten de explicar esos conceptos a un compañero.

Actividades

1. Eratóstenes calculó la circunferencia terrestre en 252.000 estadios. El caso es que había dos versiones de esta antigua unidad de medida y hoy no queda claro cuál utilizó. Busquen información al respecto y comparen la medida real con las dos que pudo haber calculado aquel sabio.
2. Expliquen, con sus palabras, qué es el modelo geocéntrico y quiénes fueron sus principales defensores.



Para poder explicar tal anomalía, Ptolomeo recurrió a un modelo ya desarrollado pocos siglos antes por el matemático Apolonio: cada planeta estaba "engarzado" en una pequeña e imaginaria esfera (epíclo) que giraba "engarzada" en otra gran esfera (deferente), la que a su vez giraba teniendo a la Tierra en su centro. En pocas palabras, algo similar a lo que en realidad ocurre con la Luna, que gira alrededor de la Tierra mientras esta gira alrededor del Sol.

En una primera aproximación esta argucia* funcionaba, pero luego Ptolomeo se vio obligado a desplazar el centro del deferente fuera de la Tierra, hacia un punto llamado **excéntrico**. Si bien de esa manera pudo justificar mejor el movimiento de cada planeta, tuvo que introducir otras mejoras para que el modelo concordara con las observaciones astronómicas realizadas en aquella época.

Al final logró un modelo que respondía a las observaciones conocidas, pero el precio a pagar por tantos ajustes fue un alto nivel de complejidad.

La complicación no es real, sino que surge por partir del supuesto erróneo de que los planetas giran alrededor de la Tierra. Es decir, en lugar de adaptar el modelo a la realidad (¡que es mucho más sencilla!), se intentó adaptar la realidad al modelo.

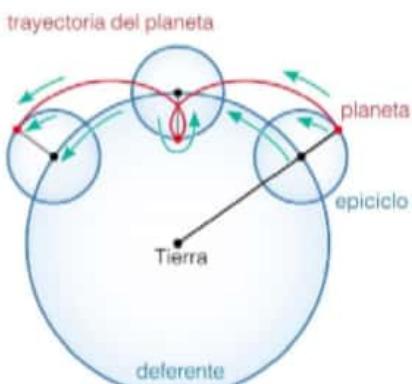
Para colmo, no solo se pretendía que la Tierra estuviese en el centro del universo sino que, además, los movimientos de los astros fueran circulares y de rapidez constante, pues eso representaba la perfección del movimiento astronómico para las mentes de aquella época. Por supuesto, adaptar todos esos requisitos a la realidad fue lo que complejizó el modelo ptolemaico.

No obstante, y a diferencia de los planetas, tanto la trayectoria del Sol como la de la Luna resultaron ser sencillos círculos. Esto era esperable para la Luna, ya que efectivamente gira alrededor de la Tierra. Y también era esperable para el Sol, pues aunque la Tierra gira alrededor de él, si Ptolomeo postuló justo lo contrario, en su modelo la trayectoria solar será la terrestre pero con el Sol avanzando en sentido inverso.

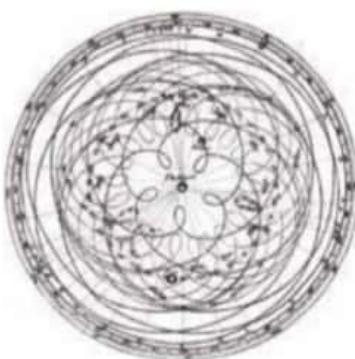
Como sea, el orden ptolemaico de los astros y sus órbitas, de cercanas a lejanas, fue: Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno y las estrellas. Urano y Neptuno no eran conocidos en esa época.



En el modelo ptolemaico, las trayectorias del Sol y la Luna son simples círculos.



El giro simultáneo del epíclo y el deferente ayudan a explicar las trayectorias de los planetas en el modelo de Ptolomeo.



Antigua representación de Giovanni Cassini (siglo xvii) que muestra las complejas trayectorias que resultan en el modelo geocéntrico.

Glosario

argucia: sutileza, argumento falso presentado con agudeza.

La comprensión

Conviene tener la mente abierta para comprender los textos científicos que leemos. Como hemos visto, no siempre la primera impresión o el sentido común es lo que vale. Hay que cotejar los hechos y verificar que no existen fallas en el razonamiento.

El modelo heliocéntrico

A pesar de su complejidad –y de no ser real–, el modelo geocéntrico fue exitoso y se lo continuó utilizando hasta el siglo xvi, pues se mostraba acorde a las observaciones realizadas y permitía predecir los movimientos de los astros. Si bien Ptolomeo fue quien lo perfeccionó, el geocentrismo era una idea muy antigua y unos siglos antes había recibido el apoyo del sabio Aristóteles, que además propuso las trayectorias circulares por considerarlas perfectas. Como Aristóteles gozaba de amplia reputación, la propuesta de su contemporáneo **Aristarco** (310 a.C.-230 a.C.) no tuvo eco. Este astrónomo y matemático del siglo iii a.C. afirmó que era el Sol el que permanecía quieto mientras la Tierra y el resto de los planetas giraban alrededor de él. A ese concepto se lo llamó **heliocentrismo**, pues ubicaba al Sol (*helios*) en el centro del movimiento.

La teoría de Aristarco fue rechazada porque, a pesar de que podía explicar fácilmente el movimiento “en bucle” de los planetas, se oponía a las concepciones filosóficas de aquella época. Fundamentalmente, a la

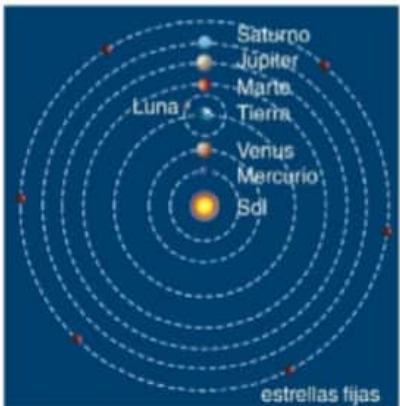
que postulaba que la Tierra debía estar en el centro del universo porque nosotros, los seres humanos, estábamos en ella. Además, el heliocentrismo precisaba que la Tierra girase sobre un eje propio, para que fuese posible la existencia del día y la noche. Y esto también era rechazado, pues se intuía que en ese caso la velocidad de giro de la Tierra debía ser enorme (como lo es) y, sin embargo, no se la percibía en absoluto (tal como sucede).

Otro aspecto que se le cuestionaba al heliocentrismo tenía que ver con la **paralaje** de las estrellas. Se trata del hecho de que un objeto forme diferentes ángulos con otro al ser observados desde distintas posiciones. Si la Tierra se desplazase alrededor del Sol, las estrellas deberían mostrar ese efecto al ser observadas en distintas épocas del año. Sin embargo, siempre se las ve formando el mismo ángulo entre ellas. Esto podía significar que la Tierra no se desplaza (como eligieron creer los defensores del geocentrismo), o que se desplaza pero las inmensas distancias estelares impiden ver el efecto (que es lo que realmente ocurre).

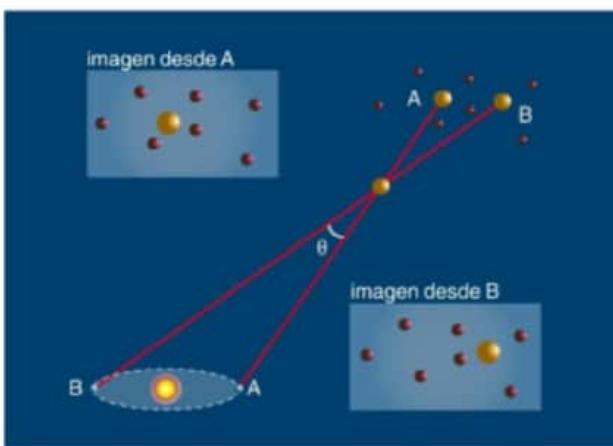
Al final, a pesar de algunos escasos apoyos, la teoría heliocéntrica de Aristarco quedó en el olvido y tuvo que esperar unos mil setecientos años para volver a ser considerada.

Actividades

1. ¿Por qué el modelo heliocéntrico precisa la rotación terrestre para que haya día y noche?



El modelo heliocéntrico es sencillo y evita las trayectorias complejas.



La paralaje hace que cambie la ubicación aparente de un objeto cercano al observarlo desde otro lugar.

Las notas marginales

Podrán ubicar la información que necesitan para resolver las actividades con más rapidez si escriben notas marginales para indicar los aspectos del tema principal que se tratan en los párrafos.

La teoría copernicana

En la primera mitad del siglo xvi, el clérigo y astrónomo polaco **Nicolás Copérnico** comenzó a trabajar en el modelo heliocéntrico, en una tarea que le demandó varios años. Las ideas en las que centró su trabajo ponían al Sol como el centro del universo y a las estrellas en ubicaciones distantes, por lo que estas no orbitaban al Sol como si lo hacían la Tierra y el resto de los planetas. Consideró que esos movimientos eran uniformes y circulares –aunque afirmaba que podría haber epiciclos–, y explicó las trayectorias “en bucle” de los planetas por la traslación de la Tierra, a la que también le asignó una rotación sobre un eje propio.

Básicamente se trata del modelo de Aristarco. Claro está que en la época de Copérnico la información no circulaba libremente, sino que era resguardada en bibliotecas y monasterios, por lo que no todos tenían acceso a una obra de más de diecisiete siglos. No obstante, se sabe que Copérnico estudió a los pitagóricos* para documentarse.

A pesar de no ser una idea nueva, la irrupción de esta teoría supuso un auténtico terremoto intelectual, que dio en llamarse la **revolución copernicana**. Apareció en un momento en el que no era sencillo, sino peligroso, oponerse al pensamiento oficial, que en el terreno astronómico se basaba en las apreciaciones de Aristóteles y el modelo geocéntrico. Sin embargo, otros sabios no concordaban con esa visión establecida del mundo y encontraron en la teoría copernicana una variante válida. Entre ellos se hallaba **Tycho Brahe**, quien a mediados de ese mismo siglo mostró que el geocentrismo tenía fallas e implementó su propia teoría, que estaba a medio camino entre la de Ptolomeo y la de Copérnico: un modelo en el que los planetas giraban en torno al Sol, aunque este lo hacía alrededor de la Tierra. Brahe fue un dedicado y pertinaz astrónomo que contaba con los instrumentos de medición más sofisticados de su época (antes de la invención del telescopio), y los utilizó para observar el cielo y recolectar la mayor cantidad de datos. Tuvo la feliz idea de hacer partícipe de su trabajo al también astrónomo alemán **Johannes Kepler**, quien estaba convencido de la validez del modelo de Copérnico y terminaría descubriendo las leyes que rigen los movimientos planetarios.

Aunque Kepler también se hallaba seducido por las “perfectas” órbitas circulares, tuvo que rendirse ante la evidencia de los datos observacionales e intentó otras variantes. Por fin logró su cometido al descubrir que los planetas giran en órbitas elípticas*, mientras el Sol se halla en uno de sus **focos**. Ese enunciado corresponde a una de las tres **leyes de Kepler**, que describen matemáticamente y con precisión el movimiento de los planetas del Sistema Solar.



Representación del sistema de Copérnico, como figura en su libro *De revolutionibus orbium coelestium*, del año 1543.

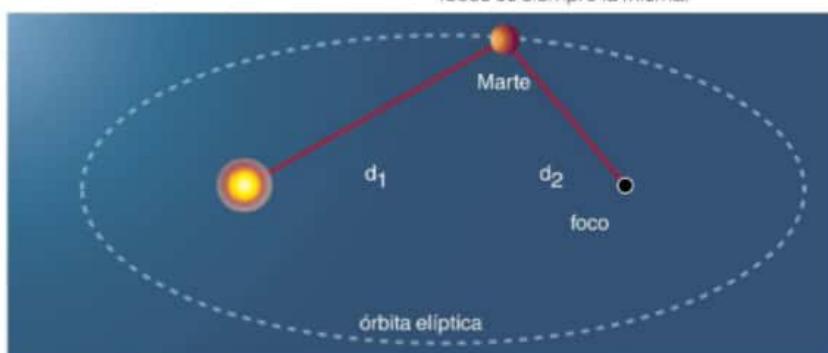
Glosario

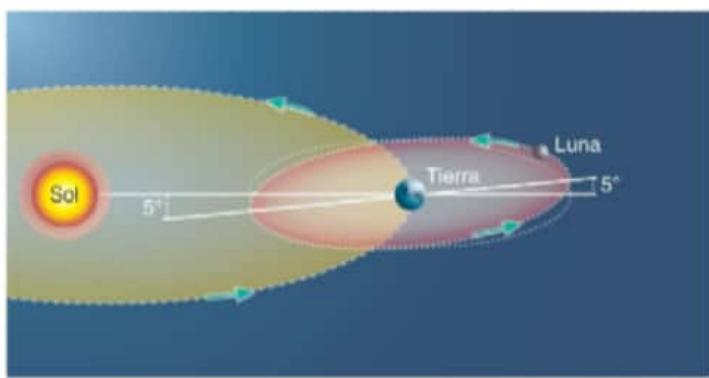
elipse: curva plana, ovalada y simétrica.

En su eje principal hay dos focos, ubicados simétricamente.

pitagóricos: grupo de estudiantes y filósofos de la Grecia Clásica que seguían las enseñanzas del matemático y filósofo Pitágoras.

Para cualquier punto de la órbita elíptica, la suma de las distancias d_1 y d_2 a los focos es siempre la misma.





El plano de la órbita lunar está levemente inclinado con respecto al plano de la órbita terrestre.

Glosario

antihorario: que gira en sentido contrario al de las agujas del reloj.
eclipse: alineación de tres astros que impide o dificulta la visión de uno de ellos.

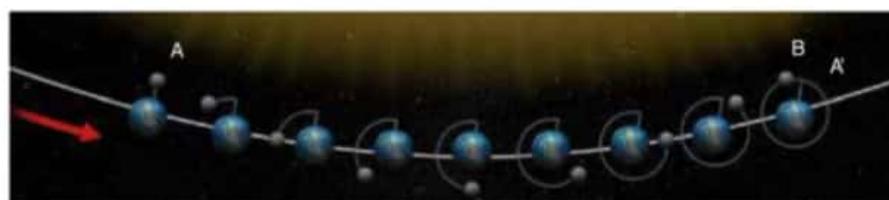
La Luna tarda 27,3 días en dar un giro completo (de A a A') y 29,5 días en volver a enfrentar al Sol (de A a B).

Movimientos de la Luna

El sistema heliocéntrico es el que mejor representa los movimientos en el Sistema Solar, más allá de que el Sol no está quieto –pues se mueve junto a la galaxia– y que, por supuesto, no es el centro del universo. Fuera de eso, podemos intuir que en el caso de la Luna no habrá diferencias entre geocentrismo y heliocentrismo, pues ella realmente gira alrededor de la Tierra.

Para analizar las características del movimiento lunar conviene hacer unas aclaraciones previas. Por empezar, la órbita de la Tierra alrededor del Sol está contenida en un plano, llamado **plano de la eclíptica**. Los demás planetas orbitan en el mismo plano o muy próximos a él. La Luna, en cambio, tiene su propio plano de giro alrededor de la Tierra, y está inclinado unos 5° con respecto al plano de la eclíptica.

Si visualizamos la Tierra con el Polo Norte sobre su plano orbital, ella se traslada en sentido **antihorario*** y lo mismo hace la Luna en su órbita. Suponiendo que la Luna se encuentre entre el Sol y la Tierra, tendrá que orbitar durante casi 27 días y un tercio para volver a ocupar el mismo lugar de su órbita. Pero en ese tiempo la Tierra habrá avanzado en su propio trayecto dejando "atrás" al Sol, por lo que la Luna demorará unos 2 días más para volver a enfrentarlo, o sea que tarda un total de 29 días y medio en volver a ubicarse entre la Tierra y el Sol.



El hecho de que la Luna pase entre la Tierra y el Sol no implica necesariamente que los tres estén alineados, lo que significaría un **eclipse* solar**. De igual modo, que la Tierra quede entre la Luna y el Sol tampoco genera necesariamente un **eclipse lunar**. Y esto se debe a aquella desviación de 5° entre los planos orbitales, que hace que la Luna esté un poco por debajo o por encima del plano de la eclíptica. Pero entonces, ¿cómo es que ocurren los eclipses? Ocurren porque al trasladarse, el plano orbital de la Luna deja de apuntar su inclinación hacia el Sol, y eso posibilita que en ciertos momentos los tres astros queden alineados.

Según cómo apunte la inclinación del plano de la órbita lunar, serán posibles los eclipses de Sol (ES) y de Luna (EL). En otros casos habrá luna nueva (LN) o luna llena (LL).

Entonces, los eclipses son poco frecuentes porque deben darse varias condiciones. Cuando no hay eclipse lunar, la Luna recibe de pleno la luz solar, por lo que siempre habrá una cara lunar iluminada que reflejará esa luz al espacio. Justamente, lo que nosotros observamos cuando vemos la Luna es esa luz solar que ella refleja. Y aquí sucede algo interesante: además de orbitar alrededor de la Tierra, la Luna rota sobre sí misma y lo hace al mismo ritmo que orbita. Es decir: tarda 27,3 días en dar una vuelta completa alrededor de la Tierra y también tarda 27,3 días en dar un giro completo sobre sí misma. Eso hace que siempre veamos la misma cara de la Luna.



Las fases de la Luna

En su órbita alrededor de la Tierra, observamos diferentes porciones de esa cara lunar que siempre apunta hacia nosotros, según cómo la ilumine el Sol y cómo se ubique ella. A esas distintas imágenes se las llama **fases de la Luna**.

Para ver su cara completa debemos esperar hasta la fase de **luna llena**, que es cuando pudo haber un eclipse lunar (Sol-Tierra-Luna) pero la Luna quedó fuera de la recta Sol-Tierra. En este caso, la luz solar que se refleja en la cara visible de la Luna retrocede hasta nuestro planeta y la observamos completamente.

En el punto diametralmente opuesto, y unos 15 días antes, se da la fase de **luna nueva**, que es cuando pudo haber un eclipse solar (Sol-Luna-Tierra) pero la Luna volvió a quedar fuera de la recta Sol-Tierra. Allí, la luz solar se refleja en la cara que nunca vemos de la Luna y no nos llega, quedando a oscuras la cara que apunta hacia nosotros.

A partir de ese momento, cada día que avanza la Luna va quedando más "al costado" de la recta Sol-Tierra y comenzamos a ver parte de la superficie iluminada. Cuando se aprecia la mitad de la cara iluminada se la llama **cuarto creciente**, y el proceso continúa hasta convertirse en luna llena. A partir de ese punto se da el proceso inverso, y va disminuyendo diariamente la superficie iluminada que se aprecia. Al llegar a media cara iluminada se la llama **cuarto menguante**, aunque ahora se trata de la mitad que estaba oscura en el cuarto creciente. Por último, retorna a la fase de luna nueva y recomienza el ciclo.

Como todo el proceso involucra las posiciones relativas de la Luna, la Tierra y el Sol, la duración total del ciclo es la de 29,5 días, que es lo que le lleva a la Luna volver a ubicarse entre el Sol y la Tierra (es decir, ser luna nueva).

Al orbitar media vuelta a la Tierra, la Luna también ha rotado media vuelta en el mismo sentido. Por eso siempre le vemos la misma cara.



Las diferentes fases de la Luna, vistas desde el hemisferio sur. Se muestran cómo las vemos, no cómo las ilumina el Sol.

Actividades

- Según se observa en el esquema, en la fase creciente la Luna crece con forma de C, y en la fase menguante decrece con forma de D. ¿Será así para todo el mundo? Justifiquen su respuesta.

El movimiento aparente del Sol

Glosario

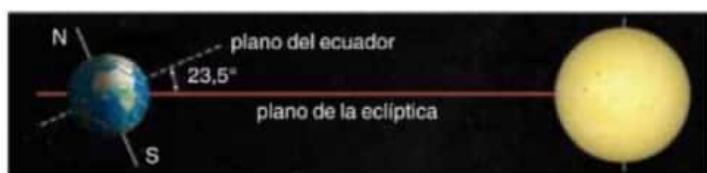
meridiano: cada uno de los semicírculos terrestres que comienzan en un polo y terminan en el otro.

Más allá de las discusiones acerca del geocentrismo o el heliocentrismo, la sensación de que el cielo se mueve es, en primera instancia, una consecuencia de la rotación terrestre. Ya sabemos que es la Tierra la que rota diariamente de oeste a este, pero nos resulta familiar pensar que es el Sol el que viaja de este a oeste. Como este movimiento del Sol no es tal, lo llamamos **movimiento aparente**. De ahora en más hablaremos de ese movimiento sin aclarar su carácter irreal.

Entonces, para entender cómo se mueve el Sol en el cielo debemos analizar cómo se mueve la Tierra. Nuestro planeta rota sobre sí mismo alrededor de un eje imaginario que pasa por ambos polos geográficos. Si eso fuera todo, el Sol saldría por el este, surcaría el cielo sobre la línea del ecuador y se pondría por el oeste. Sin embargo, eso solo ocurre pocos días al año. La mayor parte del tiempo, el Sol no sale exactamente por el este ni se pone exactamente por el oeste. Y ni siquiera transita sobre la linea del ecuador. ¿A qué se debe eso? Un trayecto solar permanente este-ecuador-oeste solo sería posible si el plano ecuatorial coincidiera con el de la eclíptica. Pero eso no sucede: hay una inclinación de unos $23,5^\circ$ entre ellos.

Observemos que hasta la linea de separación entre luz y oscuridad (día y noche), llamada **terminador**, no coincide con ningún meridiano*. Para la situación que vemos en la imagen, eso hace que en el hemisferio sur la Tierra pueda girar más de 180° y aún continúe siendo de día. Es decir, la luz diurna allí dura más de 12 horas. Para la misma situación, en el hemisferio norte sucede lo contrario.

Si apelamos a nuestros conocimientos de la vida cotidiana, intuiremos que esa situación representa un día de verano para el hemisferio sur (días largos, noches cortas) y uno de invierno para el norte (días cortos, noches largas). Y también sabemos que esa situación cambia durante el año. Pero entonces, ¿esto significa que cambia la inclinación del plano ecuatorial? Por cierto que no, sino que sucede lo mismo que con el plano de la órbita lunar: al ir desplazándose la Tierra durante el año, la inclinación persiste pero apuntando hacia otro lado.



El este y el oeste están contenidos en el plano ecuatorial. Su inclinación impide que el Sol pase por esos puntos cardinales.



La translación de la Tierra da lugar a las estaciones climáticas.

Solsticios y equinoccios

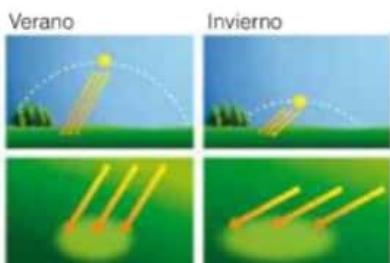
Cuando el segmento sur del eje terrestre se acerca más hacia el Sol, estamos en la fecha de mayor luz diurna para nuestro hemisferio y la llamamos **solsticio de verano**. Eso ocurre entre el 21 y el 22 de diciembre, y representa para nosotros el comienzo del verano. En el hemisferio norte sucede lo contrario: la noche más larga del año y el comienzo del invierno.

Seis meses más tarde, la Tierra se encuentra en el otro extremo de su órbita, por lo que ahora el segmento norte del eje terrestre se acerca más hacia el Sol. Entonces estamos en la fecha de menor luz diurna para el hemisferio sur, que llamamos **solsticio de invierno**. Eso acontece entre el 21 y el 22 de junio, y es el comienzo del invierno austral*. Nuevamente, en el hemisferio norte sucede lo contrario.

Luego del solsticio de verano, la inclinación del eje terrestre va quedando paulatinamente "de costado" con respecto al Sol, con lo que empiezan a emparejarse las horas de luz y oscuridad. A los tres meses, cuando esa inclinación ya no apunta hacia el Sol, entonces por fin sale por el este y se pone por el oeste, y el día dura lo mismo que la noche. Lo llamamos **equinoccio de otoño** y sucede entre el 20 y el 21 de marzo en nuestro hemisferio, y representa el comienzo otoñal. Sucede lo mismo seis meses más tarde, entre el 22 y el 23 de septiembre: es el **equinoccio de primavera** y señala el comienzo de esa estación.

Fuera de las zonas ecuatoriales percibimos diferentes rangos de temperatura en las distintas estaciones. Al contrario de lo que podría creerse, la causa no es la cercanía al Sol sino la forma en que impactan los rayos solares. El **flujo de calor*** es mayor cuando los rayos llegan perpendiculares al suelo, y aquí nuevamente influye la inclinación del eje terrestre.

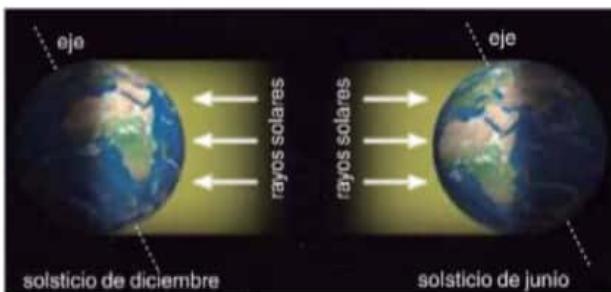
En el verano austral los rayos solares llegan perpendiculares al sur de la línea del ecuador; sin embargo, a medida que nos acercamos a la Antártida se pierde esa perpendicularidad. Eso explica que las altas temperaturas veraniegas no lleguen a ser tales en los polos.



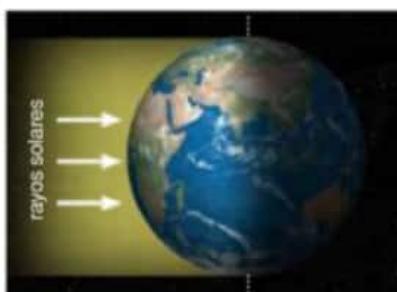
La misma cantidad de rayos solares se concentra en una superficie menor en verano y por eso calientan más.

Actividades

1. ¿Qué relación hay entre el eje y el plano ecuatorial de la Tierra? Explíquenlo con un esquema y cuenten por qué es lo mismo referirse a cualquiera de los dos para justificar las estaciones.



La inclinación del eje terrestre no cambia, pero la traslación lo ubica distinto con respecto al Sol.



En los equinoccios, el eje terrestre y el terminador están en un mismo plano, tangente* a la trayectoria. Así, los rayos solares llegan iguales a ambos hemisferios.

Glosario

austral: perteneciente o relativo al sur.

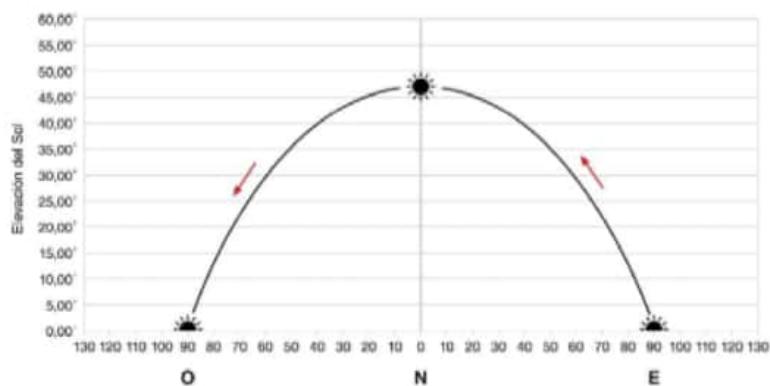
flujo de calor: cantidad de calor que llega perpendicular a una superficie por unidad de tiempo.

tangente: dos o más líneas o superficies que se tocan o tienen puntos comunes sin cortarse.

Glosario

paralelo: cada uno de los círculos terrestres que son paralelos al plano del ecuador.

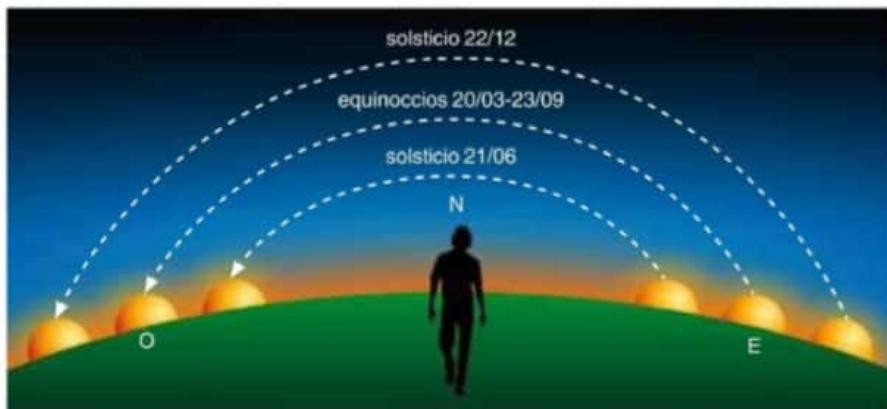
En los equinoccios, el Sol efectivamente toca el horizonte en el este y el oeste. Eso se aprecia en todo el planeta, pero solo los habitantes de la línea del ecuador verán que el Sol recorre una "recta" de este a oeste que al mediodía pasa justo por encima de sus cabezas, es decir, por su **cénit**. Para el resto de nosotros, el Sol recorrerá un **arco** cuya altura máxima sobre el horizonte se calcula fácilmente, restando a 90° la latitud en la que vivamos. Por ejemplo, para Buenos Aires (con una latitud aproximada de $34,5^{\circ}$ sur), esa altura solar máxima será de unos $55,5^{\circ}$ sobre el horizonte norte. Para el otro hemisferio, la elevación será sobre el horizonte sur, y esto es así porque ambos deberemos buscar al Sol mirando hacia el ecuador.



Arco descripto por el Sol en una localidad al sur del ecuador durante un equinoccio. Alcanza la altura máxima en el punto cardinal norte.

A medida que pasan los días, el Sol también comienza a describir un arco para los habitantes de la línea del ecuador, que lo verán sobre su horizonte sur. Al llegar el solsticio de verano austral, quienes viven en el paralelo* ubicado a $23,5^{\circ}$ por debajo del ecuador, serán los que ahora verán pasar el Sol por sobre sus cabezas. A ese paralelo se lo llama **trópico de Capricornio** y atraviesa el norte argentino. Por pasar más cerca de nosotros, la altura máxima del Sol se incrementará $23,5^{\circ}$; es decir, los porteños lo verán a unos 79° por encima del horizonte norte y en Huacalera (Jujuy) lo verán pasar por su cémit. En cualquier caso, para el hemisferio sur el Sol recorrerá más de media vuelta terrestre durante el día, y por eso saldrá hacia el sureste y se pondrá hacia el suroeste.

Seis meses después, y en el otro extremo de la órbita terrestre, en nuestro solsticio de invierno, el Sol describirá un arco sobre el horizonte norte de quienes habitan la línea del ecuador. De modo simétrico a lo anterior, quienes ahora lo verán en su cémit serán los habitantes del **trópico de Cáncer**, ubicados a $23,5^{\circ}$ al norte de la línea ecuatorial. Para nosotros, significará un arco más bajo sobre nuestro horizonte norte, con una altura máxima que disminuye $23,5^{\circ}$. En el caso de Buenos Aires, solo se elevará unos 32° sobre ese horizonte. Además, en nuestro hemisferio el Sol recorrerá menos de media vuelta terrestre durante el día, y así saldrá hacia el noreste y se pondrá hacia el noroeste.



En el solsticio de verano, el Sol describe un arco mayor y pasa más alto, por lo que hay más de medio día de luz. En el solsticio de invierno es al revés.

Monumentos astronómicos

En la historia de la humanidad siempre ha habido fascinación por lo que está más allá, por lo grandioso, por lo trascendente. Para los pueblos antiguos, mirar el cielo nocturno era apreciar la morada de los dioses. Ellos hicieron al cielo y las estrellas partícipes de su mitología y de su explicación del mundo, y lo plasmaron en su arquitectura y su arte. Incluso creyeron ver avisos o señales divinas en los eclipses o en la conjunción de los astros.

Pero no todo tenía que ver con lo religioso. De tanto mirar el cielo comenzaron a notar regularidades: el mismo dibujo de las estrellas año tras año, el paso de los planetas en la esfera celeste, la salida del Sol por determinados sitios. Desde la invención de la agricultura se volvió fundamental poder medir el tiempo correctamente, porque se descubrió que había épocas para sembrar y para cosechar. Y estaban relacionadas con las estaciones, y estas, con el cielo. Porque la aparición de determinadas estrellas anuncia la llegada de los primeros fríos, la migración de los animales o el comienzo de la siembra. Entonces, conocer los movimientos del cielo también se volvió una cuestión práctica, ligada a la supervivencia.

Desde hace un tiempo, los arqueólogos e historiadores han comenzado a preguntarse si hubo motivos astronómicos en la construcción de determinados templos y monumentos. Uno de ellos es la famosa **construcción megalítica de Stonehenge**, en el sur de Inglaterra.

Aunque no se sabe a ciencia cierta la finalidad de semejante construcción, una de las hipótesis que se maneja es la de que haya sido un observatorio astronómico que permitía anticipar las estaciones. De hecho, el Sol atraviesa la construcción en el solsticio de verano, y sale exactamente donde se encuentra la llamada Piedra Talón para pasar entre dos de las columnas principales e impactar en la Piedra del Altar. Al parecer, también hay coincidencias entre las ubicaciones de las piedras y los ciclos de la Luna.

En la actualidad, miles de personas concurren cada año durante el solsticio veraniego para celebrar la salida del Sol, en un ambiente festivo donde se mezclan turistas, curiosos, amantes del New Age y devotos de antiguos cultos. El festival se ha convertido en un hito que trasciende las fronteras inglesas.



El imponente círculo de piedras gigantes de Stonehenge.



Festival actual del solsticio de verano en Stonehenge.



Reconstrucción de cómo habría sido Stonehenge. Se observa el rayo del Sol al amanecer del solsticio de verano.

Actividades

- Busquen información sobre otros templos y construcciones arqueológicas ligados a los fenómenos que se observan en el cielo, como solsticios y equinoccios. Realicen láminas donde muestren un

esquema de la construcción y su ubicación en el terreno con respecto a los puntos cardinales, indicando cómo influía eso al momento de captar el fenómeno celeste.

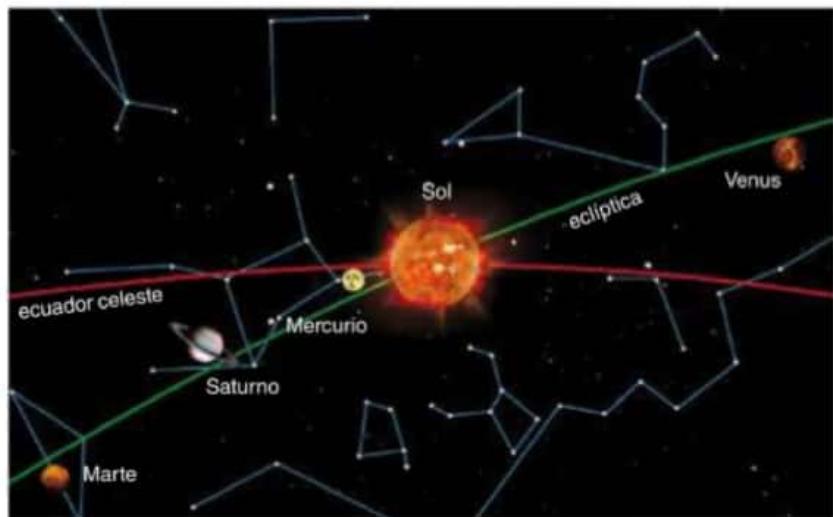
El cielo nocturno

Como se dijo, si seguimos la trayectoria del Sol en el cielo de casi todo nuestro país, lo veremos describir arcos sobre el horizonte. Incluso en los equinoccios, cuando en el ecuador lo ven pasar por sobre sus cabezas. ¿Por qué, entonces, nosotros lo vemos con una trayectoria curva? Porque la Tierra es un **geoide**, es decir, algo parecido a una esfera. Y eso "curva" los movimientos del cielo desde nuestro punto de vista, ya que estamos girando entre el ecuador y el Polo Sur. Y además, la inclinación del eje terrestre complica más las cosas.

A la trayectoria que el Sol recorre diariamente en el cielo se la llama **eclíptica** por estar, justamente, contenida en ese plano. El resto de los planetas orbitan prácticamente en el mismo plano, por lo tanto, ellos también recorren la eclíptica o pasan muy próximos a ella. La Luna, por supuesto, pasará un poco por encima o por debajo de la eclíptica. Y dado que giramos inclinados debido al eje terrestre, observaremos que la eclíptica no está fija, sino que cambia y se desplaza hora tras hora.

Curiosidades ►

En la Antigua Grecia se llamó Héspero al lucero del atardecer. De ahí proviene la palabra **vespertino**, que significa "al atardecer".



Simulación del cielo en un programa informático. Puede verse que los planetas están muy próximos a la eclíptica, indicada en color verde.



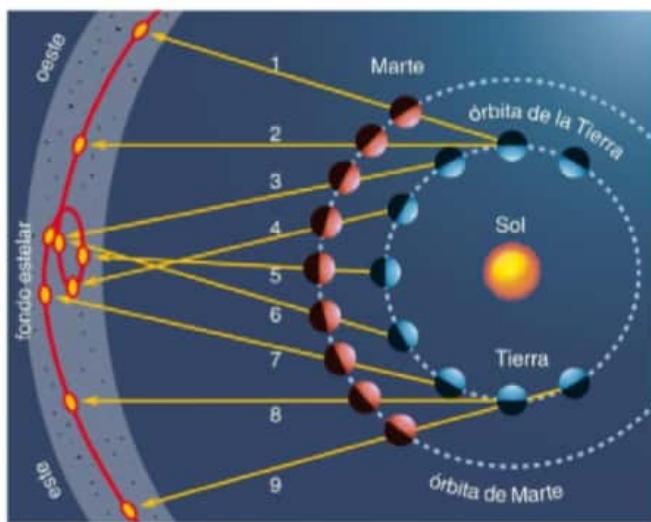
El punto luminoso que se ve a la izquierda de la Luna es el planeta Venus, conocido como Lucero.

Excepto el Sol y la Luna, el resto de los astros que aparecen en el cielo no son lo suficientemente luminosos como para ser vistos en pleno día. Es decir, ellos están presentes en el cielo diurno, pero la luz solar tapa totalmente sus brillos. Entonces hay que observarlos de noche, o próximos al amanecer y al atardecer si presentan un brillo tan importante que pueden competir con los primeros (o últimos) rayos del Sol. Es lo que ocurre con el planeta **Venus**, al que se lo suele confundir con una gran estrella y se lo llama **Lucero**. No obstante, Venus no solo aparece o desaparece junto al Sol, sino que también puede ser observado de noche. Distinto es el caso de **Mercurio**, que por ser el planeta más cercano al Sol se separa muy poco de él, y por eso solo puede ser visto justo antes del amanecer o justo después del atardecer. Del resto de los planetas, **Marte**, **Júpiter** y **Saturno** se observan con facilidad, **Urano** se ve como si fuera una estrella muy débil y para ver a **Neptuno** se precisa un telescopio.

Más allá de la velocidad real con la que se desplazan los astros, sus distancias hasta nosotros influyen en el movimiento relativo que observamos en ellos. Es un efecto similar al de la paralaje: cuanto más alejado se encuentra un astro, más quieto lo vemos con respecto a nosotros. Tal como nos pasa cuando viajamos en una ruta: vemos a los árboles cercanos pasar a toda velocidad, mientras las montañas lejanas parecen acompañarnos en el movimiento.

Este efecto fue observado por los pueblos antiguos que escudriñaban* el cielo noche a noche, y notaron que objetos como Marte, Júpiter o Saturno se desplazaban entre las estrellas inmóviles que aparecían en el firmamento. Y no solo eso, sino que además podían cambiar de sentido, en ese movimiento de bucle que complicaría las órbitas geocéntricas. Por ese motivo, los pensaron como cuerpos errantes, vagabundos, que en griego se dice *planetes*, y de ahí la denominación actual, **planetas**. Todo esto se explica por lo increíblemente lejanas que se encuentran las estrellas en comparación con los planetas del Sistema Solar.

Otra característica que se observa es que los planetas no titilan en el cielo, a diferencia de las estrellas, que sí lo hacen. En realidad, todos los objetos titilan si los vemos desde la superficie terrestre, pues sus luces deben atravesar la turbulencia atmosférica. Para imaginarla, recordemos cómo se deforma una imagen al verla a través del aire caliente que emerge de una estufa o una fogata. Pues bien, en el caso de las estrellas, cada imagen que llega es un punto de luz que la turbulencia atmosférica hace vibrar, por lo que la percibimos como un parpadeo. En cambio, los planetas suelen presentarse a la vista como un pequeño disco, y si bien cada punto de ese disco titila, la superposición de los parpadeos genera una única imagen que no parece parpadear.



El bucle de Marte en el cielo se debe a los diferentes ángulos que forma con la Tierra con respecto a las estrellas de fondo, que parecen fijas.

Glosario

escudriñar: examinar, inquirir y averiguar cuidadosamente algo y sus circunstancias.



Cuando viajamos, la Luna parece estar acompañándonos. Este efecto se debe a la enorme distancia que nos separa de nuestro satélite.

Actividades

1. Busquen información y resuelvan las siguientes consignas.
 - a. ¿Cuál es la mejor época del año y el mejor momento para observar los planetas Mercurio y Marte en nuestro hemisferio?
 - b. Realicen un esquema en el que se muestre por qué solo podemos observar a Mercurio próximo al amanecer o al atardecer.

La esfera celeste

Cuando decimos que los planetas se mueven sobre el fondo de las estrellas fijas, no nos referimos a que los veamos desplazarse entre ellas como aviones nocturnos. Lo que queremos significar es que noche tras noche observamos que paulatinamente **ocupan posiciones distintas**, mientras que las estrellas no parecen variar nunca sus posiciones relativas. Por ejemplo, Marte puede estar muy próximo a la estrella Antares, y con el transcurso de los días lo veremos cada vez más alejado, mientras Antares no se ha separado de las estrellas vecinas.



Posiciones del planeta Marte entre abril y mayo de 2015. Vemos que el resto de las estrellas no cambia su "dibujo" mientras Marte se desplaza.

Curiosidades ▶

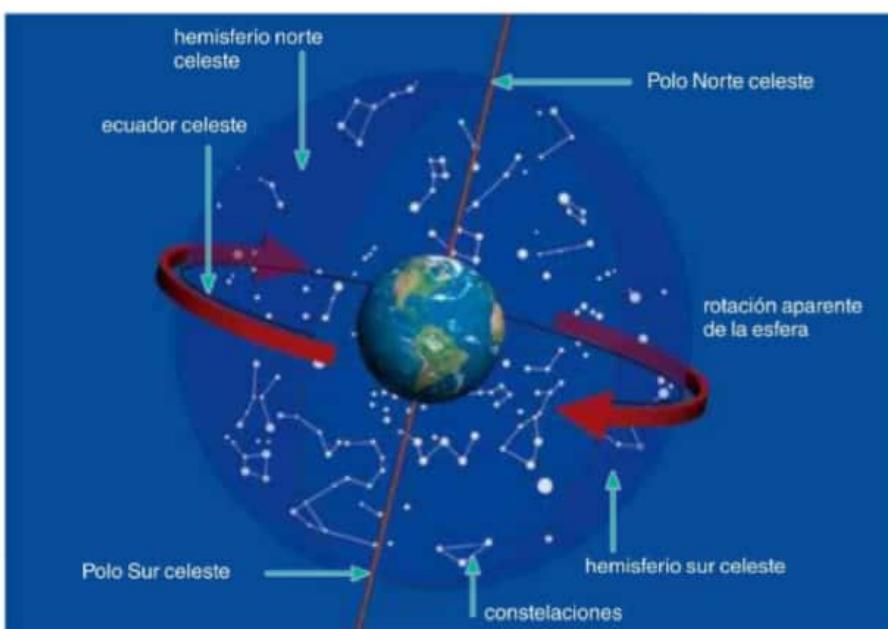
Así como Marte se aprecia como un disco rojizo en el cielo, la estrella Antares también es roja y brillante. En la Antigüedad se decía que eran rivales, y de ahí el nombre Antares: anti Ares, el que se opone a Ares (el nombre griego de Marte).

Podemos pensar en una esfera virtual que comparte el eje con la Tierra, pero que en su movimiento aparente rota en sentido contrario.

La frase "estrellas fijas" puede prestarse a confusión, haciéndonos creer que siempre veremos las mismas estrellas en el mismo lugar. Y no es así. Son fijas con respecto a sus **posiciones relativas**, pero no significa que no se desplacen en conjunto. De hecho, no vemos el mismo cielo durante todo el año. Peor aún: no vemos el cielo quieto ni siquiera durante una misma noche. ¿Cómo es eso posible? Porque la Tierra rota sobre su eje, de modo que nos parecerá que es el cielo el que rota en sentido inverso. Y como la rotación terrestre es permanente, el cielo también rota durante el día, aunque no tengamos forma de apreciarlo.

Ahora bien, ¿cuál es el "eje de rotación" del cielo? Para entenderlo, volvamos al tema del Sol y la Tierra. Nuestro planeta orbita alrededor del Sol en el plano de la eclíptica, pero a nosotros nos parece que es el Sol el que orbita alrededor de la Tierra, en sentido contrario y en el mismo plano. Siguiendo esa lógica, la Tierra rota sobre su eje, pero a nosotros nos parece que es el cielo el que rota, en sentido contrario y... en el mismo eje.

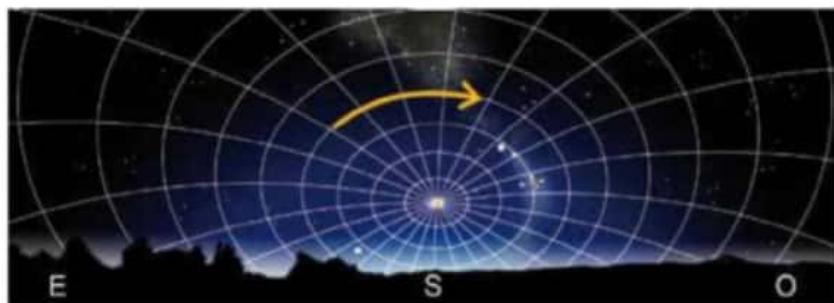
Efectivamente, así como la **Tierra rota y sus polos permanecen fijos**, si prolongamos el eje terrestre hacia el cielo habrá un Polo Sur "celeste" ubicado encima del Polo Sur terrestre, y lo mismo ocurrirá para el Polo Norte. En estos polos celestes está anclado el "eje de rotación" del cielo y por eso vemos las estrellas girar alrededor de esos polos imaginarios.



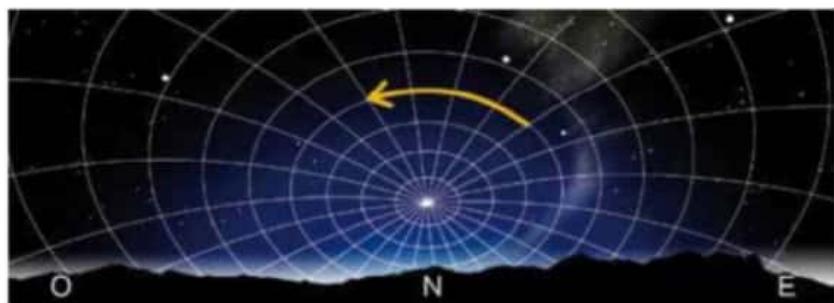
Cuando miramos hacia el cielo nos da la impresión de que está abovedado, como si fuera una capa esférica que recubre la Tierra. Por eso se lo llama **bóveda celeste**. Además, dividir la Tierra en paralelos y meridianos permite ubicar con suma precisión cualquier punto del globo. Juntando ambos conceptos podemos implementar una **esfera celeste**, que no es otra cosa que proyectar los polos, los paralelos y los meridianos terrestres en el cielo. Por supuesto, también habrá una línea del ecuador celeste.

La Tierra gira de oeste a este pero es más cómodo imaginar que es la esfera celeste la que gira al revés, arrastrando a las estrellas en el cielo nocturno. En ese contexto podemos observar que:

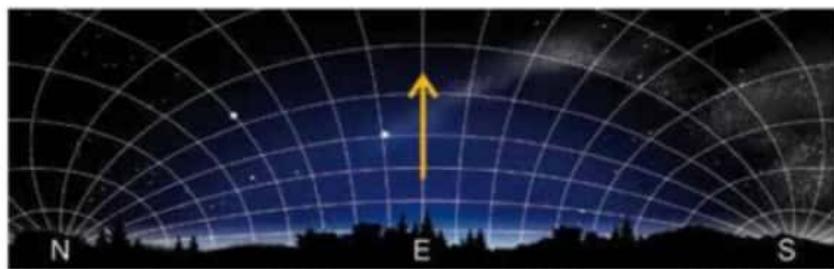
- El cielo del hemisferio sur gira en sentido horario alrededor del Polo Sur celeste. Las estrellas de menor radio de giro nunca se ocultan en el horizonte, mientras que las otras emergen al este del punto cardinal sur y se ocultan a su oeste.



- El cielo del hemisferio norte gira en sentido antihorario alrededor del Polo Norte celeste. Las estrellas emergen al este del punto cardinal norte y se ocultan a su oeste.



- El cielo del ecuador emerge desde el este y se oculta en el oeste. Para los habitantes de estos lugares, ninguna estrella deja de ocultarse.



Actividades

1. Respondan las siguientes preguntas teniendo en cuenta el movimiento aparente del cielo nocturno.

- Si estuvieran parados en el ecuador terrestre, ¿cómo se movería el cielo nocturno en las proximidades del punto cardinal oeste?
- ¿Cómo se movería ese cielo si uno mirara hacia el horizonte sur? ¿Y hacia el horizonte norte?

En nuestro hemisferio solo vemos el Polo Sur celeste. Las estrellas giran en sentido horario alrededor de ese punto. En anaranjado, la Cruz del Sur.

En el hemisferio norte se observa el Polo Norte celeste, y el sentido de giro de las estrellas es antihorario. La Estrella Polar se halla prácticamente en ese punto.

En el ecuador, ambos polos se ven justo en el horizonte, con todo el cielo emergiendo en el este y ocultándose en el oeste. Los polos celestes están en el horizonte, en los puntos cardinales norte y sur.



A medida que avanzamos en nuestra órbita anual vamos enfrentando zonas distintas del cielo nocturno.

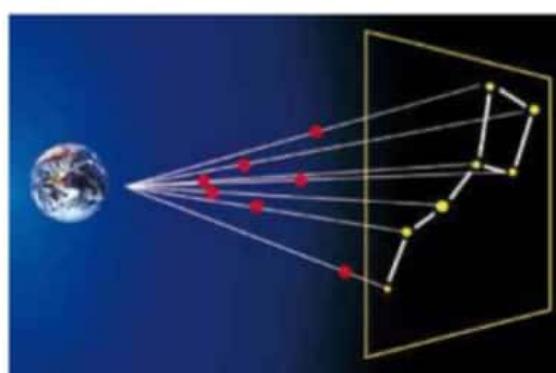
Constelación	Estrella
1. Aquila	Altair
2. Aries	Hamal
3. Auriga	Capella
4. Bootes	Arcturus
5. Cancer	Altarf
6. Canis Major	Sirius
7. Canis Minor	Procyon
8. Capricornius	Deneb Algiedi
9. Carina	Canopus
10. Centaurus	Rigel Kentaurus
11. Cetus	Diphda
12. Crux	Acrux
13. Cygnus	Deneb
14. Eridanus	Achernar
15. Gemini	Pollux
16. Grus	Al' Nair
17. Hércules	Konephoros
18. Leo	Regulus
19. Libra	Zubeneschamali
20. Lyra	Vega
21. Orion	Rigel
22. Pavo	Peacock
23. Perseus	Mirfak
24. Sagittarius	Kaus Australis
25. Scorpius	Antares
26. Taurus	Aldebarán
27. Ursa Mayor	Alioth
28. Ursa Minor	Polaris
29. Virgo	Spica

Las constelaciones

La rotación de la Tierra sobre su eje hace que veamos girar el cielo nocturno cada noche. ¿Y qué es lo que hace que ese cielo sea distinto unos meses más tarde? La traslación terrestre, ya que nos ubica en una posición en la que podemos mirar hacia otra parte del universo. En todos los casos, la posición relativa entre las estrellas que observamos no se modifica. Es como si estuviéramos ante un gran mural esférico que no vemos íntegramente, sino que vamos observándolo por partes. Y cada una de ellas, por supuesto, no cambia.

En la Antigüedad, las diferentes culturas creyeron ver que esas disposiciones estelares representaban animales, utensilios, seres mitológicos o dioses. Les dieron nombres familiares y hermos heredado parte de ellos. Aún hoy se las menciona por sus nombres en latín, como *Aries*, *Leo* o *Libra*. Se trata de las **constelaciones**, conjuntos arbitrarios de estrellas definidos

por su aparente vecindad. Decimos "aparente" porque el hecho de que veamos dos estrellas próximas no significa que lo estén; ni siquiera significa que equidisten de nosotros: una de ellas podría estar muchísimo más distante y solo haber quedado casi en línea con la otra.



Desde la Tierra, las estrellas de la constelación de la Osa Mayor se ven como se indica en amarillo. En realidad, esas estrellas están ubicadas como se ve en rojo.

Aunque los distintos pueblos las agruparon y las nombraron a su manera, muchas de las constelaciones que aún hoy utilizamos provienen del mundo grecorromano. Otras se incorporaron a la cultura occidental cuando los expedicionarios europeos comenzaron a adentrarse en el hemisferio sur, pues la esfericidad terrestre les impedía ver el mismo cielo que los sureños. Así, estrellas y constelaciones tan habituales para nosotros, como la **Cruz del Sur**, fueron completamente desconocidas para las grandes civilizaciones del pasado.

En la primera mitad del siglo xx, los astrónomos decidieron delimitar las constelaciones con precisión, de modo que cada estrella observable correspondiese a una. Luego de algunos reagrupamientos se llegó a un total de 88 constelaciones, que son las que utilizamos en la actualidad.

Algunas de las 88 constelaciones y sus estrellas más representativas.

La constelación de Orión

Una de las constelaciones más famosas y reconocidas es **Orión**, que representaba un gigantesco cazador de la mitología griega. Por su ubicación en el cielo, esta constelación es visible en ambos hemisferios. Nos resultará familiar por las tres estrellas ubicadas en su parte central, que para los griegos simbolizaba el cinturón de Orión y algunos llaman "las tres Marías".

Los astrónomos acostumbran nombrar con letras griegas las estrellas más brillantes o características de una constelación, aunque ya tengan un nombre propio. Por ejemplo, Betelgeuse es α Orionis (alfa de Orión), Rigel es β Orionis (beta de Orión) y Bellatrix es γ Orionis (gamma de Orión). Otros objetos astronómicos pueden recibir otras denominaciones. Por ejemplo, del cinturón de Orión "descienden" un grupo de estrellas menos brillantes, conocidas como "la espada de Orión". En realidad, una de ellas no es una estrella, sino que se trata de la nebulosa de Orión, denominada M42 por ser el 42.^º objeto del catálogo del astrónomo Messier.

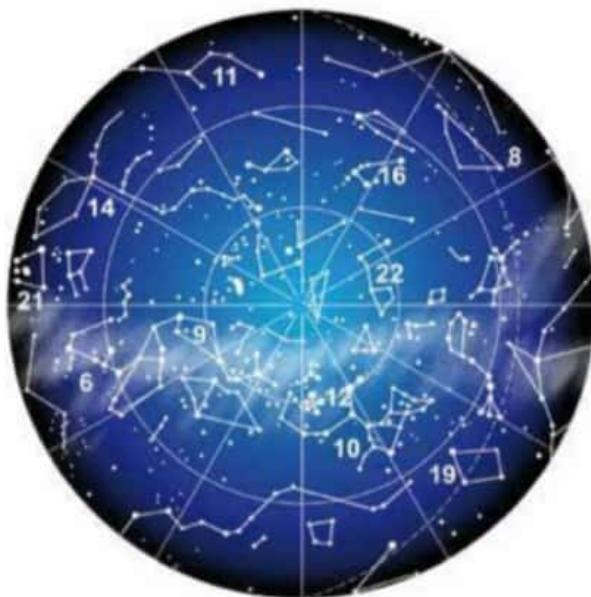
Si nos parásemos exactamente en el Polo Sur de la Tierra, tendríamos en el céntitro al Polo Sur celeste y veríamos girar todo el cielo nocturno por sobre nuestras cabezas. Ninguna estrella saldría ni se ocultaría en el horizonte y apreciaríamos solo el cielo del hemisferio sur. Podemos pensar otro tanto para el Polo Norte terrestre. En cada uno de esos casos, lo que apreciaríamos sería la mitad de la esfera celeste, con el ecuador celeste en todo el horizonte. Y por su ubicación en esa esfera, solo veríamos la mitad de Orión. Entonces, avanzando un poco hacia el ecuador observaríamos un poco del cielo del otro hemisferio y a Orión entero. Eso explica por qué esa constelación fue común a todas las culturas.



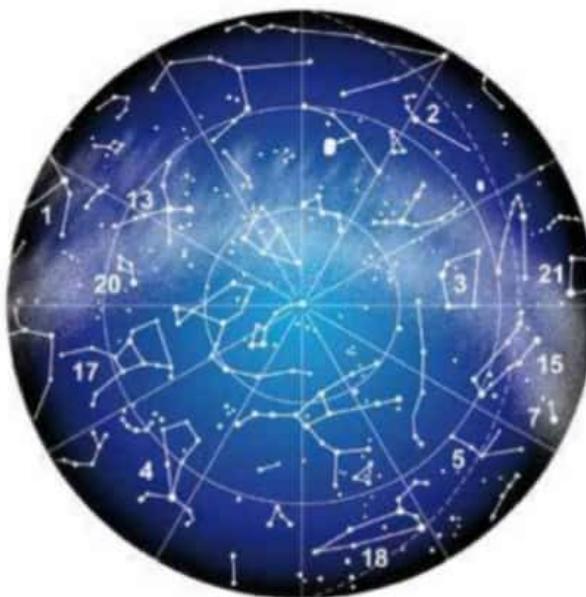
Constelación de Orión, donde se han marcado algunas líneas y se observan sus estrellas principales.

Actividades

1. Observen la tabla en la que se indican algunas constelaciones y escriban en su carpeta el nombre de cinco que sean propias del hemisferio sur celeste y otras cinco, del norte. Guiéñense por los números.



El hemisferio sur celeste, con el polo en el centro. A la izquierda se observa la mitad de Orión.



El hemisferio norte celeste, con el polo en el centro. A la derecha se aprecia la otra mitad de Orión.

Los objetos del Sistema Solar

Glosario

satélite: cuerpo que orbita alrededor de un planeta.

Ahora que ya sabemos por qué vemos lo que vemos, vayamos hacia allá afuera para familiarizarnos con los objetos de los que tanto hemos hablado.

Por empezar, analicemos la relación con nuestro **satélite* natural**, la Luna. Su trayectoria en torno a nosotros es una elipse, como es frecuente en las órbitas del Sistema Solar. Eso significa que tendrá con la Tierra un acercamiento (**perigeo**) y un alejamiento (**apogeo**). En promedio, la distancia Tierra-Luna es de unos 384.000 km de centro a centro.



Representación a escala de la Tierra, la Luna y la distancia que las separa.



Algunos de los satélites de los planetas del Sistema Solar, comparados en tamaño con la Tierra.

La Luna se encuentra entre los satélites más grandes del Sistema Solar. Y no solo eso: como la Tierra no es un planeta gigante, podemos decir que nos ha tocado un satélite proporcionalmente enorme. Prueba de ello es que el diámetro terrestre es solo unas tres veces y media el lunar.

Con respecto al Sistema Solar, recordemos que está formado por una estrella central y otros objetos como planetas, planetas enanos, satélites, asteroides y cometas. En lo referente a los ocho planetas, cuatro son pequeños, rocosos y se los llama **interiores** (Mercurio, Venus, Tierra y Marte), mientras que el resto son gigantes, gaseosos y se los llama **exteriores** (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno). Salvo Mercurio y Venus, todos tienen uno o más satélites orbitando a su alrededor.

Entre las órbitas de Marte y Júpiter hay un **cinturón de asteroides**. Se trata de pequeños cuerpos rocosos e irregulares, que se encuentran orbitando esparcidos en una franja circular. Allí se halla Ceres, el más pequeño de los cinco **planetas enanos**. Un poco más lejos, en la órbita de Júpiter, hay otras dos franjas segmentadas de asteroides, denominados **troyanos**. Los cuatro planetas enanos restantes (Plutón, Haumea, Makemake y Eris) se encuentran pasando la órbita de Neptuno, por lo que son parte de los llamados **objetos transneptunianos**.

En esa zona se encuentra otra franja circular llamada **cinturón de Kuiper**, donde orbitan una enorme cantidad de pequeños astros helados que serían la fuente de algunos de los cometas que orbitan el Sistema Solar.

Representación a escala de los planetas del Sistema Solar, donde se aprecian los cuatro interiores y los cuatro gigantes gaseosos.



Las distancias en el Sistema Solar

Cuando queremos representar gráficamente el Sistema Solar, nos vemos obligados a renunciar a un esquema fidedigno* en nombre de poder visualizar algo. Consideremos, por ejemplo, que el diámetro solar es cercano a 1.400.000 km, mientras que la distancia media Sol-Tierra es de unos 150.000.000 km. Entonces, si representáramos al Sol como una esfera de 1 cm de diámetro, tendríamos que ubicar a la Tierra a casi 1 metro de distancia. Y eso no es lo peor: la Tierra mediría casi 1 centésimo de cm, es decir, el tamaño de una célula típica.

Por eso, se acostumbra representar los planetas a escala pero no así sus órbitas, porque el esquema sería irrealizable. Tampoco se representa el Sol a escala, pues es mil veces más grande que Júpiter.



Glosario

fidedigno: digno de fe y crédito.

periodo orbital: tiempo que tarda un cuerpo celeste en recorrer completamente su órbita.

Representación típica del Sistema Solar, donde se trata de respetar los tamaños a escala de los planetas, pero no los de sus órbitas.

Más allá de la representación típica donde los planetas se ven cercanos, lo cierto es que las distancias que los separan son enormes y el Sistema Solar luce bastante vacío. Por eso, nuestras típicas unidades de longitud serán muy útiles para la vida cotidiana pero resultan extremadamente pequeñas para los valores que se manejan en las distancias espaciales. Para eso se recurre a otras mayores, como la **unidad astronómica** (abreviada **UA**), que equivale a la distancia media entre el Sol y la Tierra. Este planteo es muy práctico, pues nos permite comparar otras distancias con la nuestra; por ejemplo, Marte dista del Sol una vez y media nuestra distancia a este. Es decir, si estuviéramos alineados Sol-Tierra-Marte, estaríamos a una UA del Sol y a media UA de Marte.

Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Neptuno
0,4	0,7	1	1,5	5,2	9,5	19,2	30,1

Por otra parte, nuestras medidas de tiempo también están adaptadas a nuestra realidad cotidiana: llamamos **día** a la duración de la rotación terrestre y **año** a la duración de su traslación. Pero en otros planetas, las cosas son diferentes. De hecho, Mercurio tiene un **periodo orbital*** de casi 88 días terrestres. ¡Los "mercurianos" celebrarían Año Nuevo cada tres meses nuestros! En el otro extremo, Neptuno tarda 60.190 días terrestres en completar su órbita; es decir, unos 164 años y 10 meses. Estos dos ejemplos ilustran la dependencia del periodo orbital con la distancia al Sol: a mayor distancia, mayor periodo orbital.

Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Neptuno
88	225	365	687	4.330	10.752	42.718	60.190

Actividades

1. La distancia media de Plutón al Sol es de 39 UA. ¿Qué se puede decir acerca del periodo orbital de Plutón comparado con el de Neptuno? Confirmen su suposición buscando ese dato en una enciclopedia.

Distancias medias aproximadas de cada planeta al Sol, en UA.

Periodos orbitales aproximados de cada planeta, en días terrestres.

Las distancias cósmicas

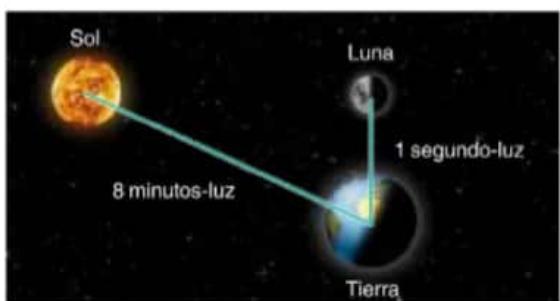
Así como las dimensiones terrestres son exigüas* para el Sistema Solar, las dimensiones de este último también son ínfimas* para las distancias interestelares y, por extensión, para el universo visto a gran escala.

Dado que la luz en el vacío es el objeto más veloz del universo –como establece la teoría de la relatividad–, se decidió utilizar ese parámetro para caracterizar las distancias cósmicas. Al fin y al cabo, gran parte de nuestros conocimientos sobre los diferentes objetos astronómicos se deben a la radiación que nos llega de ellos.

En números redondos, la velocidad lumínica es de 300.000 km/s, por lo que la luz que nos llega desde la Luna tarda algo más de 1 segundo en alcanzarnos. Podemos afirmar, entonces, que la Luna está a poco más de **1 segundo-luz** de nosotros. En cambio, la luz solar demora unos 500 segundos en alcanzarnos, lo que representa algo más de 8 minutos. Es decir, estamos a unos **8 minutos-luz** del Sol.

Aunque podríamos seguir de este modo, desde ya digamos que las distancias cósmicas son tan enormes que precisan unidades mucho más grandes, como el **año-luz**, que es la distancia que recorre la luz en el vacío viajando durante un año. Teniendo en cuenta que en un año hay 31.557.600 segundos, un año-luz representa, aproximadamente:

$$300.000 \text{ km/s} \cdot 31.557.600 \text{ s} = 9.467.280.000.000 \text{ km}$$



Representación fuera de escala, utilizando unidades de longitud basadas en la velocidad de la luz.

Curiosidades ►

Como las imágenes nos llegan a través de la luz, a nivel astronómico miramos al pasado: vemos la Luna como era hace más de un segundo, y al Sol como era hace más de ocho minutos. Y la mayoría de las estrellas que miramos, las vemos cómo eran antes de que naciéramos.

O sea, ¡unos 9 billones y medio de kilómetros! Se trata de una longitud tan fenomenal que equivale a más de 63.000 veces nuestra distancia al Sol. Sin embargo, los años-luz son a las estrellas como los metros a nosotros. Por ejemplo, la siguiente estrella más cercana a nosotros, Próxima Centauri, se halla a 4,22 años-luz. Pero eso es "muy cerca". Por dar otros valores, algunos cálculos indican que Betelgeuse (α Orionis) está a 497 años-luz y Rigel (β Orionis), a 863 años-luz. ¡Y a nosotros nos parecen vecinas por verlas próximas en el cielo! Incluso la Nebulosa de Orión se encuentra mucho más lejos, a más de 1.400 años-luz.

Glosario

exiguo: insuficiente, escaso.

ínfimo: que es mucho menor en tamaño que lo que se considera habitual o conveniente.



El sistema de Alfa Centauri está formado por dos estrellas, a unos 4,39 años-luz de nosotros. Es posible que Proxima Centauri forme parte de ese sistema.

Los componentes del cosmos

Haciendo una analogía, si pensamos al cosmos como un barrio podríamos decir que las **galaxias** son las casas y sus ladrillos son las **estrellas**. Sin embargo, esta analogía familiar enmascara el hecho de que en realidad las estrellas y las galaxias no se encuentran próximas, sino separadas por inmensas distancias de espacio prácticamente vacío. Si pudiéramos atravesar una galaxia de punta a punta, lo más probable es que no colisionaríamos con nada.

Desde el punto de vista cósmico, las galaxias son las unidades constitutivas del universo. Una galaxia puede contener desde millones a billones de estrellas, lo que les confiere un diámetro de cientos a varios miles de años-luz. Se estima que hay unos 100.000 millones de galaxias en el **universo observable***, separadas por distancias que van de miles a millones de años-luz.

Nuestra galaxia es la **Vía Láctea**. Se trata de una galaxia del tipo **espiral barrada**, con unos 150.000 años-luz de diámetro y un promedio de 300.000 millones de estrellas. Una de ellas es nuestro Sol, ubicado a unos 28.000 años-luz del centro galáctico, en uno de los brazos en espiral. Cuando por las noches identificamos la Vía Láctea en el cielo, la franja que estamos viendo es el plano galáctico y la parte más brillante, su núcleo.

Las galaxias se juntan en **grupos** o en **cúmulos**; los primeros son "pequeños" y contienen pocas decenas de galaxias, mientras que los cúmulos pueden albergar a miles de ellas. Nosotros somos parte del **Grupo Local**, formado por una treintena de galaxias y unos 4 millones de años-luz de diámetro. A la vez, los grupos y los cúmulos vecinos se agrupan en una estructura mayor, llamada **supercúmulo**. En nuestro caso pertenecemos al **Supercúmulo de Virgo**, junto con otra centena de grupos y cúmulos galácticos. Se trata de una estructura de unos 200 millones de años-luz de diámetro. Se estima que existen millones de supercúmulos en el cosmos.



En una visión más profunda del cosmos pueden observarse las galaxias que lo pueblan.

Para conocer más

Asimov, I., *Alfa Centauri*, Madrid, Alianza Editorial, 1991.

Stott, C. y Twist C., *Espacio*, Barcelona, Editorial Molino, 1995.

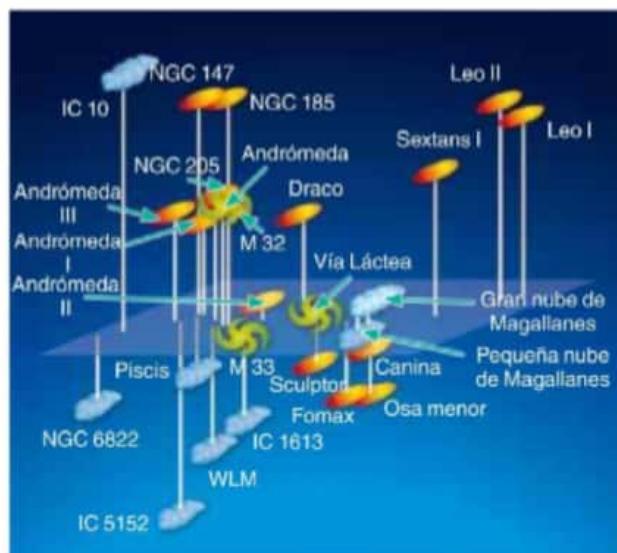


Gráfico del Grupo Local de galaxias, donde se indican sus ubicaciones y formas (espiral, elíptica o irregular).



Representación de la Vía Láctea.

Glosario

universo observable: la parte del universo cuya información llega hasta nosotros a partir de su creación en el *Big Bang*.

Actividades

1. En broma, un chico le pregunta a otro cuántos años-luz hace que nació. ¿Está bien formulada la pregunta? Justifiquen la respuesta.

Actividades finales

1. Si es la Tierra la que gira alrededor del Sol, expliquen con sus palabras por qué a nosotros nos parece que es el Sol el que gira alrededor de la Tierra.

2. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Qué diferencia hay entre el modelo geocéntrico y el heliocéntrico?
- Juan dice que nuestro Sistema Solar es heliocéntrico, pero Flor no está totalmente de acuerdo. ¿Quién tiene razón y por qué?

3. En la antigua Grecia argumentaban que el heliocentrismo no era posible porque no se observaba en el cielo el mismo efecto óptico que se observa en estas imágenes (donde se cierra alternativamente cada ojo).



a. ¿De qué efecto se trata?

b. ¿Por qué no se lo observaba?

4. Si la Luna tarda 27 días y un tercio en dar una vuelta completa alrededor de la Tierra, ¿por qué el ciclo de las fases lunares dura 29 días y medio?

5. Si el ecuador terrestre coincidiera con el plano de la eclíptica, ¿cambiarían las horas de luz y oscuridad durante el transcurso del año? Justifiquen.

6. La gran mayoría de los habitantes de la Argentina vemos que el Sol describe un arco sobre el horizonte norte. ¿Cómo lo verán los habitantes de La Quiaca durante los equinoccios?

7. Consideren los planetas del Sistema Solar.

- Ordénenlos de menor a mayor tamaño.
- Si los ordenaran del más cercano al más lejano al Sol, ¿cambiaría el orden que al hacerlo por período orbital?

8. El siguiente texto es un resumen acerca de los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol. Completén las líneas punteadas con las siguientes palabras, algunas se repiten.

planetas

estaciones

altura

polos

rotación

traslación

Luna

estrellas

horas

Tierra

Sol

La gira alrededor de la mientras esta y el resto de los giran alrededor del , con todos ellos rodeados por un fondo de lejanas. Desde el punto de vista terrestre pareciera que la está quieta y todo lo demás se mueve.

Por la diaria terrestre, vemos que el sale hacia el este y se pone hacia el oeste, al igual que los , mientras las estrellas giran en el cielo nocturno alrededor de los celestes.

Por la anual terrestre, vemos que paulatinamente el Sol modifica su sobre el horizonte, varían las de luz y oscuridad, se suceden las y va cambiando el cielo estrellado que vemos.

9. La traslación terrestre hace que a lo largo del año vayamos enfrentando un cielo nocturno distinto. Observen la siguiente imagen, investiguen e indiquen qué representan exactamente los dibujos que allí aparecen.

