

Libro del adulto 1



Ciencias Naturales

Propedéutico para el bachillerato

Educación para la vida • Ciencias



Libro del adulto 1



Ciencias Naturales

Propedéutico para el bachillerato



Coordinación general

Ana Deltoro Martínez

José Antonio Chamizo Guerrero

Autores

Rosa María Catalá Rodes

José Antonio Chamizo Guerrero

Carmen Sánchez Mora

Asesor académico

Juan Manuel Gutiérrez Vázquez

Coordinación gráfica y cuidado de la edición

Greta Sánchez Muñoz

Laura Sainz Olivares

Gabriel Nieblas Sánchez

Revisor externo

Antonia Candela Martín

Lector interno

María de Lourdes Aravedo Reséndiz

Revisor de estilo

Teresa Esteban

Revisor de textos

José Luis Moreno

Diseño

Rocío Mireles

Coordinación editorial

María Ángeles González

Formación

Rita Camacho

Bruno Contreras

Gabriel González Meza

Fernando Villafán

Fotografía

Dante Bucio

Producción fotográfica

Carlos Rodríguez

Ilustración

Raúl Cano

Bruno Contreras

Gustavo Galán

Propedéutico de Ciencias Naturales. Libro del adulto 1. D.R. © 2001

Instituto Nacional para la Educación de los Adultos, INEA. Francisco Márquez núm. 160, Col. Condesa, México, D.F., C.P. 06140.

Esta obra es propiedad intelectual de sus autores y los derechos de publicación han sido legalmente transferidos al INEA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio, sin autorización escrita de su legítimo titular de derechos.

ISBN Obra completa, Modelo de educación para la vida: 970-23-0000-2

ISBN Propedéutico de Ciencias Naturales. Libro del adulto 1: 970-23-0162-9

1a. edición

Impreso en México

Índice

La materia

Presentación	4
UNIDAD 1 La ciencia	9
TEMA 1 La ciencia: una forma de ver el mundo	10
TEMA 2 Características de la ciencia	20
TEMA 3 Algunas particularidades de la investigación científica	34
TEMA 4 Ejemplos de la investigación científica	48
Nuestros avances	60
UNIDAD 2 El movimiento	63
TEMA 5 El movimiento de los cuerpos	64
TEMA 6 La energía se conserva	78
TEMA 7 La electricidad como el movimiento de cargas eléctricas	96
TEMA 8 La luz y el sonido como movimiento ondulatorio	108
Nuestros avances	124
UNIDAD 3 Estructura de la materia	127
TEMA 9 Manifestaciones de la materia	128
TEMA 10 Mezclas, compuestos y elementos químicos	138
TEMA 11 La naturaleza discontinua de la materia	152
TEMA 12 Reacciones químicas	166
Nuestros avances	182
Apéndice	184
Hoja de avances	185

Presentación

Las Ciencias Naturales tienen como propósito esencial conocer y explicar el mundo que nos rodea. El conocimiento y las explicaciones científicas se distinguen de otras formas de conocimiento y explicación, porque están basadas en evidencias que deben ser comprobadas. La ciencia es una forma de ver el mundo.

Esta forma de ver no es ni mejor ni peor que otra, ni más correcta, ni más falsa, ni más aburrida, ni más difícil. Es una forma de ver poderosa, una forma que, como usted sabe, ha transformado al mundo. El resultado de esa transformación es que nos plantea problemas completamente nuevos.

¿Cuándo empieza la vida? ¿Existen seres extraterrestres? ¿Cómo se cura el SIDA? ¿Cuántas plantas y animales se están extinguiendo? ¿Por qué vuela un avión? ¿Por qué hay terremotos? ¿Cómo reducir la contaminación?

En este módulo daremos respuesta a algunas de estas preguntas y relacionaremos el conocimiento científico con el cotidiano; realizaremos experimentos con materiales presentes en todas las cocinas; conoceremos el lenguaje de la ciencia; reconoceremos algunas de sus fronteras y aprenderemos a resolver problemas. Todo lo anterior sin dejar de lado el estudio formal de las ciencias, que le permitirán avanzar en sus estudios a la enseñanza media superior.

Propósitos del módulo

- Reconocer las características de la ciencia.
- Identificar las características del movimiento y su permanente presencia.
- Reconocer las principales características de la materia así como de su transformación.
- Reflexionar sobre la explicación científica del origen del Universo y reconocer diversas características físicas de nuestro planeta y de nuestro país.
- Reconocer las múltiples manifestaciones de la vida a través del tiempo.
- Identificar, usando ejemplos cotidianos, el impacto que las diversas sociedades humanas hemos tenido sobre el ambiente que habitamos.

Todos los anteriores se resumen en un solo propósito general que es que los adultos incrementen su conocimiento sobre diversos aspectos de las Ciencias Naturales para estar en condiciones de continuar sus estudios a nivel medio superior.

Recomendaciones generales

Para estudiar los temas que le proponemos, es importante que se asegure de haber recibido los siguientes materiales de estudio. Si no cuenta usted con todos estos materiales, solicítelos a su asesor.



- Al realizar las actividades propuestas en los materiales, usted leerá y analizará diversos textos, expondrá sus puntos de vista, participará en discusiones, recopilará información, realizará experimentos, etc. Algunas actividades se llevarán a cabo en forma individual, otras en parejas y otras más en equipos.
- Si usted no puede asistir regularmente a un círculo de estudios, realice las actividades que requieren la participación de otras personas, con su asesor, con sus familiares, amigos y vecinos. Así, usted tendrá la oportunidad de descubrir que la convivencia con otras personas, el intercambio de ideas y la confrontación de puntos de vista, favorecen el aprendizaje.
- En los materiales de estudio se proponen distintas actividades, por eso es importante que los revise cuidadosamente y con anticipación, para saber qué materiales (y esto es particularmente importante para la realización de los experimentos) necesitará en cada sesión. De ser necesario consulte a su asesor.

No se quede con dudas

Como usted aprenderá aquí, una de las actividades importantes de la ciencia es hacerse preguntas sobre el mundo que nos rodea. Si usted no entiende algo pregunte, pregunte y pregunte hasta que tenga respuestas que lo satisfagan.

¿Cómo está organizado el Libro del adulto?

Para que pueda utilizar mejor su libro, es importante que conozca las principales partes que lo componen.

El *Libro del adulto 1* recibe el nombre de **La materia** y consta de tres unidades:

- Unidad 1 La ciencia
- Unidad 2 El movimiento
- Unidad 3 Estructura de la materia

El *Libro del adulto 2* recibe el nombre de **El tiempo** y consta de tres unidades:

- Unidad 4 Evolución cósmica, solar y terrestre
- Unidad 5 Evolución biológica
- Unidad 6 El ser humano y el medio ambiente

Al principio de cada Unidad aparece un apartado con el título **Qué nos proponemos**, que contiene los propósitos de cada una de ellas. Es importante que al empezar cada unidad lea y comente el contenido de este apartado.

Cada Unidad de estudio consta de cuatro temas. Ejemplo:

UNIDAD 2 El movimiento

- TEMA 5 El movimiento de los cuerpos
- TEMA 6 La energía se conserva
- TEMA 7 La electricidad como el movimiento de cargas eléctricas
- TEMA 8 La luz y el sonido como movimiento ondulatorio

En cada uno de los temas la información está organizada de acuerdo con las siguientes secciones o apartados:



Para empezar

Con este apartado se inicia el desarrollo de los temas.

Qué sabemos

Explora con más detalle cuáles son los conocimientos que los adultos tienen sobre el tema en particular.



Para saber más

En la mayoría de los casos se remite al adulto a la *Antología* para leer un texto más especializado o de mayor profundidad sobre el tema que se está tratando.

Para saber todavía más

Se invita al adulto a la realización de un experimento relacionado con el tema que está estudiando en su *Manual de experimentos*.



Ponga en práctica sus conocimientos

Presenta actividades experimentales muy sencillas y otras que se desarrollan y explican en el *Manual de actividades*.

Sabía usted que

Es información adicional interesante, pero no fundamental para la comprensión del tema.

Indica que usted tiene que buscar definiciones de palabras en el *Diccionario científico*.



Recordemos que

Resume las ideas centrales de cada tema.

Qué debemos saber

Indica de la manera más clara posible todo lo que el adulto requiere saber sobre el tema, desde el punto de vista de las instituciones de educación superior.

Qué aprendimos

En esta sección, al final de cada unidad, se resumen los temas tratados en la misma. Aquí se invita a leer la *Revista*.

Nuestros avances

Al final de cada unidad usted encontrará esta sección que contiene actividades para que usted reconozca lo que ha aprendido. Incorpora una sección para el uso del *Diccionario científico* y 12 preguntas de opción múltiple y cuyas respuestas correctas se presentan al final de cada *Libro del adulto* en el Apéndice.

Al final de cada *Libro del adulto* usted encontrará la hoja de avances en la que registrará, para cada unidad, sus avances y al final de las seis unidades en el *Libro del adulto 2*, usted encontrará el apartado **Ahora que terminó el módulo** en el que se le invita a evaluar su proceso de aprendizaje.

La ciencia es una manera de ver el mundo

y hay muchas maneras de verlo. Por ejemplo, los campesinos lo ven a través de los alimentos que recogen de la tierra después de una paciente labor de sembrar y cuidar las plantas, o a través del clima; los doctores y las enfermeras, a través del cuidado de la salud de las personas; los conductores profesionales de aviones, trenes, autobuses o automóviles lo ven como el viaje en el que parten de un lugar para llegar a otro, transportando mercancías o personas; los científicos lo miran como algo por conocer y entender.

La ciencia ha sido y es una acumulación razonada y crítica de saberes que, en sus intentos de conocer mejor el ambiente que rodeaba a las comunidades humanas pareció, y todavía parece, como un ataque contra el sentido común.



Unidad 1 **La ciencia**

Qué nos proponemos

- Valorar la “mirada” de la ciencia entre las diferentes maneras en que las personas ven el mundo.
- Reconocer las principales características que hacen de la ciencia una forma única de acercarse al conocimiento del mundo que nos rodea.
- Identificar algunas de las particularidades de la actividad científica.

Temas

1. La ciencia: una forma de ver el mundo
2. Características de la ciencia
3. Algunas particularidades de la investigación científica
4. Ejemplos de la investigación científica

Nuestros avances



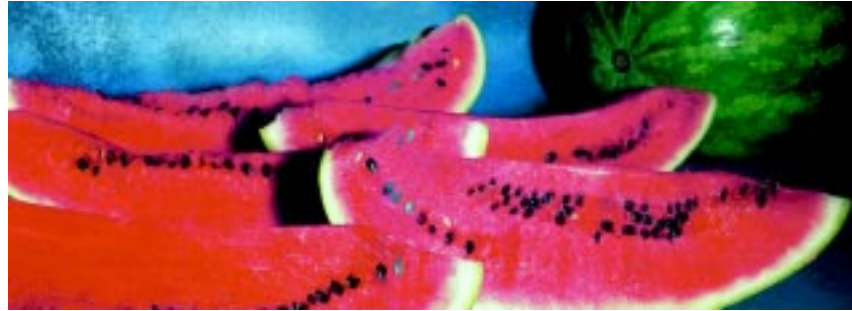
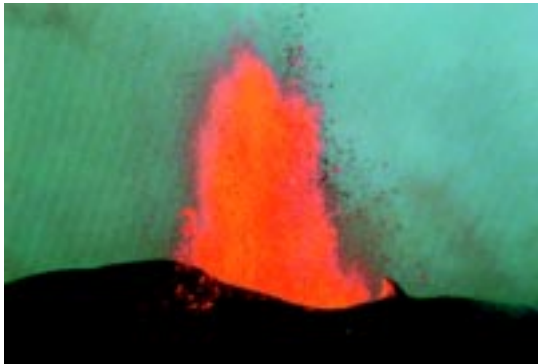
La ciencia: una forma de ver el mundo

Este tema es una introducción a la ciencia. Qué es y cómo se diferencia del resto de las actividades humanas; cuáles son algunas de sus características y ejemplos de sus resultados. También, de manera breve, se mencionarán las particularidades de la Biología, la Física, la Química y la Geografía.



Para empezar

En la ciencia nos preguntamos qué son las cosas; de qué manera están hechas; por qué son así, o por qué se comportan de una forma o de otra. Observe las siguientes fotografías y escriba, en las líneas correspondientes, su explicación o su respuesta a las siguientes características del mundo que nos rodea.



¿Por qué el cielo se ve azul?

¿A qué se debe el sabor de la sandía?

¿De dónde viene la lava de los volcanes?

¿Por qué las alas de las mariposas no tienen plumas y las de las aves sí?

¿De qué están hechos los anillos de Saturno?



El sentido común nos dice que la Tierra, el planeta en el que vivimos, es plana.

El sentido común nos dice que el Sol gira alrededor de la Tierra. ¿Acaso no lo vemos salir todos los días por el oriente y ponerse por el poniente?

El sentido común nos dice que algunos animales nacen de la suciedad. ¿No hemos visto moscas grandes y pequeñas, cucarachas y ratas salir de la basura?

El sentido común nos dice que el aire no es materia. Para que sea materia debe poder pesarse, ya que ésta es la propiedad fundamental de la materia, que tenga masa y que pueda ser detectada y medida. ¿El aire puede pesarse?

A diferencia de muchas personas que frecuentemente sólo se hacen las preguntas o aceptan la primera respuesta, la cual es generalmente derivada del sentido común, los científicos y aquellos que ven el mundo como lo hace la ciencia buscan cómo responder las preguntas anteriores, haciéndose más preguntas. Ése es finalmente el trabajo científico: hacer buenas preguntas e intentar responderlas. Para ello casi siempre dividen las preguntas en partes cada vez más pequeñas y las van contestando poco a poco, una tras otra. Por eso también es un proceso de construcción, y decimos que es más un viaje que un destino.

Es tan amplio el número de preguntas y de respuestas que la humanidad se ha hecho a lo largo de su historia, que para responderlas adecuadamente las ha agrupado en aquellas que se refieren a objetos o fenómenos semejantes; las que tienen que ver con los planetas y las estrellas; las que se relacionan con los seres vivos; las que tienen que ver con los objetos materiales y cómo se transforman; otras más con las razones del movimiento, etcétera.

Clasificar y separar las preguntas ha sido muy difícil a lo largo de la historia, ya que grupos diferentes de científicos tienen, como el resto de las comunidades humanas, ideas diferentes acerca de las cosas. Ello es aún hoy motivo de discusión; sin embargo, podemos, como ya lo hicieron otros hace muchos años, darles un nombre según cómo estén agrupadas, y así:



Biología es la parte de la ciencia que estudia la vida.

Física es la parte de la ciencia que estudia la interacción entre la materia y la energía de los objetos.

Química es la parte de la ciencia que estudia la transformación de la materia y la energía relacionada con dichas transformaciones.

Geografía es la parte de la ciencia que estudia a nuestro planeta, la Tierra.

En Biología nos interesa saber, por ejemplo, qué son las flores, qué funciones tienen, por qué son diferentes de los frutos, cómo se formaron; cuál es su relación con las abejas, o por qué vuelan las águilas y no lo hacen las ballenas.

Escriba en las siguientes líneas cuáles son sus respuestas a las preguntas anteriores y compárelas con otras personas de su grupo.

Para saber más...

Una parte del texto que se presenta a continuación fue escrito por un gran científico. Así, aunque en ocasiones el lenguaje pueda parecer extraño o complicado, al describir cómo pensaban las personas dedicadas a la ciencia se muestran también sus ideas y preocupaciones sobre el Universo que nos rodea.

El holandés Antoni van Leeuwenhoek es conocido en la historia de la ciencia como el inventor del microscopio, instrumento con el cual se puede ver lo muy pequeño. Después de que lo construyó, en el lejano año de 1674, buscó qué hacer con él. Por pura curiosidad llenó un frasco con agua turbia y verdosa de un charco y bajo la lente de aumento descubrió muchísimos animales diminutos. Esto fue lo que comentó:

“Entonces vi con gran claridad que se trataba de pequeñas anguilas o lombrices apiñadas y culebreando, igual que si viera a simple vista un charco lleno de pequeñas anguilas y agua, todas retorciéndose unas encima de otras, parecía que toda el agua estaba viva y llena de estos múltiples animáculos. Para mí, ésta fue, entre todas las maravillas que he descubierto en la naturaleza, la más maravillosa de todas; y he de decir, en lo que a mí concierne, que no se ha presentado ante mis ojos ninguna visión más agradable que esas miles de criaturas vivientes, todas vivas en una diminuta gota de agua moviéndose unas junto a otras, y cada una de ellas con su propio movimiento...”

A continuación escriba tres preguntas que tengan que ver con la Biología. Después, pida a sus compañeros que intenten responderlas.

1. _____
2. _____
3. _____



Microscopio de Leeuwenhoek.

En Física nos interesa saber, entre otras cosas, por qué el cielo es azul, por qué brillan las estrellas, por qué los objetos se mueven, qué son los rayos o por qué oímos los truenos.

Escriba en las siguientes líneas sus explicaciones a las preguntas anteriores.

Intercambie sus respuestas con sus compañeros.



Galileo Galilei.

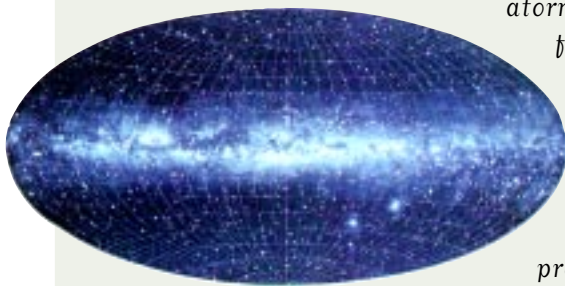
Para saber más...

El italiano Galileo Galilei es uno de los científicos más importantes de la historia. Hábil fabricante de instrumentos, perfeccionó el telescopio, aparato con el que se puede ver lo muy grande y muy lejano.

Lo que Galileo vio por el telescopio cuando lo apuntó por primera vez al cielo, en 1610, le sorprendió tanto que publicó inmediatamente una descripción de su visión: "Ahora el diámetro de la Luna parecía unas treinta veces mayor, su superficie unas novecientas veces y su masa casi 27 000 veces superior a la que se percibe cuando se ve a simple vista. En consecuencia, cualquiera puede conocer con la certeza propia del uso de los sentidos que la Luna no tiene una superficie suave, sino áspera e irregular, y que, al igual que la superficie de la Tierra, está llena de protuberancias, profundos abismos y sinuosidades". El telescopio puso fin también a las disputas referentes a la galaxia o Vía Láctea.

Galileo escribió:

"Todas las dimensiones que han atormentado a los filósofos durante tanto tiempo quedan refutadas de inmediato por la innegable evidencia de nuestros propios ojos; quedamos así libres de las disputas retóricas sobre este tema, pues la galaxia no es más que una masa de innumerables estrellas que forman racimos. Se dirija el telescopio a donde se dirija, aparece a la vista una enorme cantidad de estrellas."



Vía Láctea.



El telescopio que usó Galileo hace más de 400 años le permitió ver la Luna como nadie la había visto hasta entonces.

A continuación, escriba tres preguntas que tengan que ver con la Física. Pida a sus compañeros que intenten responderlas.

1. _____
2. _____
3. _____

En Química nos interesa saber, entre otras cosas, por qué la sandía sabe a lo que sabe; de qué están hechas las hojas de las plantas, la lava de los volcanes y la tela de una araña; cuál es el origen del olor de las flores. Después de observarlos, explique con sus palabras, en las siguientes líneas, el origen de estos sabores, olores, texturas y colores. Una buena parte del trabajo de las personas que se dedican a la Química consiste en sintetizar nuevas sustancias a partir de las que se perciben naturalmente en el ambiente.

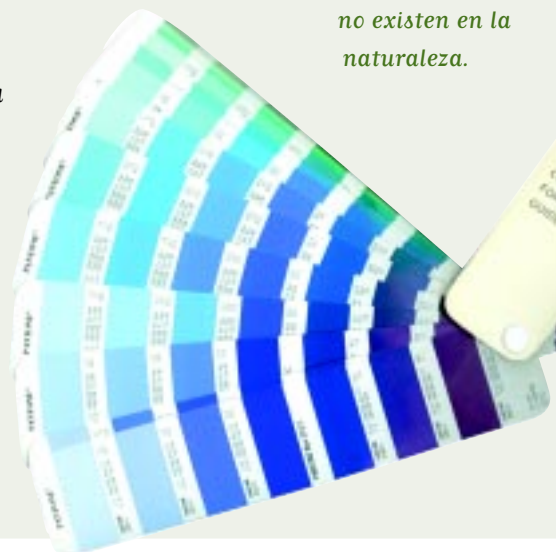
Intercambie sus respuestas con otras personas del círculo.

Para saber más...

A principios del siglo XIX existía en la India, entonces parte del Imperio Británico, una próspera industria del colorante azul índigo, el cual se obtenía de una planta. Miles de años antes, esta planta ya se exportaba a Grecia para teñir de azul la ropa. La India era el único productor de ese colorante en el mundo, muy apreciado por lo estable y vivo que resultaban los tejidos teñidos con él. Para producir 9 000 toneladas al año, se utilizaban un millón de hectáreas de terreno y el trabajo de miles de personas.

Cuando, en 1882, el químico alemán A. von Baeyer determinó la estructura química de esa sustancia pudo, años después, sintetizarla en el laboratorio. En los siguientes diez años, el método para obtener el colorante azul a partir de otras materias primas se desarrolló de tal manera que pudo fabricarse a un precio mucho menor de lo que costaba producir el índigo natural. La batalla económica entre las personas que producían el índigo natural y las que producían el sintético fue breve y violenta. El índigo natural, más caro que el sintético, perdió y, con ello, miles de personas en la India, que vivían de su producción, quedaron sin trabajo.

Hoy los químicos pueden producir una enorme cantidad de tonalidades del color azul, muchas de las cuales no existen en la naturaleza.



A continuación, escriba tres preguntas que tengan que ver con la Química. Pida a sus compañeros que intenten responderlas.

1. _____
2. _____
3. _____

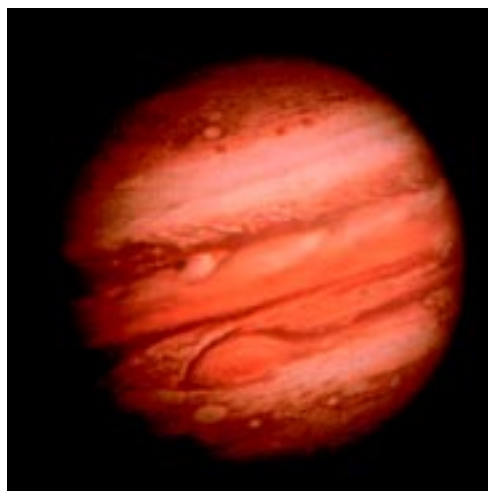


Para saber todavía más...

Realice el experimento 1: "Clasificación de sustancias caseras" de su *Manual de experimentos*.

Del experimento 1 podemos concluir que:

- a) Las sustancias caseras se pueden clasificar de acuerdo con algunas propiedades ácido-básicas.
- b) Para determinar si una sustancia es un ácido, se pueden utilizar indicadores colorimétricos naturales.
- c) Clasificar es una actividad importante para la ciencia y, en muchas ocasiones, la información que nos ofrecen los sentidos no es suficiente para poder clasificar los objetos o las sustancias, por lo que realizamos pruebas físicas y químicas que faciliten esta labor.



Júpiter.



Cometa.

A los astrónomos les intriga el origen del Universo, del Sistema Solar y de nuestro planeta; a los geógrafos cómo se formaron los continentes, el origen de los terremotos y los volcanes. Contestando estas preguntas buscan entender y predecir acontecimientos que afectan la faz de la Tierra. Los geógrafos han hecho todos los mapas que conocemos y que nos permiten reconocer dónde estamos. Muchos de nosotros también hacemos predicciones, por ejemplo, respecto al estado del tiempo: lloverá esta tarde, hará mucho frío este invierno. Las predicciones basadas en la ciencia, como ha sido el caso de los eclipses, generalmente se cumplen.

Escriba en las siguientes líneas cuáles son sus explicaciones a las siguientes preguntas.

¿Por qué hay terremotos?

¿Cómo se formaron los continentes con sus ríos, montañas y desiertos?

¿Cuándo se formó la Tierra y cuándo, el Sol que nos ilumina?

Intercambie las respuestas con sus compañeros.

Para saber más...

Pocas historias son tan deslumbrantes como la que relata el primer viaje que se hizo alrededor de la Tierra. Iniciado por Fernando de Magallanes, en 1519, con cinco carabelas y doscientos cincuenta hombres, concluiría tres años después con un solo barco y dieciocho exhaustos marineros que lograron regresar a Sevilla. Magallanes fue uno de los muchos que murieron en el camino.

Cuando la expedición pudo cruzar por el sur del continente americano, del océano Atlántico al Pacífico las condiciones eran ya terribles. Uno de los tripulantes de esa expedición escribió:

"El miércoles 28 de noviembre de 1520 salimos del estrecho, internándonos en el océano Pacífico. Estuvimos tres meses y veinte días sin ninguna clase de comida fresca. Comíamos galletas, que ya no eran galletas sino el polvo que de ellas quedaba lleno de gusanos, porque ellos se habían comido lo mejor. Oía a orina de ratas. Bebíamos un agua amarilla que ya hacía días estaba podrida... Las ratas se vendían a medio ducado la pieza y aun así era muy difícil conseguirlas. Las encías de los dientes inferiores y superiores de algunos de nuestros hombres se hincharon de tal modo que era imposible comer y de resulta de ello murieron."

La hazaña de Magallanes sobrepasaría —en los aspectos moral, intelectual y físico—, a las de Vasco de Gama, Cristóbal Colón o Américo Vesputio. Se enfrentó con mares más borrascosos, consiguió atravesar pasos más traicioneros y halló su camino en un océano mucho mayor (el Pacífico).

Uno de sus marineros escribió sobre Magallanes lo siguiente:

"Soportaba el hambre mejor que todos los demás, y entendía más precisamente que cualquier otro hombre en el mundo la navegación celeste y la estima. Ningún otro tenía tanto talento, ni la pasión por aprender cómo navegar alrededor del mundo, cosa que estuvo a punto de realizar."

Carabela de Magallanes para su viaje alrededor de la Tierra



A continuación escriba tres preguntas que tengan que ver con la Geografía. Pida a sus compañeros que intenten responderlas.

1. _____
2. _____
3. _____



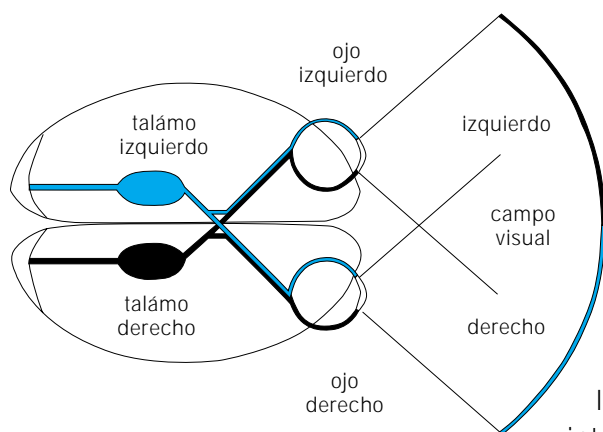
Para saber más...

Sobre la Geografía y las sociedades humanas, lea "Las sociedades humanas" (I.1), de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

- ¿Cuándo llegaron los seres humanos a América?
- ¿Cuál era la esperanza de vida de la población humana hace 2 000 años?
- ¿En dónde se inventaron los lenguajes?

Ya se dijo que la ciencia es una manera de ver el mundo, una manera particular que se diferencia de otras. Aunque el sentido común nos indica que la vista es un asunto que le corresponde a los ojos, el siguiente texto nos indica lo contrario. Lo invitamos a leerlo.

Esquema de la visión, que incluye el campo visual, los ojos y su conexión con el cerebro.



En 1910, los cirujanos franceses Moreau y Leprince operaron a un niño de ocho años, ciego de nacimiento, que padecía de cataratas. Después de la operación, ansiaban averiguar cómo veía. Cuando los ojos del paciente sanaron le quitaron las vendas. Agitando una mano frente a sus ojos, que ya no tenían ningún problema físico, le preguntaron qué veía. Él murmuró: "No sé". "¿No ves el movimiento?". "No sé", repitió el niño. Los ojos no seguían el lento movimiento de la mano. Sólo veían un brillo variable. Cuando le permitieron tocar la mano, exclamó con voz triunfal: "¡Se mueve!". Podía sentir el movimiento e incluso, como dijo, "oír el movimiento", pero aún debía aprender a verlo. La luz y los ojos no bastaban para darle la visión. Al atravesar la negra y limpia pupila de sus ojos, esa primera luz no suscitaba el eco de una imagen interior. La visión del niño comenzó como una vista hueca, muda, oscura y sobrecogedora. La luz del día lo llamaba, pero la de la mente no respondía desde el interior de sus ansiosos ojos abiertos.

El cirujano Moreau escribió:

"Sería erróneo suponer que un paciente que ha recobrado la vista mediante una intervención quirúrgica esté en condiciones de ver el mundo externo. Los ojos, por cierto, adquieren la capacidad de ver, pero el uso de esta capacidad, la cual constituye el acto de ver, se debe adquirir desde el comienzo mismo. La operación no cumple más función que la de preparar los ojos para ver; la educación es el factor más importante... Devolver la vista a una persona congénitamente ciega es tarea de un educador, no sólo de un cirujano."

Si hay palabras que no conoce, escríbalas y búsquelas en su *Diccionario científico*. Por ejemplo, ¿sabe qué quiere decir congénito?



A continuación, describa brevemente el contenido del texto anterior.

¿En qué se relaciona con el tema que estamos estudiando?

Si alguno de sus compañeros tiene una idea diferente a la suya, descríbala aquí y justifíquela.

¿Qué puede concluir de la lectura?

La explicación de lo que es una conclusión viene en su *Manual de actividades*. Consúltelo y escriba a continuación su conclusión.

Recordemos que

La ciencia es una actividad humana que ofrece una forma de ver el mundo, ni mejor ni peor que otra, ni más correcta ni más falsa, ni más divertida ni más aburrida, ni más fácil ni más difícil. La ciencia es, sin embargo, una forma poderosa de ver; una forma que, como se sabe, ha transformado al mundo.

La ciencia se hace preguntas y para responderlas las ha agrupado en aquellas que se refieren a objetos o fenómenos semejantes. Estos grupos constituyen las diferentes partes de la ciencia o las diferentes ciencias, como la Biología, la Física, la Química y la Geografía.

Qué debemos saber

1. De manera introductoria qué es la **ciencia**.
2. Qué estudia la **Biología**.
3. Qué estudia la **Física**.
4. Qué estudia la **Geografía**.
5. Qué estudia la **Química**.

En este tema se presentarán algunas de las características principales del saber científico: su objetividad, su causalidad, el que esté en constante renovación; y las limitaciones o incentivos que una determinada sociedad impone al trabajo de los científicos.



Para empezar

Uno de los más importantes científicos en la historia, Galileo Galilei, fue enjuiciado por la Inquisición en la segunda mitad del siglo XVII por sostener que la Tierra se movía alrededor del Sol. Cuenta la leyenda que mientras negaba públicamente su creencia en el heliocentrismo, dijo, entre dientes y refiriéndose a la Tierra, lo siguiente:

20- 9-14

5-13-2-1-19-7-16

20-5

13-22-5-23-5

Si quiere saber qué dijo, y seguramente le interesará saberlo, use la siguiente tabla de equivalencias para descifrarlo. Escriba a continuación el texto descifrado. A cada letra le corresponde un único número.

a,	b,	c,	d,	e,	f,	g,	h,	i,	j,	k,	l,	m
1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13

n,	ñ,	o,	p,	q,	r,	s,	t,	u,	v,	w,	x,	y,	z
14,	15,	16,	17,	18,	19,	20,	21,	22,	23,	24,	25,	26,	27

Escriba su nombre empleando la tabla de equivalencias que hemos utilizado.

Aunque usted no lo sepa, acaba de realizar un ejercicio de objetividad. ¿Sabe qué significa ser objetivo? Escríbalo a continuación.

Finalmente, hay que decir que más de 300 años después del juicio contra Galileo, el Vaticano reconoció que sus ideas, como todos sabemos hoy, ¡eran correctas!

Ver el mundo con la mirada de la ciencia, como se desprende de la lectura de la página 18, es tarea de un educador, no sólo de un cirujano. Para aprender a verlo de esta manera hay que aprender lo que es la ciencia y cómo trabaja.

La ciencia tiene cuatro características importantes:

1. La ciencia es objetiva.
2. La ciencia es causal.
3. El conocimiento científico es tentativo.
4. El conocimiento científico está limitado y también estimulado por la sociedad en la cual se desarrolla.

A continuación se explica cada una de estas características.

1. **La ciencia trata de ser objetiva.** Lo anterior significa que cuando trabajamos científicamente reunimos y examinamos hechos. Del análisis y la interpretación de estos hechos establecemos conclusiones, es decir, la respuesta a la pregunta que nos planteamos al inicio o en el desarrollo de nuestro trabajo. Por ello, no importa quién repita una investigación ni en dónde lo haga, si contamos con los mismos instrumentos y materiales, y seguimos el mismo procedimiento, el resultado será el mismo.

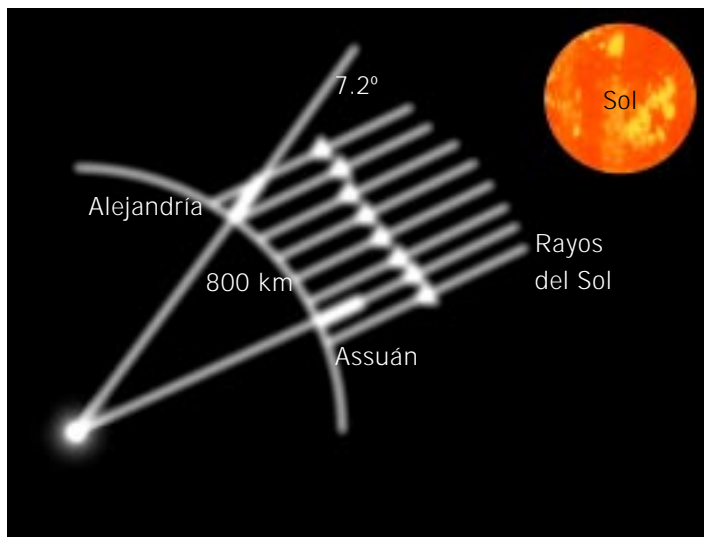
Lea el siguiente texto.

¿Cómo se descubrió que la Tierra es redonda?

El griego Eratóstenes vivió hace más de 2 200 años en Alejandría, una gran ciudad que se encontraba en lo que hoy es Egipto. Un día leyó en un libro que en un pequeño pueblo al sur de su ciudad (que hoy conocemos como Assuán), a la mitad del verano, un palo clavado sobre la tierra de manera vertical, al mediodía no producía sombra. También leyó que si alguien en ese pueblo, ese mismo día, se asomaba a un pozo veía reflejarse el Sol en la superficie del agua. “¡Qué raro! —pensaba—, eso no ocurre aquí en Alejandría.” Sin embargo, para asegurarse, al año siguiente, a la mitad del verano, clavó un palo en Alejandría y observó si producía sombra al mediodía.



Efectivamente, había una pequeña sombra y midió el ángulo que se formaba entre el palo y la sombra, que era de poco más de siete grados. ¿Cómo era posible que se produjera una sombra en Alejandría y ninguna en Assuán? Después de mucho pensar, Eratóstenes encontró que la única explicación posible era que la Tierra era redonda. No se contentó con esto y calculó el diámetro de la Tierra, que en las unidades actuales equivale a 40 000 km. Prácticamente la respuesta correcta.



Si en el texto anterior hay palabras que no conoce, busque el significado en su *Diccionario científico*.

Midiendo la sombra que producía un palo y comparándola con la que producía otro a muchos kilómetros de distancia, Eratóstenes pudo calcular el diámetro de la Tierra.

Describe brevemente el contenido del texto.

¿Cómo sabe usted que la Tierra es redonda?

¿Por qué es importante la observación de que el Sol brilla a mediodía en Assuán sobre el agua que está en lo profundo de un pozo?

¿En qué se relaciona este texto con el tema que estamos estudiando?

La lectura anterior nos indica que la ciencia es realista. Aunque para muchos de nosotros la Tierra nos parezca plana, como lo sugiere el sentido común, es redonda. Esto lo demostró, muchos años después, el viaje de Magallanes. Porque independientemente de nosotros y de cómo lo conozcamos, el Universo es como es, real. Además, las teorías, es decir, las explicaciones probadas que buscan explicar el Universo, son válidas en todos los lugares, ya sea en Tijuana, en Mérida, en lo alto de la sierra Tarahumara, en la cordillera de los Andes, en la Huasteca, en la selva Lacandona, en la Tierra o en la Luna.



Para saber más...

Sobre cómo se reúnen hechos sobre actividades u objetos extraños, además de la necesidad de probar las explicaciones, lea el texto sobre los ovnis, en su Revista y coméntelo con sus compañeros.

2. **La ciencia es causal.** Es decir, cada cosa, cada fenómeno, cada respuesta a una pregunta es el resultado de causas que pueden ser descubiertas. En ocasiones, las preguntas son extremadamente difíciles, como aquellas en torno al tiempo, la vida o la muerte; por ello, la ciencia generalmente divide los problemas complicados, las preguntas difíciles, en problemas y preguntas más pequeños, menos complejos. Al hacerlo, puede resolver cada fragmento de manera más fácil y al unir las partes puede dar respuesta a la pregunta original, más compleja.

A continuación se presenta un ejemplo de causalidad, que relata cómo se demostró la eficacia de los anestésicos. El texto está tomado de un relato histórico de 1846, por lo que el lenguaje puede parecerle extraño. No se preocupe, léalo completamente, pero antes conteste las siguientes preguntas.

¿Ha experimentado usted con sustancias que eliminan el dolor, es decir, los analgésicos?

¿Cuándo?

¿Dónde?

¿En qué se relaciona con el tema que estamos estudiando?

Si alguno de sus compañeros tiene una idea diferente a la suya, escríbala aquí.

Llegó el día señalado. La esfera del reloj marcaba la hora prefijada, era el momento de entrar el paciente a la sala de operaciones; en torno del enfermo, se encontraba el doctor Warren y una representación de los cirujanos más eminentes del estado. Todo estaba listo; el silencio era abrumador. Habíase anunciado que iba a ponerse a prueba “cierto preparado, acerca del cual se hacía la asombrosa declaración de que inmunizaría contra el dolor a la persona operada”. Tales fueron las palabras con que el doctor Warren rompió el silencio. Los presentes se mostraban incrédulos y esperaban con paciencia al cirujano encargado de la operación, el doctor Morton.

En ese momento entró el doctor Morton por la puerta lateral. El doctor Warren se volvió hacia él y le dijo en voz alta: “Bueno, señor, su paciente está listo”. A los pocos minutos quedó dispuesto para someterse al bisturí.

Entonces vimos la escena más sublime que se ha presenciado en una sala de operaciones: el paciente se colocó espontáneamente sobre la mesa que iba a convertirse en altar de futura fama. No lo hizo ciertamente con el fin de ayudar al progreso de la ciencia médica, ni para bien de sus hermanos, los hombres, pues el acto fue puramente personal y egoísta. El enfermo iba a colaborar en la solución de un nuevo e importante problema terapéutico, cuyos beneficios se brindarían a todo el género humano; pero no se daba cuenta ni por asomo de la sublimidad de tal ocasión ni del papel que en ello estaba desempeñando. Fue aquel un momento supremo para un descubrimiento, sobre toda ponderación, maravilloso: de haber muerto el paciente durante la operación, la ciencia habría tardado mucho en descubrir otro medicamento de igual poder y seguridad para evitar el dolor.



Operación quirúrgica actual.

La valentía heroica del hombre que voluntariamente se colocó sobre la mesa para someterse al cuchillo del cirujano debiera conservarse en la memoria de las generaciones venideras, y estampar su nombre en un pergamino que se colocase en las paredes del anfiteatro quirúrgico donde se llevó a cabo la operación. Llamábase Gilbert Abbott.

La operación consistió en la extirpación de un tumor congénito del lado derecho del cuello, el cual se extendía a lo largo de la mandíbula hasta el ganglio maxilar, y penetraba en el interior de la boca, abarcando un borde de la lengua. La operación tuvo feliz éxito y, cuando el paciente volvió en sí, declaró que no había sentido dolor alguno.



Si hay palabras que no conoce, búsquelas en su *Diccionario científico*.

Describe brevemente el contenido del texto.

3. La ciencia o, mejor dicho, el conocimiento científico es tentativo. Es decir, a pesar de todo lo que se ha descubierto y hecho en el campo de la ciencia, tenemos hoy más preguntas que respuestas; por ello, dentro de la ciencia modificamos nuestras ideas sobre el mundo cuando se descubren nuevas evidencias de que es diferente a como originalmente se pensaba que era. Ésta es una característica importante de la ciencia que la separa de otros saberes, ya que continuamente está cambiando y ese cambio, en la actualidad, es extraordinariamente rápido. Lea el siguiente texto.

La importancia de la medición

La salud del cuerpo, el adecuado equilibrio de sus humores, según Hipócrates y Galeno, los grandes médicos de la antigüedad clásica (es decir, de Grecia y Roma hace aproximadamente 2 000 años), dependía del equilibrio entre el cuerpo vivo y todo lo que lo rodeaba. Por tanto, la enfermedad era un desequilibrio entre lo que el cuerpo recibía y consumía y lo que rechazaba o expulsaba. Santorio, médico italiano que vivió a principios del siglo XVII, se propuso estudiar dicho equilibrio. La tarea resultó a la vez difícil y desagradable, pues implicaba la medición de todo lo que entraba y salía de su cuerpo.

Silla de Santorio.

Para tal propósito construyó una "silla estática", que se conoció como la silla de pesar de Santorio. De una balanza, especialmente diseñada y calibrada con sumo cuidado, suspendió una silla en la que se sentaba para pesarse antes y después de comer, de dormir, de hacer ejercicio y de tener relaciones sexuales. Pesaba la comida que comía y sus excrementos y anotaba todas las variaciones. Santorio, usando la medición, estaba fundando así el estudio del metabolismo, es decir, el estudio de las transformaciones que ocurren en el organismo y que constituyen el proceso de la vida.



El calor y el frío, lo seco y lo húmedo —los cuatro humores elementales de Hipócrates y Galeno— eran cualidades distintas en el sistema de aquéllos. No sólo eran reales objetivamente, sino que constituían las únicas realidades importantes para la salud y la enfermedad humanas. Al transformar los humores de Galeno en cantidades, Santorio dio un golpe mortal a la medicina antigua.

Santorio comió, durmió y trabajó durante años en la silla de pesar. Descubrió que el peso de su cuerpo era mucho menor del que debería ser después de haber considerado todas sus excreciones, incluyendo heces, orina, y la transpiración visible. Debía existir algún otro proceso que consumía lo que él ingería.

Describe brevemente el contenido del texto.

¿Cómo explica usted la salud o la enfermedad?

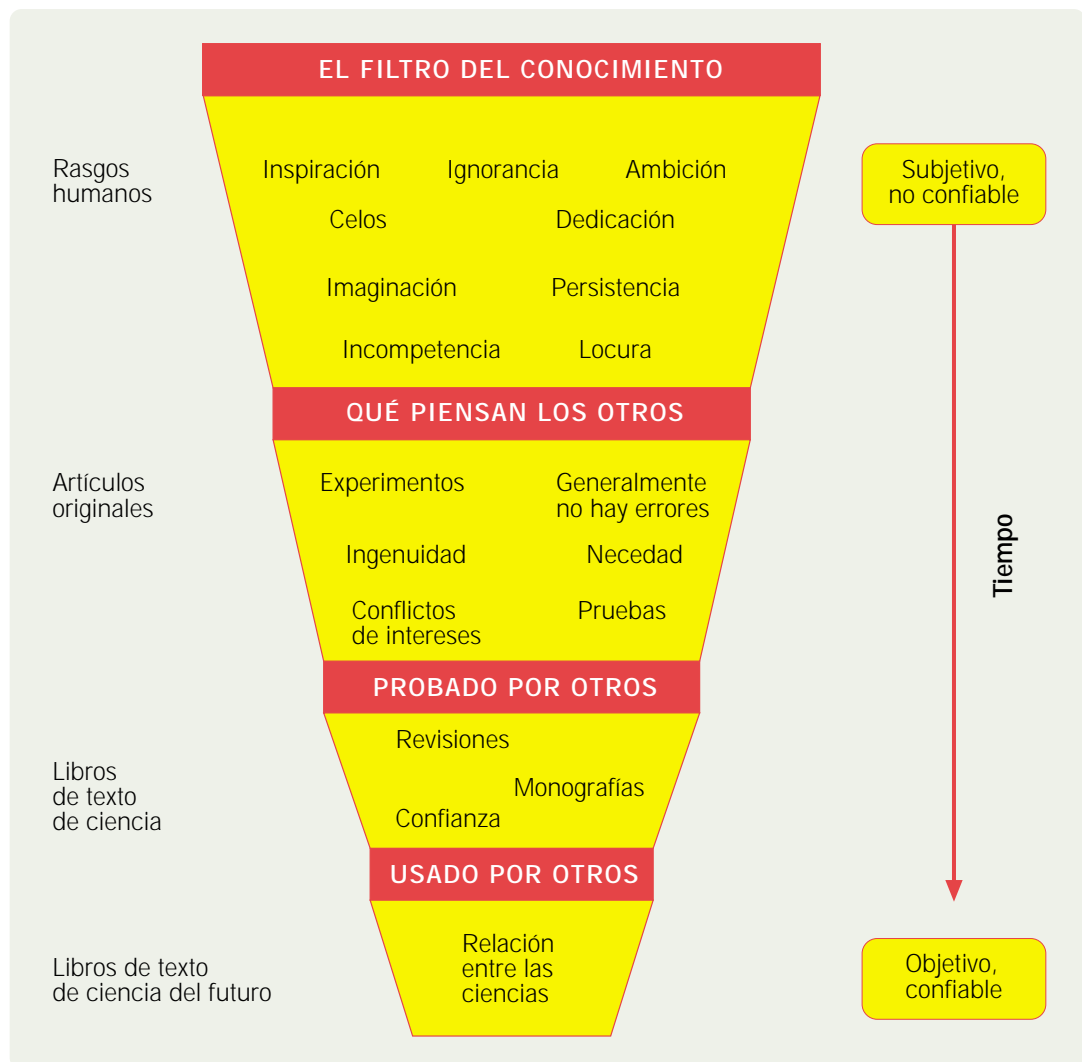
¿Qué es un conocimiento empírico?

¿Por qué esta lectura ejemplifica el carácter tentativo del conocimiento científico?

Si alguno de sus compañeros tiene una idea diferente a la suya, escríbala aquí.

4. El conocimiento científico está apoyado o limitado por la sociedad en la cual se desarrolla. Las sociedades humanas a lo largo de la historia han sido más abiertas o cerradas, más tolerantes o restrictivas. Algunas aceptan más fácilmente ideas provenientes de otras sociedades, mientras que otras se encierran en sí mismas. La sociedad en la que se desarrolla el trabajo científico, a través de la presencia o ausencia de programas educativos, y/o de investigación científica, reconocimientos o castigos a la misma actividad, tolerancia o imposición de áreas de investigación, puede determinar o limitar el tipo de preguntas que se hacen o se pueden responder, además de influir en las conclusiones que se obtengan.

La ciencia es conocimiento público sujeto a comprobación por otras personas, generalmente científicos. La posibilidad de repetir una y otra vez los experimentos, o las observaciones en diferentes condiciones de tiempo y espacio, y validarlas comúnmente es lo que hace al conocimiento científico objetivo y confiable. Por lo tanto, no se puede hablar de un científico solitario, sino de una comunidad de científicos que avalan, o no, los resultados de unos y otros. La ciencia, como muchas otras actividades humanas, es, ante todo, colectiva.



El conocimiento científico es aceptado por la comunidad científica después de muchas pruebas y verificaciones.

Lea el siguiente texto escrito por Ruy Pérez Tamayo, uno de los más importantes científicos mexicanos de la actualidad.

El investigador que trabaja aislado en su laboratorio no está realmente solo: lo acompañan todos los científicos que lo han precedido y que han hecho contribuciones en su campo, así como sus colegas contemporáneos que trabajan en el mismo problema o en otros semejantes. Esto es así porque el hombre de ciencia usa, como uno de los instrumentos más importantes de su investigación, la información generada por todos ellos. Newton lo expresó mejor que nadie en aquella famosa frase: "Si yo he podido ver un poco más lejos es porque estaba en los hombros de gigantes". Cuando finalmente nuestro investigador aislado hace un descubrimiento o logra confirmar de

manera contundente una hipótesis, todavía le falta un buen trecho por recorrer en la cadena que lleva desde sus estudios e ideales iniciales hasta lo que ya puede llamarse generación de conocimiento científico. La ciencia es una empresa esencialmente social. Sus observaciones y teorías deben ser conocidas, discutidas y aceptadas por sus colegas más cercanos, luego por el sector interesado de la sociedad científica de su país y finalmente por la sociedad científica internacional. Mientras más amplio sea el consenso alcanzado por las ideas de nuestro investigador solitario, mayor será su contribución al conocimiento científico y su influencia en el desarrollo de la ciencia en general.

En ausencia de consenso generalizado, toda operación de la ciencia pierde su sentido. El investigador actual puede ser un artista genial, desarrollar una tecnología asombrosa o fundar una nueva religión, pero no puede hacer ciencia porque le falta el elemento social de la empresa, que no sólo es necesario, sino indispensable.

Arriba he dicho que el consenso no sólo es necesario sino indispensable para caracterizar a la ciencia en forma completa; sin embargo, también hay que decir que el consenso no es suficiente... Algunas de las principales religiones (budismo, islamismo, catolicismo) pueden, con justicia, exhibir el consenso de millones de seres humanos sobre sus respectivos dogmas y creencias, pero eso no las hace científicas; en otro orden de actividades humanas, creo que sobre el carácter genial de Rembrandt, Cervantes y Beethoven existe consenso en el mundo occidental, pero a nadie se le ocurriría clasificarlos como científicos por ese hecho; finalmente, también creo que en nuestro tiempo existe un consenso generalizado en el juicio negativo sobre Hitler, pero obviamente eso tampoco lo hace científico. En lugar de seguir acumulando ejemplos, conviene reiterar el concepto que se pretende ilustrar: el consenso generalizado es un carácter necesario e indispensable de la ciencia, pero no es suficiente.

¿Por qué son famosos Hitler, Rembrandt, Cervantes o Beethoven?

Describa brevemente el contenido del texto.

¿En qué se relaciona con el tema que estamos estudiando?

Explique qué entiende por el filtro del conocimiento, ilustrado en la página anterior.

¿Qué puede concluir de la lectura?

Algunos conceptos usados en la actividad científica: modelos, hechos, hipótesis

Es común que los científicos, los ingenieros y algunos artesanos, construyan modelos a escala de los objetos y los fenómenos para ayudarse a comprenderlos más fácilmente. Como es el caso de los aviones reales, los cuales se hacen a escala para probarse en túneles de viento para mejorar su desempeño.

Los modelos no son sólo de objetos, sino también de ciudades y de países, como los mapas que todos usamos. Sobre el funcionamiento del cuerpo humano existen modelos en los programas de computadora específicos. También se observan ecuaciones matemáticas que representan un determinado fenómeno, como la interacción de la luz con la materia. Un modelo es tanto más útil en la medida que represente lo más cercanamente posible la realidad. Así, los modelos son, antes que nada, una mejor herramienta para responder a las preguntas de la ciencia y como tales son tentativos y también reemplazables.



Modelo de un túnel de viento.



*Modelo de un
automóvil, en
donde se prueba
su resistencia
ante un impacto.*



*Modelo a escala
de un edificio.*

Escriba a continuación tres modelos que usted conozca.

¿En qué se aproxima o diferencia cada modelo a la realidad?

Para saber todavía más...

Realice el experimento 2: "Un modelo de célula", de su *Manual de experimentos*. Del experimento 2 podemos concluir que:

- a) Los modelos en ciencia son una representación simplificada de algún objeto o fenómeno real para poder estudiarlo más fácilmente.
- b) El modelo tridimensional de célula realizado ofrece más información que un dibujo porque pueden observarse con mayor detalle las estructuras presentes.
- c) La célula animal es un sistema complejo compuesto por varios organelos y un núcleo, donde se concentra la información genética.

Un hecho es una observación en la que todos los observadores del mismo están de acuerdo. Cuando la figura inferior derecha se mostró a personas de diferentes tribus de África, ellos veían arreglos de líneas verticales, inclinadas y horizontales. Para nosotros el dibujo corresponde a una escalera; sin embargo, no lo es para ellos. Los consensos son diferentes.

Para ver una escalera en el dibujo hay que haber aprendido a ver una escalera; como el contexto del niño que operaron de cataratas (página 14) y le devuelven la vista física, la cual es insuficiente para ver como ve la ciencia.

Los hechos de la ciencia son aquellos en los que está de acuerdo la comunidad científica en un momento y lugar determinados.



Esta figura es un modelo de un esqueleto humano.



Las ilusiones ópticas dependen de la forma en que cada cultura aprendió a "ver".

Identifique tres hechos en los cuales estén de acuerdo todas las personas que viven con usted.

Hecho 1

Hecho 2

Hecho 3

Los hechos, los modelos y las preguntas constituyen datos que pueden ser explicados tentativamente, y que se conocen como hipótesis.

Las observaciones de Eratóstenes sobre la sombra de los palos lo llevó a plantear la hipótesis de que la Tierra era redonda, lo cual predice que se puede navegar alrededor de ella, hecho que el viaje de Magallanes verificó (que no es otra cosa más que un experimento). Una hipótesis es una suposición que se hace para explicar ciertos fenómenos observados.

Recordemos que

La ciencia se hace preguntas y para responderlas se han agrupado en aquellas que se refieren a objetos o fenómenos semejantes: éstas son las diferentes partes de la ciencia o las diferentes ciencias, como la Biología, la Física, la Química y la Geografía.

La ciencia tiene cuatro características principales.

1. La ciencia es objetiva.
2. La ciencia es causal.
3. La ciencia, o mejor dicho, el conocimiento científico, es tentativo.
4. El conocimiento científico está limitado por la sociedad en la cual se desarrolla.

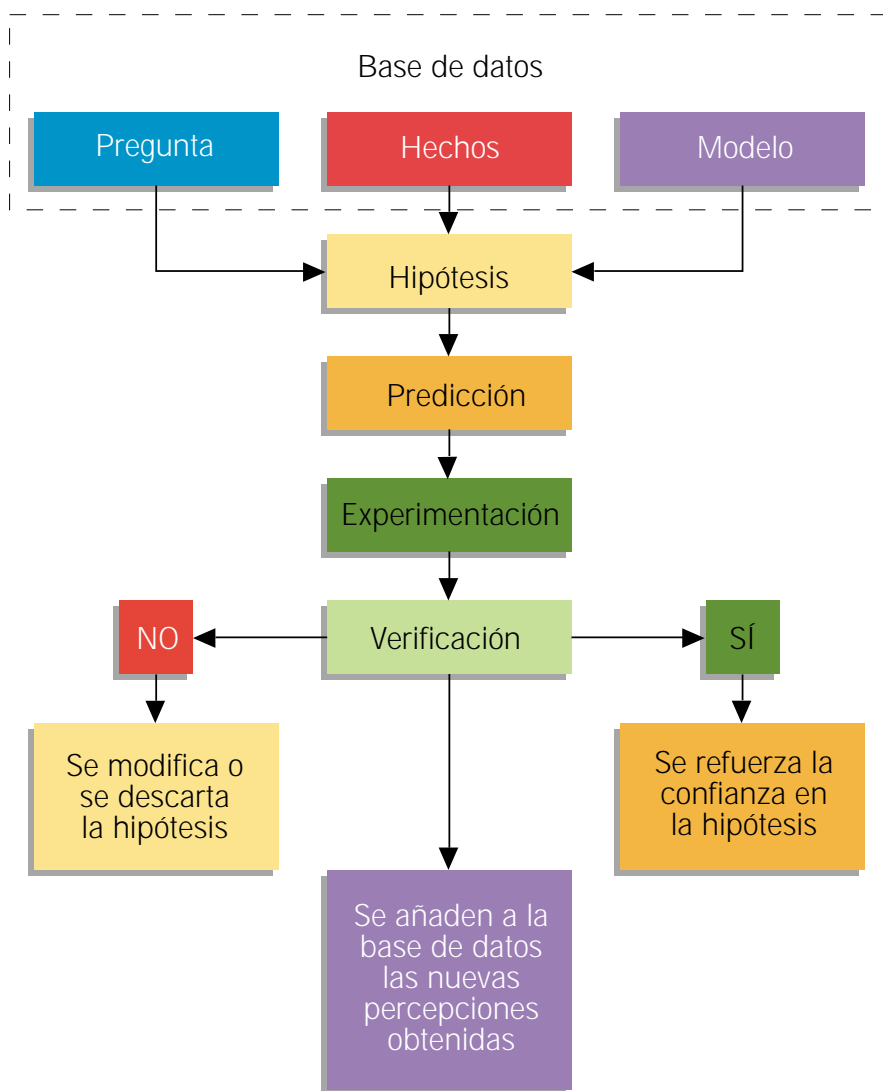
En el trabajo científico es común que se hable de hechos y que se construyan modelos que expliquen cómo son o cómo funcionan las cosas o los procesos.

El mejor modelo es el que más se aproxima a la realidad.

Un hecho es una observación en la que todos los observadores del mismo están de acuerdo.

Una hipótesis es una explicación tentativa.

Ciclo de prueba



La ciencia no empieza con los hechos, sino con las preguntas. Los hechos no son independientes de los observadores y de su manera de ver el mundo. Por ello, en un momento determinado, en una cultura determinada, es posible que todos los observadores coincidan en un determinado "hecho". Una de las maneras de validar los hechos es a través del ciclo de prueba.

Qué debemos saber

1. Lo que significa que la ciencia trate de ser **objetiva**.
2. Lo que significa que la ciencia sea **causal**.
3. Lo que significa que la ciencia sea **tentativa**.
4. Lo que significa que la ciencia, o mejor dicho, el trabajo de los científicos esté **socialmente** limitado o apoyado.
5. Que en la ciencia se construyen **modelos** para explicar cómo funcionan las cosas o los procesos.
6. En qué consiste un **hecho**.
7. En qué consiste una **hipótesis**.

Algunas particularidades de la investigación científica

En este tema se presentan algunas de las particularidades del trabajo de investigación científica: la búsqueda de regularidades; la identificación de magnitudes fundamentales en la naturaleza; el establecimiento de unidades válidas en todo el mundo; la medición; la realización de experimentos, la identificación de variables y la construcción de hipótesis.



Para empezar

Hay una vieja leyenda que cuenta la invención del ajedrez. Hace muchos años, un poderoso rey del Medio Oriente recibió como regalo de uno de sus súbditos un tablero de ajedrez con piezas magníficamente talladas en marfil. El rey aprendió a jugar rápidamente y le gustó tanto que le dijo a su súbdito que le daría lo que él le pidiera en pago de su memorable invento. Grande fue la sorpresa del rey, cuando el súbdito le pidió un grano de arroz por el primer cuadro del tablero, dos por el segundo, cuatro por el tercero y así sucesivamente, duplicando, en cada nuevo cuadro, la cantidad anterior.

1	2	4	8	16	32	64	128
256							

El rey aceptó enseguida, pensando que le pedía poca cosa, unos cuantos granos de arroz por tan magnífico invento. Su súbdito no parecía tan listo como él creyó en un principio, y ordenó que trajeran un saco de arroz de sus silos.

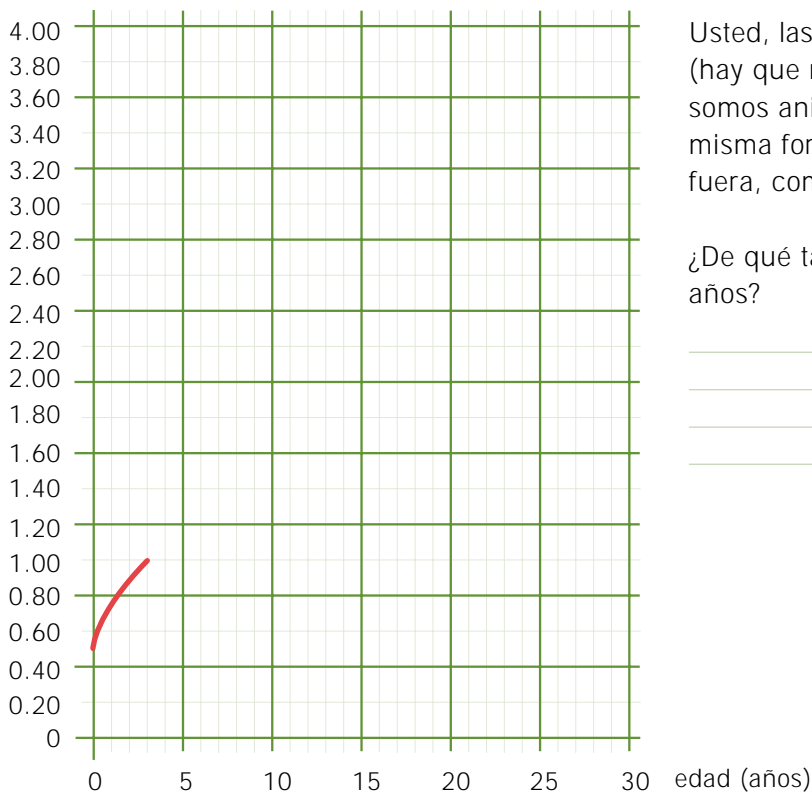
Pronto supo el rey que había cometido un error. El cuarto cuadro del tablero suponía ocho granos de arroz; el quinto, 16; el sexto, 32; el décimo, 512; el decimoquinto, 16 384 y el vigésimo primero ya requería más de ¡mil millones de granos de arroz! Consternado, se dio cuenta de que, antes de alcanzar el total de los 64 cuadros del tablero de ajedrez, todo el arroz de su reino no bastaría para pagar el invento.

Complete en el tablero de ajedrez de la página anterior las cantidades que corresponden a cada cuadro.

Esta leyenda muestra cómo una cantidad que en un principio parece pequeña puede crecer mucho rápidamente, y convertirse en un problema. Conteste las siguientes preguntas.

¿Conoce otro ejemplo de algo que aumente tan rápidamente? ¿Cuál?

altura
(m)



Usted, las demás personas, los otros animales (hay que recordar que los humanos somos animales), las plantas, ¿crecen de la misma forma a lo largo de su vida? Si así fuera, complete la gráfica de la izquierda.

¿De qué tamaño será la persona a los 30 años?

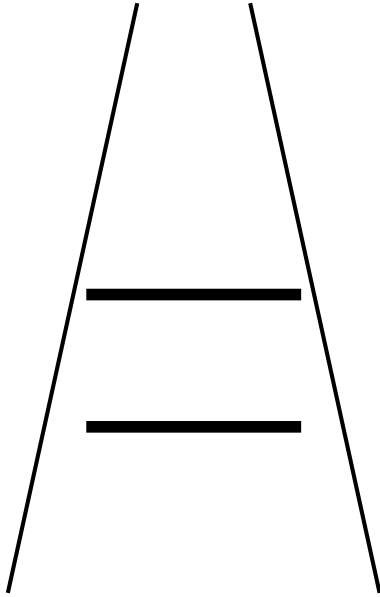
En la leyenda del ajedrez ¿Qué será más fácil, contar los granos de arroz de uno en uno o pesarlos?
¿Por qué?



Con el conocimiento científico buscamos regularidades. Una de las características del conocimiento científico es la búsqueda de las semejanzas, de los ciclos, de las regularidades, es decir, de aquello que se repite siguiendo un patrón determinado. El día y la noche; la Luna llena cada 28 días; las estaciones del año; el ciclo menstrual; la forma de los panales construidos por las abejas, que prácticamente siempre se comportan de la misma manera; las espirales de cuernos, caracoles y enredaderas; la marea alta y baja; la aparición de algunos cometas o los eclipses; el brillante y permanente color del oro; las propiedades de las sustancias, como la acidez en el jugo de limón y en el vinagre.

Las regularidades se encuentran o distinguen a través de la comparación. Cuando se compara lo hacemos ya con una idea previa particular, con una manera de ver que hemos aprendido, por eso en la siguiente figura prácticamente todos nosotros que hemos aprendido a ver en perspectiva “vemos” el rectángulo superior mayor que el inferior, cuando ambos son iguales.

La regularidad de un panal de abejas.



Aunque vemos el rectángulo superior más pequeño que el inferior si los medimos (hágalo) reconoceremos que son iguales.

Comparar datos, experimentos o procesos nos permite encontrar relaciones entre ellos, ya sea por semejanza o por diferencia. Una de las comparaciones más frecuentes y útiles es la que conocemos como medir. ¡Sólo midiendo podemos reconocer que los rectángulos de la figura anterior son efectivamente iguales! En la ciencia, como en muchas de nuestras actividades cotidianas, para entendernos se habla no de números sino de cantidades. Una cantidad es un número con una unidad. Muchas personas creen, equivocadamente, que medir es decir un número. Que su peso sea 39, 53 ó 48 000 no dice nada acerca de si es ligero o pesado. Por ello hay que decir siempre las unidades de lo que se está midiendo. En el caso anterior, 39 pueden ser tomates, 53 televisores y 48 000 gramos, o sea, 48 kilogramos. En el ejemplo anterior, 39, 53 y 48 000 son números, mientras que 39 tomates, 53 televisores y 48 000 gramos son cantidades. Como las unidades que se usaban en el México prehispánico eran diferentes a las que se usaban en China y éstas a su vez a las que se utilizaban en los Estados Unidos, cada vez que uno quería com-

parar lo que hacía o producía el otro era un desastre. Nadie se entendía. Por ello, después de muchos años de errores y de peleas, los científicos de todo el mundo se pusieron de acuerdo para usar las mismas unidades, las conocidas como Sistema Internacional de Unidades. Así, medir es comparar, y contra lo que comparamos es contra el Sistema Internacional de Unidades.

Lea el siguiente texto sobre la toxicidad.

Todas las sustancias pueden ser tóxicas: el agua, el azúcar, la sal, el cianuro. Se han reportado casos fatales de envenenamiento porque accidentalmente se ha sustituido sal por azúcar en alimentos para bebés. Lo que convierte a una sustancia en veneno y a otra no, es la cantidad; la cantidad determina la toxicidad. Es importante saber que:

LA DOSIS ES EL VENENO

La sustancia más tóxica que se conoce, esto es, el veneno más poderoso, no es producto de la perversa mente de un químico, sino es una toxina producida por una pequeña (como todas) bacteria, la *Clostridium botulinum*. Este organismo vive en latas de comida empacadas sin aire. Cuando el alimento no ha sido correctamente esterilizado, la botulina, como se llama el veneno, es tan poderosa que un gramo puede matar a un millón de personas. Así, no todo lo natural es necesariamente bueno. Hay medicinas sintéticas que salvan vidas y sustancias naturales que las acaban.



Si hay palabras que no conoce, búsquelas en su *Diccionario científico*.

Describe brevemente el contenido del texto.

De acuerdo con lo que acaba de leer, ¿por qué es importante medir?

Si alguno de sus compañeros tiene otra idea diferente a la suya, escríbala aquí.

Para saber más...

Sobre la importancia de medir y sobre la objetividad del conocimiento, lea el texto "El día de Tonatiuh", en su *Revista* y coméntelo con sus compañeros.



Una magnitud es cualquier cosa que puede medirse. Algunas de las magnitudes fundamentales que usamos en la ciencia son:

Masa. En una primera aproximación diremos que es la cantidad de materia que ocupa un lugar en el espacio, o que tiene un cuerpo. La masa se mide en kilogramos (kg), pero también en gramos (g), que son mil veces más ligeros que un kilogramo; o en toneladas (T), que son mil veces mayores que los kilogramos. Esto es que:

$$1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg} = 0.001 \text{ T}$$

$$1 \text{ T} = 1\,000\,000 \text{ g}$$

Longitud. Indica el tamaño de los cuerpos y la distancia entre ellos. La longitud está estrechamente relacionada con el área o la superficie y el volumen, es decir, el espacio que ocupan los cuerpos. La longitud se mide en metros (m), pero también en centímetros (cm), que son cien veces más pequeños que un metro; o en kilómetros (km), que son mil veces mayores que un metro. El área se mide en metros cuadrados (m^2) y el volumen en metros cúbicos (m^3).

O sea que:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1 \times 10^2 \text{ cm}$$

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m} = 1 \times 10^3 \text{ m} = 1 \times 10^5 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^4 \text{ cm}^2$$

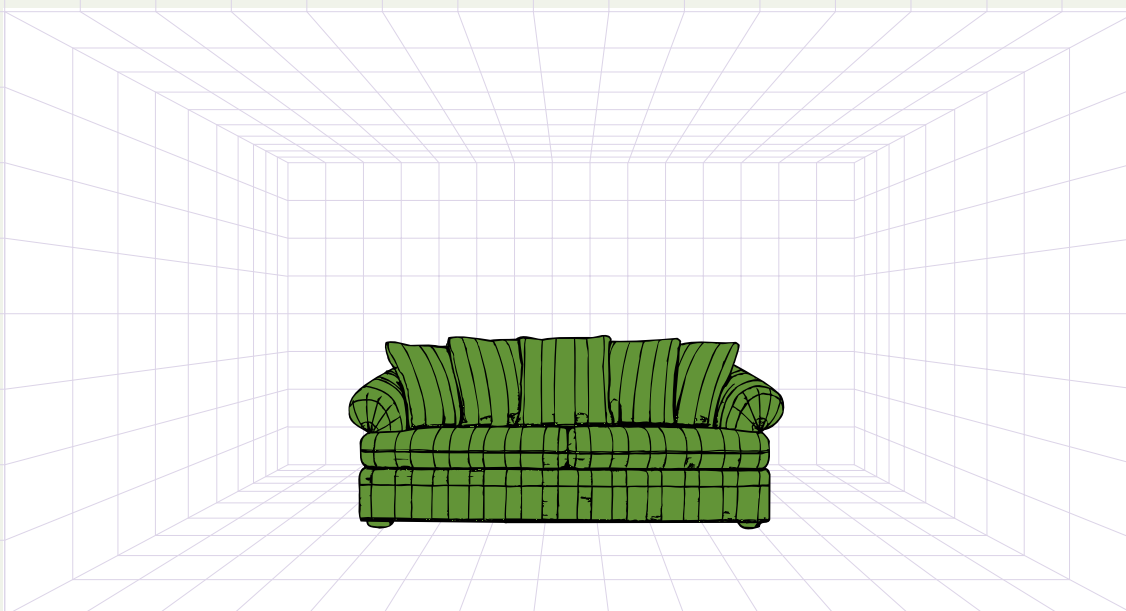
$$1 \text{ km}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2 = 1 \times 10^6 \text{ m}^2 = 1 \times 10^{10} \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^6 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ km}^3 = 1\,000\,000\,000 \text{ m}^3 = 1 \times 10^9 \text{ m}^3 = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^3$$

La superficie de esta hoja es 567 cm^2 ($21 \text{ cm} \times 27 \text{ cm}$). Un centímetro cuadrado es un cuadrado de un centímetro por lado. Por ello, cuando decimos que la superficie de la zona verde de esta página es 447 cm^2 [$567 - (8 \times 15) = 447$] quiere decir que hay 447 cuadros de un centímetro por lado. ¡Cuéntelos!

8 cm



15 cm

El volumen de esta sala es de $1\ 200 \text{ cm}^3$, lo que quiere decir que se puede llenar con 1 200 cubos de un centímetro por lado.

Transformar los números grandes o pequeños en números que pueden ser expresados como potencias de 10, es una de las características del trabajo de los científicos.

Podrá aprender más de cómo hacer conversiones revisando su *Manual de actividades*.

Tiempo. Es aquello que transcurre entre un suceso y otro. El tiempo se mide en segundos (s), pero también en minutos, horas, días, semanas, meses, años, siglos, milenios.

$$1 \text{ semana} = 7 \text{ días} = 168 \text{ horas} = 10\,080 \text{ minutos} = 604\,800 \text{ segundos}$$

Mol. Es la cantidad de objetos o cosas equivalente al número de Avogadro. De la misma forma que un par, una docena o una centena son números: 2, 12 y 100 respectivamente, el número de Avogadro es un número que se usa para contar cosas muy pequeñas. Éste es un número muy grande: 602 000 000 000 000 000 000 000. Este número expresado en notación exponencial, o científica, es igual a 6.02×10^{23} .

El mol es una unidad muy utilizada por los químicos, ya que sus actividades implican casi siempre contar unidades de materia más pequeñas, es decir, átomos y moléculas. (¡Bueno, el poderoso rey de Medio Oriente también debió de haberla usado con su arroz!). Verifique que el número de Avogadro esté bien escrito en notación exponencial, contando los ceros que hay después del punto decimal.

Temperatura. Esta es una magnitud difícil, ya que la confundimos frecuentemente con el calor. Podemos decir en principio que la temperatura nos indica la cantidad de calor de un objeto. Se mide en grados Kelvin, pero también en centígrados, o en los países de habla inglesa en grados Fahrenheit. El tamaño de un grado K es igual que el de un grado centígrado, pero las escalas de ambos empiezan en lugares diferentes.

$$0 \text{ K} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$$

Así, cuando estamos a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ también nos encontramos a $(273 + 25) = 298 \text{ K}$ y en los fríos días de invierno en los que el termómetro marca $-10 \text{ }^\circ\text{C}$, la temperatura es de $(273 - 10) = 263 \text{ K}$.

Para aclarar la diferencia entre calor y temperatura, imaginemos que se calientan dos recipientes con agua. Uno de ellos muy pequeño con sólo 1g de agua, y en otro mucho más grande, con 1 000 g de agua. Cuando el agua en ambos recipientes empieza a ebullición, es decir, a alcanzar los 100°C de temperatura, ambos tienen la misma temperatura, pero al segundo se le suministró muchísimo más calor que al primero.



Un clavo de hierro de un centímetro ocupa un volumen menor que uno de dos centímetros (siempre y cuando tengan el mismo grosor), y éste a su vez un volumen menor que uno de diez centímetros. El más pequeño tiene una masa menor que el más grande.

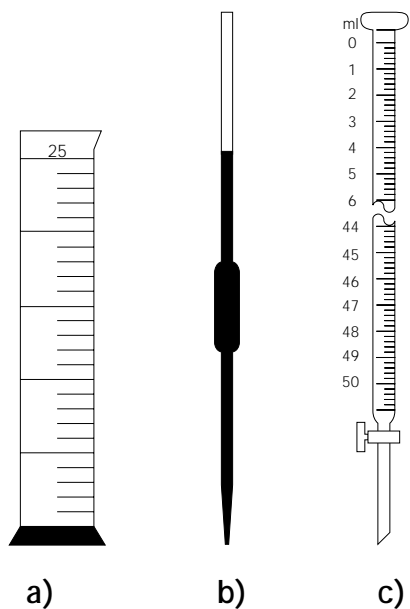


En México, se adoptó el Sistema Métrico Decimal el 16 de septiembre de 1896, durante la presidencia de Porfirio Díaz.

Fue durante la Revolución Francesa, hace poco más de dos siglos, cuando quedó manifiesta la necesidad de tener sistemas de unidades comunes, de manera que las comparaciones se pudieran establecer bajo los mismos criterios. Anteriormente, el comercio entre los diferentes países del mundo había puesto en evidencia esa necesidad para comprar mercancías, ya que unos medían o pesaban de una forma y otros de otra. El tener una manera coherente de comparar permitió uniformar muchas de las transacciones comerciales. En Francia se adoptó el sistema métrico decimal, en el que los múltiplos y submúltiplos de las unidades fundamentales lo eran 10, 100 o 1 000 veces mayor o menor, según el caso.

La importancia política y comercial de Inglaterra y de Estados Unidos, que poseían sus propios sistemas de unidades, retrasó que el resto del mundo adoptara el Sistema Métrico Decimal, hasta que en París, Francia, en 1889, la mayoría de los países del mundo acordaron medir en el Sistema Internacional de Unidades, que no es más que una extensión del Sistema Métrico Decimal, el cual fue adoptado por Estados Unidos e Inglaterra muchos años después. No obstante, en muchos lugares de esos países las distancias se siguen expresando en millas en lugar de kilómetros.

Material de vidrio para medir volúmenes:
 a) probeta,
 b) pipeta y
 c) bureta.



Uno de los problemas más comunes en los cursos de ciencias es el que tiene que ver con la conversión de unidades: pasar de cm a km o de horas a años, de m/seg a km/hora, etc. Por ello, es importante aprender muy bien la estrategia para convertir un tipo de unidades en otro. La que se presenta en este libro, y que tal vez usted ya conozca, es la denominada *factores de conversión*. Un factor de conversión es un cociente entre dos magnitudes equivalentes, expresadas en unidades diferentes. Ejemplos de factores de conversión son:

$$\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}}$$

$$\frac{10 \text{ decímetros}}{1 \text{ metro}}$$

$$\frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}}$$

$$\frac{1 \text{ 000 gramos}}{1 \text{ kilogramo}}$$

$$\frac{1 \text{ litro}}{1 \text{ 000 mililitros}}$$

$$\frac{10 \text{ 000 metros}}{10 \text{ kilómetros}}$$

Como usted habrá identificado, todos los cocientes anteriores son igual a uno, por eso pueden usarse para multiplicar por cualquier otro número, ya que no lo alteran.

Con los factores de conversión podrá convertir diferentes unidades: cm a km, años a segundos, litros a metros cúbicos, etc. La manera de aprender a hacerlo se describe en el *Manual de actividades*.

Observe con atención la ilustración en la que se muestran los instrumentos con los cuales se miden las magnitudes fundamentales.

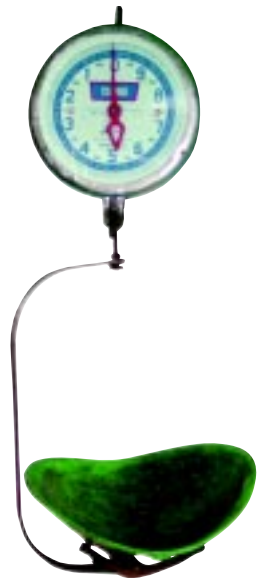
Identifique los siguientes instrumentos: reloj digital, reloj mecánico, termómetro de mercurio, termómetro de cristal líquido, flexómetro, odómetro, báscula. ¿Con cuál se mide la masa?

¿Con cuál se mide la temperatura?

¿Con cuál se mide la longitud?

¿Con cuál se mide el tiempo?

La ciencia asume que el mundo puede ser descrito por leyes que siempre funcionan de la misma manera, es decir, son consistentes. Las regularidades son la demostración de dicha consistencia y la medición es una manera de reconocerla. La consistencia permite, además, hacer predicciones, como en el caso de los eclipses, y cuya sistemática comprobación nos da confianza en el conocimiento científico. Las explicaciones sobre la aparición de los cometas, el funcionamiento de nuestro cuerpo, la caída del agua, las reacciones entre las sustancias, etc., en general, como el conocimiento científico, también son tentativas.



Para saber todavía más...

Realice el experimento 3: "Medir directa e indirectamente" de su *Manual de experimentos*.

Del experimento 3 podemos concluir que:

a) Al medir siempre comparamos contra una unidad ya previamente establecida.



- b) Las mediciones directas se realizan leyendo directamente en las escalas de los instrumentos.
- c) En todas las mediciones hay errores, que es posible reducir si se pone cuidado en la actividad.
- d) Las mediciones indirectas requieren de mediciones y de cálculos para llegar a la determinación de una medida.
- e) Medir es una habilidad indispensable para realizar correctamente los experimentos.

Cuando es posible, la ciencia es experimental. Cuando miramos al mundo como lo hace la ciencia, nos hacemos preguntas difíciles y para contestarlas las dividimos en otras más sencillas, como ya vimos. Por eso existen los laboratorios, ya que en ellos se dan las condiciones para separar cuidadosamente los fenómenos y estudiarlos por separado.

A este estudio por separado de un problema mayor se le llama experimento. Los experimentos sirven para obtener información o para probar una idea. Así, en un laboratorio se encuentran los materiales para contestar determinadas preguntas, para realizar ciertos experimentos. Como ya vimos, el viaje de Magallanes fue un experimento.

Lea el siguiente texto, aparecido en los periódicos en julio de 1971.



La Luna, un enorme laboratorio

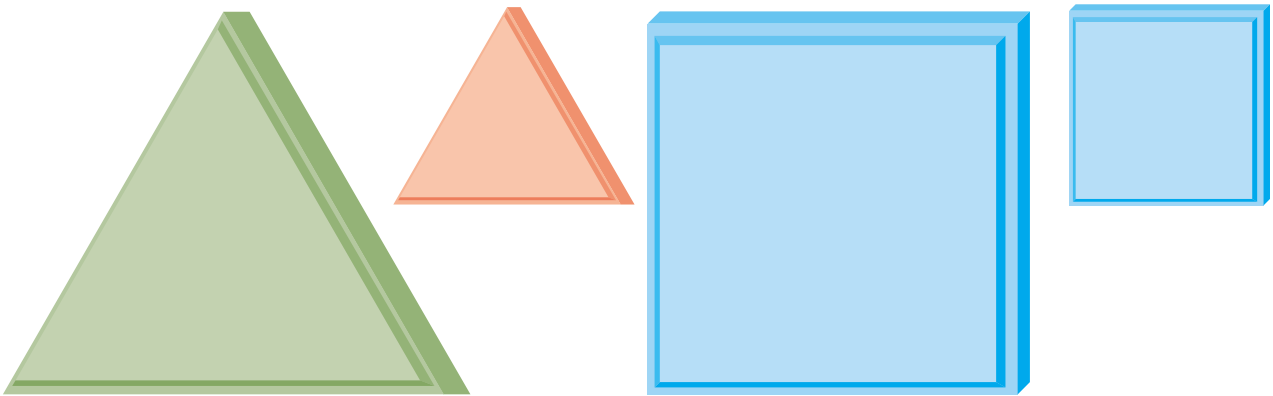
Si Galileo viviera, probablemente se tiraría de las barbas de placer por el experimento elemental de Física realizado hoy por el astronauta del Apolo XV, David R. Scott, en la Luna. Scott dejó caer un martillo y una pluma desde la altura de la cintura para ilustrar cómo ambos objetos eran igualmente acelerados por la gravedad de la Luna, cayendo sobre la superficie al mismo tiempo, a pesar de sus diferencias de masa y peso. El experimento, similar a los que Galileo realizó hace 300 años

desde lo alto de la torre inclinada de Pisa, en Italia, fue realizado cuando Scott y James B. Irwin finalizaban su último paseo lunar. "En la mano izquierda tengo una pluma, en la derecha, un martillo", dijo Scott, situándose frente a la cámara montada sobre el Rover lunar. "La razón de tener estos objetos aquí hoy se debe al razonamiento de Galileo sobre la caída de los cuerpos en campos gravitacionales. ¿Dónde podrían confirmarse mejor sus hallazgos que en la Luna?". A continuación dejó caer ambos objetos que, sin lugar a dudas y de acuerdo con la predicción que se había hecho, hicieron impacto simultáneamente sobre la superficie lunar.

Uno de los intereses de las personas que trabajan científicamente es el de establecer relaciones o conexiones entre las cosas. Por ejemplo: los coches rojos tienen más choques que los coches azules; si llueve el 15 de septiembre, el siguiente invierno será muy frío.

Podemos estudiar la verdad que hay en estas afirmaciones investigando o realizando los experimentos adecuados. Para ello es importante saber qué estamos buscando, qué pregunta nos hemos hecho. La palabra *variable* indica aquella cosa que cambia. En los ejemplos anteriores, el número de choques, el color del coche, la presencia de lluvia el 15 de septiembre o el frío en invierno son *variables*. Cada variable puede tener uno o varios valores: dos o tres choques, coches color azul o rojo, o que no llueva el 15 de septiembre, son algunos ejemplos de los valores que pueden tomar las variables que usamos anteriormente.

Observe con cuidado las siguientes figuras y complete la tabla que aparece a continuación.



Variables	Valores

No toda la ciencia es experimental. El estudio de las estrellas o de los desaparecidos dinosaurios no puede reducirse a un experimento. En ocasiones tenemos que conformarnos con hacer observaciones y construir modelos. Hay casos en que, a pesar de que se puedan realizar experimentos, no se hacen, como es el caso de las ciencias sociales cuando pueden afectar la forma de vida de muchas personas; o probar situaciones extremas acerca de la conducta, como cuando se prueban nuevos medicamentos. En estos terrenos hay muchas presiones sociales, además de poderosas razones éticas para hacer o no experimentos. Lo que sucede en estas situaciones es que los científicos se hacen preguntas y obtienen información directa observando tanto las estrellas o lo que queda de los dinosaurios (a esta forma de proceder la llamamos *empírica*) y con esa información generan una explicación tentativa (*hipótesis*), o construyen un modelo, por ejemplo, de las condiciones del aprendizaje en animales, de aspectos económicos, o del comportamiento humano que, a través de una predicción acertada, les permita reconocer si lo que piensan es cierto.

Recordemos que

La ciencia es una forma de ver el mundo. En el trabajo científico es común que se hable de hechos y un hecho es una observación en la que todos los observadores del mismo están de acuerdo.

Algunas de las particularidades del trabajo de investigación científica son:

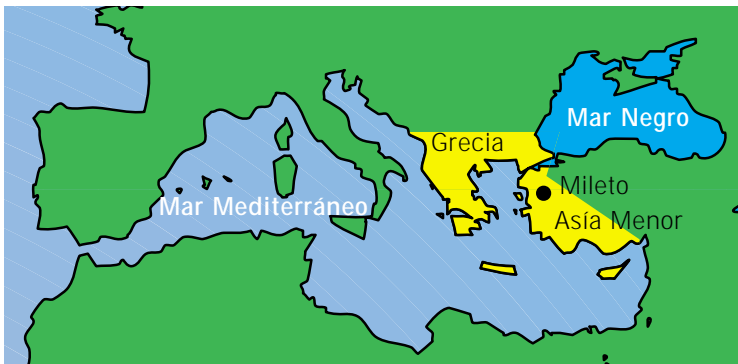
- a) La búsqueda de regularidades.
- b) La identificación de magnitudes fundamentales en la naturaleza.
- c) El establecimiento de unidades validas en todo el mundo.
- d) La medición.
- e) La realización de experimentos.
- f) Al experimentar, alguna de las partes cambia y la llamamos variable.
- g) A las explicaciones tentativas sobre un objeto o fenómeno se les llama hipótesis.

Qué debemos saber

1. Algunas de las particularidades de la **investigación científica**.
2. Lo que significa la búsqueda de **regularidades**.
3. Lo que significa la identificación de **magnitudes** fundamentales en la naturaleza.
4. Lo que significa el establecimiento de **unidades** válidas en todo el mundo.
5. Lo que significa **medir**.
6. Lo que significa realizar un **experimento**.
7. Qué son y para qué sirven las **hipótesis**.

Ejemplos de la investigación científica

En este tema revisaremos algunos ejemplos de la investigación científica, enfatizando el reconocimiento de regularidades, particularmente en la explicación del origen de los volcanes, de los terremotos y de la extinción de los dinosaurios.



Tales de Mileto

Hace más de 2 500 años, para el filósofo Tales de Mileto (Mileto era una pequeña ciudad en lo que hoy es Turquía) el agua era el origen de todas las cosas, vivas y no vivas. De su observación cuidadosa de las olas golpeando la costa, propuso que los terremotos se originaban de la agitación intensa producida ocasionalmente por ese golpeteo.

Aristóteles

Uno de los más grandes pensadores de toda la historia; el griego Aristóteles suponía, hace aproximadamente 2 350 años, que los terremotos eran debidos al fuerte viento que soplabá sobre la superficie de la Tierra, proveniente de su interior. Aristóteles había observado que los volcanes exhalaban materiales muy calientes, lava, gases y piedras, y por ello, según él, los fuertes vientos, que podían provenir del interior de la Tierra y que se percibían al entrar a una cueva, causaban los terremotos.



Filósofo griego Aristóteles.

Strabo

En lo que hoy es Turquía, hace 2 000 años, vivió un geógrafo de nombre Strabo. Gran viajero y atinado observador propuso que en el interior de la Tierra había un fuego intenso. Este fuego causaba que se calentara el aire y que saliera abruptamente a través de los volcanes arrastrando vapor, piedras y cenizas. ¿De qué otra forma se explicaría que las piedras lanzadas por un volcán viajaran distancias tan grandes como lo hacían si no eran empujadas por el aire? El fuego interno era también la causa de los terremotos ya que al calentar el aire, como lo había propuesto Aristóteles, éste salía violentamente moviendo la Tierra.



*Antiguo detector de terremotos de Chang Heng
¿Puede reconocer cómo funciona?*

Hutton

Ya en tiempos más recientes, en 1795, el escocés James Hutton escribió uno de los primeros libros en los que se explica el origen de los volcanes. Para Hutton, la Tierra está todavía en formación y en su interior hay piedras fundidas por un intenso calor. Estas piedras fundidas son las que salen en forma de lava por los volcanes. Los volcanes han hecho erupción muchas veces en el pasado y lo seguirán haciendo en el futuro y la lava que arrojan es lo que constituye la corteza terrestre, una vez que se enfría y solidifica. Hutton no sabía cómo explicar los terremotos.

Wegener

En 1915, el científico alemán Alfred Wegener publicó un libro en el que explica cómo se formaron los continentes, el origen de los terremotos y la razón de ser de los volcanes. Continuando con las ideas de Hutton, Wegener propuso la tectónica de placas que es la teoría que explica todo lo anterior. Según esta teoría, hace 320 millones de años, los precursores de nuestros actuales continentes formaban uno solo, de nombre Pangea, el cual, años después, se rompió de nuevo dando lugar a los continentes que conocemos. Actualmente hay diferentes placas grandes en las que se encuentran varios de los continentes.



Hace 320 millones de años.



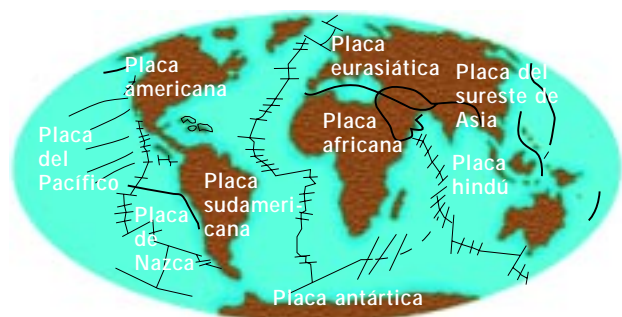
Pangea hace 250 millones de años.



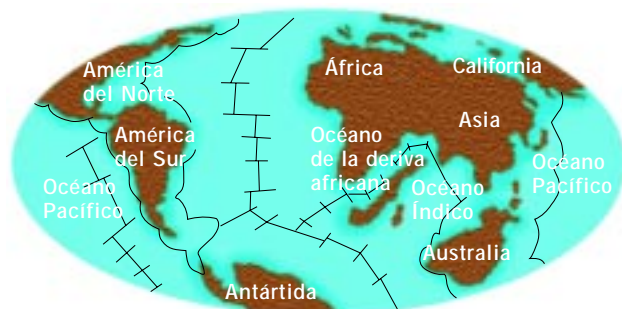
Ruptura de Pangea hace 180 millones de años.



La Tierra hace 45 millones de años.



La Tierra hoy.



La Tierra dentro de 100 millones de años.

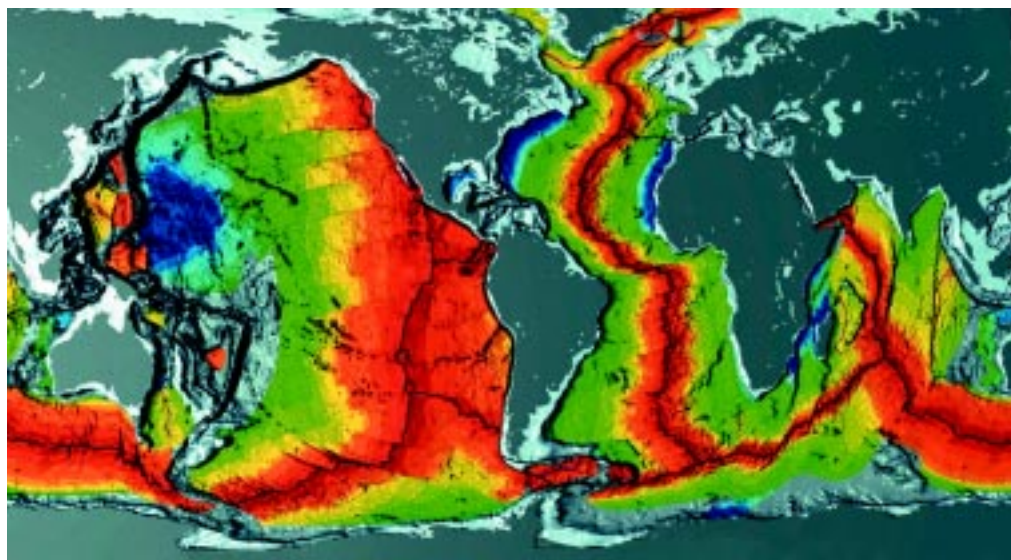
Como ya vimos anteriormente, cuando se piensa como lo hacen los científicos, que es generalmente la forma en que trabaja la ciencia, se hacen preguntas y al responderlas van generando nuevas preguntas, y muchas veces más difíciles. Sobre los volcanes y los terremotos han surgido a lo largo de la historia y propuesto diversas explicaciones. ¿A quién creerle? Para ello responderemos lo más científicamente que se puede en este momento.

Complete la siguiente tabla indicando sí (SÍ), no (NO) o no se sabe (NSS) para las explicaciones sobre volcanes y terremotos. Para ello, recordemos que Tales se preguntó qué causa los terremotos, y de la observación de las olas propuso que el agua era la causa de los terremotos al golpear la tierra. En ese tiempo no se comprobaban las ideas; se recurría más a la autoridad moral de las personas que las proponían, lo cual, sabemos hoy, no es una forma de conocer. Tales no comprobó experimentalmente su idea. Fíjese en el ejemplo y complete la tabla.

Autor de la idea	Se hizo una pregunta	Reunió evidencia	Propuso una explicación	Probó su explicación
Tales de Mileto	Sí	Sí	Sí, a partir del agua	No
Aristóteles				
Strabo				
Hutton				
Wegener				

Después de revisar las observaciones y las ideas de otras personas sobre el origen de los volcanes y de los terremotos, le vamos a mostrar varios mapas integrando una gran cantidad de información con la idea de que encuentre sus evidencias y construya su propia explicación. Recuerde que una de las características más importantes del trabajo científico es la búsqueda de regularidades.

Este mapa muestra la edad del suelo de los océanos, el color azul es para las regiones que surgieron en el jurásico hace 190 millones de años, aproximadamente; el color rojo es para los suelos jóvenes.



Localice el lugar donde están los océanos Atlántico y Pacífico.
Las personas piensan que el fondo de los océanos es plano.
Después de observar la ilustración de la página anterior, usted, ¿qué cree?

Las cordilleras que hay debajo de los océanos son las más grandes del mundo. Compruébelo comparándolas con las que conoce y que se muestran en los libros de Geografía o en los atlas.



Volcanes del mundo.

¿Qué tipo de información se representa en esta ilustración?

¿Dónde sería más fácil encontrar un volcán, en medio de Asia, en Europa o en la costa oeste de América?

¿Dónde sería más difícil encontrar un volcán, en Japón, Chile o España?

¿Dónde sería más fácil encontrar un volcán, en México, en la India o en Inglaterra?

¿Cuál es la distancia más corta entre América y África, expresada en km?



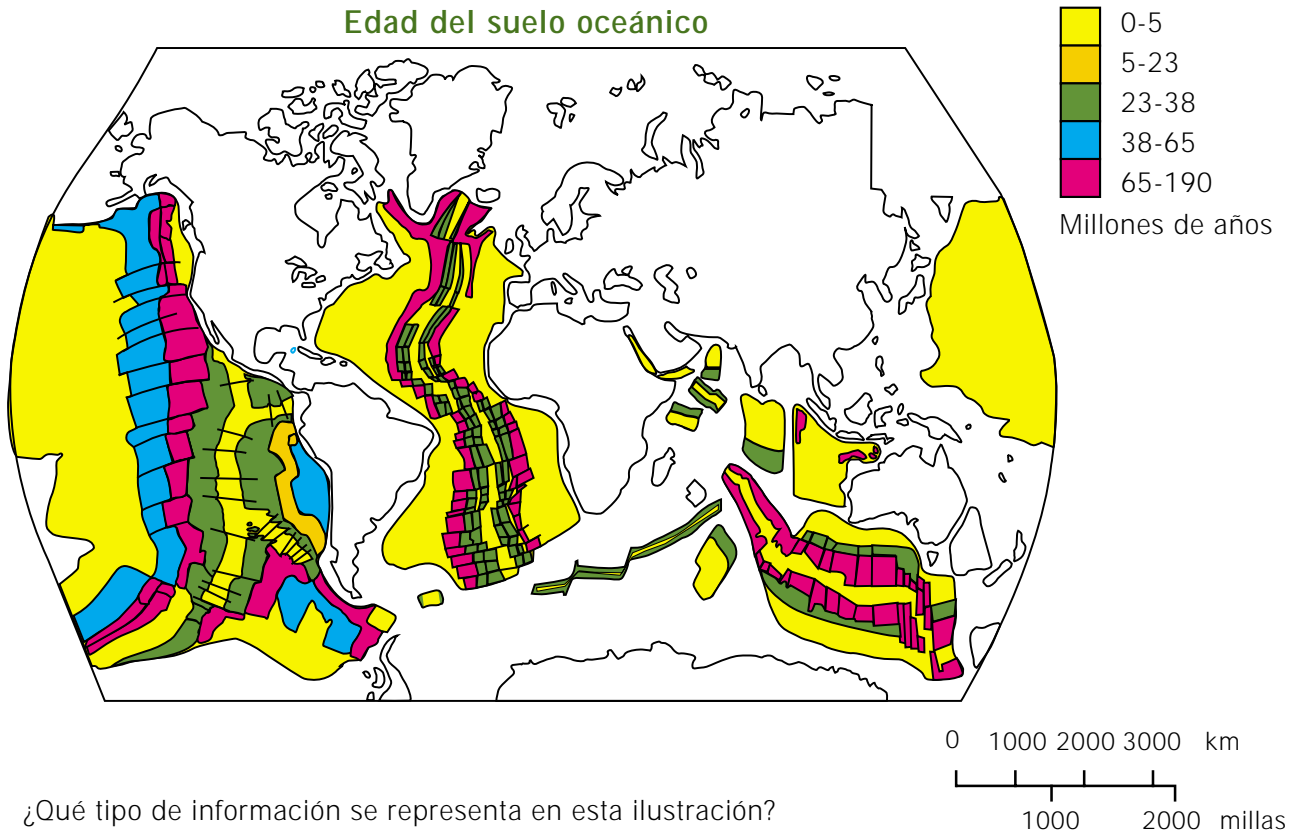
**Actividad
sísmicas en
el mundo.**

¿Qué tipo de información se representa en esta ilustración?

Indique si ha habido, o no, terremotos en Alaska, Turquía, México, Sudáfrica, Japón.

Describe en dónde han ocurrido los terremotos.

¿Cuál es el ancho de Australia, en millas? (1 milla = 1.609 km)



¿Qué tipo de información se representa en esta ilustración?

¿Qué rocas son más jóvenes, las que se representan de color azul o las de color rojo?

¿Dónde están las rocas más jóvenes del océano Atlántico?

¿Cuál es el ancho (en m) de la banda de rocas jóvenes que llegan a la costa del Pacífico en México?

Para saber más...

Sobre otros ejemplos de la actividad científica, esta vez en el campo de la Biología, lea los textos "Las preguntas y las hipótesis" (I.2), en su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.



¿Cómo sabemos que los dinosaurios vivieron en la Tierra?

¿Qué ocurrió en la Tierra para que desaparecieran de ella los dinosaurios?



Es importante hacer notar que si hoy un investigador científico quiere convencer a sus colegas de que existe tal o cual enzima, partícula subatómica, galaxia o documento histórico, no insiste con su palabra, no recurre a los gritos, ni necesariamente al peso institucional del lugar en el cual trabaja, sino que simplemente expone sus puntos de vista y las evidencias con las que cuenta.

Cuando las hipótesis, generadas por las preguntas, los hechos o los modelos, se comprueban una y otra vez se tiene una teoría. La tectónica de placas es una teoría.



Trabajo de experimentación en el laboratorio.

Recordemos que

- a) A las explicaciones tentativas sobre un objeto o fenómeno se les llama hipótesis.
- b) Algunas de las particularidades del trabajo de investigación científica son: la búsqueda de regularidades; la identificación de magnitudes fundamentales en la naturaleza; el establecimiento de unidades válidas en todo el mundo; la medición y la realización de experimentos.

Estas particularidades las hemos reconocido a través de diversos ejemplos de la investigación científica, particularmente lo relativo al origen de los terremotos y la extinción de los dinosaurios.

Qué debemos saber

1. Algunas de las particularidades de la **investigación científica**.
2. Lo que significa la búsqueda de **regularidades**.
3. Las primeras explicaciones sobre el origen de los **terremotos** y los **volcanes**, la **caída libre** de los cuerpos y la **extinción** de los dinosaurios.

Qué aprendimos en esta unidad

1. La ciencia es una forma de ver el mundo.
2. La ciencia se hace preguntas y para responderlas las ha agrupado en aquellas que se refieren a objetos o fenómenos semejantes: éstas son las diferentes partes de la ciencia o las diferentes ciencias, como la Biología (que estudia la vida), la Física (que estudia el movimiento y la energía), la Química (que estudia la transformación de la materia) y la Geografía (que estudia lo que le acontece a nuestro planeta Tierra).
3. La ciencia tiene cuatro características principales:
 - a) Cuando trabajamos científicamente reunimos y examinamos hechos. La ciencia es objetiva.
 - b) Cada cosa, cada fenómeno, cada respuesta a una pregunta es el resultado de causas que pueden ser descubiertas. La ciencia es causal.
 - c) Tenemos hoy más preguntas que respuestas. La ciencia o, mejor dicho, el conocimiento científico, es tentativo.
 - d) No se puede hablar de un científico solitario sino de una comunidad de científicos que avalan o no los resultados de unos y otros. El conocimiento científico está limitado o apoyado por la sociedad en la cual se desarrolla.
4. En el trabajo científico es común que se hable de hechos y que se construyan modelos que expliquen cómo son o cómo funcionan las cosas o los procesos.
5. Un hecho es una observación en la cual todos los observadores están de acuerdo.
6. El mejor modelo es el que más se aproxima a la realidad.
7. Algunas de las particularidades del trabajo de investigación científica son: la búsqueda de regularidades (como el día y la noche); la identificación de magnitudes fundamentales en la naturaleza (como la longitud y el tiempo); el establecimiento de unidades válidas en todo el mundo (como el kilogramo); la medición (las básculas) y la realización de experimentos.
8. Al experimentar, alguna de las partes cambia y la llamamos variable.
9. Las explicaciones tentativas sobre un objeto o fenómeno se llaman hipótesis.
10. A diferencia de las hipótesis, las teorías son explicaciones probadas, por ejemplo, sobre el origen de los terremotos y los volcanes y también sobre la existencia y extinción de los dinosaurios.

Como complemento de lo estudiado y aprendido en esta unidad, le recomendamos que lea el texto "El siglo de la ciencia", en su *Revista* y lo comente con sus compañeros.

Nuestros avances

I

Revise las cuatro secciones **Recordemos que**, que aparecen al término de cada tema de esta Unidad.

II

¿Conoce el significado de los siguientes términos? Si no es el caso, búsquelos en su *Diccionario científico*, o en otro diccionario o enciclopedia: experimento, empírico, causal, objetivo, deducir, regularidad, hecho, magnitud, Kelvin, masa, temperatura, modelo, hipótesis, teoría.

III

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple. Busque en el apéndice de este libro si su respuesta fue la correcta.

- La Química es la ciencia que:
 - Estudia la Tierra y su posición en el espacio cósmico.
 - Analiza el comportamiento de los seres vivos.
 - Observa los fenómenos meteorológicos y los climas.
 - Estudia los fenómenos eléctricos y magnéticos.
 - Estudia la estructura de la materia, la energía y sus cambios.
- Señale aquel conocimiento que sea empírico:
 - La velocidad de la luz es de 300 000 km/s.
 - La fuerza es igual a la masa por la aceleración.
 - Cuando está nublado, generalmente llueve.
 - El ADN es el material genético.
 - Las células de la piel se reproducen por mitosis.
- De la siguiente lista seleccione lo que sea consecuencia del movimiento de traslación de la Luna.
 - año luz
 - mareas
 - eclipses
 - cráteres
 - 1, 2
 - 1, 3
 - 2, 4
 - 2, 3
 - 1, 4
- Si

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

 es la unidad, entonces un tercio de la unidad es:
 -
 -
 -
 -
 -
- Seleccione la oración que contenga información que haya sido obtenida mediante el conocimiento científico:
 - El hielo pesa menos que el agua.
 - Alimentarse bien es importante para estar sano.
 - El Sol sale por el Este y se pone por el Oeste.
 - La fotosíntesis se lleva a cabo en los cloroplastos.
 - Al lanzar una piedra al agua, se generan ondas concéntricas.
- El grado centígrado es unidad de:
 - Temperatura.
 - Calor latente.
 - Potencia.
 - Calor.
 - Calor específico.

7. Debido a que la cantidad de organismos en el mundo es muy grande y a que en cada idioma y región se les nombra de manera particular, resulta conveniente para el trabajo científico:
 - a) Usar el nombre más común.
 - b) Nombrarlos en idioma inglés.
 - c) Acompañar el nombre con fotografías.
 - d) Asignar un nombre reglamentado internacionalmente.
 - e) Usar el nombre más antiguo.
8. La presencia del volcanismo activo está relacionada con:
 - a) Los límites de las placas tectónicas.
 - b) La erosión de las rocas.
 - c) Los depósitos del fondo oceánico.
 - d) La formación de los suelos.
 - e) La plataforma continental.
3. La temperatura del cuerpo se mide mejor:
 - a) Con un termómetro ambiental.
 - b) Con la mano, estimando de forma indirecta.
 - c) Con un termómetro clínico en °Celsius.
 - d) Comparando con la temperatura del agua.
4. En el experimento de caída libre realizado, se comprueba que:
 - a) Un cuerpo más pesado cae con mayor velocidad y aceleración que uno ligero.
 - b) Los cuerpos caen al suelo con la misma aceleración, sin importar su masa.
 - c) La forma del cuerpo no afecta de ninguna forma la caída.
 - d) El medio (agua o aire) por el que cae un cuerpo no afecta de ninguna forma la caída.

IV

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple sobre los experimentos que realizó. Busque en el apéndice de este libro si su respuesta fue la correcta.

1. Una sustancia se puede clasificar como un ácido cuando:
 - a) El indicador natural cambia a color azul.
 - b) La disolución se torna transparente.
 - c) El indicador natural cambia a color rojo.
 - d) Se miden sus propiedades físicas como la densidad.
2. En el modelo de célula que realizó, la parte central que contiene la información genética de los animales es:
 - a) La mitocondria.
 - b) El aparato de Golgi.
 - c) El núcleo.
 - d) El citoplasma.

V

Escriba un texto en el que resuma las ideas principal que aprendió en esta unidad. Trate de utilizar la mayoría de las que para usted son palabras nuevas.

Aunque no nos demos cuenta de ello, todo lo que nos rodea,

incluyendo nosotros mismos, está en movimiento. La sangre que circula por nuestro cuerpo, el aire que respiramos, la Tierra en su constante rotación, que nos trae los días y las noches, y en su traslación alrededor del Sol, cuando nos trae las estaciones. Pero no sólo eso es el movimiento, también lo es la electricidad, donde pequeñísimas partículas viajan a través de cables, pilas y acumuladores para proporcionarnos una gran cantidad de servicios, como el calor, la luz y el sonido; mediante ondas que nos permiten percibir el mundo a través de dos de nuestros sentidos: el oído y la visión.

Todo este movimiento está controlado por una ley de la naturaleza, conocida como la ley de la conservación de la energía.





Unidad 2

El movimiento

Qué nos proponemos

- Describir el movimiento y las magnitudes que están asociadas con él.
- Aprender a resolver problemas numéricos y con gráficas, relacionados con el movimiento.
- Reconocer la ley de la conservación de la energía en su aplicación al movimiento y al calor, así como en las máquinas simples.
 - Identificar la causa de algunos fenómenos eléctricos y magnéticos.
 - Identificar al sonido y a la luz como movimientos ondulatorios producidos por la vibración (lo cual también es movimiento) de diversos cuerpos.

Temas

5. El movimiento de los cuerpos
6. La energía se conserva
7. La electricidad como el movimiento de cargas eléctricas
8. La luz y el sonido como movimiento ondulatorio

Nuestros avances



Con este tema se inicia el estudio de la Física, es decir, cómo interactúa la materia con la energía, particularmente en lo referente al movimiento de los cuerpos. Para ello, además de conocer sobre velocidad, aceleración y fuerza, se presentarán los resultados de uno de los más grandes científicos de la historia, Isaac Newton, el cual resumió en unas pocas leyes las ideas fundamentales acerca del movimiento.

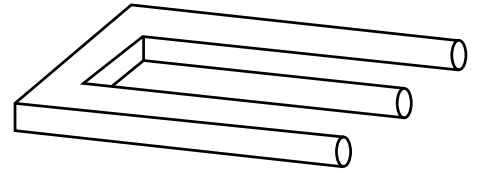


Para empezar

Mirar el siguiente objeto nos causa cierta molestia. Algo está mal en él, ya que queremos verlo como un objeto en tres dimensiones cuando no lo es.

Este objeto es una ilusión óptica, parece una cosa y es otra, ¿o tal vez no? Mirándolo nos ocurre como en la realidad al mirar el mundo, pues nuestros sentidos nos engañan.

Complete la siguiente tabla sobre todo aquello que no es como parece ser.



Parece ser	En realidad
La Tierra parece ser plana.	Es una esfera.
El Sol gira alrededor de la Tierra.	
Los objetos sólo se mueven cuando los empujamos.	

Qué sabemos

Durante muchos años parecía evidente que la Tierra era plana y estaba en el centro del Universo, con el Sol girando alrededor de ella.

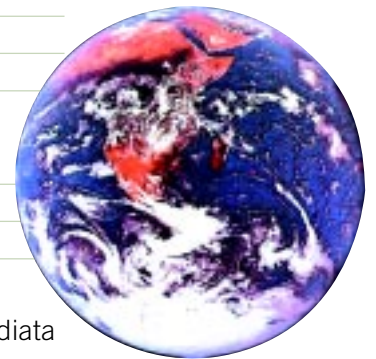
¿Cómo sabe que la Tierra gira sobre su propio eje?

¿Cómo sabe que la Tierra gira alrededor del Sol y no el Sol alrededor de la Tierra?

¿Por qué se mueven los objetos?

Hace más de cuatrocientos años, en Italia, Galileo Galilei negó la visión inmediata del mundo, derivada del sentido común, en la que todo es lo que parece ser. En ese momento, la Física inició su camino para constituirse en una ciencia.

Con el desarrollo de la ciencia, el aumento del conocimiento que se tiene del mundo, y la consecuente capacidad para intervenir en él, han hecho que buena parte de las costumbres sociales, que nos permitían vivir en sociedad, quedaran obsoletas. Por primera vez en la historia de los seres humanos, nuestras condiciones de vida no son iguales a las de nuestros padres ni siquiera semejantes a las de nuestros abuelos. ¿Cómo eran los días sin radio ni TV? ¿Cómo se iluminaban las noches sin electricidad? ¿Había aviones? Resultado de estos cambios es que hay nuevas y urgentes preguntas y también muchas y diferentes respuestas. Hay que tomar decisiones para



las que no estamos preparados. ¿Cuándo empezó el Universo? ¿Cuándo y cómo se va a acabar? ¿Qué hacer para no destruir el planeta? ¿Cómo lograr que todos los habitantes del planeta tengan suficiente energía? Estas preguntas y muchas más se han agrupado en la ciencia que llamamos Física.

Física es la parte de la ciencia que estudia la interacción entre la materia y la energía.

Para este estudio es necesario caracterizar primero a la materia y a la energía, es decir, cuáles son sus características generales. Sobre la materia, ya se dijo que se mide en kg y sobre la energía, aunque de manera incompleta, se le define como todo aquello capaz de producir trabajo.

Como se estudió en la unidad anterior, una magnitud es cualquier cosa que puede medirse, y las magnitudes fundamentales de la Física respecto al movimiento son: la masa, la longitud y el tiempo. Hay otras magnitudes que no son más que diferentes relaciones entre las anteriores. Así, la rapidez de un objeto es la distancia que recorre entre el tiempo que tarda en hacerlo.

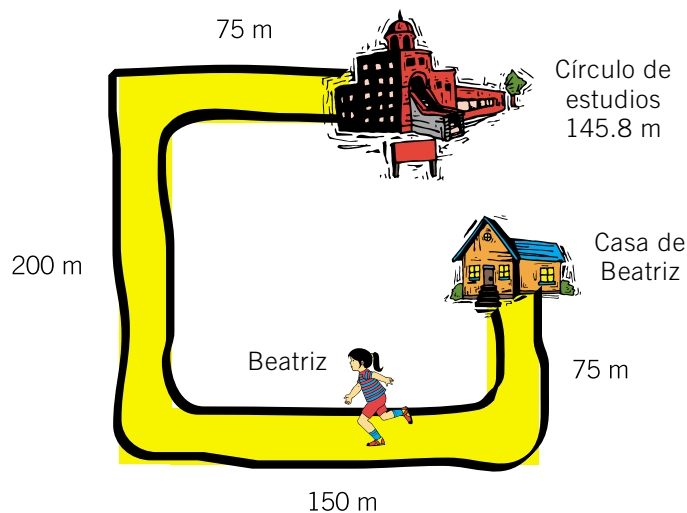
$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

La rapidez se mide en $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, pero también en $\frac{\text{km}}{\text{hora}}$ o en $\frac{\text{cm}}{\text{año}}$

O la densidad, que es la masa de un objeto entre el volumen que ocupa.

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

La densidad se mide en $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, pero también en $\frac{\text{T}}{\text{km}^3}$ o en $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



Recorrido de Beatriz de su casa al círculo de estudios.

La figura de la página anterior se muestra el mapa de la casa de Beatriz y de su círculo de estudios. Todas las mañanas, Beatriz emplea diez minutos para llegar de su casa a su círculo de estudios. Como podrá observar, ella camina una distancia de 500 metros (75 m + 150 m + 200 m + 75 m). Sin embargo, Beatriz no caminó los 500 m en línea recta, sino que, primero, viajó hacia el sur 75 m; luego, al oeste 150 m; posteriormente, al norte otros 200 m y, finalmente, hacia el este los últimos 75 m para llegar a su círculo de estudios. Beatriz, por lo tanto, se desplazó únicamente 145.8 m desde su casa hasta la escuela. Ella ha caminado 500 m, pero sólo se ha desplazado 145.8 m en dirección noroeste.

Hemos establecido así que la diferencia entre distancia y desplazamiento depende de identificar la dirección en la que el cuerpo se ha movido.

Posición = Es la localización de un cuerpo respecto al origen de referencia en un instante determinado.

Distancia o trayectoria = Camino o línea imaginaria que describe un cuerpo al moverse en cualquier dirección que lo haga, o también es la diferencia de posición que ocupa un cuerpo entre dos instantes considerados.
La distancia se mide en metros.

Desplazamiento = Es la distancia que se mueve un cuerpo en una determinada dirección, o la diferencia de posición que ocupa un cuerpo entre dos instantes considerados. El desplazamiento también se mide en metros, pero debe incluir siempre la dirección del mismo. El desplazamiento tiene un tamaño (llamado distancia) y una dirección.



Beatriz se va a desplazar 1 m. La dirección es importante, ¿no cree usted?

Como ya vimos, Beatriz caminó una distancia de 500 m entre su casa y su círculo de estudios, en 10 minutos, desplazándose 145.8 m en dirección noroeste.

Un cuerpo que se mueve recorre una determinada distancia. A la relación entre la distancia y el tiempo empleado en recorrerla se le conoce como rapidez.

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

Que, como ya vimos, se mide normalmente en m/s, pero también en km/hora o cm/año. Es importante hacer notar que, por ejemplo, cuando se dice que la rapidez de un coche es 60 kilómetros por hora quiere decir que recorre 60 km en una hora. Aquí el término “por” no quiere decir que multiplica.

Ponga en práctica sus conocimientos

¿Cuál es la rapidez de Beatriz en m/s para ir de su casa al círculo de estudios? Empleando la ecuación de rapidez tenemos que:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{500 \text{ m}}{10 \text{ min}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Para convertirla en m/s, seguimos la estrategia desarrollada en el *Manual de actividades*:

Incógnita (unidades) = Dato (unidades) x (factores de conversión)

$$\text{rapidez} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 50 \frac{\text{m}}{\text{min}} \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) = 0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A pesar de caminar 500 m, Beatriz sólo se desplazó 145.8 m. A la relación entre el desplazamiento y el tiempo empleado en recorrerlo, se le conoce como velocidad.

$$\text{velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}$$

La velocidad también se mide en m/s; o, como la rapidez, en km/hora o cualquier otra magnitud de distancia entre tiempo. Pero como en lugar de distancia se utiliza desplazamiento, cada vez que se habla de velocidad hay que indicar no sólo la magnitud de la misma (es decir la rapidez), sino también la dirección.

Así, la velocidad tiene un tamaño (llamado rapidez) y una dirección.

Ponga en práctica sus conocimientos

¿Cuál es la velocidad de Beatriz en m/s para ir de su casa a la escuela? Empleando la ecuación de velocidad tenemos que:

$$\text{velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{145.8 \text{ m}}{10 \text{ min}} = 14.58 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

y ahora, para convertirla en m/s, seguimos la estrategia desarrollada en la actividad anterior:

Incógnita (unidades) = Dato (unidades) × (factores de conversión)

$$\text{velocidad} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 4.58 \frac{\text{m}}{\cancel{\text{min}}} \left(\frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} \right) = 0.243 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ al noroeste}$$

Aprenda a convertir unidades revisando el capítulo 2 de su *Manual de actividades*.

Para saber más...

Sobre las "Características del movimiento rectilíneo", revise la lectura II.1, de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

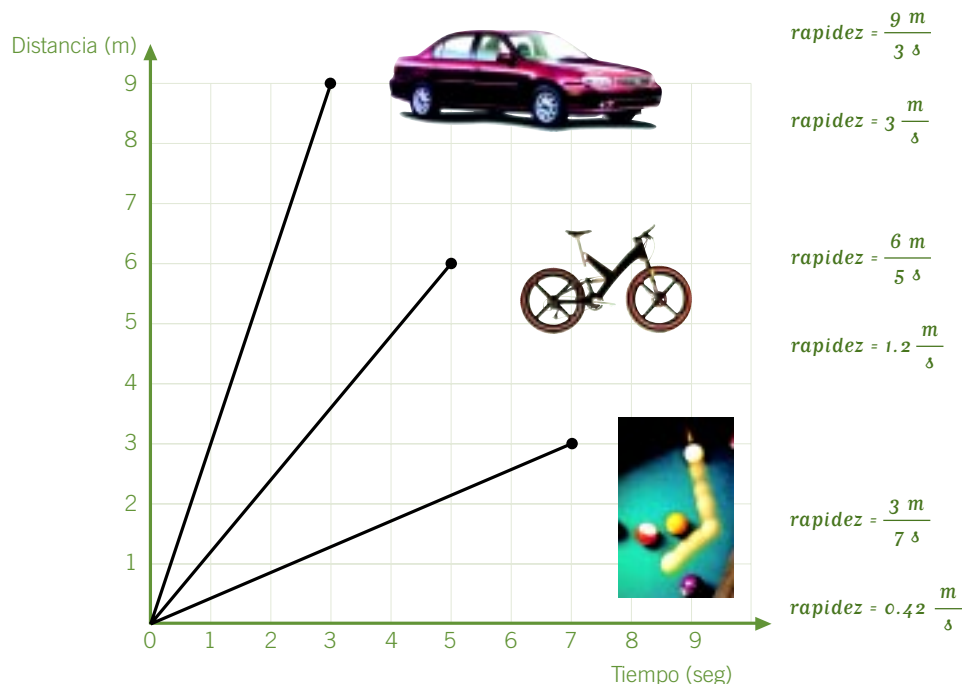
¿Cuáles son las características del movimiento rectilíneo?

El tren al que hace mención la lectura, ¿cuántos kilómetros habrá avanzado en tres horas?

¿Cuál es la velocidad del ciclista, al que hace mención la lectura, entre los 40 y 50 s?



Los espacios recorridos por estos objetos varían uniformemente con el tiempo, es decir, los tres se mueven con rapidez constante. Su rapidez se puede calcular a partir de la gráfica que se observa en esta página:



Para aprender cómo graficar, revise el capítulo 5 de su *Manual de actividades*.

En pocas ocasiones un cuerpo se mueve con una rapidez constante. Por ello, como ya vio en la lectura 3.1 de la *Antología*, es conveniente introducir el concepto de rapidez promedio:

$$\text{rapidez promedio} = \frac{\text{distancia total recorrida (en metros)}}{\text{tiempo total transcurrido (en segundos)}}$$

y el de velocidad promedio:

$$\text{velocidad promedio} = \frac{\text{desplazamiento total recorrido (en metros)}}{\text{tiempo total transcurrido (en segundos)}}$$

Hay magnitudes que, como la distancia o la rapidez, tienen sólo tamaño, mientras que otras, como el desplazamiento o la velocidad, tienen tamaño y dirección. A las primeras las llamamos escalares y a las segundas vectores.

Escalar = magnitud que tiene únicamente tamaño.

Vector = magnitud que tiene un tamaño y una dirección.

Aceleración

Cuando un cuerpo aumenta o disminuye su velocidad se dice que se acelera o desacelera.

La aceleración se define por la siguiente ecuación:

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{cambio en la velocidad}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{\text{velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo empleado}}$$

Las unidades de aceleración corresponden a las de velocidad/tiempo, es decir, m/s/s o, lo que es lo mismo, m/s².

Cuando la aceleración es positiva significa que el cuerpo está aumentando su velocidad. Cuando la aceleración es negativa significa que el objeto está disminuyendo su velocidad.



Para saber más...

Sobre la aceleración, que es un concepto muy importante en Física, revise la Lectura II.2, de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

Seguramente usted conoce ejemplos de aceleración o desaceleración, descríbalos a continuación.

¿Cuál es la diferencia entre velocidad y aceleración?

Indique cuál es la característica principal del movimiento uniformemente acelerado.

¿Qué sucede cuando la aceleración es igual a cero?

En la gráfica de posición contra tiempo para el nadador, ¿qué distancia recorrió a los 50 s?

Para practicar el uso de conversión de unidades, revise los ejercicios 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 de su *Manual de actividades*.

Para saber todavía más

Para entender mejor varios de los conceptos que hasta ahora se han manejado, es importante que realice el experimento 5 de su *Manual de experimentos*, que trata sobre la velocidad promedio.

De este experimento se puede concluir que:

- La velocidad de un objeto se puede calcular midiendo el tiempo que tarda en desplazarse cierta distancia.
- La velocidad promedio de un objeto no coincide necesariamente con la velocidad de cada tramo del recorrido.
- Cuando la velocidad promedio de un objeto coincide con el valor de la velocidad en cualquier punto del recorrido, se dice que el objeto se desplaza a velocidad constante.
- Cuando la rapidez o la dirección de un objeto cambian durante un recorrido se dice que el objeto está acelerando o desacelerando.

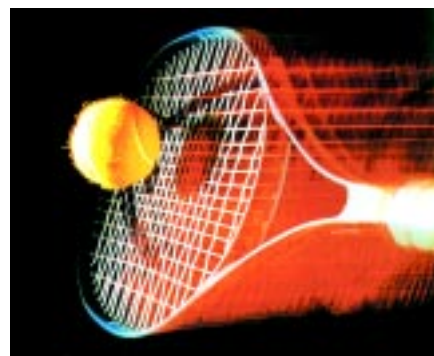


Fuerzas

Ejercemos una fuerza cuando empujamos o jalamos un objeto, también cuando lo doblamos o lo rasgamos y, desde luego, cuando lo levantamos. Se necesita una fuerza para:



- Hacer que un objeto que estaba en reposo se mueva.
- Detener un objeto que está en movimiento.
- Hacer que un objeto se mueva más rápidamente.



- Hacer que un objeto se mueva más lentamente.
- Hacer que la dirección en la que se mueve un objeto cambie.

Si un objeto está en reposo, todas las fuerzas que actúan sobre él están balanceadas. Esto quiere decir que la suma de fuerzas es igual a cero.

Las fuerzas son vectores.



Para saber más...

Aprenda correctamente cómo se representan las fuerzas como vectores revisando la lectura II.3 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.
¿Cuál es la diferencia entre un vector y un escalar?

¿Qué es una fuerza resultante?

Ejemplifique con un dibujo la acción de cuatro fuerzas diferentes sobre una caja, cuya resultante sea igual a cero.

Ponga a prueba sus conocimientos

A continuación se presentan dos ilustraciones que representan un problema sobre fuerzas. Trate de resolverlo antes de leer la respuesta correcta.

Queremos colocar un sartén y podemos hacerlo de dos maneras:

- A) Poniéndolo encima de una tabla.
- B) Colgándolo de un gancho que se encuentra en la parte inferior de la tabla.

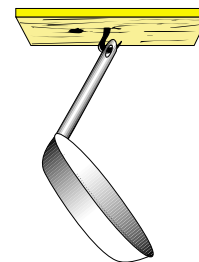
La fuerza que tiene que ejercer la tabla para sostener al sartén sera:

- Mayor en el caso A que en el B.
- Igual en el caso A que en el B.
- Menor en el caso A que en el B.

A)



B)



Su respuesta será correcta si indicó que son iguales la fuerza que ejerce el sartén sobre la tabla en ambas situaciones, ya que esa fuerza es igual a su peso, el cual es el mismo en ambos casos.

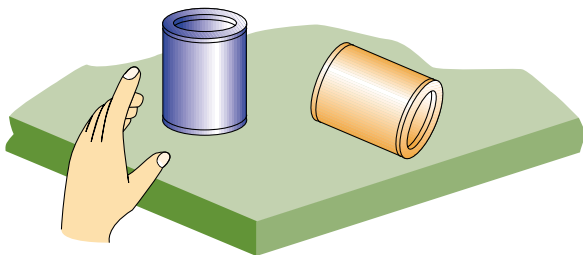
El científico inglés Isaac Newton estudió con mucho cuidado el movimiento y, siguiendo las ideas y descubrimientos de Galileo Galilei (Newton nació el mismo año en que Galileo murió), resumió las condiciones para que el movimiento se presente en tres leyes, conocidas como las leyes de Newton.

Se llama inercia a la propiedad de los cuerpos, a través de la cual si NO se les aplica alguna fuerza, no cambian su movimiento. La masa de un cuerpo es una medida de su inercia.

Las fuerzas cambian el movimiento. A pesar de lo que la experiencia cotidiana nos indica, NO se necesita una fuerza para mantener a un objeto en movimiento, a velocidad constante. Esto se conoce como la Primera Ley de Newton.

La fricción es una fuerza que se opone al movimiento de los cuerpos.

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto hace que el cuerpo se acelere. La aceleración de un objeto depende de la magnitud de la fuerza que actúa sobre él, además de su propia masa.



La fricción siempre se opone al movimiento. La fricción se reduce cuando las superficies que están en contacto se lubrican, por ejemplo, con un aceite, o cuando en lugar de empujar una superficie sobre la otra se rueda uno de los objetos.

La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza que actúa sobre él, es decir, cuanto mayor es la fuerza, mayor es la aceleración.

La aceleración de un objeto es inversamente proporcional a la masa del cuerpo, es decir, para una misma fuerza a mayor masa, menor aceleración o a menor masa, mayor aceleración.



Para saber más...

Sobre la primera ley de Newton, revise la lectura II.4 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

Explique el experimento que realizó Galileo.

¿Cuál es la confusión más frecuente en la interpretación de la primera ley de Newton?

La segunda ley de Newton indica la relación que hay entre la fuerza y la masa de un cuerpo respecto a la aceleración del mismo, y se expresa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}\text{fuerza} &= \text{masa} \times \text{aceleración} \\ F &= m \times a \\ F &= ma\end{aligned}$$

La unidad de fuerza es el *newton*, que se abrevia N. Un newton es la fuerza necesaria para que un objeto de 1 kg de masa adquiera una aceleración de 1 metro/s².

Otra forma de expresar la segunda ley de Newton consiste en sustituir en la ecuación $F = ma$ la expresión de aceleración que vimos anteriormente, con lo que resulta:

$$\begin{aligned}\text{fuerza} \times \text{tiempo} &= \text{masa} \times \text{cambio en la velocidad} \\ F \times t &= m \times \Delta v \\ &= mv_{\text{final}} - mv_{\text{inicial}}\end{aligned}$$

De lo anterior se deduce que:

- Para que un objeto se detenga en un tiempo muy corto se requiere de una fuerza muy grande. Por ejemplo, cuando se hace uso de los frenos en un automóvil ante la posibilidad de atropellar a una persona.
- Para que un objeto se detenga en un tiempo largo, la fuerza que se requiere es pequeña. Por ejemplo, cuando se deja que un automóvil se detenga sin emplear los frenos.

Para saber más...

Sobre la segunda y la tercera leyes de Newton, revise las lecturas 3.5 y 3.6 de su *Antología*. Conteste las siguientes preguntas.

¿Qué significa tener un equilibrio de fuerzas?

¿Cuántos newtons pesa usted? ¿Una báscula indica su masa o su peso?

Escriba a continuación la tercera ley de Newton.

Ejemplifique por qué las conclusiones derivadas de la tercera ley de Newton contradicen el sentido común.

Ejemplo 1.

Ejemplo 2.

Realice el ejercicio 5.1 de su *Manual de actividades* sobre la construcción de gráficas.

Presión

Cuando se aplica una fuerza sobre una superficie se ejerce sobre ella una presión. Seguramente éste es un término conocido por usted, ya que se emplea ampliamente en la vida cotidiana. Indique a continuación en qué circunstancias lo ha empleado.

Las unidades de presión son fuerza entre área, es decir, N/m^2 , a eso se le conoce como principio de Pascal, en honor al científico francés Blaise Pascal.

El tamaño de la presión depende de la magnitud de la fuerza y del área sobre la que actúa. Lo anterior se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{presión} = \frac{\text{fuerza}}{\text{área}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Cuando se aplica una determinada fuerza sobre una superficie grande la presión sobre la misma es pequeña.



Cuando se aplica la misma determinada fuerza sobre una superficie menor la presión sobre la misma es mayor.

La presión se ejerce no únicamente sobre superficies sólidas, sino también sobre líquidos y gases. Su estudio se desarrolló hace muchos años y sus aplicaciones prácticas son importantes.



Si de presión se trata, la superficie del objeto que la ejerce, como aquí se ve, hace la diferencia.



Para saber más...

*Sobre la presión en líquidos, lea las lecturas II.12, II.13 y II.14 de la **Antología**, y conteste las siguientes preguntas.*

¿De qué depende la presión que ejerce la columna de un líquido sobre el fondo del mismo?

Explique en qué consiste el principio de Pascal.

Ejemplifique un uso práctico del principio de Pascal.

Explique en qué consiste el principio de Arquímedes.

¿Por qué si el metal es más denso que el agua flotan los barcos en ella?

Ejercite lo aprendido resolviendo el ejercicio 4.3 del capítulo 4 de su *Manual de actividades*.

Recordemos que

- La Física estudia la interacción de la materia con la energía, en particular lo concerniente al movimiento de los cuerpos.
- La rapidez es igual a la distancia que recorre un objeto entre el tiempo que tarda en hacerlo, y se mide en m/s. La rapidez es una magnitud escalar.
- La velocidad es igual al desplazamiento que recorre un cuerpo entre el tiempo que tarda en hacerlo, y se mide también en m/s, pero a diferencia de la rapidez, la velocidad, al tener un sentido, es una magnitud vectorial.
- Se necesita una fuerza para:
 - Hacer que un objeto que estaba en reposo se mueva.
 - Detener un objeto que está en movimiento.
 - Hacer que un objeto se mueva más rápidamente.
 - Hacer que un objeto se mueva más lentamente.
 - Hacer que la dirección en la que se mueve un objeto cambie.
- La unidad de fuerza es el newton.
- El peso de un cuerpo es la fuerza con que lo atrae la Tierra. El peso se mide en newtons, mientras que la masa se mide en kg.
- La fricción es una fuerza que se opone al movimiento de los cuerpos.
- Una fuerza que actúa sobre una superficie ejerce sobre ella una presión.
- La presión en columnas de líquidos es explicada por el Principio de Pascal; mientras que la condición de flotabilidad, por el Principio de Arquímedes.

Qué debemos saber

1. Reconocer que **todo lo que nos rodea está en movimiento** y poder describirlo.
2. Identificar a la Física como la ciencia que estudia la interacción entre la **materia** y la **energía**, en particular lo concerniente al movimiento.
3. Saber la diferencia entre **magnitudes escalares** y **vectoriales**.
4. Entender las diferencias que hay entre **rapidez**, **velocidad** y **aceleración**.
5. Reconocer de qué manera afecta a los cuerpos la aplicación de una **fuerza**.
6. Identificar el **peso** y la **fricción** como fuerzas. Ambas se miden en newtons.
7. Explicar las tres **leyes de Newton**.
8. Construir gráficas de velocidad y de aceleración.
9. Explicar qué es la **presión** y cómo se manifiesta sobre superficies sólidas y en los líquidos.

Una de las características de la Física, y de la ciencia en general, es la búsqueda de explicaciones, lo más sencillas posibles, acerca del mundo que nos rodea. Una de esas búsquedas es la de relaciones que no cambian, que permanecen constantes en lo que llamamos leyes de conservación. Uno de los descubrimientos más importantes de la ciencia ha sido el que la energía se conserva. Dentro de nuestro tema, que es el movimiento, vamos a estudiar la energía cinética y la potencial y a verificar cómo la una se convierte en la otra. Además, se presentarán los conceptos de trabajo, potencia y máquinas simples.

La conservación de la energía, asociada al movimiento, considera que parte de la misma se transforma en calor. El calor está relacionado con el movimiento y cuando los átomos o las moléculas de los objetos se mueven más rápido cambia la temperatura de los cuerpos.



Para empezar

La energía es aquello que transforma a la materia de una u otra forma. Es la causa del cambio y, como vimos en la Unidad 1, una de las características más importantes de la ciencia es que sea causal, es decir, cada cosa, cada fenómeno, cada respuesta a una pregunta es el resultado de causas que pueden ser descubiertas. La energía es parte de esas causas.

Observe a continuación las imágenes e identifique en cada una de ellas cuál es la causa del movimiento.



Fenómeno	Causa
Ola	
Huracán	
Alúd o piedras cayendo	
Carrera de relevo	



La cantidad que resulta de multiplicar la masa por la velocidad de un objeto (mv) se llama momento. Cuando dos objetos chocan o cuando un objeto explota, el momento total, es decir, la suma del momento de todas las partes, es igual antes que después. A esto se le conoce como la conservación del momento. La unidad del momento es $kg\ m/s$.

Revise el ejercicio 4.11 sobre momento, en su *Manual de actividades*.

El término energía es bastante común, pero darle una definición precisa es difícil. Por ello es más sencillo indicar primero una ley de conservación en la que, como en el caso del momento, la energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma. Así, si durante un proceso algún cuerpo “pierde” un poco de cierto tipo de energía, sucede también que el mismo cuerpo u otro “gana” una cantidad equivalente de otro tipo de energía.

Desde el punto de vista de la mecánica, que es la parte de la Física que estudia el movimiento, hay dos formas de energía: la energía cinética y la energía potencial. La primera es resultado del movimiento de los cuerpos, y la segunda, de su altura sobre la superficie de nuestro planeta Tierra.

Cualquier objeto en movimiento tiene, por el hecho de moverse, energía cinética (E_c). La energía cinética de un objeto depende de su masa y de la velocidad a la que se mueve, y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Energía cinética} = \frac{1}{2} \text{ masa} \times \text{velocidad}^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

La unidad de la energía cinética es $\text{kg} \times (\text{m/s})^2$, es decir, $\text{kg} \times \text{m}^2/\text{s}^2$, a lo que se llama *joules* (J).

Ponga en práctica sus conocimientos

Un camión de dos toneladas viaja a 20 km/h y es rebasado por un ciclista que montado en su bicicleta tiene una masa de 120 kg, y va a 40 km/h.

¿Cuál de los dos, el camión o el ciclista, tiene mayor energía cinética?

Datos que tenemos:

La masa y la velocidad, tanto del camión como del ciclista.

Incógnita:

La energía cinética de ambos.

Fórmula que sabemos:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

Solución:

Para resolverlo, tenemos que convertir la velocidad, que está en km/h a m/s, y la masa del camión, que está en toneladas, a kg. Para ello emplearemos la estrategia de conversión de unidades que ya conocemos.

$$\text{x masa del camión en kg} = 2 \cancel{\text{t}} \left(\frac{1\,000 \text{ kg}}{1 \cancel{\text{t}}} \right) = 2\,000 \text{ kg}$$

$$\text{x velocidad del camión en } \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \left(\frac{1 \cancel{\text{h}}}{3\,600 \text{ s}} \right) \left(\frac{1\,000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \right) = 5.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{x velocidad del ciclista en } \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3\,600 \text{ s}} \left(\frac{1\,000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \right) = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Usando la ecuación de energía cinética tenemos:

$$E_c \text{ camión} = \frac{1}{2} \left(2\,000 \text{ kg} \right) \left(5.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 30\,864 \text{ J}$$

$$E_c \text{ ciclista} = \frac{1}{2} (120 \text{ kg}) \left(11 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 30\,864 \text{ J}$$

De acuerdo con el resultado, la energía cinética del camión es mayor que la del ciclista.

Cuando se levanta un objeto, se incrementa su energía potencial (E_p). La energía potencial de un objeto depende de la masa del objeto y de la altura a la cual se levanta. Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

Energía potencial = masa \times constante de aceleración de la gravedad \times altura

$$E_p = m \times g \times h$$

La unidad de la energía potencial es $\text{kg} \times \text{m/s}^2 \times \text{m}$, es decir, joules (J). Como se habrá dado cuenta, independientemente de que se hable de energía cinética o potencial sus unidades son iguales, joules, lo cual quiere decir que en los dos casos se trata de energía.

Realice el ejercicio 4.2 de su *Manual de actividades* sobre conversiones de unidades de energía.

Para saber más...

*Sobre la energía potencial, revise las lecturas II.7 y II.9 de su **Antología** y conteste las siguientes preguntas.*

¿Por qué se dice que la energía potencial se puede transformar en movimiento?

Escriba un ejemplo de ello.

¿Cuántos tipos de energía potencial conoce?

Si un cuerpo está en el piso, ¿tiene energía potencial gravitacional? Explique.

¿En qué son diferentes el peso y la energía potencial gravitacional?

Explique la figura de la siguiente página que corresponde a la lectura.





En el trampolin se tiene energía potencial, que se va perdiendo según el clavadista cae, con lo que va ganando energía cinética. De este modo observamos que la energía se conserva.

Cuando un objeto cae por una pendiente, pierde energía potencial y gana energía cinética. Suponiendo que no hubiera fricción, la cual se reduce mucho si el objeto es redondo, la cantidad de energía cinética que gana el objeto en su caída es igual a la energía potencial que pierde. Esto quiere decir que la velocidad final de una pelota que cae de una pendiente no depende de la forma de la pendiente sino de su altura.

Lo mismo sucede en dirección contraria. Si un objeto se empuja colina arriba, pierde energía cinética y gana energía potencial. Asumiendo que no hay fricción, la cantidad de energía potencial que se gana es equivalente a la cantidad de energía cinética que se pierde.

Ponga en práctica sus conocimientos

¿Cuáles son los cambios de energía en estos ejemplos?

- a) _____
- b) _____
- c) _____



a)



b)



c)

Para saber más...

Sobre la energía potencial elástica, revise la lectura II.8 de la *Antología* y conteste las siguientes preguntas.



¿Qué significa que un material sea elástico?

¿Qué es la energía potencial elástica?

¿Cuánta energía cinética adquiere el dardo, del que se habla en la lectura, al ser disparado?

De todo lo que hemos visto, podemos ahora indicar la ley de conservación de la energía que dice, de manera semejante al caso del momento:

La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

Esta ley de la naturaleza es muy importante y es válida en todos los lugares que el ser humano conoce. Como generalmente nos encontramos con una u otra manifestación de la energía (movimiento, calor, luz), a veces es difícil su completa comprobación; sin embargo, estudios muy cuidadosos han reconocido su constante validez.

Ponga a prueba sus conocimientos

En la figura de la siguiente página, las líneas indican las diferentes maneras en las cuales la energía se transforma.

Indique cuál cambio de energía se da en los siguientes objetos.

Por ejemplo, en una fogata se convierte energía química en calor, luz y sonido o, mejor dicho, en energía calorífica, energía luminosa y energía acústica.

Una resorte convierte energía _____ en energía _____.

Un foco convierte energía _____ en energía _____.

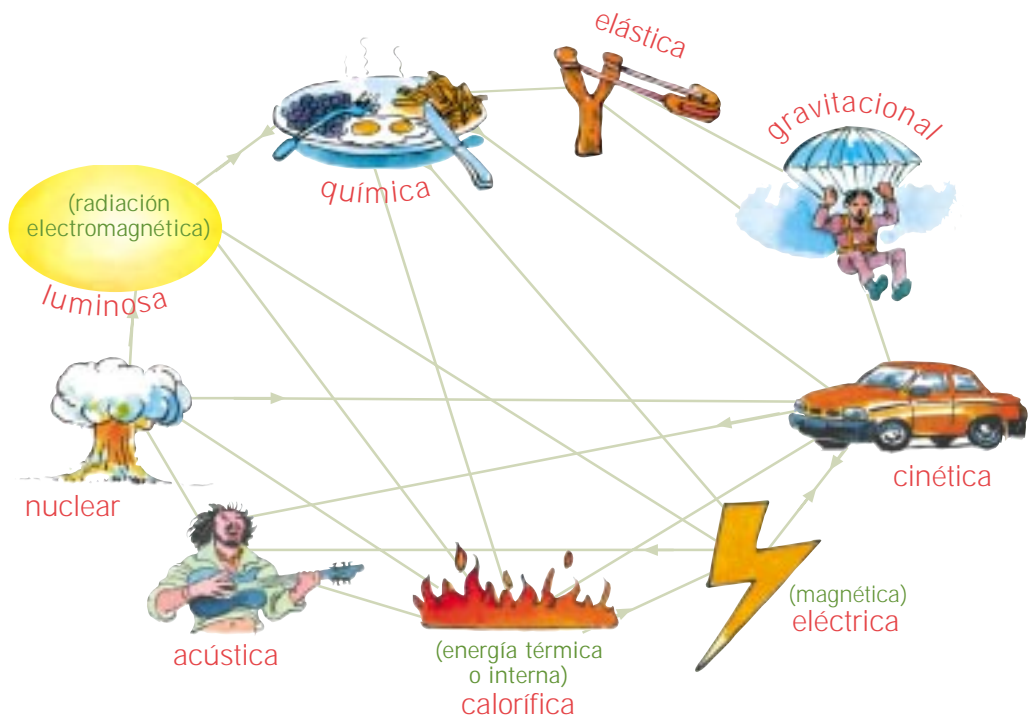
Un cerillo convierte energía _____ en energía _____.

Una bomba atómica convierte energía _____ en energía _____.

Una TV convierte energía _____ en energía _____.

El cuerpo humano convierte energía _____ en energía _____.

Un micrófono convierte energía _____ en energía _____.



La palabra trabajo es bien conocida por todos. Sin embargo, en Física la palabra trabajo, como otras palabras que ya ha aprendido a emplear correctamente (por ejemplo, fuerza), tiene un significado bien definido y diferente al que aceptamos comúnmente.

Se hace un trabajo cuando una fuerza mueve un objeto.

La cantidad de trabajo se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$\text{trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$

$$T = F \times d$$

Es importante hacer notar que la distancia debe medirse en la misma dirección en la que se aplica la fuerza.

La unidad del trabajo es $N \times m$ y recibe el nombre de joule (J). Un joule es la cantidad de trabajo hecho por la fuerza de un newton para mover un objeto a un metro de distancia.

La unidad de trabajo es igual a la unidad de energía, lo cual implica que pueden ser intercambiables. Así, otra definición de trabajo es la que nos indica la cantidad de energía intercambiada de una forma a otra, o que energía es la capacidad de hacer un trabajo.

$$\text{trabajo realizado} = \text{energía intercambiada}$$



Para saber todavía más

Realice el experimento 6, "El trabajo mecánico" de su *Manual de experimentos*, donde pondrá en práctica varios de los conceptos que hasta ahora ha aprendido.

Del experimento 6 se puede concluir que:

- a) A medida que las ligas se deformaban más se tenía la idea de que la fuerza aplicada debía ser mayor para que las revistas se levantaran a la misma distancia.
- b) Si no hay desplazamiento de un objeto, no se ha realizado trabajo mecánico, a pesar de haber aplicado una fuerza.

La potencia indica el tiempo durante el cual una máquina, un animal o una persona realizan un trabajo. Por ejemplo, si dos automóviles idénticos suben una colina y llegan a la misma altura, ambos hacen la misma cantidad de trabajo. Sin embargo, el coche rojo alcanza la cima en la mitad de tiempo que el azul, lo que quiere decir que el coche rojo tiene el doble de potencia que el azul, ya que realizó el mismo trabajo en menos tiempo.



Si el auto rojo llega antes que el auto azul a la cima de la montaña, indica que tiene más potencia, ya que realiza el mismo trabajo pero en menor tiempo.

Lo anterior se indica en la ecuación:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{trabajo realizado (en joules)}}{\text{tiempo que transcurre en realizarlo (en s)}}$$

La potencia se mide en watts (W). Un watt corresponde a un J/s. Muchas veces se emplean múltiplos del watt para referirse a potencias mayores como kilowatts (kW, 1 kW = 1 000 W) o megawatts (MW, 1 MW = 1 000 000 W).

Ponga a prueba sus conocimientos

Una grúa levanta un camión de dos toneladas a una altura de 20 m en 15 s.

¿Cuál es la potencia de la grúa?

Datos que tenemos:

La masa del camión, la altura a la que la grúa lo eleva y el tiempo que tarda en hacerlo.

Incógnita: La potencia.

Fórmulas que conocemos:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{trabajo realizado (en joules)}}{\text{tiempo que transcurre en realizarlo (en s)}}$$

y también la fórmula del trabajo, que es: $T = F \times d$

También sabemos que la fuerza, de acuerdo con la segunda ley de Newton, es igual al producto de la masa por la aceleración de la gravedad, es decir, su peso:

$$F = P = mg$$

Solución:

Calculando primero la fuerza que realiza la grúa tenemos:

$$F = 2\,000 \text{ kg} \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 19\,600 \text{ N}$$

El trabajo realizado por la grúa es:

$$T = 19\,600 \text{ N} (20 \text{ m}) = 392\,000 \text{ J}$$

Y, finalmente, la potencia será:

$$P = \frac{392\,000 \text{ J}}{15 \text{ s}} = 26\,133 \text{ W}$$

O, lo que es lo mismo, 26.13 kW.

Todos conocemos diferentes máquinas, vivamos donde vivamos y desde hace miles de años estamos rodeados de ellas. Las máquinas han sido uno de los inventos más importantes de la humanidad.

Lo primero que debemos hacer notar es que muchas de las máquinas complicadas son sólo la suma de unas pocas máquinas simples, y éstas son las que aquí estudiaremos. Sin embargo, como en otros temas de la Física, lo evidente resulta no serlo tanto.

Hay dos ideas principales, alrededor de las máquinas, que deben ser bien entendidas:

1. Las máquinas cambian energía de un tipo a otro. Por ello, son uno de los mejores ejemplos del principio de conservación de la energía.
2. Una máquina cambia la magnitud o la dirección de la fuerza que se le aplica. Así, una máquina puede cambiar una fuerza pequeña en otra grande o una fuerza grande en una pequeña.

Estas dos ideas indican la diferencia entre fuerza y energía.

Como ya vimos en el tema anterior, ejercemos una fuerza cuando empujamos o jalamos un objeto, cuando lo doblamos o lo rasgamos y, desde luego, cuando lo levantamos.

También sabemos que de acuerdo con la ley de la conservación de la energía, la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

Además, la energía intercambiada es el trabajo y éste, a su vez, es el producto de la fuerza por la distancia.

Este producto de la fuerza por la distancia ($F \times d$), es fundamental para entender las máquinas.

Por todo lo anterior:

En una máquina,
NO SE CREA ENERGÍA,
SE CAMBIA UNA FUERZA,
conservando la energía
y el trabajo.

Hay varias máquinas simples que
analizaremos a continuación:

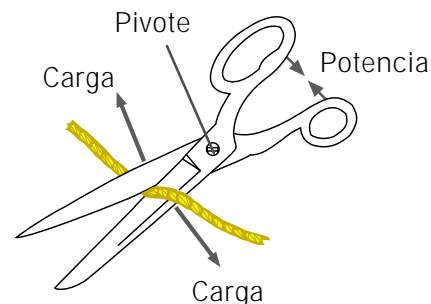
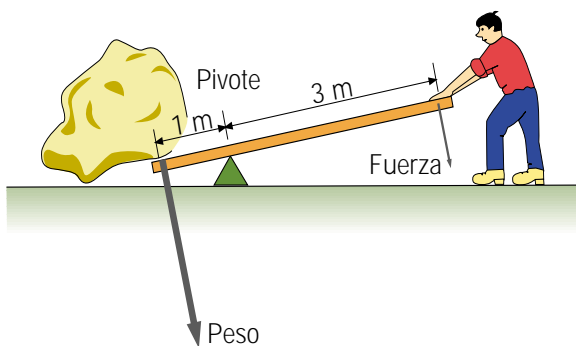
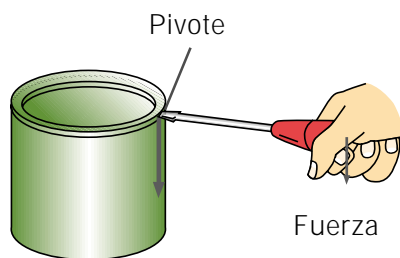
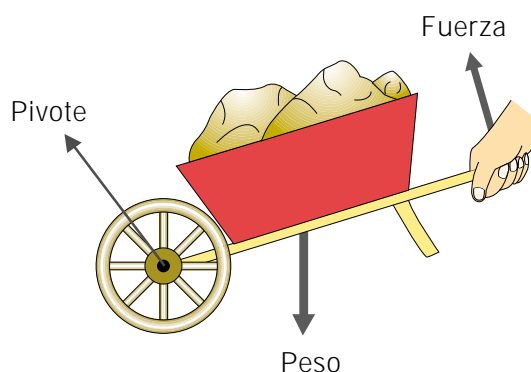
- a) El plano inclinado.
- b) La palanca.
- c) Las poleas.

a) Un plano inclinado es una máquina que reduce la fuerza necesaria para hacer un trabajo, es decir, conservando la energía y aumentando la distancia.

b) La palanca es una máquina en la que se cambia una fuerza pequeña y una distancia grande en una fuerza grande y una distancia pequeña, con lo que se conserva el trabajo y la energía. Como usted ya sabe, en toda palanca hay un punto de apoyo (pivote).



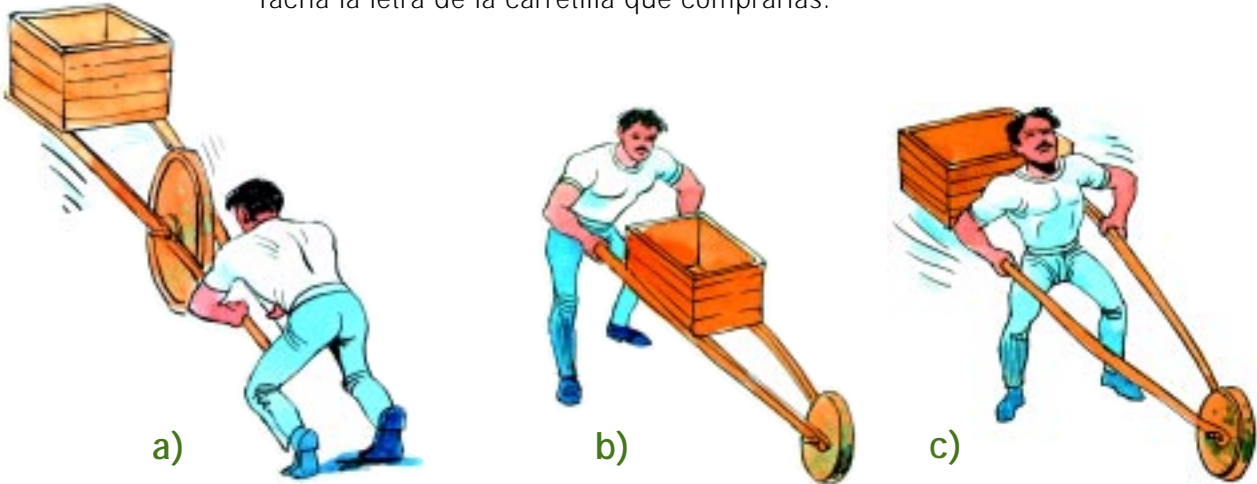
Se necesita menos fuerza para subir una pelota por un plano inclinado que si se le levanta. La energía total es, sin embargo, la misma en ambos casos.



En estos cuatro ejemplos se muestran palancas. En cada caso, se menciona el lugar en donde se aplica la fuerza (F), donde está el pivote y el peso del objeto (que también es una fuerza).

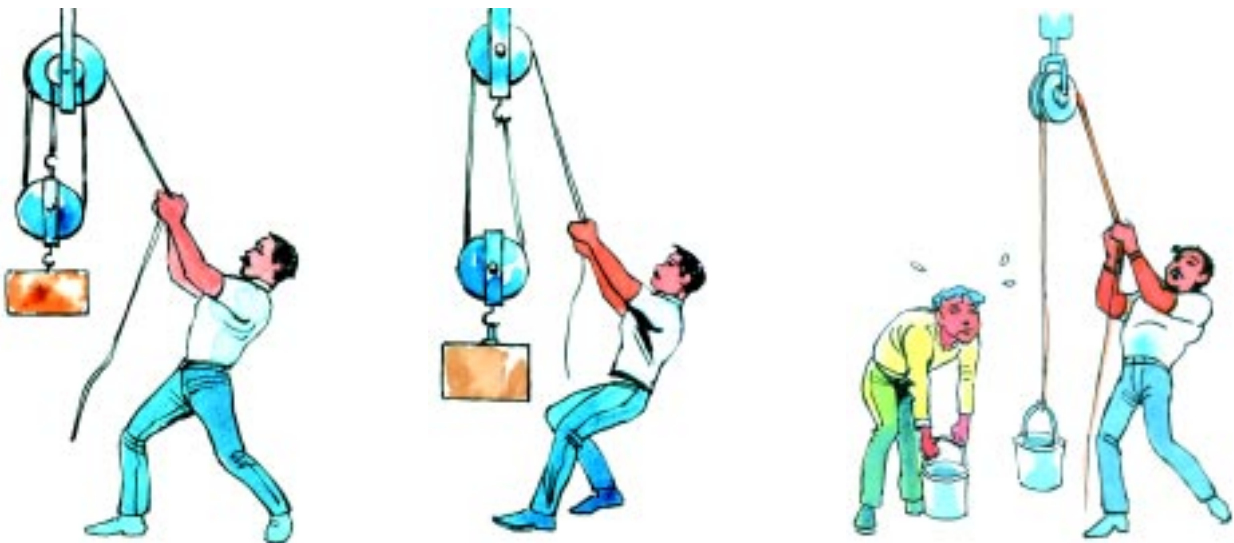
Ponga a prueba sus conocimientos

Las tres carretillas cuestan lo mismo, pero, ¿cuál compraría?
Tacha la letra de la carretilla que comprarías.



c) La polea es una máquina en la que se cambia la dirección de la fuerza que se aplica. Si se combinan varias poleas, el resultado es que también se aplica una fuerza menor.

La eficiencia de una máquina nos dice qué tanta de la energía que se le dio es transformada en energía útil, es decir, energía que se puede usar. En toda máquina hay movimiento que produce fricción. Como usted ya sabe, como resultado de la fricción se calientan los objetos. Por ello, la eficiencia de cualquier máquina es menor al 100%, ya que en su funcionamiento parte de la energía que se le dio se pierde en forma de calor.



¿Reconoce la diferencia entre las poleas?

La eficiencia o rendimiento de una máquina se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia o rendimiento} = \frac{\text{energía útil producida}}{\text{energía consumida}} \times 100$$

Ponga a prueba sus conocimientos

Calcule la eficiencia del plano inclinado de la siguiente figura.

Datos que tenemos:

El peso de la caja, la altura a la que hay que elevarla y la distancia a la que hay que moverla.

Incógnita:

La eficiencia.

Fórmula que conocemos:

$$\text{Eficiencia o rendimiento} = \frac{\text{energía útil producida}}{\text{energía consumida}} \times 100$$

La energía útil producida es igual al trabajo que se requiere para levantar la caja, así que también sabemos la fórmula del trabajo, que es:

$$T = F \times d$$

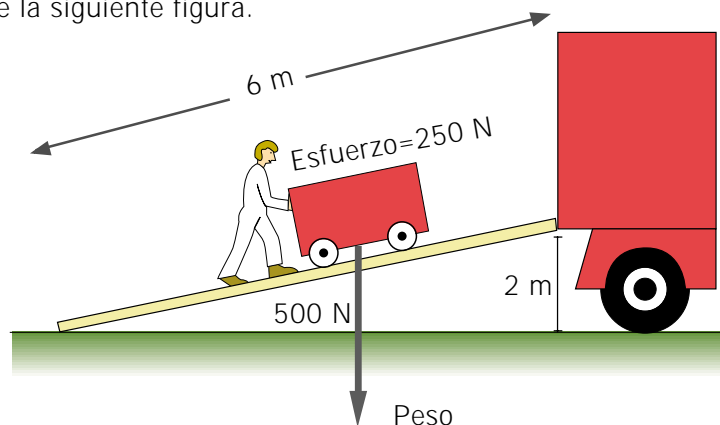
Solución:

$$\begin{aligned} \text{Energía útil producida} &= (\text{peso}) (\text{altura levantada}) \\ &= 500 \text{ N} \times 2 \text{ m} \\ &= 1\,000 \text{ joules} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía consumida} &= (\text{fuerza}) (\text{distancia}) \\ &= 250 \text{ N} \times 6 \text{ m} \\ &= 1\,500 \text{ joules} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia} &= \text{energía útil producida} / \text{energía consumida} \\ &= \frac{1\,000 \text{ joules}}{1\,500 \text{ joules}} = .66 \text{ o } 66\% \end{aligned}$$

Los otros 500 joules (34%) se pierden en calor, resultado de la fricción.

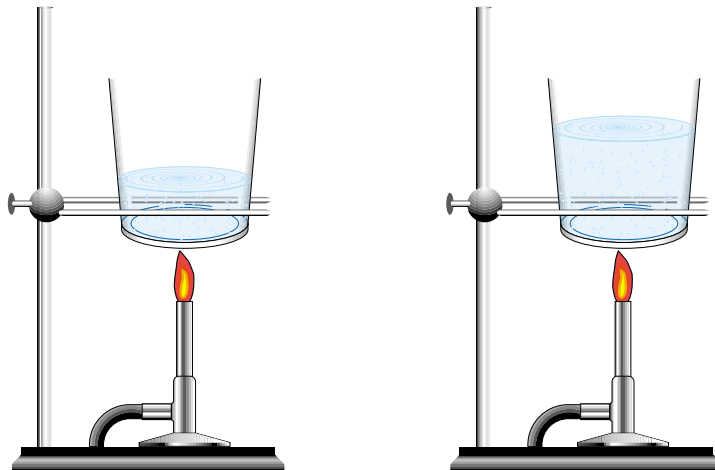


Calor

El calor es una propiedad extensiva, es decir, depende de la cantidad de materia. El calor es una forma de energía en movimiento y, como tal, se mide en joules, pero hay una antigua tradición y uso generalizado de medirlo también en calorías.

Una caloría es igual a 4.184 J y es el calor necesario para elevar la temperatura de un kilogramo de agua un grado Kelvin.

El calor y la temperatura son diferentes. Por ejemplo, en una estufa dos de sus quemadores producen la misma cantidad de calor; si en uno de los quemadores se coloca un recipiente con cierta cantidad de agua, y en el otro un recipiente idéntico, con el doble de agua, y ambos se calientan por un par de minutos, se les habrá aplicado la misma cantidad de calor, pero la temperatura entre uno y otro no es la misma, pues la cantidad de agua en cada recipiente es diferente.



Para saber más...

Sobre el calor y cómo transforma a la materia, revise la lectura II.11 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Qué es un cambio de fase?

Explique qué es el calor latente de fusión y de ebullición.

¿Por qué no aumenta la temperatura de una sustancia cuando cambia de fase?

El calor se propaga de tres maneras:

- a) Conducción, principalmente a través de los metales. Los objetos están en contacto directo entre sí.
- b) Convección, principalmente a través del agua y el aire, que son los medios que ponen en contacto a ambos cuerpos.
- c) Radiación en el vacío. No hay un medio material que lo propague.



Ejemplos de propagación del calor hacia el cuerpo humano: conducción, radiación y convección.

La temperatura es una propiedad intensiva, es decir, no depende de la cantidad de materia. Como ya vimos, la unidad de temperatura en el Sistema Internacional de Unidades son los Kelvin (K); sin embargo, se acostumbra medirla en grados centígrados, y en otros países, como Estados Unidos, usan los grados Fahrenheit.

La manera de convertir la escala de temperatura en K en grados centígrados se muestra en la figura de la página siguiente.

Escalas de temperatura

Escala centígrada o Celsius

En esta escala, al punto de fusión del hielo se le asigna el valor 0°C , y al punto de ebullición del agua, el valor de 100°C . Las temperaturas inferiores a cero grados se designan con números negativos y se llaman temperaturas bajo cero.

Escala Kelvin

En esta escala se le asigna a la temperatura de fusión del hielo y a la temperatura de ebullición del agua los valores 273 K y 373 K , respectivamente. La temperatura medida en esta escala se llama temperatura absoluta y se representa por T .

La relación:

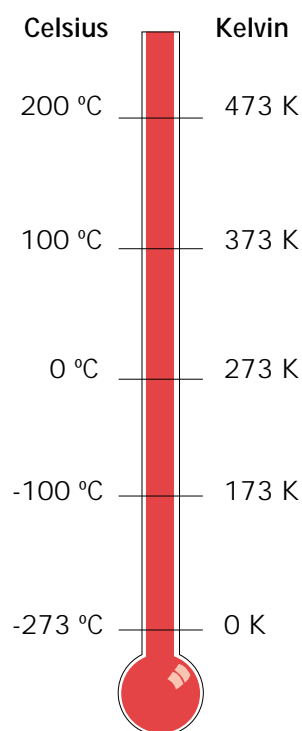
$$K = ^{\circ}\text{C} + 273$$

permite pasar los valores de la temperatura de una a otra escala.

El cero absoluto

Es la temperatura más baja que se puede obtener. Corresponde a 0 K .

Temperatura



El calor afecta el tamaño de los objetos. Cuando los objetos se calientan se dilatan, es decir, aumentan su tamaño. Cuando los objetos se enfrían se contraen, es decir, disminuyen su tamaño.

Los líquidos se dilatan más que los sólidos. Los gases se dilatan más que los líquidos.

Qué sabemos

Para finalizar esta explicación sobre el calor, hay que decir que el calor se transmite espontáneamente de los objetos con mayor temperatura a los que tienen menor temperatura. Seguramente usted podrá escribir a continuación más de un ejemplo sobre esto.

La diferencia de temperatura entre dos objetos es una indicación de la dirección de la transferencia de calor. Identifíquela dibujando una flecha con la dirección correcta en las siguientes figuras.

Todos los cuerpos, por el hecho de tener masa, ejercen sobre los otros cuerpos una fuerza de atracción. Esta fuerza de atracción se llama fuerza gravitacional. Cuanto mayor es la masa de los objetos, mayor es la fuerza de atracción gravitacional que se manifiesta entre ellos. Cuanto mayor es la distancia que separa a los objetos, menor es la fuerza de atracción gravitacional que se manifiesta entre ellos. Sin embargo, por muy grande que sea la distancia entre dos objetos siempre se manifestará entre ellos una fuerza de atracción. A esto se le conoce como la Ley de Gravitación Universal.

La ecuación de la Ley de Gravitación Universal es:

Fuerza de atracción = $\frac{\text{constante gravitacional por el producto de las masas}}{\text{distancia que las separa elevada al cuadrado}}$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

G es un valor constante determinado experimentalmente y equivale a $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, m_1 y m_2 son las masas de los objetos que se atraen y r es la distancia que los separa.



Para saber más...

*Sobre la Ley de Gravitación Universal, revise la lectura II.10 de su **Antología** y conteste las siguientes preguntas.*

¿Qué significa que la Ley de Gravitación sea universal?

Coloque en orden creciente de su masa a los planetas del Sistema Solar.

Indique dos predicciones hechas a partir de la Ley de Gravitación Universal que se hayan cumplido.

¿Qué conclusiones obtiene de la lectura?

Recordemos

- La cantidad de movimiento y la energía se conservan.
- La energía cinética está asociada al movimiento de los cuerpos y la energía potencial está asociada a la posición de los cuerpos.
- Las unidades de energía son joules (J).
- El trabajo es el producto de la fuerza por la distancia y se mide también en joules, mientras que la potencia es el trabajo realizado en un determinado tiempo y se mide en watts.
- Las máquinas simples no crean energía sino que cambian una fuerza conservando la energía y el trabajo. Hay tres tipos de máquinas simples: el plano inclinado, la palanca y la polea.
- El calor es una forma de energía en movimiento y se mide en joules, pero también en calorías.
- El calor se transmite por conducción, convección y radiación. Cuando un cuerpo recibe calor incrementa su temperatura, y cuando lo elimina su temperatura disminuye.
- La temperatura se mide en Kelvin (K), pero también en grados centígrados (°C).
- Espontáneamente, el calor fluye de los objetos con mayor temperatura a los de menor temperatura.
- A la cantidad necesaria de calor que se requiere para cambiar de estado o de fase se le llama calor latente. Para pasar de líquido a gas es el calor latente de ebullición, mientras que para pasar de sólido a líquido es el calor latente de fusión.
- La eficiencia o rendimiento de una máquina o proceso es el cociente de la energía útil producida entre la energía consumida. El resto de la energía generalmente se degrada en forma de calor.
- La Ley de Gravitación Universal nos permite explicar el movimiento de los planetas.

Qué debemos saber

1. La **ley de la conservación de la energía**.
2. La diferencia entre **energía cinética** y **energía potencial**.
3. La diferencia entre **energía, trabajo** y **potencia**.
4. Las **unidades** de la energía, el trabajo, la potencia y la **temperatura**.
5. Que el **calor** es diferente de la temperatura.
6. Que el calor es el responsable de los **cambios de fase**.
7. Resolver correctamente **problemas de conversión** de temperaturas.
8. Identificar **la eficiencia** o rendimiento de una máquina.
9. Cómo explica el movimiento de los planetas la **Ley de Gravitación**

La electricidad como movimiento de cargas eléctricas

El estudio de la electricidad y el magnetismo y su aplicación tecnológica han cambiado al mundo. Como pocos campos de la ciencia, la electricidad ha modificado muchas de nuestras actividades diarias, aunque frecuentemente no nos demos cuenta de ello.

El siglo XX ha sido testigo de la llegada a nuestros hogares de multitud de aparatos que funcionan gracias a la electricidad y el magnetismo; aprender los principios básicos, por los cuales funcionan, es el propósito de esta unidad.



Para empezar

Complete la siguiente tabla. Haga un listado de cinco objetos y aparatos que funcionan gracias a la electricidad en su hogar y, a continuación, escriba qué se usaba antes, o qué se usa cuando no se tiene acceso a la misma.

Objeto o aparato	Qué se usaba antes o qué se usa cuando no hay electricidad
Foco	Velas

Compare sus respuestas con las de sus compañeros del círculo de estudios.

Qué sabemos

Frote una regla de plástico, un peine u otro objeto del mismo material, con un trapo de lana y acérquelo a unos trocitos de papel.

¿Qué pasa?

Dé una explicación de lo que sucede.

¿Conoce otros fenómenos semejantes? Si la respuesta es afirmativa, escriba cuáles son.

Los componentes fundamentales de todos los cuerpos son los átomos. Dentro de los átomos hay partículas más pequeñas llamadas protones, neutrones y electrones. Los protones y los neutrones están situados en el centro del átomo, en lo que conocemos como núcleo atómico. Los electrones se mueven alrededor del núcleo. Los protones tienen carga positiva; los electrones, carga negativa y los neutrones no tienen carga eléctrica. Así, hay dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas. Dos objetos con la misma carga se repelen (es decir, se alejan). Dos objetos con cargas diferentes se atraen (es decir, se acercan).

Generalmente, el número de protones y de electrones en un átomo es el mismo. Por lo tanto, los átomos son neutros. En ocasiones sucede que un átomo pierde electrones, con lo cual se queda cargado positivamente. Eso es lo que sucedió cuando frotó el peine o la regla con el trapo de lana. Ambos objetos quedaron electrizados y, por lo tanto, podían atraer o repeler objetos que estuvieran cargados.

Un cuerpo electrizado no mantiene su carga durante mucho tiempo. Generalmente, con la misma velocidad que se carga se descarga. Esto se debe a que el cuerpo no está aislado y cede o gana electrones del medio que lo rodea, volviendo a quedar neutro.

Con respecto a sus características eléctricas, hay dos tipos de materiales:

- a) **Aislantes**, son aquellos en los cuales los electrones no se pueden mover con facilidad.
- b) **Conductores**, son en los que los electrones se pueden mover fácilmente.

Cuando se realizan experimentos con cuerpos electrizados, es fácil darse cuenta que la fuerza que ejercen entre sí depende del tamaño de sus cargas y de la distancia que los separa.

La ley de Coulomb recibe este nombre en honor del físico francés Charles Coulomb quien fue el primero que la enunció; expresa la relación entre la fuerza que ejercen dos cuerpos cargados eléctricamente y la distancia que las separa.

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

La unidad de carga eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades es el *coulomb* (C) y equivale a la carga de 6.3×10^{18} electrones.

La carga de un electrón, que es la partícula material más pequeña, es de 1.6×10^{-19} C. Para tener una idea de lo que esto significa, al frotar una barra de plástico (peine, regla, etc.), la máxima carga que puede adquirirse es menos de una millonésima de coulomb, mientras que los rayos suelen transportar desde las nubes a la tierra una carga promedio de un coulomb.

La constante K en la ecuación depende del medio en el que se encuentran las cargas, y en el vacío tiene un valor de:

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

Ponga a prueba sus conocimientos

¿Qué fuerza se ejerce entre dos cargas puntuales de $+3 \times 10^{-6}$ C y $+1 \times 10^{-6}$ C cuando están en el vacío y alejadas una de la otra 1 m?

Datos que tenemos:

El valor de las cargas, la distancia a que están separadas y que se encuentran en el vacío. Como las cargas son del mismo signo, la fuerza que se manifestará entre ellas será de repulsión.

Incógnita:

La fuerza.

Fórmula que conocemos:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

Solución:

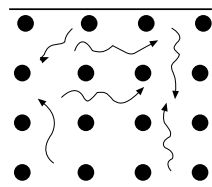
$$F = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C})}{1 \text{ m}^2} \frac{(+1 \times 10^{-6} \text{ C})}{1 \text{ m}^2} = 27 \times 10^{-3} \text{ N}$$

La corriente eléctrica es un flujo de carga eléctrica. Es carga eléctrica en movimiento. En un alambre, la carga eléctrica en movimiento son electrones.

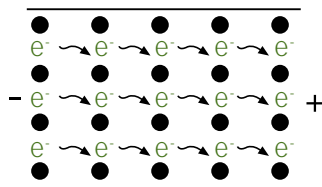
El tamaño de la corriente depende de cuánta carga pase por un determinado punto cada segundo.

$$\text{Corriente} = \frac{\text{carga}}{\text{tiempo}}$$

La corriente se mide en *amperes*. Una corriente de un ampere significa que una carga de un coulomb pasa cada segundo.



No metal y no hay circulación de carga.



Retícula metálica con circulación de carga, es decir, corriente.

Para saber más...

Sobre los conceptos de corriente eléctrica y su medición, así como sobre corriente continua y alterna, revise la lectura II.15 de la *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

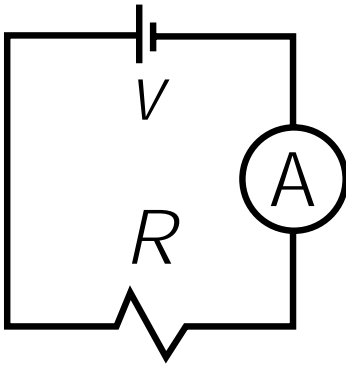


¿Cuál es la diferencia entre el sentido correcto de la corriente eléctrica y el sentido convencional?

¿Qué es un amperímetro?

Explique qué se entiende por voltaje.

¿Cuál es la diferencia entre la corriente continua y la corriente alterna?



Circuito sencillo. V=fuente de potencia (por ejemplo, una pila); A=intensidad de corriente y R=resistencia (por ejemplo, un foco).

La corriente eléctrica puede moverse en circuitos cerrados. Una fuente de energía eléctrica (una pila, una batería o la toma de corriente) hace que la corriente circule. La corriente es la misma en todo el circuito.

Se puede cambiar el tamaño de la corriente en un circuito cambiando la resistencia y el voltaje en el circuito.

El voltaje (V) es el empuje eléctrico que hace que los electrones se muevan en el circuito. El voltaje se mide en *volts*.

Un foco en un circuito impide o disminuye el paso de la corriente y le ofrece resistencia al movimiento. Para cualquier pila, a mayor resistencia, menor corriente. La resistencia se mide en *ohms*.



Para saber más...

*Sobre la resistencia eléctrica, revise la lectura II.16 de la **Antología** y responda las siguientes preguntas.*

¿Cómo se representa una resistencia en un circuito eléctrico?

Explique la ley de Ohm.

¿Cuáles factores y de qué manera afectan a la resistencia eléctrica?

Describa la conexión de resistencias en serie.

Describa la conexión de resistencias en paralelo.

Indique cómo están conectados los aparatos eléctricos en su casa.

La ley de Ohm relaciona el voltaje, la resistencia y la corriente en un circuito, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Voltaje} &= \text{Intensidad de corriente} \times \text{resistencia} \\ V &= I \times R \end{aligned}$$

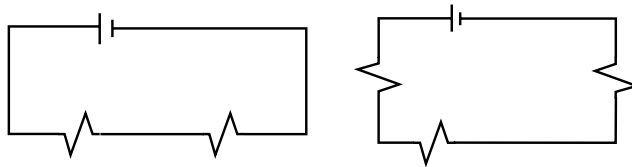
Donde el voltaje se mide en volts; la intensidad de corriente, en amperes y la resistencia, en ohms. Otras dos formas de expresar la ecuación anterior son:

$$R = \frac{V}{I} \quad I = \frac{V}{R}$$

Como ya se indicó en la lectura anterior, frecuentemente en un circuito se conecta más de una resistencia o más de un foco. Se pueden conectar de dos formas diferentes.

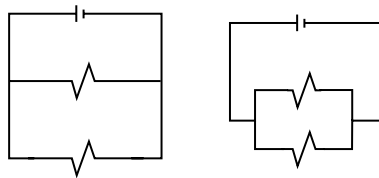
La resistencia total, cuando están conectadas en serie, se calcula de acuerdo a:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



La resistencia total, cuando están conectadas en paralelo, se calcula de acuerdo a:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



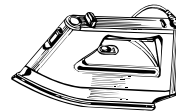
La mayoría de los objetos en los circuitos que se encuentran en las casas están conectados en paralelo porque:

- Si uno de los objetos falla, los otros siguen funcionando.
- Se pueden prender y apagar cada objeto de manera independiente.
- Cada objeto funciona con el mismo voltaje. El voltaje de la toma de corriente es 110 V.

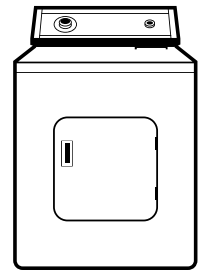
125 V
650 W
televisión
a color



125 V
500 W
plancha
eléctrica



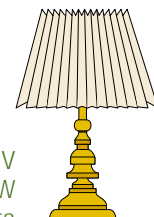
125 V
1 kW
lavadora



125 V
1 250 W
secadora
de pelo



125 V
60 kW
lámpara



Valores nominales típicos de potencia para aparatos domésticos.

Realice el ejercicio 4.13 sobre circuitos, en su *Manual de actividades*.

La energía transferida cada segundo por un circuito eléctrico se llama potencia. La potencia depende de la corriente eléctrica y del voltaje del circuito. La potencia se mide en watts (W).



Para saber más...

*Sobre los efectos de la corriente eléctrica, revise la lectura II.17 de la **Antología** y conteste las siguientes preguntas.*

¿Qué se entiende por potencia de un aparato eléctrico?

Explique en qué consiste el efecto joule.

¿Por qué los aparatos eléctricos no son 100% eficientes?

Indique algunas aplicaciones del efecto joule.

¿Qué es un corto circuito?

¿Cómo se mide la energía eléctrica usada en una casa?

Explique cómo se transmite la corriente eléctrica en los líquidos.

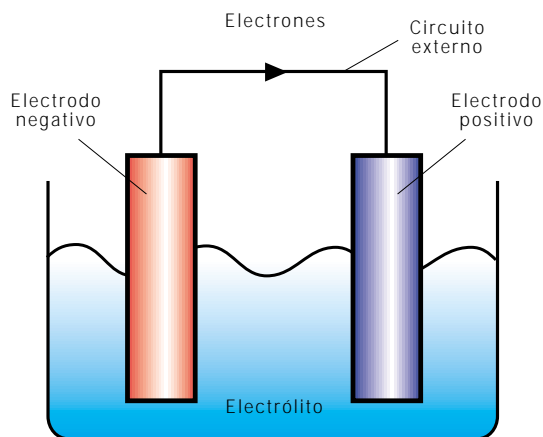
Realice los ejercicios de memoria del capítulo 6 de su *Manual de actividades*.

Como se verá en la Unidad 3 con más detalle, muchas de las reacciones químicas liberan energía. En las celdas electroquímicas, la energía proveniente de las reacciones químicas se transforma en electricidad.

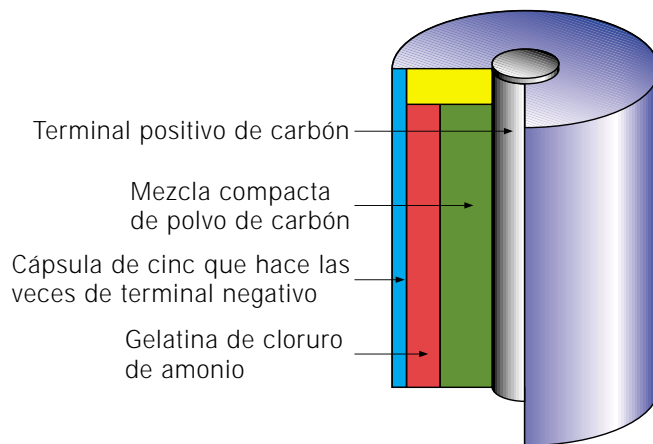
Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos hechos de metal o de carbón. En uno de los electrodos se lleva a cabo una reacción en la que se pierden electrones. Estos electrones se mueven a través del cable que une los electrodos hacia el electrodo positivo. La reacción química en el electrodo positivo consiste en tomar los electrones. Entre los electrodos hay un electrolito

que puede ser un ácido, un álcali o una solución con sal. En las pilas secas el electrolito es una pasta.

Dos o más celdas electroquímicas juntas hacen una pila. Las pilas pueden ser primarias o secundarias. Las pilas primarias no pueden ser recargadas. Las pilas secundarias, como las baterías de los automóviles, pueden recargarse cuando se pasa corriente eléctrica a través de ellas. Esto convierte la energía eléctrica en energía química.



Esquema de celda electroquímica.



Esquema de una pila seca.

Magnetismo

El magnetismo es un fenómeno conocido desde hace muchos años y sus consecuencias han resultado ser de extraordinaria importancia para las sociedades humanas. Basta con indicar que la invención de la brújula por los chinos, muchos siglos atrás, permitió realizar los largos viajes a través del mar que demostraron la redondez de la Tierra.

Seguramente usted conoce los imanes y habrá sentido su efecto sobre diversos materiales. Lo invitamos a reconocer qué es lo que sabe.

Qué sabemos

Describe cómo son los imanes. Indique las características que les conoce.

Indique qué materiales son atraídos por los imanes.

¿Ha intentado juntar dos polos iguales de un imán? ¿Qué sucede?

La propiedad más característica de los imanes es la atracción que ejercen sobre el hierro. Esta propiedad es la que conocemos como magnetismo. Con respecto a sus características magnéticas, hay dos tipos de materiales.

- a) Magnéticos: Aquellos que son atraídos por un imán.
- b) No magnéticos: Los que no son atraídos por un imán, como la madera o el plástico.

Los materiales magnéticos tienen dos polos: norte y sur. Polos iguales se repelen y polos diferentes se atraen.

Una corriente eléctrica crea un campo magnético a su alrededor.

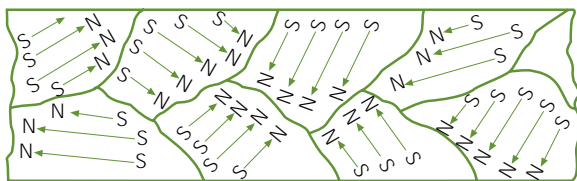
Teoría del magnetismo

La teoría del dominio del magnetismo propone que un material magnético como el hierro contiene en su estructura unas células minúsculas llamadas dominios y que dentro de estos dominios existen unos miniimanes moleculares.

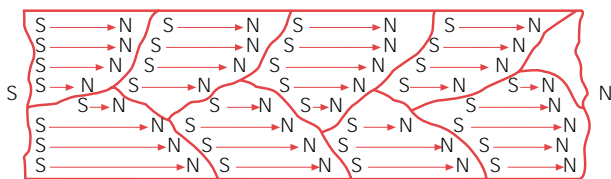
En un pedazo de hierro desmagnetizado todos los miniimanes de un dominio en concreto apuntan en la misma dirección, pero en cada dominio vecino apuntan en diferentes direcciones.

El resultado de esto es que los efectos magnéticos de los dominios se cancelan uno con otro.

En un pedazo de hierro magnetizado todos los dominios se alinean de forma que sus efectos magnéticos se refuerzan uno a otro.



Hierro desmagnetizado.



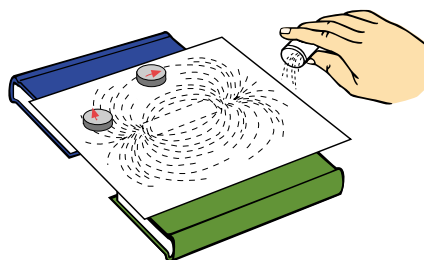
Hierro magnetizado.

Campos magnéticos

Alrededor de un objeto magnetizado, como una barra imantada, hay un espacio de volumen donde pueden detectarse los efectos del magnetismo. Este espacio se llama campo magnético. Su forma y dirección pueden descubrirse utilizando limaduras de hierro o burbujas trazadoras.

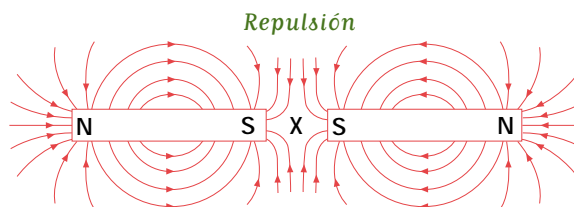
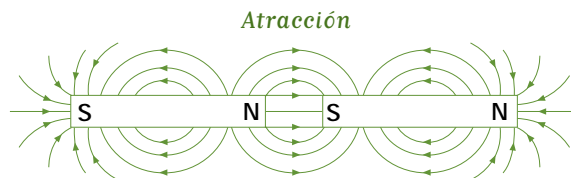
Las líneas magnéticas:

- Muestran la forma del campo magnético.
- Muestran la intensidad del campo magnético: el campo es más fuerte donde las líneas de fuerza magnética están muy juntas.
- Siempre se desplazan desde el polo buscador del norte hasta el polo buscador del sur.



Interacción de los campos magnéticos

Si dos barras imantadas se colocan muy juntas, sus campos magnéticos interactuarán y producirán un nuevo esquema de líneas de fuerzas magnéticas. A partir de estos esquemas, se puede decir si las fuerzas magnéticas son fuerzas de atracción o fuerzas de repulsión.



Para saber más...

Sobre la relación entre una corriente eléctrica y un campo magnético, revise la lectura II.18 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Cómo se reconoce la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre un alambre recorrido por una corriente eléctrica y colocado en un campo magnético?



Para saber todavía más

Para comprender mejor la relación entre la electricidad y el magnetismo construya un electroimán, como se indica en el experimento 7 de su *Manual de experimentos*.

De la construcción de este aparato se puede concluir que:

- Para elaborar un electroimán se necesita una pila o fuente de poder, un clavo y un alambre enrollado en forma de bobina para inducir magnetismo en el metal.
- El alambre con que se elabora el electroimán tiene que ser buen conductor de la electricidad que proviene de la pila.
- El campo magnético alrededor del clavo atrae pequeños objetos metálicos de acero o de hierro.
- El electroimán no puede elaborarse con materiales como el grafito ni el aluminio, ya que no poseen las propiedades físicas adecuadas.



Sabía usted que

La primera evidencia concreta de la existencia de una relación entre la electricidad y el magnetismo data de 1820, cuando el físico danés H.C. Oersted descubrió que la aguja de una brújula se orienta perpendicularmente a un cable por el que circula una corriente eléctrica.

Siguiendo el mismo tipo de pensamiento que Oersted, el inglés H. Faraday (1791-1867) supuso que el magnetismo podría producir una corriente eléctrica. Durante más de diez años trabajó en esta idea hasta que alcanzó la respuesta en lo que se conoce como la ley de Faraday de la inducción electromagnética.



Los electroimanes se utilizan en los depósitos de chatarra para separar los objetos que pueden imantarse.



Para saber más...

Sobre la inducción electromagnética de la corriente eléctrica, revise la lectura II.19 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Qué demostró el experimento de Oersted?

¿Qué es la corriente inducida?

Explique la ley de Faraday de la inducción electromagnética.

Indique cómo funcionan las plantas generadoras de energía eléctrica (que aunque así se diga usualmente, ya sabemos que la energía no se genera, sino que se transforma).

¿Qué es y cómo funciona un transformador?

¿Cómo se transmite y distribuye la energía eléctrica?

Recordemos

- Hay dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas.
- Hay dos polos magnéticos: norte y sur.
- Tanto las cargas como los polos iguales se repelen, mientras que los diferentes se atraen.
- La ley de Coulomb es la que determina la fuerza de atracción o de repulsión entre las cargas eléctricas. La unidad de carga eléctrica es el coulomb.
- La corriente eléctrica indica la cantidad de cargas eléctricas que pasan a través de un determinado lugar en un segundo.
- La corriente eléctrica se mide en amperes. En un alambre, la carga eléctrica en movimiento son los electrones.
- La oposición al paso de la corriente eléctrica se llama resistencia y se mide en ohms.
- El potencial eléctrico se mide en volts.
- La ley de Ohm relaciona el voltaje con la resistencia y la corriente en un circuito.

- Hay dos tipos de circuitos: en serie y en paralelo.
- La energía transferida cada segundo por un circuito eléctrico se llama potencia. La potencia se mide en watts.
- Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos hechos de metal o de carbón. Dos o más celdas electroquímicas juntas hacen una pila.
- El paso de una corriente eléctrica a través de un circuito libera calor, de acuerdo con la ley de Joule.
- Una corriente eléctrica genera un campo magnético.
- En un conductor se crea una corriente eléctrica si se le somete a un campo magnético variable.
- Una corriente alterna es una corriente de sentido variable.

Qué debemos saber

1. Que los materiales pueden ser **aislantes** o **conductores, magnéticos** o **no magnéticos**, e identificarlos.
2. Que una **corriente eléctrica** es resultado de **cargas eléctricas** en movimiento.
3. Resolver problemas aplicando las **leyes de Coulomb** y **de Ohm**.
4. La diferencia que hay entre la **corriente**, la **resistencia** y el **voltaje**.
5. Resolver problemas de **circuitos eléctricos** conectados en **serie** y en **paralelo**.
6. La estrecha relación que hay entre la **electricidad** y el **magnetismo**.
7. Que una corriente eléctrica genera un campo magnético y libera **calor**.

La luz y el sonido como movimiento ondulatorio

La luz y el sonido son dos manifestaciones de la materia fundamentales para conocer el medio en el que vivimos. Para todos es evidente la importancia de la luz, ya sea producida de manera natural o artificial, en las actividades cotidianas. Usted ya sabe que la luz se puede producir por una reacción química, cuando se quema un combustible, o al calentar un alambre por el paso de corriente eléctrica. Lo que se revisará en esta unidad será la naturaleza ondulatoria de la luz. De la misma manera que el sonido, pero con una importante diferencia, se analizará cómo la luz y el sonido son ondas que viajan a diferentes velocidades. Se indicarán las características de las ondas y con ello se podrán entender mejor algunas de sus propiedades específicas.



Para empezar

Tenemos cinco sentidos para recibir mensajes. La información que recibimos a partir del olfato y el gusto es de naturaleza química, ya que son diferentes moléculas las que saben o huelen de determinada forma. El tacto es difícil clasificarlo; sin embargo, el sonido y la vista son principalmente de naturaleza física. Complete la siguiente tabla en donde se le pide que indique tres casos de información que percibe a través del oído y de la vista y sus características. Observe los ejemplos del trueno y el color de la comida.

Información	Características	
	Oído	Vista
Trueno	Por su intensidad puedo saber qué tan cerca o qué tan lejos cayó el rayo.	
Color de la comida		Según el color se puede saber, a veces, si está fresca o echada a perder.

Qué sabemos

En un recipiente grande con agua, en un tinaco o en un charco arroje una piedra. Describa qué sucede.

Coloque ahora dos o tres corchos sobre la superficie del agua y vuelva a arrojar la piedra. Describa qué sucede.

¿Los corchos suben y bajan?

¿Los corchos se desplazaron?



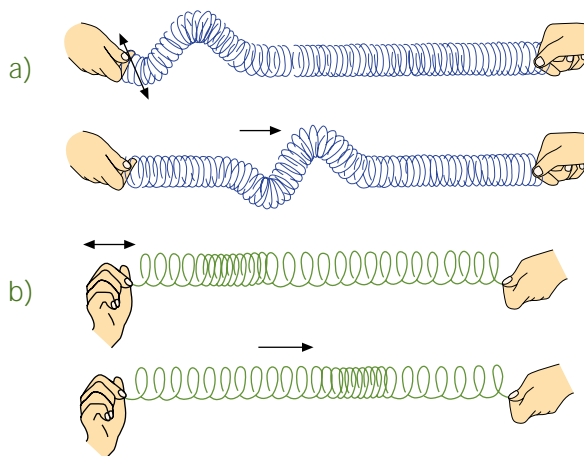
Dibuje qué sucede e intente dar una explicación.



Comparta su resultado con algunos de sus compañeros del círculo de estudio y verifique si obtuvieron los mismos resultados que usted.

Características generales del movimiento ondulatorio

A veces la energía se desplaza de un lugar a otro a través del movimiento ondulatorio u ondas. Así, las ondas son una forma de propagación de la energía, sin que vaya acompañada de transporte de materia. En la Tierra, las plantas y los animales reciben el 99% de la energía proveniente de las ondas luminosas del Sol. Hay dos grupos de ondas:



- a) **Ondas transversales**, son en las que las vibraciones (u oscilaciones) son perpendiculares a la dirección en la que la onda se propaga. Por ejemplo, las ondas que se generan al arrojar una piedra en agua.
- b) **Ondas longitudinales**, son en las que la vibración tiene lugar en la dirección en la que se propaga la onda. El mejor ejemplo de éstas son el sonido.

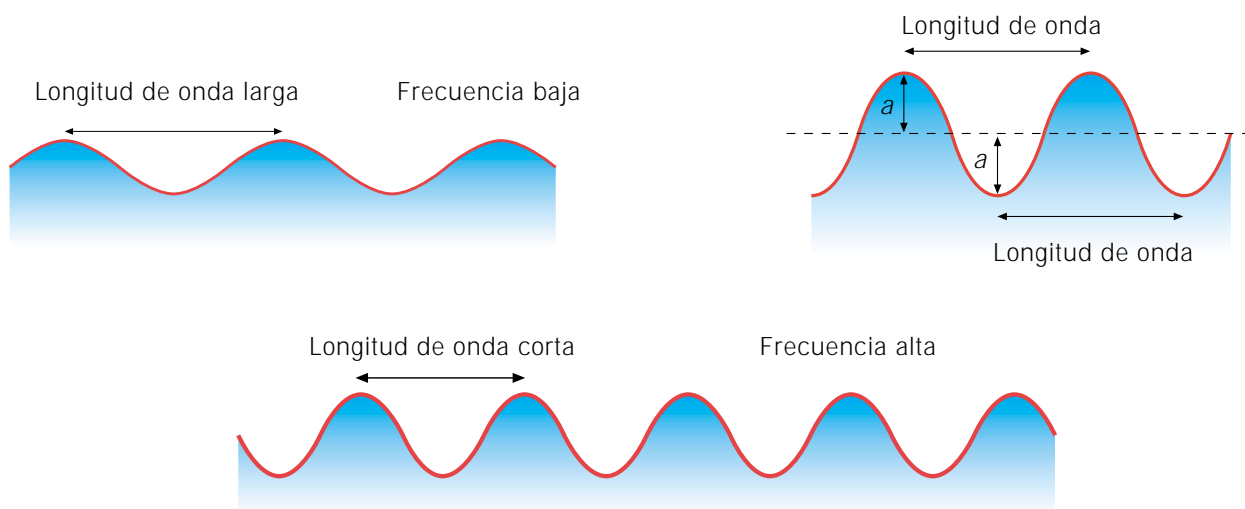
Ondas transversales y longitudinales en un resorte.

Las características de las ondas se indican a continuación.

- Longitud de onda. Es la distancia que ocupa una onda completa, se indica con la letra griega lambda (λ) y se mide en metros. A la parte superior de la onda se le llama cresta y a la inferior se le llama valle.
- Amplitud. Es la máxima distancia que alcanza un punto desde su posición de reposo cuando pasa una onda.

- Frecuencia. Es el número de ondas completas producidas por segundo. La frecuencia se indica con la letra griega (γ) (también se usa la letra f minúscula) y se mide en S^{-1} ($\frac{\text{ciclos}}{s}$) o lo que es lo mismo en hertz (Hz). Coincide con el número de oscilaciones por segundo que realiza un punto al ser alcanzado por las ondas. Si en el extremo del resorte se realizan dos oscilaciones por segundo, se producen dos ondas completas cada segundo y la frecuencia es de 2 Hz.
- Periodo. Es el tiempo que tarda un punto en realizar una oscilación completa al paso de una onda. Se abrevia con la letra T.

Grafique una onda como se muestra en el ejercicio 5.6 de su *Manual de actividades*.



La relación entre las diferentes características de las ondas viene dada por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Frecuencia} = \frac{1}{\text{Periodo}}$$

$$v = \frac{1}{T}$$

Y para el caso de la velocidad de las ondas (v) tenemos:

$$\begin{aligned} \text{velocidad} &= \text{frecuencia} \times \text{longitud de onda} \\ v &= v \lambda \end{aligned}$$

Ponga a prueba sus conocimientos

Si la velocidad del sonido es de 340 m/s, ¿cuál es la longitud de onda de una nota cuya frecuencia es de 170 Hz?

Datos que tenemos:

La velocidad del sonido y la frecuencia de la nota.

Incógnita:

La longitud de onda, lo que nos indica que el resultado debe quedar en metros.

Fórmula que conocemos:

$$v = \nu \lambda$$

Solución:

Hay que despejar la longitud de onda de la ecuación anterior, lo que nos da:

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{170 \text{ s}^{-1}} = 2 \text{ m}$$

Es importante hacer notar que cambiamos Hz por s^{-1} , ya que son lo mismo.

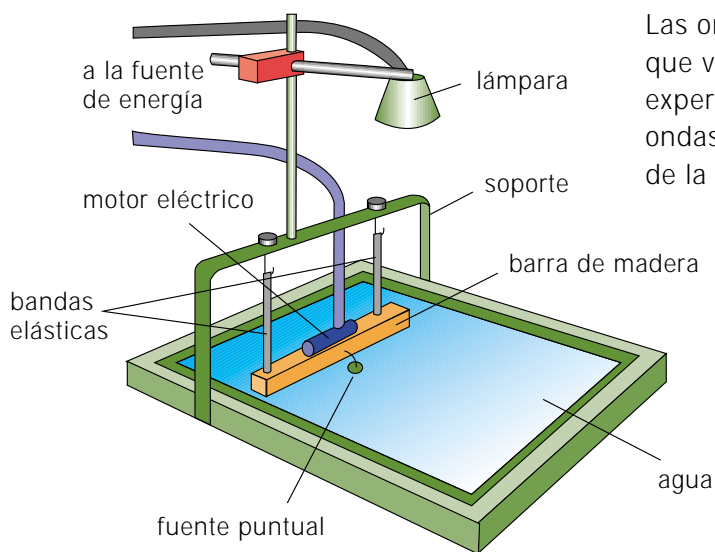


Para saber más...

*Sobre la velocidad de propagación de las ondas sonoras, revise las lecturas II.20 y II.21 de su **Antología** y conteste las siguientes preguntas.*

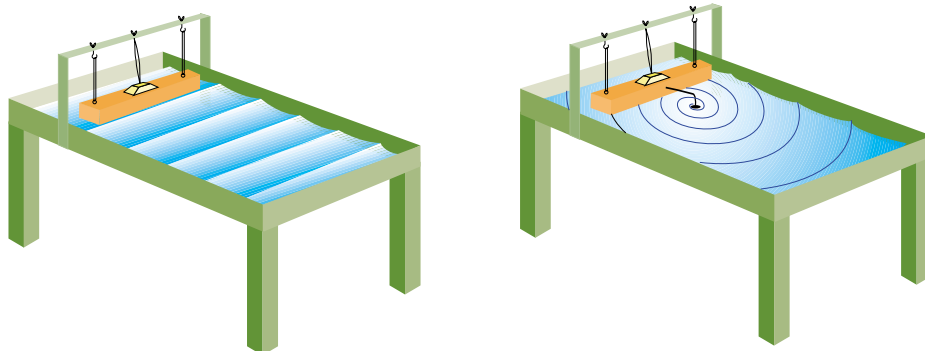
¿Dónde se transmite más rápido el sonido, en el aire o en el agua?

Explique en qué consiste el efecto Doppler.

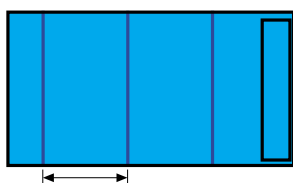


Las ondas tienen diversas propiedades, que vamos a presentar como el resultado de experimentos realizados en una cubeta de ondas, como la que se ilustra en la imagen de la izquierda.

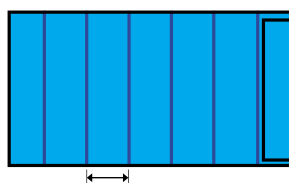
La cubeta de ondas



Ondas planas y circulares



Longitud de la onda



Longitud de la onda

Vista superior de las ondas generadas en una cubeta de ondas.

Reflexión

Si en la cubeta se pone un obstáculo a las ondas, se observa que éstas cambian de dirección. Esta propiedad se llama reflexión. Dependiendo de si el obstáculo es plano, cóncavo o convexo, las ondas se reflejarán en un determinado ángulo, convergerán o divergirán.

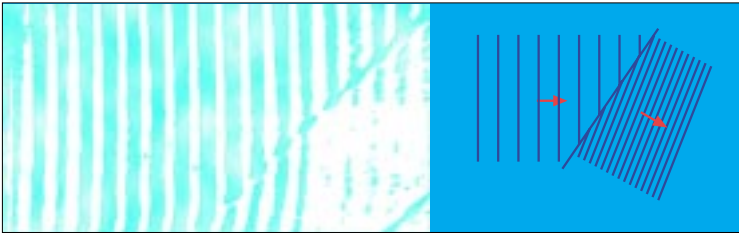


Reflexión de las ondas.

Refracción

Cuando, en la cubeta las ondas pasan de una zona a otra de profundidad diferente (por ejemplo, la profundidad se puede disminuir colocando en el fondo de la cubeta una lámina) cambia la dirección y la longitud de las ondas. Como la frecuencia de las ondas no puede variar, ya que está determinada por la barra vibradora, el cambio de longitud de onda se debe a que ha cambiado la velocidad de propagación. Lo anterior es claro si vemos que en la ecuación $v = \nu \lambda$, al tener la frecuencia constante, si la longitud de onda cambia tendrá que cambiar también la velocidad de la onda.

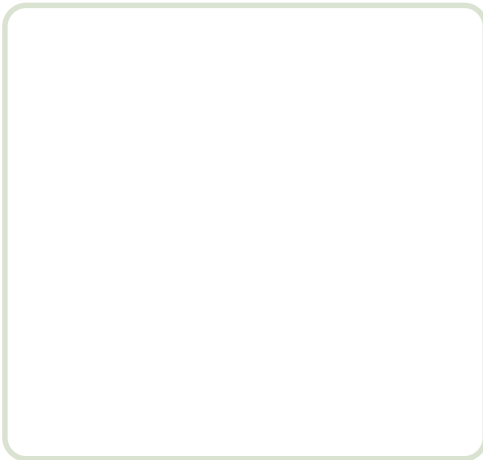
Se llama refracción al cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio a otro distinto. Ésta es debida al cambio en la velocidad de propagación de la onda al pasar de un medio a otro.



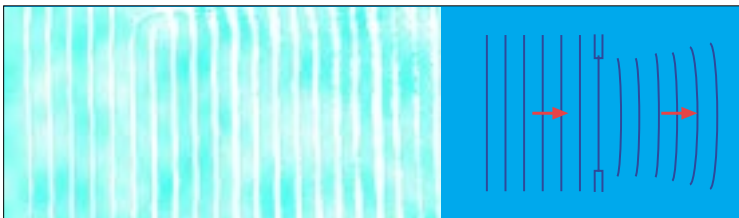
Refracción de las ondas

Ponga a prueba sus conocimientos

Un experimento facilísimo sobre refracción consiste en poner un lápiz en un vaso de vidrio con agua hasta la mitad. Hágalo. Dibuje qué sucede y explíquelo con lo que ha aprendido hasta ahora.



¿Qué pasa si en lugar de agua pone aceite? Si puede hacerlo, inténtelo.



Difracción de las ondas.

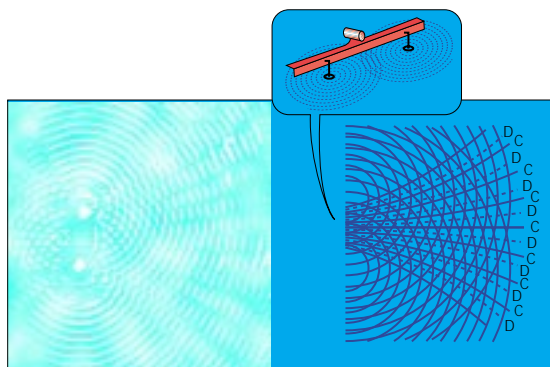
Difracción

Al colocar dos obstáculos separados por una determinada distancia (creando una rendija), cuando la distancia que los separa es semejante a la longitud de onda de las ondas que inciden sobre los obstáculos, las ondas pasan la rendija transformándose en ondas circulares. A esto se le conoce como difracción.

Si la distancia que separa a los obstáculos (es decir, la rendija) es mayor que la longitud de onda de las ondas, éstas pasan a través de la rendija sin alterarse.

Interferencia

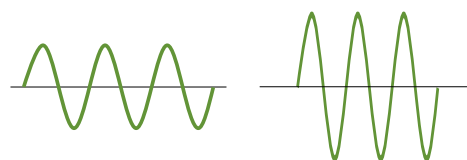
Cuando en la cubeta de ondas se colocan dos puntos vibrantes, se producen dos conjuntos de ondas de amplitud específica. En el momento en que dos de estas ondas coinciden en un determinado punto, pueden producir una onda de mayor amplitud en lo que se conoce como interferencia constructiva, o también pueden anularse en lo que se llama interferencia destructiva (ya que la amplitud de la onda resultante es menor).



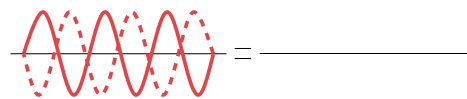
Interferencia de ondas circulares:

C Interferencia constructiva

D Interferencia destructiva



a) Interferencia constructiva



b) Interferencia destructiva

El sonido

Qué sabemos

El sonido se origina por la vibración de un objeto. Identifique en las siguientes figuras qué es lo que está vibrando.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____



Ya sabemos que el sonido se produce cuando un objeto vibra. El sonido es movimiento ondulatorio longitudinal, por lo que propaga energía, pero no materia, en la dirección en la que viaja. Otra característica muy importante del sonido es que necesita un medio para propagarse. Así, en el vacío no hay sonido ya que no hay un medio de propagación de éste. El sonido se propaga a través de sólidos, líquidos y gases y su velocidad es mayor en los primeros que en los últimos. En los gases, la velocidad del sonido aumenta cuando aumenta la temperatura.

Cada objeto tiene una frecuencia natural a la cual vibra. Si una onda de esa exacta frecuencia llega al objeto, éste vibrará intensamente en el fenómeno que conocemos como resonancia.

A través de las palabras, los ruidos y la música, el oído humano es capaz de percibir y diferenciar una gran cantidad de sonidos. La gran diferencia de sonidos se debe solamente a diferencias en la amplitud y en la frecuencia de las ondas sonoras.





Para saber más...

Sobre la intensidad del sonido, revise la lectura II.22 de su *Antología* y responda las siguientes preguntas.

¿Cuál es la relación entre la intensidad del sonido y la amplitud de la onda sonora?

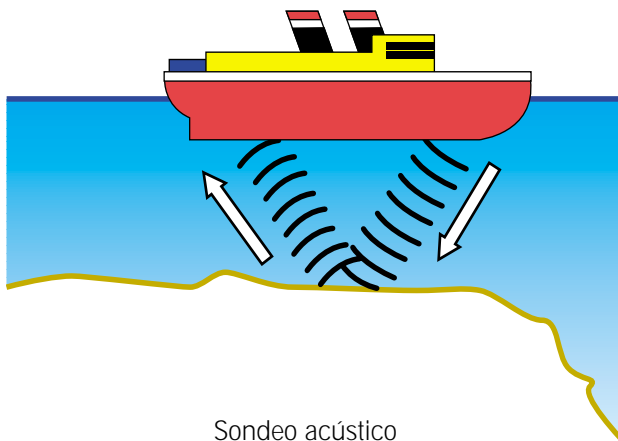
¿Cuál es la mínima presión que puede percibir el oído humano como sonido?

El nivel de intensidad del sonido se mide en decibeles. ¿Cuál es el sonido más intenso y a cuántos decibeles corresponde?

E C O S

Los barcos a menudo utilizan ecos... SONAR (en inglés Sound Navigation And Ranging, es decir, navegación y exploración por sonido) para descubrir lo profundo que es el océano debajo de ellos o para detectar bancos de peces. El barco emite una onda de sonido que es reflejada por cualquier objeto debajo de él. El lapso de tiempo antes de que se detecte eco indica la profundidad del objeto.

Una de las propiedades del sonido, la reflexión, se manifiesta en los ecos, los cuales tienen diversas aplicaciones, como aquí se muestra.



Sondeo acústico

Ecos ultrasónicos

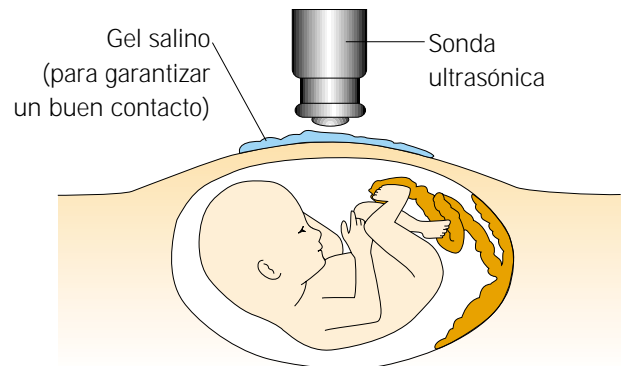
Los murciélagos utilizan los ecos con el fin de evitar chocar contra los objetos y para detectar sus presas. Los sonidos que utilizan los murciélagos tienen frecuencias mayores de 20 000 Hz y están más allá del rango del oído humano (20... 20 000 Hz).

Se llaman ultrasonidos.

En medicina se utilizan para la exploración prenatal (ecografía).

Un explorador ultrasónico envía impulsos de ultrasonido por el cuerpo de los pacientes. En los límites de los diferentes tipos de tejido, por ejemplo, músculo y hueso, las ondas se reflejan.

Estos ecos se procesan después en una computadora para crear una imagen en una pantalla.



Exploración ultrasónica

Qué sabemos

Los instrumentos musicales son fuentes de sonido. Usted seguramente ha estado en contacto con más de uno de ellos. Escriba, a continuación, todos los que conozca e intente clasificarlos indicando cuál es la razón que utilizó para ello.

Para saber más...

Sobre los instrumentos musicales, revise la lectura II.23 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Cómo se clasifican los instrumentos musicales?

¿En qué se diferencian las notas musicales?

La música es una mezcla de sonidos de muchas y variadas frecuencias. Podemos oírla cuando estamos en presencia de personas que tocan instrumentos musicales o cantan, y esto lo hacemos a través del oído, uno de los órganos de los sentidos. Sin embargo, la mayoría de la música seguramente la escucha usted a través de la radio, o a través de un casete o de discos. En todos estos casos se está usando la posibilidad de guardar el sonido, convertido en señales eléctricas o magnéticas, en un material adecuado para ello. Éste ha sido uno de los grandes avances tecnológicos del siglo XX.

Si queremos comunicarnos rápidamente con personas que se encuentran lejos de nosotros, podemos convertir nuestros sonidos en señales eléctricas, que pueden ser transmitidas a través de distancias muy grandes por cables de teléfono, o señales de radio.

Para saber más...

Sobre el oído y la audición, revise la lectura II.24 de su *Antología* y responda:

¿Cuál es la función del oído?

Describe las tres partes en las que está dividido, para su estudio, el oído.

Oído externo

Oído medio

Oído interno



Explique en qué consiste la contaminación por ruido.

Ponga a prueba sus conocimientos

En medio de una tormenta, un individuo ve caer un rayo, 15 segundos después oye el trueno. ¿A cuántos kilómetros de la persona cayó el rayo si la temperatura ambiente es de 15°C?

Datos que tenemos:

La diferencia de tiempos, entre la caída del rayo y el trueno es de 15 s.

Incógnita:

La distancia entre el rayo y la persona.

Datos que conocemos:

De acuerdo con la Tabla 4.1 de la lectura 3.20, la velocidad del sonido en el aire es de 343 m/s a 20 °C, y disminuye 0.6 m/s por cada grado, lo que quiere decir que a 15 °C la velocidad del sonido en el aire es:

$$343 \frac{\text{m}}{\text{s}} - (5) 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Fórmula que conocemos:

$$v = \frac{d}{t}$$

Solución:

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = v t$$

$$= \left(340 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(15 \text{ s})$$

$$= 5\,100 \text{ m}$$

$$= 5.1 \text{ km}$$

La luz

Vemos los objetos únicamente cuando la luz proveniente de ellos entra en nuestros ojos. Algunos objetos, como el Sol, emiten su propia luz, mientras que otros reflejan la que reciben de otros. Respecto a su comportamiento con la luz, los objetos que no la emiten pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- a) **Opacos:** Son aquellos que no dejan pasar la luz.
- b) **Transparentes:** Son los que dejan pasar suficiente luz como para poder distinguir la forma de los objetos.
- c) **Translúcidos:** Son los que sólo dejan pasar luz, pero no permiten identificar la forma de los objetos.

Qué sabemos

Ejemplifique con objetos que tenga en su casa estas tres categorías.

Objetos opacos	Objetos transparentes	Objetos translúcidos

La luz viaja en línea recta y transfiere energía de un lugar a otro. La luz es una onda y la que podemos ver tiene una longitud de onda de aproximadamente 1/2 000 mm. Algunas ondas tienen longitudes de onda todavía menores, pero éstas no las podemos ver, son los rayos X, los rayos gamma o la radiación ultravioleta. Otras tienen longitudes de onda mayores y tampoco las podemos ver, ejemplo de ellas son los rayos infrarrojos o las ondas de radio.

Todas estas ondas se llaman ondas electromagnéticas y tienen la particularidad, a diferencia de las ondas sonoras, que no necesitan un medio para propagarse, es decir, viajan en el vacío.

Frecuentemente sólo llamamos luz a las ondas electromagnéticas que podemos ver. Cuando viajan en el vacío, todas las ondas electromagnéticas lo hacen a la misma velocidad. La velocidad de la luz es la mayor velocidad a la que puede viajar cualquier cosa que conozcamos.

La velocidad de la luz en el vacío es de 300 000 km/s. Esta velocidad es suficiente como para darle ocho vueltas a la Tierra en un segundo.

Ponga a prueba sus conocimientos

¿Cuál es la longitud de onda de la radiación electromagnética emitida por una estación de radio que transmite a una frecuencia de 900 kHz?

Datos que tenemos:

La frecuencia de transmisión.

Incógnita:

La longitud de onda.

Datos que conocemos:

La velocidad de la luz en el vacío, que es prácticamente igual a la del aire, y que es 300 000 km/s, o lo que es lo mismo, 3×10^8 m/s.

Fórmula que conocemos:

$$v = \nu \lambda$$

Hay que hacer notar que como la velocidad de la luz en el vacío es una constante, la fórmula anterior se acostumbra poner así:

$$c = \nu \lambda$$

donde c es dicha constante.

Solución:

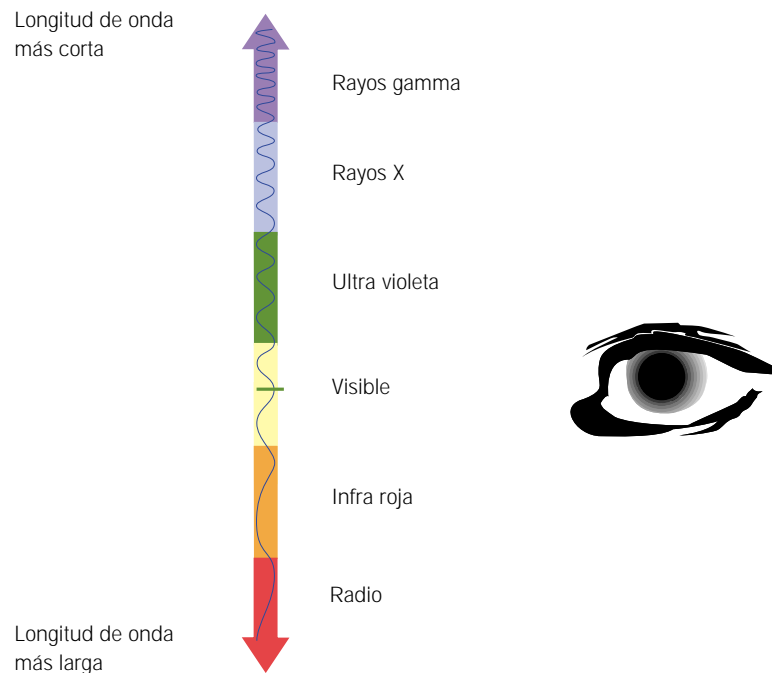
Hay que despejar la longitud de onda de la ecuación anterior y convertir directamente los kilohertz a hertz, es decir, multiplicarlos por mil, lo que nos da:

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{900\,000 \text{ s}^{-1}} = 3.3 \times 10^2 \text{ m}$$

La luz es una onda electromagnética producida por la vibración de cargas eléctricas.

La luz de diferentes colores tiene diferentes longitudes de onda. Por ejemplo, la luz roja tiene una longitud de onda mayor que la luz azul. Al pasar luz blanca a través de un prisma se pueden observar diferentes colores. El prisma separa la luz blanca en luz de diferentes colores. Luz proveniente de dos o más fuentes produce un patrón de interferencia, como lo hacen las ondas en el agua.



El espectro electromagnético.

Para saber todavía más

Un espectroscopio es un aparato que puede ser muy sencillo o muy complicado y a través del cual se ha estudiado la luz desde hace muchos años. Construya uno de los más sencillos, como se indica en el experimento 8 de su *Manual de experimentos*.

Del experimento 8 se puede concluir que:

- La luz blanca se puede descomponer en colores por efecto de una rejilla de difracción.
- Hay distintos objetos que pueden lograr la difracción de la luz, en este caso fueron las finas líneas impresas en un disco compacto.



Usamos nuestros ojos para recibir información en forma de letras e imágenes. Nuestros ojos actúan como lentes y enfocan lo que vemos.

En ocasiones algunos de nosotros necesitamos lentes adicionales para corregir defectos visuales. Otros instrumentos como las lupas, los microscopios, las cámaras fotográficas o los telescopios usan lentes para mejorar la calidad de las imágenes.

Las lentes producen imágenes enfocadas de los objetos. Esto lo hacen porque la luz que pasa a través de ellos es refractada. Cuanto más grueso es la lente más se refracta la luz. La velocidad de la luz es diferente según el material a través del cual viaja.

Hay un número, conocido como índice de refracción de una sustancia, que es el cociente de la velocidad de la luz en el aire y en ese mismo material.

$$\text{Índice de refracción de una sustancia} = \frac{\text{Velocidad de la luz en el aire}}{\text{Velocidad de la luz en esa sustancia}}$$

El índice de refracción de la mayoría de los vidrios es de 1.5, mientras que el del agua es de 1.33.

Qué sabemos

Describe cómo es la lupa que acompaña al *Manual de experimentos*.

¿Cómo puede saber la cantidad de veces que aumenta una imagen?

Para saber más...

Sobre las lentes y los aparatos e instrumentos ópticos, revise las lecturas II.25 y II.26 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Qué es una lente?



¿Cuántas y qué tipos de lentes hay?

Explique qué se entiende por el foco de una lente.

En la Unidad 1 usted aprendió que la ciencia es una forma de ver el mundo y que para ver es más importante un educador que un cirujano. Siendo cierto lo anterior, no hay que olvidar que el órgano de la vista, el ojo, es extraordinario y para ver bien hay que entenderlo y cuidarlo.



Para saber más...

Sobre el ojo y la visión, revisa la lectura II.27 de su Antología y conteste: Describe el ojo y las partes que lo integran.

Explique cuáles son los principales problemas de la visión.

Recordemos que

- La luz y el sonido se comportan como ondas.
- Las ondas son movimiento que transporta energía.
- Hay dos tipos de ondas: transversales y longitudinales.
- Las ondas están caracterizadas por una longitud de onda, una amplitud, un periodo y una frecuencia.
- La frecuencia se mide en hertz y la longitud de onda en metros.
- Las ondas viajan a diferentes velocidades según el medio en el que lo hagan.
- Son características de las ondas: la reflexión, la refracción, la difracción y la interferencia.
- El sonido viaja más rápidamente en los sólidos que en los líquidos y que en los gases. En el vacío el sonido no se puede transmitir.
- La velocidad de la luz, como la de cualquier otra onda, depende del medio en el cual se desplace.
- Las diferentes velocidades de la luz en otros tantos medios origina el fenómeno de refracción.
- La luz es una onda electromagnética originada por la vibración de cargas eléctricas.
- La velocidad de la luz en el vacío es de 300 000 km/s.

Qué debemos saber

1. Que el **sonido** y la **luz** son **ondas**.
2. Caracterizar a las ondas a través de su **longitud de onda**, su **frecuencia** y su **amplitud**.

3. Resolver problemas que tengan que ver con la **velocidad del sonido** o la **velocidad de la luz**.
4. Explicar los fenómenos de **reflexión, refracción, difracción** e **interferencia**.
5. Identificar los principales **instrumentos musicales**.
6. Reconocer las partes de las que consta el **oído** humano.
7. Identificar las diferentes **ondas electromagnéticas**.
8. Explicar cómo funcionan algunos **instrumentos ópticos**.
9. Reconocer las partes de las que consta el **ojo** humano.

Qué aprendimos en esta unidad

1. Reconocer que todo lo que nos rodea, desde los objetos más pequeños hasta los planetas, está en movimiento y poder describirlo. Identificar la masa de un objeto como una medida de su inercia y, experimentalmente, determinar su velocidad promedio.
2. Entender las diferencias que hay entre rapidez, velocidad y aceleración. Además de resolver problemas y construir e interpretar gráficas relacionadas con estas variables.
3. Reconocer de qué manera afecta a los cuerpos la aplicación de una fuerza, en particular la relación establecida por la segunda ley de Newton. Identificar la fricción y el peso como fuerzas. Experimentalmente, identificar el trabajo mecánico.
4. Explicar qué es la presión y cómo se manifiesta sobre superficies sólidas y en los líquidos.
5. Que la energía en sus diferentes manifestaciones, por ejemplo, cinética y potencial, se conserva.
6. Que el calor es el responsable de los cambios de fase y que es diferente de la temperatura.
7. Que una corriente eléctrica es resultado de cargas eléctricas en movimiento, la cual está caracterizada, además de la intensidad de corriente, por la resistencia y el voltaje. Una corriente eléctrica genera un campo magnético y libera calor.
8. Resolver problemas de circuitos eléctricos conectados en serie y en paralelo. Experimentalmente, a construir un electroimán.
9. La estrecha relación que hay, por un lado, entre la electricidad y el magnetismo y, por el otro, entre el sonido y la luz.
10. Caracterizar a las ondas a través de su longitud de onda, su frecuencia y su amplitud. Entender que las ondas son producto de la vibración de los cuerpos. Identificar las diferentes ondas electromagnéticas y resolver problemas que tengan que ver con la velocidad del sonido o de la luz.
11. Explicar los fenómenos de reflexión, refracción e interferencia. Experimentalmente, el de difracción.

Como complemento a esta Unidad, le recomendamos las lecturas *“El siglo de la ciencia”*, *“Energía solar”* y *“Velocidad límite”*, de su *Revista*. Coméntelas con sus compañeros.

Nuestros avances

I

Revise las cuatro secciones **Recordemos que**, que aparecen al término de cada tema de esta Unidad.

II

¿Conoce el significado de los siguientes términos? Si no es el caso, búsquelos en su *Diccionario científico*:

corriente eléctrica, carga eléctrica, resistencia, calor, temperatura, energía cinética, fricción, presión, aceleración, peso, masa, rapidez, velocidad, potencial eléctrico, trabajo, onda, potencia, cresta, radiación, infrarrojo, valle, interferencia, rayos X, longitud de onda, resonancia, energía potencial, frecuencia, decibel, hertz, amplitud, efecto Dopler, espejo, lente, refracción, microondas.

III

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple. Busque en el Apéndice de este libro si su respuesta fue la correcta.

- Un ciclista se mueve con velocidad constante, recorriendo cada 6 s una distancia de 18 m. ¿Cuál es su rapidez expresada en m/s?
 - 39
 - 3
 - 12
 - 24
 - 36
- Si un vidrio se sumerge en un vaso totalmente lleno de agua, provocando que se tire alguna cantidad del líquido, encontramos que:
 - La densidad del agua desalojada es igual a la densidad del vidrio.
 - El volumen del vidrio es igual al volumen del agua desalojada.
 - El peso del agua desalojada es igual al volumen del vidrio.
 - El volumen del agua que queda en el vaso siempre es igual al volumen del vidrio.
 - El peso del agua desalojada es igual al peso del vidrio.
- El ampere es unidad de:
 - Potencia eléctrica.
 - Carga eléctrica.
 - Potencial eléctrico.
 - Corriente eléctrica.
 - Resistencia eléctrica.
- Al aplicarse una fuerza sobre un objeto de masa igual a 10 kg obtiene una aceleración de 5 m/s^2 . ¿Cuál es el valor de la fuerza?
 - 50 J
 - 2 N
 - 0.5 J
 - 50 N
 - 0.5 N
- Un cubo de acero de 2 m por lado se encuentra sobre una losa plana de concreto. El cubo tiene una masa de 6 400 kg. ¿Cuál es la presión que ejerce sobre el concreto?
 - $16\,000 \text{ N/m}^2$
 - $8\,000 \text{ N/m}^2$
 - $160\,000 \text{ N/m}^2$
 - 256 N/m^2
 - $3\,200 \text{ N/m}^2$
- En el espectro electromagnético:
 - Todas las ondas tienen la misma frecuencia.
 - Todas las ondas tienen la misma velocidad.
 - Todas las ondas tienen la misma velocidad y frecuencia.

- d) Todas las ondas tienen la misma longitud de onda.
 - e) Todas las ondas tienen la misma frecuencia y longitud de onda.
7. Son máquinas simples:
- a) La polea, el motor y la palanca.
 - b) El plano inclinado, el imán y un desarmador.
 - c) La polea, el plano inclinado, la palanca.
 - d) Una lupa, la palanca y un motor.
 - e) Un desarmador, una lupa y el plano inclinado.
8. La ley de conservación de la energía dice:
- a) Que la temperatura y el calor son iguales.
 - b) Que la potencia y el trabajo siempre se conservan.
 - c) Que se puede convertir un tipo de energía en otra.
 - d) Que la energía potencial de un objeto aumenta al aumentar su velocidad.
 - e) Que la energía potencial es igual al potencial eléctrico.
- b) La velocidad a la que se desplaza un objeto.
 - c) La energía potencial.
 - d) La fuerza que se aplica y la velocidad a la que se movió el objeto.
3. La pila en un electroimán:
- a) Sirve para cerrar el circuito eléctrico de los cables.
 - b) Ejerce una fuerza eléctrica sobre el alambre por el que pasa un campo mecánico.
 - c) Es la fuente de corriente eléctrica que induce magnetismo sobre el clavo de acero.
 - d) Ejerce una fuerza electromagnética.
4. Un espectroscopio es:
- a) Un dispositivo para ver la luz.
 - b) Un aparato para producir luz de diferentes colores.
 - c) Un dispositivo para formar arcoiris artificiales.
 - d) Un dispositivo que separa la luz blanca en espectros de líneas de distintos colores.

IV

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple sobre los experimentos que realizó. Busque en el apéndice de este libro si su respuesta fue la correcta.

1. La gráfica de distancia recorrida contra tiempo indica:
- a) La aceleración de un objeto.
 - b) La velocidad de un objeto.
 - c) La posición de un objeto.
 - d) La fuerza de un objeto.
2. El trabajo mecánico depende de:
- a) La fuerza que se aplica y la distancia que se desplaza un objeto.

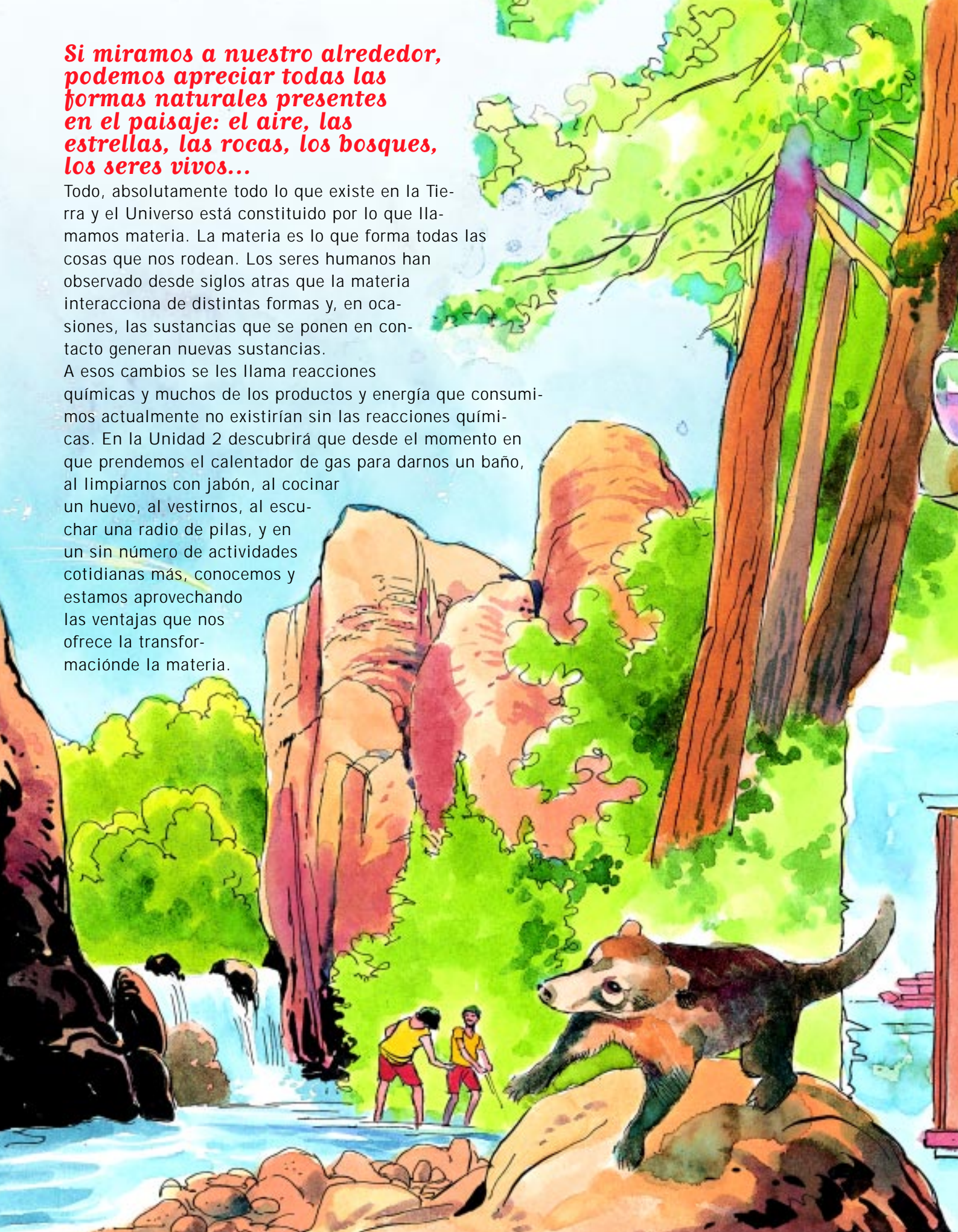
V

Escriba un breve ensayo usando la mayoría de las palabras que aprendió en esta Unidad sobre el efecto que la Física ha tenido sobre su comunidad.

Si miramos a nuestro alrededor, podemos apreciar todas las formas naturales presentes en el paisaje: el aire, las estrellas, las rocas, los bosques, los seres vivos...

Todo, absolutamente todo lo que existe en la Tierra y el Universo está constituido por lo que llamamos materia. La materia es lo que forma todas las cosas que nos rodean. Los seres humanos han observado desde siglos atrás que la materia interacciona de distintas formas y, en ocasiones, las sustancias que se ponen en contacto generan nuevas sustancias.

A esos cambios se les llama reacciones químicas y muchos de los productos y energía que consumimos actualmente no existirían sin las reacciones químicas. En la Unidad 2 descubrirá que desde el momento en que prendemos el calentador de gas para darnos un baño, al limpiarnos con jabón, al cocinar un huevo, al vestirnos, al escuchar una radio de pilas, y en un sin número de actividades cotidianas más, conocemos y estamos aprovechando las ventajas que nos ofrece la transformación de la materia.



Estructura de la materia

Unidad 3



Qué nos proponemos

- Reconocer a la materia como todo aquello que forma la Tierra y el Universo.
- Reconocer la diversidad de las formas naturales en que se presenta la materia, sus características físicas, químicas y las aplicaciones cotidianas.
- Aprender que la materia está formada por partículas invisibles, llamadas átomos, cuya estructura y comportamiento sólo pueden conocerse a través de los modelos.
- Descubrir que muchos de los fenómenos cotidianos que hacen más fácil y hasta posible nuestra vida, consisten de cambios físicos y químicos que, de acuerdo con sus características, pueden clasificarse de distintas formas.

Temas

9. Manifestaciones de la materia
10. Mezclas, compuestos y elementos químicos
11. La naturaleza discontinua de la materia
12. Reacciones químicas

Nuestros avances



La Química, que en ocasiones se basa en los conocimientos desarrollados por la Física, los cuales se estudiaron en la Unidad anterior, es la ciencia que se encarga del estudio de la estructura de la materia, sus propiedades y los cambios que ésta sufre cuando interacciona con la energía.

Es importante reconocer las principales diferencias entre los fenómenos físicos y químicos a través del estudio de hechos cotidianos como la combustión o las fermentaciones que ocurren con mucha frecuencia en la cocina de nuestra casa. Para poder avanzar en el aspecto experimental y cuantitativo de esta ciencia, es indispensable conocer las unidades en que se realizan las mediciones de las distintas propiedades de la materia y de la simbología especial de la Química, misma que se puede entender en cualquier parte del mundo.



Para empezar

Observe las dos fotografías y comente con otras personas sobre las actividades que están realizando los personajes. Responda a continuación:

¿Qué tienen en común la cocina de una casa y un laboratorio químico?

Lea la respuesta a sus compañeros, compañeras, asesor o asesora, algún familiar o vecino.



La Química como ciencia y su importancia

Qué sabemos

Tome una bolsa de plástico grande (como las de compra) y con un movimiento rápido haga que se infle (puede correr con la bolsa, tomándola por las asas).

¿De qué se infla la bolsa?

¿Qué otros ejemplos de sustancias o materiales conoce que no se puedan ver, pero sí percibir de otra forma?

Comente las respuestas con sus compañeros, compañeras, vecinos, amigos o familiares.

Todo lo que nos rodea está formado por materia. El agua, el aire, el suelo, las plantas más grandes y los animales más pequeños; el Sol, los planetas y nosotros mismos estamos formados por materia. La materia en sus distintas manifestaciones puede cambiar cuando se ponen en contacto diferentes sustancias y es posible obtener productos que antes no existían. Estos cambios, junto con la observación y el estudio de las propiedades y la estructura que presentan los materiales que nos rodean, hicieron que, desde la antigüedad, los seres humanos se interesaran por el estudio de la materia y sus cambios. Gracias a la Química, hoy en día consumimos y utilizamos materiales y productos que hace algunos años no se conocían y que han logrado cambiar profundamente la forma de vida de los seres humanos. Por ejemplo, en nuestros hogares existen productos sintéticos imposibles de obtener en la naturaleza y que se inventaron gracias al desarrollo de la industria química: jabones y detergentes; vacunas y medicinas; plásticos y disolventes, entre otros muchos ejemplos.



¿Qué infla la bolsa y el globo?





Ponga a prueba sus conocimientos

En su cocina busque 10 utensilios elaborados con 10 distintos materiales y trate de separar los materiales naturales y los sintéticos. Después, comente con personas mayores sobre cómo se vivía a principios del siglo XX, y sobre las ventajas y desventajas de los bienes de consumo que los avances científicos y tecnológicos han traído en los últimos 60 años.

Algunos materiales naturales y sintéticos comunes.

Materiales naturales

Materiales sintéticos

Si anotó cinco o menos utensilios de cada tipo, es importante que comente con sus compañeros y compañeras para enriquecer sus listas y diferenciar la mayor cantidad de los productos naturales de los sintéticos.

Para saber más...

Sobre algunos de los cambios que observamos a nuestro alrededor, lea "Fenómenos físicos y fenómenos químicos" (III.1), en su *Antología*.

¿Qué es un fenómeno físico?

¿Qué es un fenómeno químico?

Escriba un breve relato en el que a los personajes sucedan cosas que impliquen cambios físicos y cambios químicos.



Cambios químicos cotidianos

Qué sabemos

Todos los días observamos cambios que, de tan comunes, no tomamos mucho en cuenta. De acuerdo a su experiencia cotidiana, describa brevemente qué sucede cuando:

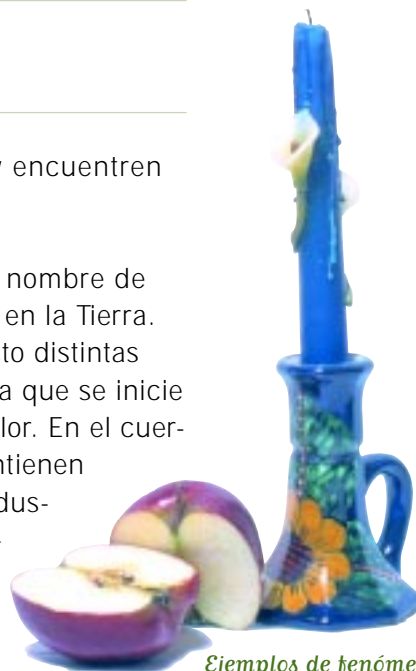
a) Se aplasta una pelota de plastilina.

b) Se prende una vela.

c) Se deja una mitad de manzana fuera del refrigerador.

Comente las respuestas con sus compañeros y compañeras, y encuentren aspectos comunes y diferentes en cada proceso.

Los cambios que suceden en la experiencia anterior reciben el nombre de *reacciones químicas*, y muchas son indispensables para la vida en la Tierra. Una reacción química puede ocurrir cuando ponemos en contacto distintas sustancias entre sí; en algunos casos se requiere de energía para que se inicie la reacción, en otros la energía se libera en forma de luz y de calor. En el cuerpo humano, miles de reacciones químicas instantáneas nos mantienen vivos y nos permiten hacer todas nuestras actividades; en las industrias, las reacciones químicas se llevan a cabo procesando toneladas de productos para convertirlos en nuevos materiales de consumo. También en nuestras casas, todos los días, ocurren transformaciones químicas; y entre ellas destacan la combustión, las mezclas efervescentes y la fermentación.



Ejemplos de fenómenos químicos cotidianos.

Para saber más...

Sobre las sustancias y los tipos de energía que se requieren o se liberan en las reacciones que observamos todos los días, lea "Cambios químicos cotidianos" (III.2), en su *Antología*.

¿Qué es una combustión?

¿Qué es y qué se requiere para que ocurra el fenómeno de efervescencia?



Mencione tres productos alimenticios o bebidas que tenga en su casa y que se hayan obtenido químicamente a partir de fermentaciones.



Para saber todavía más...

Realice el experimento 9 de su *Manual de experimentos* sobre fenómenos químicos cotidianos.

De esta actividad experimental podemos concluir que:

- Todas las combustiones necesitan oxígeno como comburente para llevarse a cabo.
- De las combustiones se desprende vapor de agua y dióxido de carbono.
- Se requiere una chispa o una flama para iniciar la combustión de la vela.
- El combustible es la parafina que se evapora y mantiene prendida la vela.
- Si la combustión es incompleta se forma carbón, conocido como negro de humo.



Algunos usos primitivos del fuego: Cocinar y protegerse de los animales salvajes.

Sabía usted que

El calor que se desprende del fuego fue una de las primeras formas de energía que los seres humanos aprovecharon para transformar objetos y materiales, es decir, para transformar la materia. En la antigüedad, los hombres y mujeres primitivos se atemorizaban ante el fuego, ya que aparecía de forma misteriosa cuando caían los rayos o por la lava que escurría de volcanes. Por lo mismo, lo consideraban peligroso y no sabían cómo conservarlo, menos aún cómo producirlo. Con el paso del tiempo pudieron generarlo y controlarlo, teniendo desde entonces una invaluable fuente de luz y calor para cocinar sus alimentos, fundir los metales y calentarse, entre muchas otras aplicaciones.

Características y medición de la materia

Qué sabemos

Tome dos utensilios de su cocina: uno de metal (aluminio, cobre, acero inoxidable) y otro de vidrio. Observe cada objeto cuidadosamente.

- ¿Qué propiedades o características tiene el objeto de metal? (Por ejemplo, tiene brillo.)

b) ¿Qué propiedades o características tiene el objeto de vidrio? (Por ejemplo, es duro.)

c) ¿En qué son iguales el vidrio y el metal? ¿En qué son diferentes?

Lea las respuestas a sus compañeros, compañeras, asesor o asesora, algún familiar o vecino y comente con ellos qué otras propiedades observan.

Como ya se vio en las dos primeras unidades, el color, la textura, y la transparencia son ejemplos de propiedades o características de la materia. El estudio de estas propiedades permite a los científicos obtener información para determinar qué materiales son adecuados en una aplicación particular. Dependiendo de la cantidad de materia que se observa, las propiedades pueden ser extensivas o intensivas. Una propiedad extensiva es la que depende de la cantidad de materia que se está observando. Por ejemplo, el volumen y la masa de cierta cantidad de agua. Si una propiedad no varía con la cantidad de masa examinada, se considera propiedad intensiva. Por ejemplo, la temperatura y el color.



Objetos comunes de metal y de vidrio.

Realice el ejercicio 2 “Clasificación de sustancias en intensivas y extensivas”, en su *Manual de actividades*.

Qué sabemos

La Química, como todas las ciencias, requiere de mediciones precisas. Saber medir bien es una habilidad que todas las personas deben realizar en alguna ocasión. Reúnase con algunos compañeros y compañeras y juntos reflexionen sobre varias de las actividades que realizan todos los días y, de acuerdo a lo que se estudió en la Unidad I y su propia experiencia, contesten las siguientes preguntas: ¿Cuánto mide usted de estatura?

¿Cuánto pesa?

¿Qué ocurriría si no existieran instrumentos para medir, como los flexómetros o las balanzas?



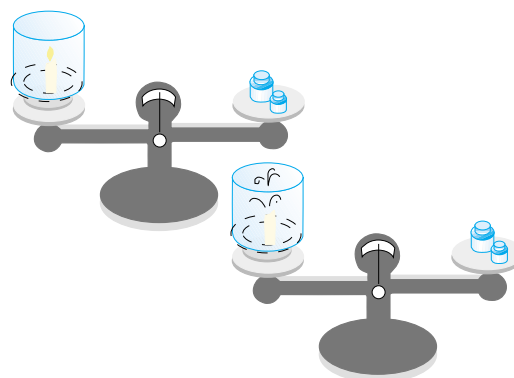
A pesar de que algunas sustancias y procesos se conocían desde la antigüedad, la Química comenzó a desarrollarse como ciencia hasta finales del siglo XVII. A partir de entonces, científicos europeos, principalmente, sentaron las bases de la Química moderna al trabajar con instrumentos que les permitieron realizar experimentos controlados y mediciones precisas, condiciones indispensables para el avance de cualquier ciencia. A través de la medición de la masa, el volumen o la densidad de las sustancias se inició una nueva era muy productiva y creativa de la Química.

Medir es una actividad muy importante para la Química y otras ciencias.



Antoine de Lavoisier.

En 1743, nació en Francia un hombre que revolucionó el conocimiento químico, con sólo ocurrírsele medir las cantidades de sus reactivos; medir la masa de sus recipientes; medir lo que obtenía después del experimento, medir la masa, el volumen y el tiempo que tardaban los fenómenos en llevarse a cabo. Este hombre se llamó Antoine de Lavoisier y es considerado por muchos como el padre de la ciencia química.



Para saber más...

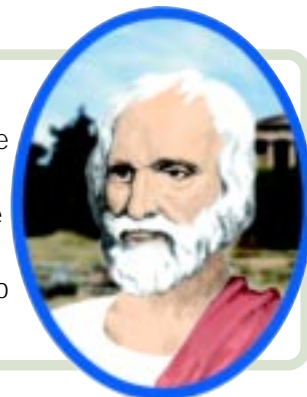
*Sobre cómo se miden algunas de las propiedades que interesan a la Química, lea "Medición de masa, volumen y densidad" (III.3), en su **Antología**.*

Diseñe un pequeño experimento para determinar la densidad de la moneda. Anótelolo y, si puede, realícelo, registrando sus resultados y conclusiones.

Realice los ejercicios 3.1, 3.2 y 5.4 sobre problemas relacionados con el cálculo de propiedades y conversión de unidades, en su *Manual de actividades*.

Sabía usted que

Arquímedes, matemático griego que vivió en el siglo III antes de nuestra era, fue famoso por descubrir cómo medir el volumen de un cuerpo irregular. Cuenta la leyenda que lo hizo cuando se bañaba en una tina y observó que la cantidad de agua que se desplazaba correspondía al del volumen de su propio cuerpo. Dicen que fue tal su emoción con el descubrimiento que salió desnudo gritando por la ciudad ¡Eureka!, palabra que en griego significa ¡lo encontré!



El lenguaje de la Química

Qué sabemos

En el experimento 9, de su *Manual de experimentos*, que habrá notado que el agua se representa con una fórmula química: H_2O . La fórmula del agua es tal vez la más común y conocida, por tratarse de una sustancia muy familiar a todos. ¿Ha oído hablar del hidrógeno? ¿Qué es?

Mientras tomaba un baño, Arquímedes observó que el agua que se desplazaba correspondía al volumen de su propio cuerpo.

¿Ha oído hablar del oxígeno? ¿Qué es? ¿En dónde hay oxígeno?

¿Qué cree que signifique el agrupar las letras "H", "O" y el número "2" de esa manera?

Lea la respuesta a sus compañeros, compañeras, asesor o asesora y comenten si están de acuerdo o no con lo que piensa cada uno.



Cascadas de Agua Azul, Chiapas.

Las fórmulas químicas son representaciones abreviadas, por medio de símbolos, que establecen los elementos químicos que hay en un compuesto y la proporción en que se encuentran uno con respecto al otro. Un elemento químico es una sustancia que no puede separarse en otras más simples por métodos químicos. Un compuesto es una sustancia formada por dos o más elementos. Entonces la fórmula H_2O se interpreta en Química como la presencia de dos partes de hidrógeno (H) por una de oxígeno (O), ambos son elementos químicos que, al unirse, forman un compuesto, en este caso el agua. Cada elemento químico tiene un nombre y un símbolo asociados, representados por letras que son muy útiles por dos razones: representan una forma abreviada para agilizar el trabajo científico y son una especie de taquigrafía (escritura rápida por símbolos) universal, es decir que en cualquier parte del mundo se reconoce, independientemente del idioma.

Ponga a prueba sus conocimientos

Llene la tabla de acuerdo a la siguiente información:

- El símbolo químico del nitrógeno es N.
- El símbolo químico del carbono es C.
- El amoníaco es un compuesto formado por nitrógeno e hidrógeno.
- El dióxido de carbono es un compuesto formado por una parte de carbono y dos de oxígeno.

Fórmula	Nombre	Elementos presentes y sus partes
H_2O	Agua	2 partes de hidrógeno por 1 parte de oxígeno
NH_3		
	Dióxido de carbono	

Recordemos

- La Química es la ciencia que estudia la materia, los cambios que ésta sufre y la energía que se libera o se requiere para transformarse. Todo lo que nos rodea está constituido por materia, que se manifiesta de distintas formas, ya sea como elementos, compuestos o mezclas. En la vida cotidiana y en el hogar encontramos productos químicos indispensables, que se pueden dividir en naturales y sintéticos.
- La materia posee propiedades intensivas y extensivas que pueden medirse y que determinan el comportamiento de los materiales y sustancias que empleamos.

- Los fenómenos químicos ocurren cuando se transforman algunas sustancias en nuevos productos. La combustión es la reacción que ocurre entre un combustible y un comburente (generalmente oxígeno) en presencia de una chispa o calor para producir dióxido de carbono y agua. Las mezclas efervescentes se obtienen a partir de algunas reacciones químicas. Las fermentaciones son descomposiciones de productos químicos que contienen azúcares y que por acción de los microorganismos se producen sustancias orgánicas, como son los alcoholes o los ácidos.
- La medición es una actividad muy importante para la Química. Entre las propiedades más importantes que se miden destacan la masa, el volumen y la densidad.
- A través de la nomenclatura química, que agrupa los nombres de los símbolos y las fórmulas de los elementos y compuestos, se cuenta con un lenguaje sencillo y común que se comprende en todo el mundo.

Qué debemos saber

1. Reconocer que todo lo que nos rodea en la **Tierra** y el **Universo** es **materia**.
2. Identificar a la **Química** como la **ciencia** que estudia los cambios de la **materia** a través de la **energía**.
3. Diferenciar y reconocer ejemplos de **cambios físicos** y de **cambios químicos**.
4. Identificar las principales **sustancias químicas de uso cotidiano** en el hogar, en los **alimentos** y en el cuidado de la **salud**.
5. Diferenciar entre **materiales naturales** y **materiales sintéticos** y nombrar algunos ejemplos de cada tipo.
6. Identificar y saber cómo se miden las **propiedades extensivas** más importantes: **masa** y **volumen**.
7. Identificar la **temperatura** y la **densidad** como dos **propiedades intensivas** importantes.
8. Reconocer y describir qué sustancias participan y cómo suceden los principales fenómenos químicos cotidianos: **combustiones**, **fermentaciones** y **mezclas efervescentes**.
9. Saber que para medir la masa se necesita una **balanza**.
10. Conocer que para medir los volúmenes de los **líquidos** se requieren **recipientes graduados**.
11. Realizar ejercicios de **conversión de unidades** por medio de **factores de conversión**.
14. Saber reconocer los **símbolos de los elementos** más comunes en las **fórmulas** de los **compuestos** químicos.
15. Reconocer la proporción de un **elemento** con respecto a otro en una **fórmula química**.

Mezclas, compuestos y elementos químicos

La materia forma todo lo que nos rodea, y ya vimos que en la Tierra podemos encontrarla en tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. En general, las sustancias que encontramos en la naturaleza y que usan las personas, se encuentran en forma de mezclas, como ocurre, por ejemplo, en los minerales y en el agua de mar. A través de algunos métodos y técnicas, los seres humanos hemos aprendido a separar las distintas partes de las mezclas y obtener sustancias puras: compuestos como el agua o elementos como el oxígeno.



Para empezar

- 1) Tome un recipiente de aluminio. Puede utilizar también un bote limpio, sin tapa ni etiquetas.
- 2) Llene el recipiente con tres o cuatro cubos de hielo y déjelo reposar 15 minutos. Al cabo de ese tiempo, observe y palpe el exterior del recipiente.

¿Qué líquido apareció en la pared exterior del recipiente?

¿Dónde proviene?

Si alguien vive en un lugar muy seco y caluroso, tal vez no se deposite ningún líquido en las paredes del recipiente. En ese caso, ¿qué es lo que falta en el aire de su comunidad que hace que esté tan "seco"?

Lea las respuestas a sus compañeros y compañeras, vecinos o amigos y coméntenlas.



Estados de agregación de la materia

Qué sabemos

En la cocina tenemos ejemplos de sustancias que se ven y se comportan de manera muy distinta, de acuerdo a su estructura y propiedades. Observe las figuras de la derecha.

¿En qué forma o estado físico se encuentra el agua en cada figura?

¿Tiene eso algo que ver con la temperatura? ¿Por qué?

Toda la materia está formada por pequeñas partículas llamadas átomos y moléculas, que se unen entre sí a través de fuerzas. A estas fuerzas se las conoce como fuerzas de cohesión, y a medida que las fuerzas son mayores, más cerca se encuentran las partículas unas de otras. Cuando las partículas se compactan, se tiene una sustancia en estado sólido, por ejemplo, un trozo de metal o un cristal de azúcar. Cuando la temperatura aumenta, la movilidad entre las partículas



Esta actividad funciona mejor en lugares húmedos. ¿Por qué?



es mayor y disminuyen las fuerzas de cohesión, por lo que la materia se transforma en estado líquido y, si la temperatura sigue aumentando, finalmente en gaseoso.

Si coloca un vaso con hielo, puede observar el agua presente en el aire condensarse sobre el vidrio. Al bajar la temperatura, hay un cambio de fase de vapor a líquido.

Cada estado de la materia tiene propiedades distintas que lo caracterizan.

Los sólidos tienen forma propia y volumen fijo, no pueden comprimirse y no fluyen.

Los líquidos tienen volumen fijo, pero su forma depende del recipiente que los contiene y prácticamente no se pueden comprimir.

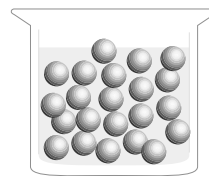
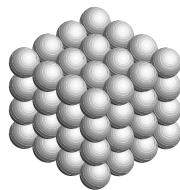
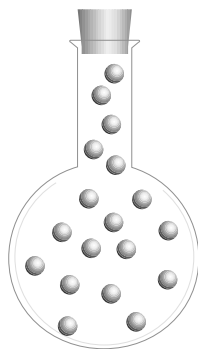
Los gases no tienen forma ni volumen fijos, ya que las fuerzas de cohesión molecular son pequeñas y permiten que las moléculas se encuentren separadas y desordenadas y con gran movimiento.



El azufre, el alcohol y el gas butano son ejemplos de sustancias puras en los tres estados de agregación.

Ponga a prueba sus conocimientos

Anote debajo de cada dibujo a qué estado de agregación corresponde cada uno (sólido, líquido o gaseoso). En la segunda línea, anote un ejemplo de sustancia que pudiera ser representada por cada dibujo, a temperatura ambiente.



Para saber más...

Sobre cómo influyen la presión y la temperatura en las transformaciones físicas de la materia, conocidas como cambios de fase, lea "Transformaciones del estado físico de la materia" (III.4), en su *Antología*.

Elabore un mapa de conceptos, a partir de los que considere más importantes en su lectura, de acuerdo con las recomendaciones que aparecen en su *Manual de actividades*.



Realice el ejercicio 5.2 sobre cómo interpretar las gráficas referentes a los puntos críticos, en su *Manual de actividades*.

Mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas

Qué sabemos

En su cocina se pueden encontrar y preparar sustancias con aspecto y textura muy distintos. En tres recipientes transparentes coloque, por separado, agua de tamarindo, vinagreta para ensalada y un poco de leche de magnesia. Observe las tres sustancias. ¿Cómo son cada una?



Ejemplos de mezclas heterogéneas.

Agua de tamarindo

Vinagreta para ensaladas

Leche de magnesia

¿En qué se parecen estos tres productos?

Comente las respuestas con sus familiares o vecinos, compañeros y compañeras y enriquezca su lista de semejanzas y diferencias.



El "agua de la llave" es una mezcla de agua con pequeñas cantidades de sales y algunos gases disueltos. La sal de mesa también es una mezcla de cloruro de sodio con pequeñas cantidades de yodo. El aceite es la sustancia más pura de las tres.

Las mezclas existen en abundancia a nuestro alrededor. Si se ponen en contacto dos o más sustancias distintas y entre ellas no ocurren cambios químicos, se tiene una mezcla. Hay mezclas en todos los estados de agregación, por ejemplo, el aire es una mezcla en estado gaseoso; el agua potable es una mezcla de agua con sales disueltas en estado líquido; una roca formada por distintos minerales es un ejemplo de mezcla en estado sólido. Según su aspecto y propiedades, las mezclas se separan en homogéneas y heterogéneas. La palabra homogéneo indica que la mezcla es uniforme en todas sus partes, o que se ve igual en toda la muestra, como ocurre entre el agua con sal o azúcar cuando se mezclan. Heterogéneo indica que la materia no es igual en todas sus partes y puede formar dos o más capas o fases, como ocurre con el agua y el aceite cuando se mezclan.



Para saber más...

Sobre este tema, lea "Tipos de mezclas y métodos físicos de separación" (III.5), en su *Antología*.

Describa qué es y anote un ejemplo de:

Una disolución

Un coloide

Una suspensión

¿Cuáles son las principales técnicas de separación de mezclas?

Para saber todavía más

Realice el experimento 10, de su *Manual de experimentos*.

Al término del mismo, se puede concluir que:

- a) Los materiales se encuentran en distintos estados de agregación.
- b) Cuanto más grandes y visibles son los componentes de la mezcla más fácil es separarlos.
- c) En las disoluciones no pueden distinguirse los componentes y forman una sola fase que no se puede filtrar.
- d) Existen distintos tipos de mezclas y muchas son sustancias de uso cotidiano.



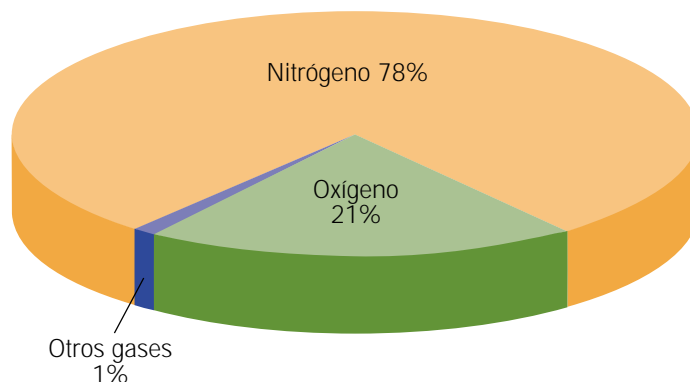
El aire, una mezcla invisible

Qué sabemos

El aire es una mezcla de gases incoloros e inodoros, por lo que no lo podemos ver ni oler, pero sí respirar continuamente para mantenernos vivos. Entre los distintos tipos de gases que forman el aire puro, ¿cree que haya alguno que sea tóxico para los seres vivos? Justifique su respuesta.

Lea la respuesta a sus compañeras y compañeros, a su asesor o asesora y comenten qué entienden por aire puro y por aire contaminado. Lleguen juntos a una conclusión y anótela.

La atmósfera es la capa superior que rodea la Tierra y consiste de una mezcla de gases que afecta a todos los seres vivos del planeta, incluida la vida marina. Los seres humanos podemos vivir cerca de un mes sin comida; sobrevivimos sin agua unos pocos días, pero sin aire morimos en minutos. A nivel del mar, los principales componentes del aire puro son 78.1% de nitrógeno (N_2), 20.9% de oxígeno (O_2), 0.9% de argón (Ar) y 0.03% de dióxido de carbono (CO_2).



El aire es la disolución de varios gases en nitrógeno. La composición porcentual de cada componente se observa en esta gráfica.



En los incendios forestales, naturales o provocados, se liberan enormes cantidades de dióxido de carbono que enrarecen el aire.

Hoy en día nos parece muy fácil reconocer que el aire es una mezcla de gases transparentes, inodoros e incoloros, pero a los filósofos y científicos les costó gran trabajo demostrarlo. Mientras que en Mesoamérica, en el territorio que hoy en día conocemos como México, el Imperio Azteca llegaba a un periodo de gran esplendor previo a la conquista española, en Europa, el artista y filósofo italiano Leonardo da Vinci (1452-1519) fue el primero en sugerir que el aire contenía por lo menos dos gases. Él encontró que “algo” en el aire era responsable de mantener la viveza de una hoguera y daba también la posibilidad de vida a los animales y a los seres humanos: “Donde la flama no puede vivir, ningún animal con aliento lo hará”, dijo. Esto sembró la inquietud y la búsqueda de otros científicos, pero fue hasta 1772, pocos años antes de la Revolución Francesa y en los años finales de la Colonia Española en América, que el científico sueco Carl Wilhelm Sheele (1742-1786) publicó un libro en el que describía cómo podía separarse el aire en distintos gases, y que sólo uno de los gases mantenía encendida la flama de una vela. Hoy sabemos que ese gas es el oxígeno.

Ponga a prueba sus conocimientos

La contaminación del aire es un problema que puede afectar tanto a comunidades urbanas como a rurales. Averigüe las acciones que se han tomado en las grandes ciudades y en las comunidades rurales para reducir la emisión de agentes contaminantes en el aire. Basándose en esta información, elabore un cuestionario y aplíquelo entre sus vecinos y familiares en donde les pregunte de qué manera están colaborando para reducir la contaminación del aire en su comunidad. (Recuerde que la tala de árboles es nociva porque se reduce la concentración de oxígeno en el aire, y que la quema de la madera y de los terrenos de cultivo también genera dióxido de carbono que se libera al ambiente y lo contamina.) Al término, comente las respuestas con sus compañeros y compañeras y a continuación anote una conclusión.

El agua, un compuesto extraordinario

Qué sabemos

Coloque un cubo de hielo en un vaso casi lleno de agua, pero evite que se derrame.

¿Qué cree que sucederá cuando el hielo se derrita? ¿Se derramará el agua o no?

Espere media hora y vuelva a observar el vaso.

¿Se derramó el agua?

¿Cómo explica lo sucedido?

Comente con sus compañeros y compañeras, asesor o asesora lo que observó y escriba un texto de conclusión.

Durante siglos se pensó que el agua era un elemento químico, ya que ningún método químico de transformación lograba separar al agua en los que, hoy sabemos, son sus dos componentes: hidrógeno y oxígeno. El agua no se descompone, salvo a temperaturas mayores de 2 500°C; sin embargo, el descubrimiento de la electricidad hizo posible que con el paso de corriente continua, y en condiciones especiales, el agua se separara en los dos gases que la forman. Esto parece fácil hoy en



día, pero hace tan sólo 250 años era imposible de realizar. El agua es, sin duda alguna, el líquido más importante sobre el planeta, ya que constituye entre el 60% y el 90% del peso de los organismos vivos y cubre tres cuartas partes de la superficie terrestre. Desde siempre ha tenido una gran importancia para la vida cotidiana de los seres humanos ya que es indispensable para cultivar y preparar alimentos, para la higiene y con ella la salud; la industria la utiliza como medio

El agua es indispensable para llevar a cabo todas nuestras actividades.

de enfriamiento y de generación de vapor; para el drenaje de desperdicios y para el control de los incendios, entre otras muchas aplicaciones.

Como se puede ver, el agua es, químicamente hablando, un compuesto extraordinario. Es un compuesto, ya que es una sustancia que resulta de la unión de dos elementos, formando una molécula: H_2O , que sólo puede separarse, en los dos elementos que la componen, por métodos químicos (en este caso, electroquímicos).



Es la única sustancia que a temperatura ambiente puede coexistir en tres estados de agregación distintos (sólido en hielo, líquido y gas en el vapor). Su densidad es menor en el estado sólido que en el líquido, por lo que el hielo, contrariamente a lo que podría esperarse, flota en el agua. Las temperaturas de fusión y de ebullición son muy altas; otra característica muy particular es su alta capacidad calorífica, una propiedad que le permite almacenar grandes cantidades de calor sin aumentar mucho su temperatura, por eso se puede usar agua caliente para mantener calientes otras cosas. Como forma disoluciones con muchas sustancias, al agua se le llama "disolvente universal".



El agua, por sus propiedades, disuelve el detergente, el azúcar y el limón, y mantiene calientes los alimentos.

Para saber más...

Sobre los compuestos que se disuelven en el agua, lea "Solubilidad y concentración" (III.6), en su *Antología*.

¿Qué es la solubilidad de una sustancia?

En los hospitales, los pacientes suelen recibir suero, que consiste en una disolución de sal (cloruro de sodio) en agua con una concentración igual a 0.9%. ¿Cómo se prepara un litro de esta disolución? ¿Cuántos gramos de sal se necesitan?



Realice el ejercicio 3.3 sobre cálculos de concentración porcentual, en su *Manual de actividades*.

El oxígeno, un elemento vital

Qué sabemos

¿Qué pasa cuando hay mucha gente en un lugar cerrado?

¿Qué componente indispensable del aire se empieza a agotar transcurrido algún tiempo?

¿Por qué?

Lea las respuestas a sus compañeras y compañeros, vecinos, familiares o amigos y comenten alguna experiencia que hayan tenido relacionada con este tema.



¿Qué puede pasar a estas personas si el lugar pasa muchas horas sin ventilación?

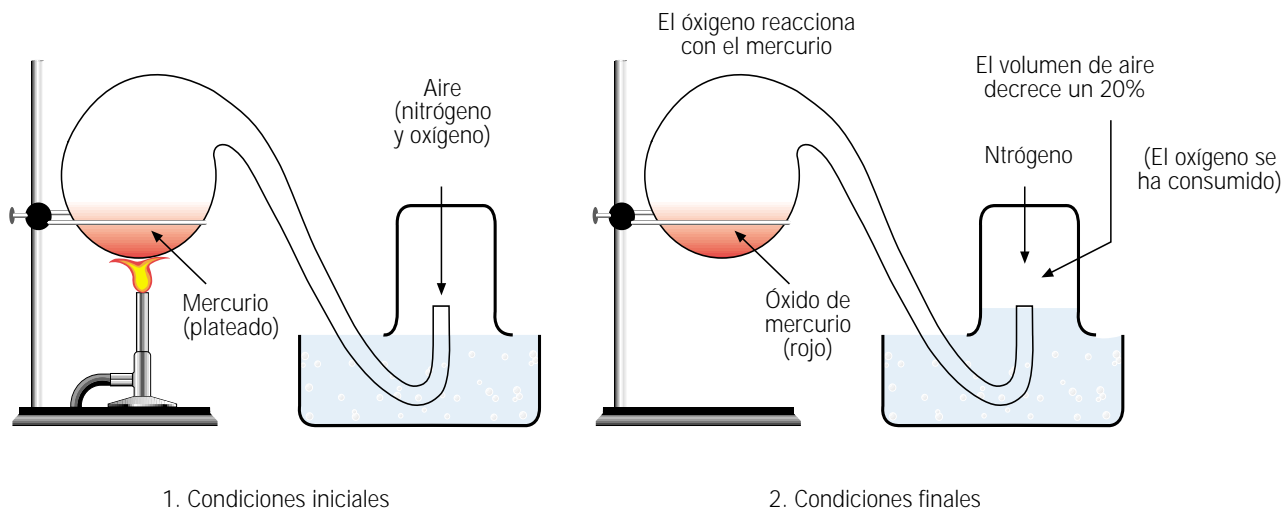
El oxígeno es un elemento muy importante que se encuentra tanto en la atmósfera como en la corteza terrestre. Se trata de un elemento, ya que es una sustancia básica de la materia que no se puede descomponer en otras más simples por métodos físicos o químicos. Es responsable de miles de cambios químicos y bioquímicos que suceden constantemente a nuestro alrededor, desde la indispensable respiración de los seres vivos, como la oxidación y corrosión de los metales, hasta la quema de combustibles, entre otros.

Forma una gran cantidad de compuestos, tanto con metales como el hierro, el aluminio o el calcio, como con no metales como el carbono, el hidrógeno y el nitrógeno. El oxígeno existe en el aire en forma de molécula diatómica, es decir, como O_2 , y también hay otra forma física en la que se encuentra este elemento: el O_3 , llamado gas ozono. El ozono es un alótropo del oxígeno, es decir, es otra manera física de encontrar al oxígeno, aunque, afortunadamente, en mucha menor cantidad, ya que es nocivo para los seres vivos.

Como se ha visto antes, la combustión es un fenómeno químico que siempre ha sido aprovechado por los seres humanos, pero comprender cómo se lleva a cabo es algo relativamente reciente. Durante muchos siglos, los estudiosos no tenían los conocimientos, instrumentos ni procedimientos adecuados para contestar a la pregunta: ¿Qué pasa cuando algo se quema? Una de las explicaciones erróneas más aceptada establecía que las cosas se quemaban porque contenían una sustancia que llamaban “flogisto”. Según sus seguidores, el “flogisto” no se podía ver, pero se desprendía misteriosamente de la materia durante la combustión. Fue el científico Antoine de Lavoisier, después de haber medido la masa de metales limpios y bien pulidos, y luego de repetir la operación con metales oxidados, quien notó que los metales oxidados pesaban más. Él interpretó este hecho como si algo del aire se depositara sobre los

metales y pensó que algo equivalente debía pasar en el fenómeno de la combustión de la madera u otros materiales que se quemaban. Así descubrió que uno de los gases del aire, el oxígeno, era necesario para reaccionar con los materiales combustibles y formar nuevas sustancias, con la consecuente liberación de luz y calor de una combustión.

Lavoisier demostró de muchas maneras que la teoría del flogisto era errónea.



Para saber más...

Sobre los óxidos metálicos y no metálicos, así como sobre algunos efectos de la combustión, lea "Productos derivados del oxígeno y de la combustión" (III.7), en su *Antología*.

Describe cómo se forman los siguientes óxidos y anote un ejemplo.

Óxidos ácidos

Óxidos básicos

Anote dos o tres productos que usted conozca que se oxidan. ¿Qué tipos de óxidos son?





En la superficie del agua hay más oxígeno disuelto, por eso los peces suben a respirar.

Sabía usted que

Como todo ser vivo, los peces necesitan oxígeno para respirar; pero dentro del agua, ¿de dónde lo toman?, ¿cómo lo hacen? El oxígeno que respiran no es el que forma parte de la molécula de agua. El oxígeno se encuentra disuelto en el agua en concentraciones variables y de la misma manera que podría estar disuelto el dióxido de carbono en un refresco, y los peces lo toman a través de sus branquias. Los factores que determinan la formación de la mezcla líquido-gas son la superficie de contacto del agua con el aire y la temperatura del agua, ya que los gases se disuelven mejor en los líquidos a bajas temperaturas.



Para saber más...

*Sobre las diferencias entre los elementos, los compuestos y las mezclas, lea "Sustancias puras" (III.8), en su **Antología**.*

En la vida cotidiana usamos el término agua pura como sinónimo de agua potable. En un texto breve explique por qué esto es incorrecto para la Química.

Recordemos que

- La materia se presenta principalmente en tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. Cada uno de ellos depende de qué tan grandes son las fuerzas de cohesión entre las moléculas o partículas que los conforman. Los cambios de fase o estado ocurren cuando se incrementa o disminuye la temperatura, a presión constante.

- La mayoría de los materiales del planeta se encuentran mezclados, es decir, juntos en un espacio, pero sin interactuar químicamente. Las mezclas se clasifican en homogéneas, como las disoluciones acuosas o las aleaciones metálicas; y heterogéneas, como los coloides y las suspensiones. Existen varios métodos físicos para separarlas, como son la filtración, la decantación, la destilación, la sublimación, la cromatografía, etcétera.
- El aire es un ejemplo de mezcla gaseosa homogénea necesaria para los seres vivos. El aire es fácil de contaminarse por efecto del abuso de la combustión.
- El agua es el ejemplo de compuesto por excelencia. Posee propiedades extraordinarias, como sus altos puntos de fusión y ebullición, que el hielo flote en el agua y su alta capacidad calorífica. La solubilidad de los distintos compuestos depende de la temperatura y la presión. De acuerdo a la cantidad de soluto que se disuelve en determinada cantidad de disolvente varía la concentración, que se puede expresar en porcentaje de masa y en porcentaje de volumen.
- El oxígeno que respiramos es un ejemplo de elemento químico, por lo que es una sustancia pura. Es muy abundante en la corteza terrestre y forma numerosos compuestos, de los cuales destacan los óxidos básicos y los óxidos ácidos. Estos últimos forman ácidos cuando se combinan con agua, por lo que producen la lluvia ácida.

Qué debemos saber

1. Describir las **propiedades** de los tres **estados de agregación** de la materia: **gaseoso, sólido y líquido**.
2. Describir las principales **transiciones de fase** y reconocer los **puntos críticos** de estos procesos.
3. Distinguir entre los distintos **tipos de mezclas**: **disoluciones, coloides y suspensiones**.
4. Realizar cálculos de **concentración porcentual** en **masa** y en **volumen**.
5. Preparar **mezclas** y saber cómo separarlas por distintos métodos (**filtración, decantación, cromatografía**, etc).
6. Enlistar los **componentes del aire**, conocer aproximadamente la proporción de cada gas en la mezcla.
7. Saber en qué consiste la **lluvia ácida**.
8. Identificar al **agua** como un **compuesto** extraordinario.
9. Conocer las principales **propiedades del agua**.
10. Reconocer al **oxígeno** como un ejemplo de **elemento**.
11. Conocer el concepto de **alótropo**.
12. Conocer y aplicar el concepto de **solubilidad**.
13. Identificar y conocer los **productos** de las principales **reacciones** del **oxígeno** con **metales y no metales**.

La naturaleza discontinua de la materia

A medida que se fueron descubriendo nuevos elementos, la Química se enriqueció y avanzó rápidamente, ya que se empezaron a reconocer las regularidades entre ellos y fue posible clasificarlos en una tabla que resume sus propiedades.

Posteriormente, en su afán de conocer de qué están hechas las sustancias, los científicos de finales del siglo XIX y de principios del siglo XX descubrieron que por medio de la electricidad y distintos tipos de radiaciones podían lograr que los fenómenos observados dieran evidencias de cómo es y cómo se comporta la materia.

Veremos que cuando se pudieron contar los átomos y las moléculas, se pudo determinar qué cantidades de sustancia se obtienen a partir de las reacciones, y predecir su comportamiento físico y químico.



Para empezar

En ocasiones habrá visto que al quitarse un suéter de lana o de fibra sintética éste cruje y suelta algunas chispas que brillan en la oscuridad. Otro efecto curioso ocurre cuando frotamos un peine en nuestros cabellos y podemos levantar algunos papelitos con él.
¿Qué son las chispas? ¿Por qué saltan al frotar algunas fibras con otras?

Modelo atómico de Dalton y las leyes ponderales

Qué sabemos

Tome un trozo de pan de caja y pártalo en dos. Tome una mitad y pártala nuevamente a la mitad. Continúe este procedimiento hasta que tenga una porción de pan tan pequeña que ya no se pueda cortar con el cuchillo. (¡Cuidado!, no se corte.)
¿Cuántas veces pudo cortarlo?

¿Hasta dónde es posible estudiar la materia a simple vista?

¿Cómo cree que hacen los científicos para “saber” sobre los átomos y las moléculas, aunque no puedan verlos?



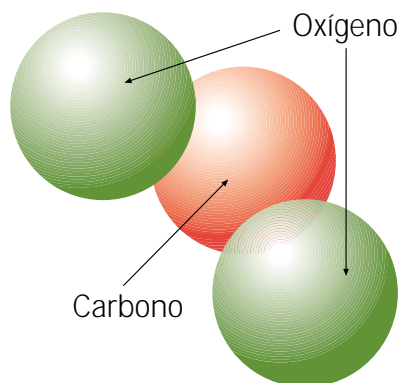
Hace unos 2 400 años, en la antigua Grecia, los filósofos se hacían numerosas preguntas sobre la naturaleza de la materia que formaba las cosas. Demócrito estaba convencido de que la materia la formaron partículas muy pequeñas, que no se podían dividir, a las que llamó átomos. Aristóteles, el filósofo más prestigioso de la época, sostenía que no existían tales partículas, que lo que había en común entre las cosas del Universo eran los cuatro elementos: aire, fuego, tierra y agua, y esta idea se impuso durante 2 200 años, pero las ideas de Demócrito no fueron del todo olvidadas durante este periodo.

¿Hasta dónde es posible distinguir fracciones de materia a simple vista?

A finales del siglo XVIII, en los inicios del México independiente, John Dalton (1766-1844), maestro inglés, realizó importantes investigaciones sobre cómo se formaban los compuestos químicos, y las relaciones entre los reactivos y los productos. Dalton encontró que la vieja idea de Demócrito era correcta.



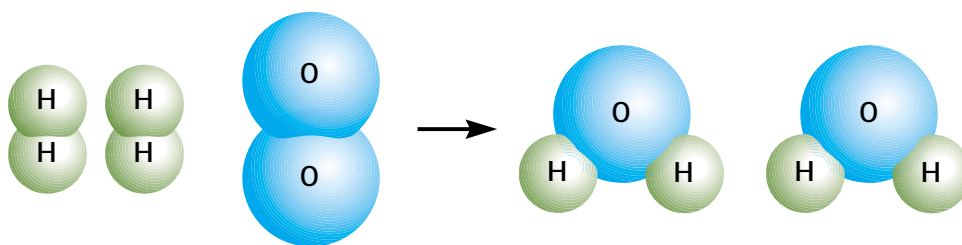
John Dalton postuló el primer modelo de átomo de la época moderna.



Esa teoría podía ayudar a explicar de forma muy precisa, no sólo sus observaciones y los resultados de sus experimentos, sino la de los químicos que le habían precedido en el estudio de la materia, como Lavoisier.

Dalton postuló una hipótesis sobre la existencia de los átomos, que se resume a continuación.

- La materia se compone de partículas muy pequeñas que no se ven, llamadas átomos.
- Los átomos de un mismo elemento son idénticos en todas sus propiedades, incluyendo su masa.
- Diferentes elementos están hechos de átomos diferentes, por lo que su masa también es diferente.
- Los átomos son indivisibles (no se pueden dividir) y conservan sus características durante las reacciones químicas.
- En cualquier reacción química, los átomos se combinan en proporciones simples, por ejemplo: 1 a 1, 2 a 1, 3 a 1, 2 a 3, etc.
- Los compuestos químicos se forman de la unión de dos o más átomos, en lo que conocemos como una molécula. La masa molecular es la suma de las masas de los átomos que forman la molécula.



Los átomos se unen, para formar moléculas, en relaciones sencillas de un elemento a otro.

Para saber más...

Sobre las leyes que rigen las proporciones en que se combinan los elementos para formar compuestos, lea "Leyes ponderales" (III.9), en su *Antología*.



¿Cuáles son las tres leyes ponderales?

¿Qué utilidad tienen para los químicos?

Realice el ejercicio 4.6 relacionado con las leyes ponderales, en su *Manual de actividades*.

Masa atómica y masa molar

Qué sabemos

Tome 30 frijoles del mismo tipo y 30 granos de arroz. Colóquelos en dos recipientes transparentes iguales y conteste las siguientes preguntas.

¿Qué es evidentemente distinto entre el arroz y los frijoles?

¿Qué propiedades extensivas son diferentes entre ambos?

Comente con sus compañeros y compañeras sus respuestas y luego léanlas a su asesor o asesora. Discutan juntos qué aplicaciones puede tener esta actividad.

Hay diferencias entre los frijoles y el arroz. ¿Cuáles son las más evidentes?

A partir de la postulación del modelo atómico de Dalton, los químicos se dedicaron a la tarea de conocer la masa de los átomos. A mediados del siglo XIX esa labor no era nada sencilla, ya que los instrumentos con los que se contaba no eran tan precisos como los actuales. El primero que intentó determinar las masas atómicas de algunos elementos fue Dalton; pero varios años después, en 1860, el científico italiano Stanislao Cannizzaro (1826-1910) logró construir una tabla correcta de masas atómicas para los elementos conocidos.





Así como a una docena corresponden 12 huevos, a un número de Avogadro o mol de huevos corresponderían 6.023×10^{23} piezas.

En la actualidad, se emplea la unidad de masa atómica (uma) para expresar la masa de los átomos; dicha unidad corresponde a 1/12 de la masa del átomo de carbono 12.

El mol es la unidad fundamental de cantidad de materia. Los huevos suelen agruparse por docenas, y las naranjas en gruesas, que equivalen, respectivamente, a 12 y 144 unidades. Para contar cosas tan extraordinariamente pequeñas como los átomos, se necesita un número muy grande. El número de Avogadro (conocido así por ser el científico que realizó los cálculos para determinar cuántas partículas había en cierto volumen de gas) es equivalente a un mol de objetos y un mol de átomos o de moléculas equivalen siempre a 6.02×10^{23} . 1 docena = 12 objetos; 1 mol = 6.023×10^{23} objetos.



El número de Avogadro es un número increíblemente grande, sólo adecuado para contar materia a nivel molecular.

Sabía usted que

El valor del número de Avogadro o mol es tan grande que si, por ejemplo, se apilara un mol de hojas de papel, se formaría una columna que iría desde el Sol hasta la estrella más cercana, Alfa Centauri. Más sorprendente aún: todos los granos de arena que existen en la Tierra no alcanzan a formar un mol; y sin embargo, un mol de partículas de SiO_2 (óxido de silicio o arena) tan sólo equivale a unos 60 gramos de ese material.

El mol es una unidad que nos sirve para conocer el número de partículas que hay en una determinada cantidad de masa. Cuando la masa atómica de un elemento se expresa en gramos, se tiene 1 átomo de C = 12 uma.; 1 mol de átomos de C = 12 gramos (6.023×10^{23} átomos) = 12 gramos un número de Avogadro de átomos del elemento.



Para saber más...

Sobre cómo determinar la masa molar de un compuesto y la concentración molar de una disolución, lea "Masa molar de los elementos y molaridad de una disolución" (III.10), en su *Antología*.

¿Por qué no es igual la masa de un mol de átomos de aluminio que la de un mol de átomos de sodio?

¿Cómo prepararía un litro de disolución 10 u de NaCl?



Realice el ejercicio 3.4 sobre cálculos de masa molar y molaridad, en su *Manual de actividades*.

Fórmulas químicas y sus nombres

Qué sabemos

Responda cuál de las figuras corresponde a la representación gráfica de las siguientes fórmulas químicas. Guíese por el ejemplo.

AgBr (bromuro de plata) =

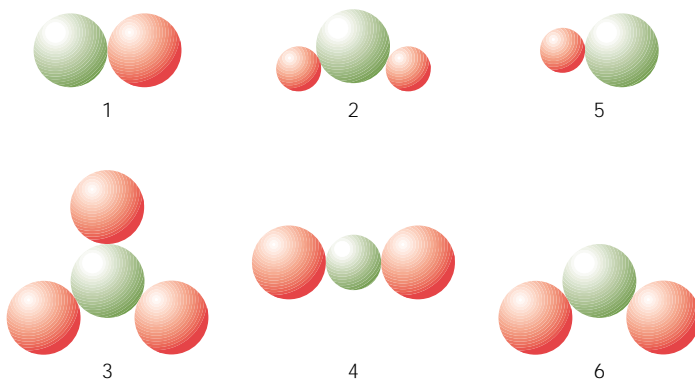
AlCl_3 (cloruro de aluminio) = figura 3

CO_2 (dióxido de carbono) =

$\text{Mg}(\text{CN})_2$ (cianuro de magnesio) =

H_2O (agua) =

$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (sulfuro de amonio) =



Una fórmula química es la representación de una molécula mediante símbolos químicos de los elementos que la componen. Una fórmula ofrece también información sobre el número de átomos que forman la molécula de un elemento o compuesto. Las fórmulas químicas se escriben de acuerdo a varias reglas importantes:

- Para representar el átomo de un elemento se utiliza el símbolo correspondiente. Por ejemplo, el átomo de Oro se representa como (Au) y el del cloro (Cl).
- Si en la formación de un compuesto intervienen más de un átomo de cada elemento, se expresa por medio de subíndices, colocados en el extremo inferior derecho del símbolo del elemento respectivo. Por ejemplo, el ácido nítrico (HNO_3) está formado por un átomo de hidrógeno (H), uno de nitrógeno (N) y tres de oxígeno (O).
- Hay ciertas agrupaciones químicas de elementos que se comportan como si fueran un solo átomo. A estas agrupaciones se les conoce como radicales; el radical nitrato (NO_3^-) del ácido nítrico es un ejemplo de ello.
- También existen algunos radicales con carga positiva. El más conocido es el radical amonio (NH_4^+). Para escribir la fórmula de un compuesto formado por dos radicales, deben respetarse los paréntesis correspondientes. Por ejemplo, la fórmula del sulfato de amonio es $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Los radicales, dependiendo de la carga negativa o positiva que tengan, se clasifican en mono, di, o trivalentes, como se indica en la siguiente tabla.

Radical	Carga	Nombre
SO_4^{2-}	2-	Sulfato
CO_3^{2-}	2-	Carbonato
HCO_3^-	1-	Bicarbonato
PO_4^{3-}	3-	Fosfato
NH_4^+	1+	Amonio

Realice el ejercicio 4.9 sobre nomenclatura de compuestos inorgánicos, de su *Manual de actividades*.

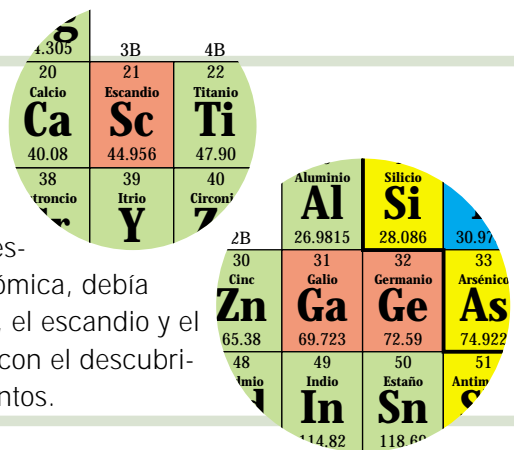
La tabla periódica

Qué sabemos

Es conocido por muchas personas que para consumir agua o frutas y verduras crudas libres de bacterias es necesario agregarles unas gotas o pastillas de desinfectante. Uno de estos productos se emplea ampliamente en todo el país. Comente con sus compañeros y compañeras, vecinos y amigos qué tipo de desinfectante usan para el agua y las verduras y responda las siguientes preguntas.

Sabía usted que

Lo asombroso de la Tabla periódica de los elementos propuesta por Mendeleiev es que incluyó espacios vacíos para colocar elementos entonces desconocidos. Es decir, el investigador dedujo que si las propiedades físicas y químicas de un elemento no correspondían con las del elemento vecino, de acuerdo con su masa atómica, debía faltar junto a él otro elemento (aún no descubierto), como el galio, el escandio y el germanio. Estas predicciones se volvieron realidad años después con el descubrimiento e inclusión inmediata en la tabla periódica de estos elementos.



Para saber más...

Sobre cómo se agrupan los elementos en la Tabla periódica de acuerdo a sus propiedades, lea "Grupos y periodos químicos" (III.11), en su *Antología*.
Elabore un mapa de conceptos a partir de lo que se establece en la lectura.
Incluya ejemplos de elementos para que su mapa quede completo.



Ponga a prueba sus conocimientos

Indique la familia y el periodo de la Tabla periódica donde se ubican los siguientes elementos.

Elemento	Símbolo	Familia / Número	Periodo / Número
Hidrógeno			
Carbono			
Oxígeno			
Cloro			

El átomo, sus modelos



El sodio presente en la sal común confiere un intenso color naranja a la flama.

Qué sabemos

Tome un alambre de cobre de unos 20 cm de largo. Con cuidado acérquelo a la flama de la estufa y observe qué sucede con el color de la flama. Luego tome una cuchara con un poco de sal de mesa y caliéntela en la flama.

¿Se observa algún cambio de color?

¿Por qué cree que cada sustancia hizo cambiar de color distinto la flama?

¿Puede servir esto para distinguir sustancias, por ejemplo, unos metales de otros?

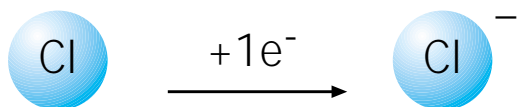
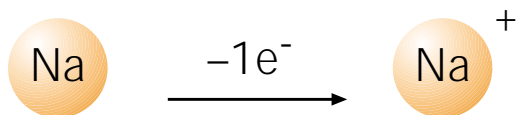
Anote a continuación qué observó y coméntelo con sus compañeros y compañeras. Luego, reflexionen con su asesor o asesora sobre lo que puede interpretarse de esta experiencia.

A diferencia de lo que pensaba Dalton, los átomos sí se pueden dividir en partículas más pequeñas. Los átomos están formados por tres partículas: los electrones, los protones y los neutrones.

Los protones (de carga positiva) y los neutrones (sin carga) se encuentran en la parte central del átomo, llamada núcleo. Los electrones se encuentran afuera del núcleo, tienen carga negativa y una masa muy pequeña. En el núcleo se encuentra prácticamente toda la masa del átomo y tiene carga positiva.

Partícula	Masa (uma)	Carga	Ubicación
Protón	1	+	Núcleo
Neutrón	1	Neutro	Núcleo
Electrón	0.0005	-	Alrededor del núcleo

En un átomo neutro la cantidad de electrones es igual a la de protones. Cuando el número de protones y electrones no es igual, se tiene un átomo con carga eléctrica llamado ion. A los iones positivos se les llama cationes. Cuando la cantidad de electrones es mayor que la de protones, se tiene un átomo con carga negativa llamado anión.



Cuando un átomo neutro gana o pierde electrones se convierte en un ión, es decir, en un átomo con carga eléctrica.

Al número de protones que tiene un elemento se le conoce como número atómico y se le representa con la letra Z. La masa atómica es la suma de protones y neutrones que hay en el núcleo y se representa con la letra A. El número de neutrones que hay en un átomo puede calcularse restando el número de protones (Z) de la masa atómica (A) a través de la expresión:

$$\text{Número de neutrones} = A - Z$$

En la tabla periódica los elementos se colocan en orden creciente del número atómico.

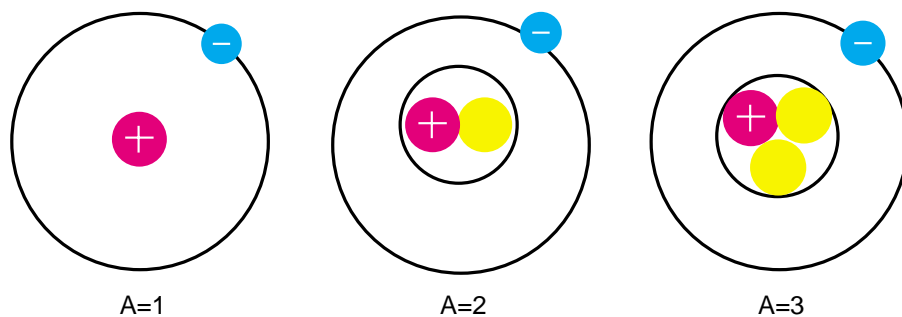
Los isótopos son elementos iguales (por lo tanto tienen el mismo número atómico), pero tienen diferente número de neutrones en el núcleo (por lo tanto varía su masa).

Por ejemplo, en el caso del hidrógeno, se tienen tres isótopos:

Protio: 1 protón y 1 electrón
Si pierde el único un electrón que tiene, se convierte en el catión H⁺, también conocido como protón (que es la única partícula que le resta).

Deuterio: 1 protón + 1 neutrón (en el núcleo) y 1 electrón.

Tritio: 1 protón + 2 neutrones (en el núcleo) y 1 electrón.



El protio, el deuterio y el tritio son átomos con iguales propiedades químicas por tener los tres un electrón. Sin embargo, su masa varía, por variar el número de neutrones en el núcleo.



Para saber más...

Sobre cómo, en 1913, el físico danés Niels Bohr (1885-1962) estableció una hipótesis sobre la estructura atómica, lea "El átomo desde Thomson hasta Bohr" (III.12), en su *Antología*.

¿Qué son las órbitas?

¿Cuántos electrones pueden acomodarse en las primeras órbitas de Bohr?

Cuando los electrones que se mueven en determinadas órbitas son excitados (con el calor de la flama, por ejemplo), podemos lograr que pasen a la siguiente órbita, ya que han recibido energía que se los permite. Al regresar a su nivel normal de energía, y por lo tanto, a su órbita, la energía que absorbieron del calor la liberan en forma de luz de diferentes colores.

¿Cómo relaciona esto con la experiencia que realizó con el metal?



Para saber todavía más...

Realice el experimento 11 del *Manual de experimentos*. Del mismo se concluye que:

- Las partículas de tinte de jamaica pueden difundirse entre las de disolvente por los espacios vacíos que existen en la materia.
- Las partículas, es decir, las moléculas presentes en la mezcla están en constante movimiento, lo cual se comprueba porque, al cabo de un tiempo, las moléculas del colorante de la jamaica se han difundido entre las moléculas de agua, aunque no haya agitación.

Recordemos que

- La materia, en sus tres estados físicos, está constituida por átomos, las unidades básicas que forman a los elementos y a los compuestos. John Dalton estableció el primer modelo atómico basado en sus determinaciones de masa antes y después de una reacción química. Las leyes ponderales establecen las relaciones de masa entre las sustancias y las reacciones químicas.
- La una es la unidad de masa atómica que corresponde a $1/12$ de la masa del carbono 12 . El mol es la unidad con que se mide la cantidad de materia que tiene 6.02×10^{23} unidades. La masa molar de un elemento o compuesto es la masa de un mol de átomos o moléculas expresada en gramos y corresponde al número de Avogadro de partículas en gramos. La molaridad es otra forma de expresar concentración y se expresa como las moles presentes en un litro de disolución.
- Existen varias reglas para escribir correctamente las fórmulas.
- La Tabla periódica vigente consiste de familias y de periodos químicos. Las propiedades físicas y químicas de los elementos metálicos y no metálicos de la tabla permiten conocer mejor los materiales y optimizar su aprovechamiento.
- En el modelo atómico de Bohr, el átomo posee electrones (partículas negativas) que se mueven en órbitas alrededor del núcleo (protón, partícula positiva, y neutrón, partícula neutra). El número de protones define el número atómico Z y el número de protones y neutrones define la masa atómica A .

Qué debemos saber

1. Enunciar los **postulados de Dalton**.
2. Enunciar y aplicar la **ley de la conservación de la masa**.
3. Enunciar y aplicar la **ley de las composiciones constantes**.
4. Enunciar y aplicar la **ley de las proporciones múltiples**.
5. Hacer cálculos de **masa atómica promedio** de un **elemento**.
6. Obtener la **masa molar** de un **átomo** o **molécula**.
7. Reconocer el término **isótopo** y conocer los isótopos de algunos elementos.
8. Conocer el término **mol** y aplicarlo en cálculos de **cantidad de materia**.
9. Reconocer el **número de Avogadro**.
10. Identificar el **número de átomos en una molécula**.
11. Reconocer los principales **aniones y cationes** mono, di y trivalentes.
12. Establecer el nombre o la **fórmula de compuestos** químicos **inorgánicos** comunes.
13. Reconocer los principales **grupos** o **familias** y **periodos** en la **tabla periódica**.
14. Reconocer las principales **partículas subatómicas** y sus propiedades: **electrones, neutrones y protones**.
15. Enunciar brevemente los postulados del **modelo de Bohr** para el átomo.
16. Identificar los términos **masa atómica** y **número atómico**.

Así como para formar una pareja

dos jóvenes se tomarían de la mano, los átomos que forman las moléculas tienen que unirse entre ellos de alguna manera. Son las propiedades de las sustancias y la interacción de la materia con la electricidad y la radiación electromagnética las que nos dan evidencias indirectas de cómo se enlazan los átomos entre sí, a través de distintos modelos. Esos enlaces se rompen para dar paso a la formación de nuevos enlaces durante las reacciones químicas. Entre los varios tipos de reacciones que existen destacan las reacciones ácido-base y las de óxido-reducción. En México, como productor de petróleo, el estudio de la Química orgánica derivada del petróleo es de gran importancia, por lo que en este tema se describen los grupos funcionales que caracterizan esta rama de la Química que estudia, básicamente, a los compuestos derivados del carbono.



Para empezar

Los fenómenos químicos que nos rodean involucran muchas reacciones químicas. Si tenemos agruras, tomamos un medicamento antiácido que nos alivie el malestar, y éste funciona a través de una reacción. Si dejamos un clavo a la intemperie, éste se pone rojo y quebradizo porque se ha oxidado.

Observe las fotografías y trate de responder las siguientes preguntas.

¿Qué otros fenómenos cotidianos recuerda que sucedan a través de una reacción química? ¿Cuántos puede describir brevemente? Comente las respuestas con sus compañeros y compañeras y entre todos hagan una lista de reacciones químicas que hayan visto en sus hogares, trabajo o actividades recreativas.



Leche cuajada.



Clavo oxidado.



Masa de pan leudando



Fermentación del agua de piña.

Procesos comunes que suceden por medio de reacciones químicas.

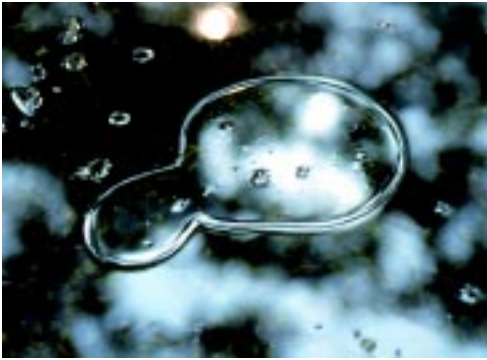
Enlace químico

Qué sabemos

Piense qué pasa cuando se mezclan agua y aceite. ¿Por qué cree que son inmiscibles (que no se mezclan)?

¿Cuál de los dos líquidos utilizaría para limpiarse las manos si están manchadas con grasa? ¿Por qué?

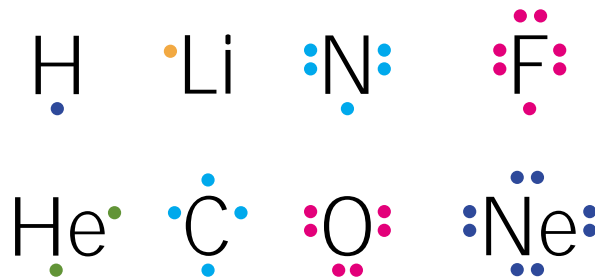
Comente las respuestas con sus compañeros y compañeras, vecinos, familiares y amigos y piensen en otros líquidos que sean muy distintos al agua en su comportamiento. ¿Tendrán éstos algo que ver con el aceite? ¿Por qué?



La diferencia notable en la polaridad de estos dos líquidos (agua y aceite) los vuelve inmiscibles.

En Química se dice que lo “semejante disuelve a lo semejante”, es decir, que las moléculas que tienen cierto parecido en su estructura y comportamiento son más capaces de disolverse unas en otras. La solubilidad y otras propiedades de las sustancias se explican mejor cuando se consideran distintos modelos de enlace, que ayudan a representar y explicar la unión de los átomos en las moléculas.

El conjunto de fuerzas que mantiene unidos los átomos en una molécula se denomina enlace químico. Para entender cómo se forma un enlace hay que partir del modelo atómico de Bohr, donde los electrones se mueven en torno al núcleo describiendo órbitas. Los electrones más cercanos al núcleo son atraídos por éste con mayor fuerza (las partículas de carga opuesta se atraen), que los ubicados en los niveles externos. Los electrones ubicados en los orbitales externos reciben el nombre de electrones de valencia y son los que pueden formar enlaces entre los átomos. Los átomos con el mismo número de electrones de valencia forman una familia en la Tabla periódica. Por ejemplo, el litio, el sodio y el potasio poseen un solo electrón de valencia e integran la familia 1; los elementos de la familia 2 tienen dos electrones de valencia, los de la familia del boro cuentan con tres, y así sucesivamente.



Los electrones de valencia se representan por medio de puntos que rodean el símbolo de los elementos químicos.



Para saber más...

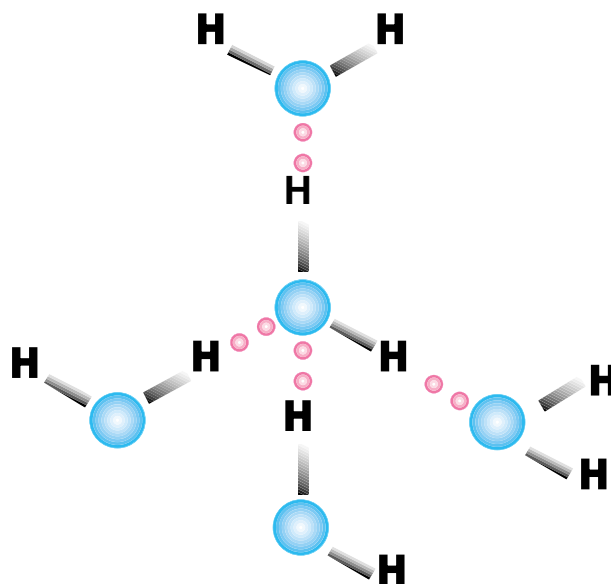
Sobre cómo interactúan los electrones de valencia para formar enlaces, lea “Enlace iónico, covalente y metálico” (III.13), en su *Antología*.

Describe brevemente el enlace iónico. Mencione un ejemplo de sustancia preferentemente iónica.

Describe brevemente el enlace covalente.

El azúcar, la sal y el acero son tres sustancias que tienen en común una cosa. ¿Qué tipo de enlace se da preferentemente en cada una? Explique su respuesta.

En la molécula del agua, aparte del enlace covalente polar que se establece entre oxígeno y los dos hidrógenos, hay una interacción débil entre las moléculas de agua también llamada interacción “intermolecular” y ocurre entre las moléculas, no entre los átomos. Muchas de las extraordinarias propiedades de este líquido son debidas a que la molécula es polar y, por ello, los átomos de hidrógeno de cada molécula se sienten débilmente atraídos por los átomos de oxígeno de las otras moléculas de agua, formando lo que se conoce como puentes de hidrógeno. Esto hace que el agua líquida y sólida tengan una cohesión mayor (con temperaturas de fusión y ebullición más altas; con densidad menor en el sólido, alta capacidad calorífica y alta tensión superficial).



La polaridad y la formación de puentes de hidrógeno en las moléculas de agua son en gran medida responsables de las extraordinarias propiedades de esta sustancia.

Reacciones ácido-base

Los ácidos y las bases forman parte de muchos de los productos que consumimos o utilizamos todos los días.



Qué sabemos

En la cocina y en el baño de nuestras casas, hay una serie de productos muy útiles, como los que se ven en la fotografía. Estas sustancias se separan en dos grandes grupos: ácidos y bases. ¿Puede identificar los ácidos en la fotografía?

¿Puede deducir cuáles de los productos son básicos o alcalinos?

Anote las respuestas y compártalas con sus compañeros y compañeras.

A diario, las personas estamos en contacto con sustancias ácidas. En el estómago hay ácido clorhídrico (HCl) que ayuda a digerir los alimentos, y consumimos alimentos ácidos como el limón y el tomate. Los ácidos son sustancias de sabor agrio, como el del limón o la naranja, que tienen propiedades químicas particulares, por las cuales es posible identificarlos. Los ácidos producen efervescencia cuando se ponen en contacto con ciertos metales, como el cinc, y cambian el color de algunos extractos naturales, como el de la col morada o el té negro.

Hay otras sustancias químicas opuestas a los ácidos y se les llama bases o sustancias básicas. Las bases son compuestos químicos de sabor amargo; tienen la capacidad de formar jabones cuando se mezclan con grasas y aceites. El hidróxido de sodio (NaOH), que es una base, se utiliza en la fabricación de jabón y otros agentes limpiadores, en la producción del papel y para hacer diversos tipos de telas.



Los espermicidas son un ejemplo de anticonceptivos que funcionan a través del equilibrio ácido-base.

Sabía usted que

Los espermicidas, que se utilizan para evitar el embarazo, también son sustancias ácidas o básicas que destruyen a los espermatozoides. En el proceso de reproducción, los ácidos y las bases son muy importantes, porque los espermatozoides pueden sobrevivir muy poco tiempo en el ambiente ácido que hay en la vagina. Para lograr un embarazo, el líquido con el semen libera sustancias que neutralizan el ácido presente. Las jaleas y espumas que se usan como anticonceptivos funcionan porque son capaces de hacer que la vagina esté más ácida o más alcalina, y los espermatozoides mueran con rapidez.

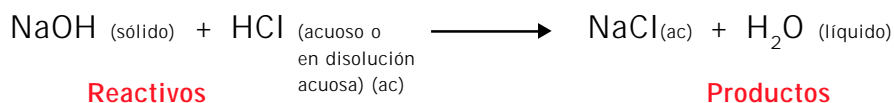


Para saber más...

*Sobre los ácidos, las bases y su identificación, lea "Teoría de la disolución electrolítica y fuerza de los ácidos y bases" (III.14), de su **Antología**.*

Elabore un resumen de la lectura, incluyendo los principales conceptos. Al final anote alguna actividad cotidiana que realice con ácidos y bases.

Cuando se agrega una base (como el hidróxido de sodio (NaOH)) a una disolución de ácido clorhídrico (HCl), ocurre una reacción de neutralización que se simboliza de la siguiente manera.



Una reacción de neutralización es un proceso químico en el cual un ácido reacciona con una base para formar una sal, combinación de un catión y un anión, atraídos por sus diferentes partes como el cloruro de sodio (NaCl), y agua (H₂O).

Como todas las reacciones químicas, las reacciones de neutralización se representan mediante una ecuación química. En la ecuación anterior, los reactivos, que se colocan del lado izquierdo de la flecha, son el ácido y la base que van a reaccionar. Del lado derecho de la flecha, se ponen los productos: una sal y agua.



El ácido acético, presente en el vinagre, reacciona con el bicarbonato de sodio (una base) para formar una sal (acetato de sodio), agua y dióxido de carbono. Lo que sucede es una reacción de neutralización.

Para saber más...

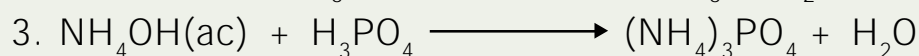
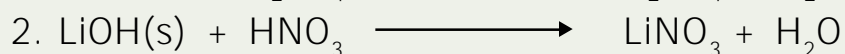
Sobre la información que arroja una ecuación química, lea "Clasificación de las reacciones químicas" (III.15), de su *Antología*.

¿Qué tipos de reacciones químicas existen?

¿Qué símbolos deben incluirse en una ecuación química?

¿Qué son los coeficientes estequiométricos?

Balancee las siguientes ecuaciones de reacciones ácido-base.



Realice el ejercicio 4.8 sobre clasificación y balanceo de reacciones, en su *Manual de actividades*.





Para saber más...

Sobre cómo se relacionan las reacciones ácido-base con nuestra vida cotidiana, lea "Los indicadores ácido-base" (III.16), en su *Antología*.

De acuerdo con la lectura, elabore una historia que incluya personajes que experimenten algunos problemas relacionados con los ácidos y las bases.

Reacciones de óxido-reducción

Qué sabemos

Cuando dejamos un clavo o tornillo a la intemperie, el fenómeno de corrosión por el ambiente acabará formando una sustancia rojiza sobre el metal.

De acuerdo a lo que ya sabe, ¿qué reacciona con el hierro?

¿Cómo se llama el compuesto que se forma?

¿Qué sustancia es la que se oxida?

¿Qué pesa más, el clavo al principio o al final del proceso? ¿Por qué?

Lea las respuestas a sus compañeros y compañeras y juntos discúptanlas con su asesora o asesor.

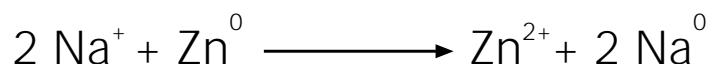
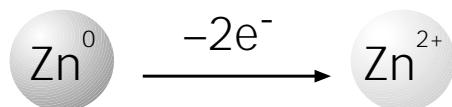
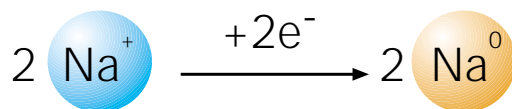
Un metal pierde completamente sus propiedades de brillo, maleabilidad y conducción térmica o eléctrica cuando se oxida.



Cuando ciertos materiales ganan o pierden cargas eléctricas, se pueden producir reacciones químicas. En el momento que los electrones se transfieren de un átomo a otro, los átomos participan en reacciones de óxido-reducción. Estas reacciones son muy

importantes para los seres vivos. Durante el proceso de respiración, la transferencia de energía se lleva a cabo por medio de estas reacciones. Todas las células, incluso las neuronas, son capaces de controlar y regular con gran precisión este tipo de reacciones. Las reacciones reducción-oxidación se caracterizan porque un elemento pierde electrones, mientras otro los gana. Se afirma que el

elemento se oxida si pierde electrones y se reduce si los gana. Siempre que un elemento se oxida, otro se reduce; nunca puede ocurrir una reacción sin la otra.



La pérdida y ganancia de electrones siempre ocurre en un proceso simultáneo. Mientras una especie se oxida (Zn), la otra se reduce (Na).

Para saber más...

Sobre cómo reconocer la oxidación o reducción en los elementos que forman parte de un compuesto, lea "Asignación de números de oxidación", en su Antología, donde estudiará cómo los químicos han establecido, por convención, qué se conoce como números de oxidación. Complete la siguiente tabla.

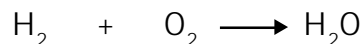


Compuesto	Número de oxidación de los elementos		
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Cu =	N =	O =
S_8	S =		
CH_4	C =	H =	
NaCO_3^{-1}	Na =	C =	O =

En las reacciones de oxidación-reducción, siempre hay un agente oxidante y un agente reductor. El agente oxidante es una sustancia que oxida a otra (el Na en el ejemplo anterior), es decir, que le quita electrones. Ese agente gana los electrones y, por tanto, se reduce. De manera análoga, un agente reductor es una sustancia que reduce a otra (el Zn en la sustancia anterior); con ello pierde electrones, lo cual implica que se oxida.

- Un elemento se oxida cuando su número de oxidación aumenta. (El Zn en el ejemplo anterior.)
- Un elemento se reduce cuando su número de oxidación disminuye. (El Na en el ejemplo anterior.)

Para determinar si los números de oxidación cambian durante una reacción química, se deben reconocer los números de oxidación de los elementos antes y después de la reacción, y compararlos. Si tomamos el ejemplo de la reacción de formación de agua a partir de hidrógeno (H₂) y oxígeno (O₂), podemos observar los cambios:



Número de oxidación 0 0 +1(2) -2(1)

El hidrógeno pasó de 0 a +1: aumentó su número de oxidación, por tanto se oxidó (agente reductor). El oxígeno pasó de 0 a -2: disminuyó su número de oxidación, por tanto se redujo (agente oxidante).



Para saber más...

*Sobre la energía química almacenada en una pila, que puede convertirse en energía eléctrica a través de reacciones de óxido-reducción, lea "Electrólisis" (III.17), en su **Antología**.*

¿Qué estudia la electroquímica?

¿Qué es la electrólisis?

¿Qué es un electrodo?

¿Qué tipos de pilas existen?



Para saber todavía más

Realice el experimento 12 de su *Manual de experimentos*, sobre las reacciones de óxido-reducción.

Al término de la actividad se concluye que:

- No sólo el oxígeno oxida los metales.
- Los metales se oxidan y los no metales se reducen.
- Las sales y los ácidos aceleran el proceso de oxidación del metal.
- La corrosión es un ejemplo cotidiano de reacciones de óxido-reducción.

Sabía usted que

La primera pila fue inventada por el italiano Alessandro Volta, a finales del siglo XVIII. Volta investigó la naturaleza eléctrica de los metales y los colocó ordenados en una serie electroquímica, de metales más activos u oxidables a menos activos (dificilmente oxidables). Al poner dos de ellos en contacto, podía obtener una corriente eléctrica. Descubrió que para que el proceso fuera efectivo, los metales debían tener un medio húmedo y salino para que la transferencia de electrones se diera a través de los electrolitos. La primera pila consistía en delgadas placas de cinc y plata separadas por telas empapadas con agua salada. El resultado de la pila voltaica fue tan impresionante que el mismo Napoleón Bonaparte viajó desde Francia a Italia para felicitar al inventor.

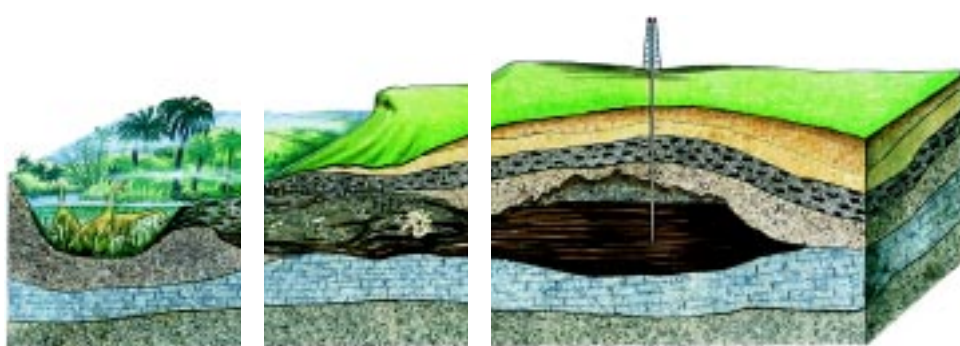
Alessandro Volta inventó la pila eléctrica que funciona por medio de reacciones de óxido-reducción.



Química orgánica, principales grupos funcionales

Qué sabemos

México es un país con grandes recursos petroleros. Del petróleo se obtienen una serie de productos indispensables para la economía. Mencione por lo menos cinco ejemplos de productos o materiales que provengan del petróleo y comente con sus compañeros y compañeras, vecinos y amigos de qué manera los utilizan en su vida cotidiana. Enriquezca su lista al término de la consulta.



1

2

3

Esquema que muestra los diferentes momentos en la formación del petróleo.

- 1. Los organismos mueren y al descomponerse forman parte del suelo.*
- 2. Posteriormente son enterrados por el proceso de sedimentación.*
- 3. Al final se convierten en petróleo, después de millones de años.*

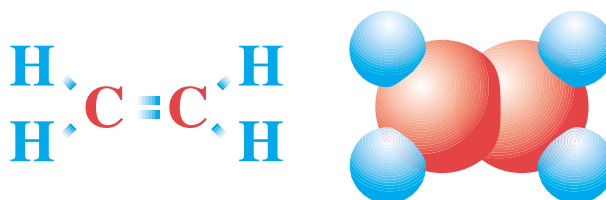
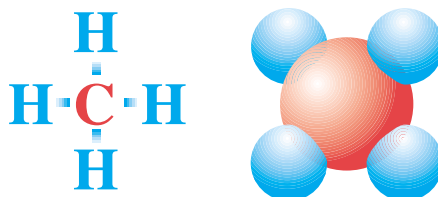
Hace muchos años vivían en la Tierra animales y plantas diferentes de los que ahora habitan en ella. Estos seres vivos dejaron de existir por diversas razones, pero la materia que los formaba quedó enterrada durante siglos y se convirtió en sustancias que dieron lugar a los denominados combustibles fósiles: petróleo,

gas natural y carbón mineral. Los combustibles fósiles son la principal fuente de energía en las sociedades modernas. Se emplean para cocinar en la estufa, para producir la gasolina de los automóviles, para generar electricidad y otros muchos usos. Los combustibles fósiles son recursos naturales no renovables; una vez que se terminan no hay manera de obtenerlos, pues son necesarios miles de años para que se formen naturalmente.

El principal combustible fósil es el petróleo, que contiene una mezcla de hidrocarburos. Los hidrocarburos son compuestos formados por dos tipos de átomos: hidrógeno (H) y carbono (C). Hay una enorme variedad de ellos y su estudio se aborda bajo la Química orgánica. La capacidad de combinación o valencia del carbono es de cuatro, que le permite formar uno, dos o tres enlaces con otro átomo de carbono vecino. En cada enlace se comparten uno, dos o tres pares de electrones, respectivamente, formando enlaces sencillos, dobles o triples. Los átomos de carbono de un hidrocarburo se unen a los átomos de hidrógeno por medio de enlaces sencillos.

Los hidrocarburos se pueden representar por medio de tres tipos de fórmulas:

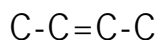
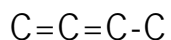
- **Fórmula condensada.** Muestra solamente la proporción en que se encuentran los elementos y no la estructura del compuesto al que pertenecen. Ejemplo: C_2H_6 .
- **Fórmula semidesarrollada.** Indica sólo los enlaces existentes entre los átomos de carbono y el número de hidrógenos que está enlazado a cada átomo de carbono. Ejemplo: CH_3-CH_3 .
- **Fórmula desarrollada.** En ella se muestran todos los enlaces del compuesto, como se observa en la figura siguiente.



En los compuestos orgánicos, el carbono puede formar enlaces simples (dos electrones), dobles (cuatro electrones) y triples (seis electrones). En los tres casos el carbono tiene cuatro electrones de valencia, por lo que su número de combinación es 4.

Ponga a prueba sus conocimientos

Escriba los hidrógenos que faltan para que los carbonos completen su número de combinación (que es 4) en cada caso:



Para saber más...

Sobre la Química orgánica de la que se deriva la actividad petroquímica, lea "Química orgánica" (III.18), de su *Antología*. Al término describa brevemente y anote dos ejemplos de cada tipo de hidrocarburo descrito en la lectura.

Debe incluir información sobre:

-Alcanos

-Alquenos y alquinos

-Hidrocarburos ramificados

-Carbohidratos

-Hidrocarburos cíclicos

-Hidrocarburos aromáticos

-Alcoholes

-Grasas

-Aldehídos y cetonas

-Ácidos carboxílicos

-Ésteres

-Proteínas

Conteste las siguientes preguntas.

¿Qué es un isómero?

Escriba por lo menos tres isómeros del hexano.







¿Por qué se libera calor al quemar combustibles?



Sabía usted que

La droga de uso más generalizado en el mundo es el alcohol etílico o etanol, que actúa directamente sobre el cerebro afectando el sistema nervioso central. Muchas personas creen que el alcohol estimula ciertos comportamientos, pero no es así. El hecho de que la gente, cuando está bajo la influencia del alcohol, se atreva a hacer cosas que no haría en sus cinco sentidos, obedece a que una parte del cerebro está inhibida y por eso no siente vergüenza. Cuando un individuo alcanza el 0.05% de alcohol en la sangre, empieza a sentir los efectos de esta sustancia. Si el porcentaje alcanza el 0.4%, la persona queda inconsciente y si asciende al 0.6%, la persona muere.



Número de bebidas ingeridas rápidamente	Volumen de alcohol en la sangre (%)	Zona afectada del cerebro	Comportamiento
2	0.05 		Euforia, tranquilidad
8	0.2 		Descontrol de las emociones
20	0.4 a 0.5 		Estado de coma

Un pequeño porcentaje de alcohol presente en la sangre es suficiente para alterar el comportamiento de una persona. A medida que aumenta esta concentración, las consecuencias físicas son más graves, al grado, incluso, de provocar la muerte.

Realice el ejercicio 3.9 sobre nomenclatura orgánica, en su *Manual de actividades*.



Para saber más...

Sobre los múltiples productos que se obtienen a partir de la industria petroquímica básica y secundaria, lea "Productos derivados del petróleo" (III.19), de su *Antología*.

Elabore dos listas con diez sustancias importantes obtenidos a partir del petróleo. Incluya sus usos y comente si alguna vez las ha utilizado en su casa o en su trabajo.

Recordemos que

- Los tres modelos principales de enlaces son el iónico, el covalente y el metálico. Enlace iónico: los electrones de los átomos metálicos son cedidos a los átomos no metálicos, con la subsecuente formación de iones que se atraen por fuerzas electrostáticas. Enlace covalente: los electrones de valencia son compartidos por átomos que tienden a completar un octeto de electrones. Enlace metálico: muchos átomos iguales comparten muchos electrones formando capas por las que las cargas eléctricas pueden fluir.
- Las ecuaciones químicas representan procesos químicos que ofrecen información breve y concisa. El método del tanteo es el método de balanceo más sencillo cuando se trabaja con reacciones de síntesis o de tipo ácido-base.
- Los ácidos son electrólitos que se disocian en agua y forman el catión H^+ . Las bases, al disolverse en agua, producen el ión OH^- . La acidez de una disolución depende de la concentración molar de los iones H^+ y esto se mide usando la escala de pH. Cuando un ácido reacciona con una base, se produce una reacción de neutralización, cuyos productos son una sal y agua. Durante esta reacción también se libera energía en forma de calor.
- Los metales y los electrólitos conducen la electricidad. En los primeros, la conductividad eléctrica se debe a los electrones libres. En los segundos, los cationes y aniones participan en la conducción. En las reacciones de óxido-reducción, un elemento pierde electrones mientras que otro los gana. La electrólisis y el funcionamiento de las pilas se basan en reacciones de óxido-reducción.
- La mayoría de los combustibles están formados por compuestos de carbono e hidrógeno llamados hidrocarburos. De ellos se obtienen otras sustancias como alcoholes, aldehídos y cetonas. El petróleo es una importante materia prima de diversos productos: gasolina, polímeros, disolventes y medicamentos. Las moléculas que forman los alimentos (grasas, carbohidratos, proteínas) también son combustibles que proporcionan la energía necesaria para vivir.

Qué debemos saber

1. Conocer y aplicar el concepto de **enlace químico**.
2. Describir cómo ocurre el **enlace iónico** y dar ejemplos.
3. Explicar cómo ocurre el **enlace covalente** y dar ejemplos.
4. Determinar cuáles son los **electrones de valencia**.
5. Reconocer un **ácido** y una **base**.
6. Plantear y realizar el **balanceo** de una **reacción de neutralización**.
7. Estimar el **pH** de un **ácido**, de una **base** y de una **sustancia neutra**.
8. Citar ejemplos cotidianos de **reacciones ácido-base**.

9. Clasificar y leer la **información contenida en las reacciones químicas**.
10. Balancear reacciones químicas sencillas por el **método de tanteo**.
11. Calcular la **concentración molar** de una **disolución**.
12. Identificar las principales **reacciones de óxido-reducción**.
13. Asignar **números de oxidación** a los elementos de una reacción.
14. Distinguir al **agente oxidante** y al **agente reductor** en una **reacción red-ox**.
15. Citar ejemplos cotidianos de **reacciones red-ox**.
16. Reconocer y nombrar **compuestos** sencillos que incluyan **grupos funcionales orgánicos (alcanos, alquenos, alcoholes, ácidos carboxílicos, aldehídos cetonas y ésteres)**.
17. Identificar y nombrar los principales **productos derivados del petróleo**.

Qué aprendimos

Al inicio de esta unidad se plantearon varios propósitos. Veamos a través de qué actividades se lograron.

La materia es aquello de lo que está formado el Universo.

- A través de los textos del *Libro del adulto* y de su *Antología* aprendió que la materia, la energía y el cambio son los campos de estudio de la Química y que gracias a esta ciencia se tiene una gran cantidad de sustancias y materiales sintéticos que no existían antes. Entre los procesos que se estudiaron destacan los fenómenos químicos cotidianos que incluyen a las combustiones, fermentaciones y mezclas efervescentes. Por medio de ejercicios y experimentos comprobó que, como toda ciencia cuantitativa, la Química se apoya en mediciones de la materia, por medio de instrumentos que miden propiedades como la masa, la temperatura, el volumen y la densidad, entre otras. Para facilitar el estudio de esta disciplina, se hizo una breve introducción a la nomenclatura, que resulta indispensable para la comprensión y escritura de fórmulas químicas.

Diversidad de las formas naturales, sus características.

- Por medio de los textos del *Libro del adulto* y de su *Antología* recordó y amplió su información sobre las características de los tres estados de la materia, las transiciones de fase y los puntos críticos a los que éstas ocurren. De allí se pasó a las diferentes formas en que se presenta la materia a través de tres ejemplos muy importantes: el aire como mezcla, el agua como compuesto y el oxígeno como elemento. Integrados a estos temas, por medio de ejercicios, se revisaron los conceptos de concentración porcentual, solubilidad, métodos de separación de mezclas y reacciones del oxígeno con los metales y los no metales. Con el experimento pudo comprobar que las mezclas acuosas forman parte de nuestra vida cotidiana, ya que están presentes tanto en los alimentos como en otros procesos y actividades que realizamos diariamente.
- En sus lecturas del *Libro del adulto* y de su *Antología* hizo un interesante recorrido a través de la historia de los modelos atómicos. Desde Dalton

hasta Bohr, los científicos fueron encontrando nuevas evidencias que fundamentan al modelo de átomo como partícula formada por electrones, protones y neutrones. Aprendió que el mol químico es un número y herramienta muy importante para los químicos y, por medio de varios ejercicios y problemas, completó el estudio de temas como la masa molar, la concentración molar y las leyes ponderales. Por medio del experimento observó una de las evidencias macroscópicas por la que en las partículas existen espacios que pueden ser ocupados por otras: la difusión.

Las reacciones químicas.

- En las lecturas del *Libro del adulto* y de su *Antología* pudo establecer la correlación entre la energía química que se libera o se absorbe en una reacción, por medio de los modelos de enlace. En el rompimiento y en la formación de los enlaces covalentes o iónicos, la energía forma parte indispensable que hace posible la transformación de unas sustancias en otras nuevas. Como ejemplos relevantes de este tipo de cambios se estudiaron las reacciones ácido-base y las de óxido-reducción, de las que también se realizó una actividad experimental de apoyo. Finalmente, la importancia que tiene para México el petróleo y la industria petroquímica se vio reflejada en el estudio de los principales grupos funcionales orgánicos, cuya nomenclatura se repasó con detalle en el *Manual de actividades*.

Como sugerencia, le recordamos que hay lecturas relacionadas con esta unidad en su *Revista*, como son: "El decálogo del vidrio" y "La esfera que cayó del cielo".

Nuestros avances

I

Revise las cuatro secciones **Recordemos que**, que aparecen al término de cada tema de esta unidad.

II

¿Conoce el significado de las siguientes palabras? Si no es el caso, búsquelas en su *Diccionario científico*:

Materia, átomo, molécula, energía, metal, medicamento, vacuna, géiser, glucosa, levadura, bacteria, moho, magnitud, balanza, volumétrico, elemento, compuesto, natural, sintético, plástico, disolvente, gas, sólido, líquido, aire, agua, mezcla, oxidación, corrosión, electrólisis, fluido, incompresible, cristal, cohesión, ponderal, modelo, símbolo, periódico, electrón, protón, enlace, neutrón, molaridad.

III

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple. Busque en el apéndice de este libro si su respuesta fue la correcta.

- Para generar un proceso de combustión en un incendio se requiere de:
 - Comburente, aire y combustible.
 - Hidrocarburo, oxígeno y combustible.
 - Comburente, oxígeno y calor.
 - Combustible, oxígeno y calor.
 - Hidrocarburo, oxígeno y comburente.
- ¿Cuál es un ejemplo de mezcla?
 - El fósforo.
 - La sal.
 - El agua.
 - El cloro.
 - El aire.
- Un mol de H_2O equivale a 18 gramos, por lo que 2.5 moles de H_2O equivalen a:
 - 27 gramos.
 - 36 gramos.
 - 180 gramos.
 - 45 gramos.
 - 25 gramos.
- Al agregar gotas de tinta en un vaso con agua, al cabo de cierto tiempo, ésta queda coloreada. ¿Cómo explica este fenómeno?
 - Se forma una nueva sustancia.
 - Cambian de color las moléculas del agua.
 - Las partículas de tinta se introducen en las moléculas de agua.
 - Las partículas de tinta se distribuyen entre las de agua.
 - Hay una reacción química.
- El átomo está formado principalmente por:
 - Isótopos y electrones.
 - Partículas alfa y protones.
 - Electrones, protones y neutrones.
 - Neutrones y protones.
 - Rayos gamma y electrones.
- ¿Cuál es un ejemplo de elemento?
 - El agua pura.
 - La sal.
 - El aire.
 - El fuego.
 - El oxígeno.
- Las fórmulas correctas del ácido sulfúrico e hidróxido de potasio son, respectivamente:
 - H_2SO_4 , KOH.
 - H_2SO_3 , NaOH.
 - H_2SO_4 , $K(OH)_2$.
 - HSO_3 , KOH.

8. Los hidrocarburos están formados por _____ e hidrógeno.
- Oxígeno.
 - Nitrógeno.
 - Carbono.
 - Cloro.
 - Sodio.

IV

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple sobre los experimentos que realizó en su *Manual de experimentos*. Busque en el apéndice de este libro si su respuesta fue la correcta.

- En el experimento 9, sobre combustión, los residuos negros que quedan en el plato sometido a calentamiento corresponden a:
 - Dióxido de carbono.
 - Carbón.
 - Monóxido de carbono.
 - Metano.
- Indique cuáles de las siguientes características corresponden a una mezcla homogénea:
 - Sus componentes forman una sola fase.
 - Sus componentes se distinguen a simple vista.
 - Si se toman diferentes muestras de la mezcla, la proporción de sus componentes no es la misma.
 - Sus componentes no pueden separarse por filtración.
 - 1 y 4.
 - 2 y 3.
 - 2 y 4.
 - 1 y 3.
- Un isótopo es:
 - Un átomo con distinto número de electrones, pero igual número de neutrones en el núcleo .
 - Un átomo con partículas alfa, siempre radiactivo.
 - Un átomo con igual número de electrones, pero distinto número de neutrones en el núcleo.
 - Un átomo que carece de partículas en el núcleo.
- En una ecuación de óxido-reducción, el número de electrones que pierde el agente reductor debe _____ al número de electrones que gana el agente oxidante.
 - Ser mayor.
 - Ser igual.
 - Ser menor.
 - Ser diferente.

Apéndice

Respuestas a las preguntas de opción múltiple.

Unidad 1

III

- 1 e
- 2 c
- 3 d
- 4 e
- 5 d
- 6 a
- 7 d
- 8 a

IV

- 1 c
- 2 c
- 3 c
- 4 a

Unidad 2

III

- 1 b
- 2 b
- 3 d
- 4 d
- 5 a
- 6 b
- 7 c
- 8 c

IV

- 1 b
- 2 a
- 3 c
- 4 d

Unidad 3

III

- 1 d
- 2 e
- 3 d
- 4 d
- 5 c
- 6 e
- 7 a
- 8 c

IV

- 1 b
- 2 a
- 3 c
- 4 b

HOJA DE AVANCES MÓDULO PROPEDEÚTICO DE CIENCIAS NATURALES

Nombre del adulto

Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)

R F E o C U R P

Nivel

Unidad 1 La ciencia

Leí y comprendí los temas correspondientes de la *Antología*.

Realicé satisfactoriamente los experimentos del *Manual de experimentos*.

Resolví las actividades propuestas para esta unidad en el *Manual de actividades*.

Participé en el desarrollo de las otras actividades y resolví satisfactoriamente el apartado de Nuestros avances.

Fecha

Nombre y firma del asesor

Unidad 2 El movimiento

Leí y comprendí los temas correspondientes de la *Antología*.

Realicé satisfactoriamente los experimentos del *Manual de experimentos*.

Resolví las actividades propuestas para esta unidad en el *Manual de actividades*.

Participé en el desarrollo de las otras actividades y resolví satisfactoriamente el apartado de Nuestros avances.

Fecha

Nombre y firma del asesor

Unidad 3 Estructura de la materia

Leí y comprendí los temas correspondientes de la *Antología*.

Realicé satisfactoriamente los experimentos del *Manual de experimentos*.

Resolví las actividades propuestas para esta unidad en el *Manual de actividades*.

Participé en el desarrollo de las otras actividades y resolví satisfactoriamente el apartado de Nuestros avances.

Fecha

Nombre y firma del asesor

Fuentes iconográficas

- Araiza Ramírez, Martha, et al. **Química II, guía para el alumno**. México, Universidad Autónoma de Puebla, 1998, p. 147.
- Atlas de Anatomía, el cuerpo y la salud**. Madrid, Cultural de Ediciones, 1995, p. 82.
- Atlas de Astronomía, descubrir el universo**. Barcelona, Cultural de Ediciones, 1997, pp. 13, 30.
- Atlas de Botánica, el mundo de las plantas**. Madrid, Cultural de Ediciones, 1995, pp. 9, 17, 23, 43.
- Atlas de Ecología, nuestro planeta**. Madrid, Cultural de Ediciones, 1995, pp. 8, 14, 29, 30, 31, 64, 66, 68, 70, 71, 72, 77, 79, 81, 82, 85, 87, 89, 90, 107.
- Atlas mundial del medio ambiente**. Madrid, Cultural de Ediciones, 1995, pp. 15, 100.
- Baldor, A. **Álgebra**. México, Publicaciones Cultural, 1983, p. 112.
- Between Worlds, Contemporary Mexican Photography**. Amsterdam, New Amsterdam, 1990, p. 121.
- Burnie, David. **Luz**. México, Fernández Editores, 1992, pp. 6, 22, 23.
- Ceballos, Gerardo, et al. **Diversidad de Fauna Mexicana**. México, CEMEX, 1993, pp. 20, 38, 44.
- Cid, Felipe. **Historia de la Ciencia**. Barcelona, Editorial Planeta, 1979, vol. 2, pp. 28, 33, 151, 159, 196, 215, 228, 274.
- Cid, Felipe. **Historia de la Ciencia**. Barcelona, Editorial Planeta, 1979, vol. 2, pp. 28, 33, 151, 159, 196, 215, 228, 274.
- Ciencias Naturales y Desarrollo Humano. Sexto grado**. México, Secretaría de Educación Pública, 1999, pp. 8, 10, 11, 33, 62, 63, 71, 96, 135, 140, 142, 179.
- Ciencias Naturales. Quinto grado**. México, Secretaría de Educación Pública, 1998, pp. 23, 49, 77.
- Crops of the Future**. México, Empresas La Moderna, 1996, pp. 56-57, 85, 157.
- Couper, Heather, et al. **Atlas Visual del Espacio, un atlas ilustrado de nuestro universo**. México, Editorial Diana, 1993, pp. 14, 26, 28, 54.
- Diccionario Visual Altea del Cuerpo Humano**. Madrid, Dorling Kindersley/Altea, 1991, pp. 13, 26, 27, 34, 35, 49, 51, 53, 55, 56, 57, 59.
- Diccionario Visual Altea del Universo**. Madrid, Dorling Kindersley/Altea, 1993, pp. 7, 26, 32, 34, 35, 37.
- Dirzo, Rodolfo. **Diversidad de Flora Mexicana**. México, CEMEX, 1994, pp. 42, 76, 88, 90, 116, 120, 128, 132, 136, 138, 141, 142, 152, 169, 170, 182, 184, 186, 190.
- Dodson, Peter. **An Alphabet of Dinosaurs**. Nueva York, Byran Press Visual Publication, 1995.
- Enciclopedia Metódica: Ciencias y Tecnología**. Colombia, Editorial Larousse, 1996, vol. 2, pp. 2, 10, 164, 168, 215, 251.
- El mejor libro de preguntas y respuestas para los niños**. Madrid, Libérica, p. 61.
- El Estado de Sonora**. México, Secretaría de Turismo/Grupo Azabache, 1992, pp. 24-25, 54-55, 68-69, 86, 92, 101, 105, 130.
- Experimenta con el cuerpo humano**. Madrid, SM Saber, 1994, p. 17.
- Deibler Finke, Gail. **Urban Identities**. Nueva York, Madison Square Press, 1998, pp. 77, 81, 104, 122, 126.

- Farb, Peter. **El bosque**. México, Ediciones Culturales Internacionales Time Life, 1980, pp. 90, 147.
- Fererstone Barna, Leslie, et al. **Illustrated Book of Questions & Answers**. Nueva York, Publications International, 1996, pp. 14, 21, 42, 45.
- Graham, Nick. **Human Body**. Nueva York, Ladybird, 1996, pp. 7, 20.
- Grant, Neil. **Atlas Visual de los Descubrimientos**. México, Editorial Diana, 1992, pp. 20, 21, 22, 51.
- Historia. Quinto grado**. México, Secretaría de Educación Pública, 1994, pp. 10, 47.
- Mi primer libro de animales**. México, Publicaciones CITEM, 1992.
- Norman, David, et al. **Los dinosaurios**. Madrid, Dorling Kindersley/Biblioteca Visual Altea, 1992, pp. 13, 58.
- Oxford, Minireference Science**. Oxford, Oxford University Press, 1993, pp. 99, 108, 188, 195, 208.
- Taylor, Barbara. **Atlas Visual de los Animales**. México, Editorial Diana, 1992, pp. 25, 55.
- The Visual Dictionary of Animals**. Eyewitness Visual Dictionaries. Londres, Dorling Kindersley Book, 1991, pp. 10, 12, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 35, 36.
- The Visual Dictionary of Plants**. Eyewitness Visual Dictionaries, Londres, Dorling Kindersley Book, 1992, pp. 5, 15, 18, 26, 32, 33, 35, 42, 47.
- Vallarta Inside**. México, Editorial Unicornio, p. 11.
- Setford, Steve. **Gran Enciclopedia de Bolsillo: La ciencia**. Madrid, Dorling Kindersley, 1996, p. 151.
- Van Rose, Susanna. **Volcanes**. Madrid, Dorling Kindersley/Altea, 1993, pp. 18, 21, 23, 24, 25, 34, 46, 52.
- Wound, Laurence. **Los Insectos**. Madrid, Dorling Kindersley/Altea, 1992, pp. 9, 59.

Revistas

El milenio teotihuacano. México, Editorial Jilguero/CONACIULTA, 2000, vol. 4, p. 33.

Escala. México, **Aeroméxico**, enero 1998, pp. 48, 101.

EP[S], el país semanal. Madrid, núm. 1260, domingo 19 de noviembre del 2000, p. 28; y núm. 1263, domingo 10 de diciembre de 2000; p. 25.

I.D. The International Design Magazine. Nueva York, Magazine Publications, L.P., julio/agosto 1997, pp. 64, 94.

Magazine Deportivo, la excelencia editorial. México, Arba Editorial Deportiva Especializada, marzo 1998, año 10, núm. 112, p. 59.

Muy especial. Madrid, G y J España Ediciones, sep/oct 2000, núm. 49, pp. 18, 59, 71.

National Geographic. Washington, National Geographic, vol. 182, núm. 5, noviembre 1992, p. 39.

Time, the century's greatest minds. Nueva York, Time Inc., marzo 29, 1999; pp. 38, 67, 68, 81, 97, 98.

Latinamerican Arms Race, abril 14, 1997.

75th Anniversary Issue, marzo 9, 1998, pp. 53, 77.

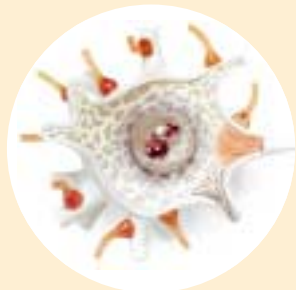
Una mirada a la ciencia. Antología de la revista ¿Cómo ves? México, UNAM, 2000, pp. 22, 23, 32, 33, 59.



Libro del adulto 1 Propedéutico de Ciencias Naturales se terminó de imprimir en marzo de 2001, en los talleres de

La edición consta de ejemplares más sobrantes para reposición.

En su formación se utilizaron los tipos Trade Gothic y Matrix Script.



*L*as Ciencias Naturales tienen como propósitos esenciales conocer y explicar el mundo que nos rodea. El conocimiento y las explicaciones científicas se distinguen de otras formas de conocimiento y explicación, porque éstas están basadas en evidencias que deben ser comprobadas. Finalmente, la ciencia es una forma de ver el mundo. Una forma de ver poderosa, una forma que, como usted sabe, ha transformado al mundo.

El resultado de esa transformación es que nos plantea problemas completamente nuevos. ¿Cuándo empieza la vida? ¿Existen seres extraterrestres? ¿Cómo se cura el SIDA? ¿Cuántas plantas y animales se están extinguiendo? ¿Por qué vuela un avión? ¿Por qué hay terremotos? ¿Cómo reducir la contaminación?

En este módulo daremos respuesta a algunas de estas preguntas, relacionaremos el conocimiento científico con el cotidiano, realizaremos experimentos con materiales presentes en todas las cocinas, conoceremos el lenguaje de la ciencia, reconoceremos algunas de sus fronteras, aprenderemos a resolver problemas. Todo lo anterior sin dejar de lado el estudio formal de las ciencias, que le permitirán avanzar en sus estudios a la enseñanza media superior.



**INSTITUTO
NACIONAL PARA
LA EDUCACIÓN
DE LOS ADULTOS**

SEP