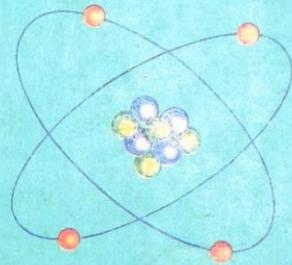


DESCUBRAMOS EL MUNDO



GUIA DEL MAESTRO

CIEN - Ciencia integrada para la educación básica

4

PROYECTO CIEN

Ciencia Integrada para la Educación Básica
realizado por EDITORIAL NORMA

Participaron en la elaboración de este proyecto:

Programación *SEVERIANO HERRERA*. Licenciado en Biología y Química. Magister en Administración Educativa.

Redacción *ISABEL SANABRIA DE AREVALO*. Institutora, Licenciada en Biología y Química, Master en Ciencias.

YOLANDA DE BULA. Institutora, Licenciada en Matemáticas y Física.
MIRIAM RODRIGUEZ. Institutora, Licenciada en Biología y Química.

Ilustraciones. *JAIRO RIBERO, JORGE LANGLAIS, OFELIA ACOSTA*.

Consultoría Científica:

Dr. Eduardo Aguilar.
Dr. Jesús Ugalde V.
Dr. Jorge Arias R.

Descubramos el Mundo

GUIA DEL MAESTRO

PROYECTO CIEN

LIBRO 4

(Cuarto Nivel de la Educación Básica)

INSTITUTO TECNOLÓGICO
BIBLIOTECA
BARRANQUILLA

Editorial Norma
Bogotá - Colombia

El Libro 4 del Proyecto CIEN, encuadernado para comodidad del maestro en un solo volumen con la presente *Guía*, es continuación del estudio de las ciencias que se inició con los Libros anteriores. En las páginas de la *Guía* encontrará usted todas las indicaciones necesarias para su utilización en la escuela.

El Proyecto CIEN consta de un libro para cada uno de los seis primeros niveles de la educación básica, las correspondientes Guías del Maestro, y ciertos materiales suplementarios (ayudas audiovisuales) que se irán ofreciendo paulatinamente a los maestros.

Copyright © 1975 por Editorial Norma
Prohibida la reproducción total o parcial
sin permiso del editor.

IMPRESO EN COLOMBIA
PRINTED IN COLOMBIA



CONTENIDO

<i>Unidad</i>	Guía del Maestro página	Libro del Alumno página
1 ¿Podemos medir el tiempo?	1	6
2 ¿Cómo son los animales?	6	18
3 El sistema solar	16	34
4 El interior de la Tierra	22	50
5 Cómo aprovechamos el movimiento	29	62
6 Los cambios físicos y químicos	33	74
7 La alimentación en los seres vivos	40	88
8 El cuidado de nuestro cuerpo	46	98

UNIDAD 1

¿Podemos medir el tiempo?

El empleo de las mediciones ha sido uno de los pilares fundamentales en la interpretación de los fenómenos científicos y en las generalizaciones cuantitativas de la ciencia.

A través de los cursos anteriores los niños se han familiarizado con las mediciones básicas del espacio y la masa. En esta primera unidad del presente libro hacemos la introducción cuantitativa de la magnitud *tiempo*, importante en la determinación de las velocidades y la duración de los acontecimientos. Se empieza con conceptos que ya están en la mente del niño y que ha adquirido, intuitivamente, por sus observaciones y experiencias directas con el mundo, como son lo "nuevo" y lo "viejo". De aquí se llega a las ideas de "temprano" y "tarde", también ya familiares a los niños de 10 años, para combinar entonces las ideas de cambio con las de tiempo. Se da una ojeada rápida a los instrumentos que se emplearon en la antigüedad para medir el tiempo, para luego hacer énfasis en los instrumentos de hoy, los relojes mecánicos, que se fundamentan en los patrones de rotación y traslación de la Tierra alrededor del Sol y llegar, por último, a los patrones horarios que miden el tiempo en nuestra época.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- * Relacionar los conceptos nuevo y viejo con el tiempo.
- * Relacionar los conceptos temprano y tarde con un acontecimiento o pauta de comparación.
- * Entender que los cambios se suceden en el tiempo.
- * Conocer la unidad hora, sus fundamentos y subdivisiones.
- * Aprender a calcular la hora en diferentes lugares del mundo.
- * Relacionar la hora con los meridianos y la posición del Sol.

2. Actitudes

- * Reconocer la importancia del buen empleo del tiempo en nuestra vida.
- * Acostumbrarse a medir el tiempo en cada actividad.
- * Reconocer la necesidad de distribuir el tiempo adecuadamente.

3. Destrezas

- * Ejercitarse en las lecturas del reloj.
- * Construir modelos de reloj.
- * Interpretar el planisferio y sus relaciones con los meridianos.
- * Calcular la hora según el meridiano 0 o de Greenwich.

CONCEPTOS CIENTÍFICOS

- * Los seres recién nacidos o las cosas recién hechas, se consideran nuevos.
- * Las cosas usadas y los seres adultos se consideran viejos.
- * Cuando una acción sucede antes o después de un acontecimiento que sirve de referencia, se habla de temprano o tarde.
- * La duración de los cambios se pueden medir en unidades de tiempo.
- * El día solar y el año son unidades de tiempo que se basan en los movimientos de rotación y traslación de la Tierra.
- * El meridiano 0 grados o de Greenwich da la pauta para el cálculo de la hora mundial.
- * La hora se subdivide en minutos y segundos.
- * Los relojes son aparatos que miden las horas.
- * Los almanaques permiten la medición del año en días, semanas y meses.

INFORMACION PARA EL MAESTRO

El cambio es lo que nos hace sentir el tiempo y nos da una base para medirlo. El cambio implica el surgimiento de algo nuevo, la modificación de algo existente o su desaparición o pérdida.

El hombre se ha ingeniado muchos medios de medir el tiempo. Para disponer de una unidad o patrón de tiempo es necesario poder registrar un fenómeno periódico que se presente a intervalos regulares.

La medida de tiempo se basó en el movimiento de traslación y rotación de la Tierra.

La unidad primitiva del tiempo fue el día. Para los primeros hombres el tiempo comenzaba de nuevo en cada amanecer. El día se basa en el movimiento de rotación de la Tierra.

El año se basa en el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol.

Para medir el tiempo empleamos los relojes y los calendarios; estos nos permiten asignar un

tiempo determinado a los acontecimientos que están sucediendo ahora.

Los relojes pueden ser naturales y mecánicos. Los naturales tienen en cuenta la luz del Sol: por la altura del Sol se puede averiguar la hora, para ello se ha construido el reloj de Sol; éste consta de una aguja oblicua que durante el día proyecta su sombra sobre un cuadrante convenientemente dividido. Estos relojes no prestan utilidad alguna durante la noche ni en los días nublados.

Los relojes mecánicos son como el de pared, el de bolsillo, arena, agua, etc.

El año y el día son unidades naturales, las demás unidades son arbitrariamente ideadas por el hombre.

1 año	= 365 días	= 12 meses
1 mes	= 30 días	
1 día	= 24 horas	
1 hora	= 60 minutos	
1 minuto	= 60 segundos.	



2

Los relojes se emplean para medir intervalos cortos de tiempo: horas, minutos y segundos.

Los calendarios se usan para medir intervalos largos de tiempo: años.

El globo terráqueo está dividido por líneas que pasan a través de los polos. Estas líneas son imaginarias y se denominan *meridianos*. Los meridianos están espaciados a distancias iguales y se usan para localizar un determinado lugar.

El meridiano 0°, llamado también primer meridiano o meridiano de Greenwich, y que pasa cerca de Londres, se ha tomado como punto de partida para la enumeración de los otros meridianos tanto hacia el oriente como hacia el occidente.

Cuando los rayos solares caen directamente sobre un meridiano es el mediodía en todas las regiones situadas sobre este meridiano, y medianoche en el meridiano completamente opuesto.

Cuando el Sol está directamente sobre cualquier meridiano se dice que son las 12 meridiano (12 M.). Después de las 12 M. se dice P.M. o sea

pasado el meridiano y antes de las 12 M. se dice A.M., antes del meridiano; por ejemplo si son las 9 de la mañana se dice 9 A.M.; si son las 4 de la tarde se usa 4 P.M. A medida que cada región pasa por la posición medianoche comienza allí un nuevo día.

Hace años, cada ciudad tenía su propia hora. Cada región ponía su reloj a las 12 del medio día, o sea el momento en el cual aparece el Sol en la parte más alta, en cada una de ellas, por tanto se presentaba grandes confusiones. En 1883 se trató de unificar la hora en toda la superficie terrestre y se determinaron las áreas denominadas zonas de tiempo, de esta manera sabiendo la hora de un lugar determinado se puede hallar la hora en otra región situada a grandes distancias, para ello se ha tomado como base el primer meridiano.

Como la Tierra tarda 24 horas en dar una vuelta completa de 360 grados sobre su eje, la simple división de 360° por 24 nos muestra que a cada hora corresponde un recorrido de 15°, o sea que por cada 15° hay una hora de diferencia. Si en el meridiano 0° son las 10 A.M. en el meridiano 15° oriente serán las 11 A.M. y en el meridiano 15° occidente serán las 9 A.M.

En las regiones que están al oriente del primer meridiano, la hora está adelantada y en las que están situadas al occidente del mismo la hora está atrasada.

En el meridiano 180° está la línea internacional de cambio de fecha. Al occidente de esta línea la fecha es un día más que al oriente de la misma.

Podemos averiguar la edad de un ser teniendo en cuenta la fecha de su nacimiento y el día de hoy. Los seres vivos tienen diferente tiempo de duración; por ejemplo el caballo puede vivir de 20 a 30 años. Los cerdos y las ovejas llegan a los 20 años. El ganado vacuno rara vez llega hasta los 20, con excepción del cebú que tiene un promedio de vida de 10 años más; los perros duran de 5 a 15 años. Los gatos de 7 a 15 años. El rinoceronte vive hasta 50 años; el león de 20 a 30 años; la zorra, la ardilla y el conejo de 8 a 10 años. El elefante alcanza a vivir más de un siglo; el ratón 5 años, la ballena vive 30 años; los loros llegan hasta los 60 años, las águilas y el cóndor viven hasta 60 años, los canarios pueden vivir hasta 25 años.

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

Página 6. Entable con los niños una discusión sobre los conceptos "nuevo" y "viejo". Las ideas consignadas en el libro pueden servirle de orien-

tación. Discútanse también las preguntas de la segunda columna de la página. Deje que los niños expresen libremente sus ideas sobre ellas. ¿Cómo consideran ellos que el tiempo tenga que ver con lo "nuevo" y lo "viejo"?

El ejercicio del pie de la página servirá para traer a discusión los conceptos *pasado*, *presente* y *futuro*. Hágales caer en la cuenta de que estos conceptos tienen valor cuando se les relaciona con algún acontecimiento. En el ejemplo ilustrado en el libro el acontecimiento es el nacimiento del pollito. Después de éste será un adulto y antes fue un huevo fecundado.

Página 7. También los conceptos *temprano* y *tarde* toman valor cuando se les compara con algún acontecimiento. ¿Con cuál acontecimiento comparan los niños las acciones de las dos ilustraciones? (En este caso el comienzo del día—salida del Sol—da la pauta.)

El experimento 1.2 servirá para que los niños tomen más conciencia de los casos conocidos por ellos que ocurren tarde o temprano con relación al día, a la vida del individuo, al mes o al año. Es importante que ellos noten la relación. Después de 5 minutos de haber dado la señal para comenzar el ejercicio, dé otra para terminarlo. Deles, además, unos minutos para el intercambio de listas y luego proceda a la discusión con todo el grupo. Los problemas propuestos servirán para recalcar sobre los conceptos estudiados.

Página 8. A través de la serie los niños se han familiarizado con la idea de los cambios. Aquí se quiere que relacionen, cuantitativamente, los cambios con el tiempo.

Experimento 1.3. Debe hacerse en equipos. Cada miembro del equipo hará su medición individualmente, con golpes, palmadas o silbidos, sin dejarse influenciar por las mediciones que hagan sus compañeros. Para sacar el promedio, sumarán, por ejemplo, los tres resultados de los golpes y los dividirán por tres. En la discusión debe quedar claro que las "unidades" empleadas son diferentes y por tal los resultados pueden ser diferentes. Debe quedar claro también que si dos personas miden un mismo resultado con una misma unidad, pueden presentarse diferencias en los resultados por diversas razones: lectura incorrecta de los meridianos o desperfecto en los aparatos empleados en las mediciones, deficiencias en la unidad de medición o, en el método empleado para medir.

La duración de un acontecimiento también está relacionado con la velocidad con que ocurre. Ejemplo: Ir de una ciudad a otra en avión emplea menos tiempo que si se va en bus.

3

Página 9. La lectura comentada de esta página ayudará a los niños a comprender más la necesidad de las unidades de tiempo universales, basadas en algún patrón de aceptación general.

Discuta con ellos el funcionamiento de los relojes de arena y de sol. Los chinos medían el tiempo quemando una cuerda humedecida. Como trabajo de consulta podría ponerles hacer una composición escrita sobre estos relojes. Después de ella, los niños están más capacitados para interpretar y comparar el reloj de arena que construirán con los vasos de cartón.

Página 10. El experimento 1.6 tiene como objetivo que los niños comprendan la unidad *día solar*. Previamente repáse el movimiento de rotación de la Tierra alrededor del Sol.

Después de realizado el experimento repítase con un globo terráqueo. Informe a los niños que el hombre eligió arbitrariamente el meridiano de Greenwich (así como ellos trazaron arbitrariamente un meridiano sobre su globo) como meridiano patrón para la distinción de los períodos *antes del meridiano y después del meridiano*. Señale a los niños este meridiano sobre el globo. ¿Comprenden ellos que el día comienza en la medianoche? En el mediodía son las 12 del día y en la medianoche son las 12 de la noche.

Páginas 11 y 12. El experimento 1.7 permitirá a los niños el conocimiento del reloj de manecillas. Ayúdeles a interpretar las instrucciones para construir el reloj y luego su funcionamiento.

Acláreles que normalmente cuando la gente lee las horas no menciona los segundos. Pero que en los trabajos científicos sí es necesario tenerlos en cuenta.

El ejercicio del experimento 1.8 ayudará a comprender más la hora y los conceptos A.M. y P.M. Varias son sus respuestas:

Sí en reloj 1	y en reloj 2	deben pasar
4 y 10 A.M.	7 y 20 A.M.	3 h 10 min
4 y 10 A.M.	7 y 20 P.M.	15 h 10 min
4 y 10 P.M.	7 y 20 A.M.	15 h 10 min
4 y 10 P.M.	7 y 20 P.M.	3 h 10 min

El experimento 1.9 tiene por objetivo enfocar la atención de los niños en los distintos meridianos del globo terrestre, los cuales tienen importancia en la determinación de la hora de los distintos lugares de la Tierra.

Página 13. Con el experimento 1.10 se continúa el trabajo del experimento 1.9. Ahora los niños comprenderán que la distancia entre un meridiano y otro se mide en grados.

4

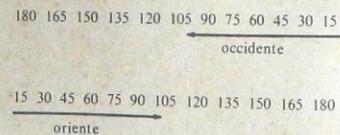
Dé oportunidad a los niños para que localicen el meridiano 0° en el globo terráqueo y los otros meridianos que solicita el libro. Ayúdelos a notar que entre el meridiano 0° y el 180° se encuentran, *hacia el oriente*, los meridianos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 y 165 y *hacia el occidente* otros tantos meridianos con la misma gradación. Deben distinguirlos entonces especificando, por ejemplo, el meridiano 30° al oriente y el meridiano 30° al occidente. Esta distinción la necesitarán para el trabajo que sigue.

Página 14. Esta página tiene por objetivo ayudarlos a comprender a los alumnos por qué la hora no es la misma en todos los lugares del mundo.

Ayúdeles a entender el primer párrafo de esta página para que les quede claro que la Tierra gira 15 grados en una hora. Léveles ahora a la ilustración del planisferio para que allí localicen el meridiano 0° y lo marquen (con el 0) en el espacio del pie de la ilustración. Hágalos ver que el reloj de la cabeza de la ilustración correspondiente a ese meridiano marca las 12 horas.

Hágalos ver que hacia el oriente del 0 los relojes cada vez marcan una hora más, la cual corresponde a 15° más de giro. Hacia el occidente del meridiano 0 pasa lo contrario.

Pídales que llenen los espacios del pie de la ilustración con los grados correspondientes a cada meridiano, tanto al oriente como al occidente, los cuales quedarán así:



Los relojes oscuros de izquierda a derecha indican que va anocheciendo. Los amarillos, de izquierda a derecha, indican que va amaneciendo. El anterior trabajo facilita la comprensión del resto de la página.

Página 15. La investigación de esta página sirve para que los estudiantes se ejerciten en el cálculo de la hora de diferentes lugares, según el meridiano en que se encuentren.

Una forma de hacer los cálculos es como sigue:
 (a) Se localizan los meridianos correspondientes a cada ciudad.
 (b) Por cada 15° al occidente se resta una hora o se suma una hora por cada 15° al oriente:

Ciudad	Meridiano	Horas de diferencia	Hora calculada cuando en Londres son las 8 P.M.
Asunción	*60	-4	8 P.M. - 4 = 4 P.M.
Bogotá	*75	-5	8 P.M. - 5 = 3 P.M.
Guatemala	*90	-6	8 P.M. - 6 = 2 P.M.
Los Angeles	*120	-8	8 P.M. - 8 = 12 M.
Tokio	**135	+9	8 P.M. + 9 = 5 A.M.

* Al occidente del meridiano 0

** Al oriente del meridiano 0

El experimento 1.11 tiene el propósito de recordar a los niños que la traslación de la Tierra alrededor del Sol dura un año, facilitándose así el estudio del calendario.

Página 16. El objetivo de esta página es enfocar la atención de los niños sobre el tiempo que la gente emplea en sus actividades: estudios, trabajo, alimentación, diversiones, descanso, etc. Discuta con ellos sobre el tema y háganse comparaciones entre el tiempo empleado en unas y otras actividades.

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 17:

- Carlos nació 10 años antes que Juan.
- 60 minutos son equivalentes a una hora.
- Dos y media vueltas.
- 1 P.M. en el meridiano 30° al oriente.
- 5 P.M. en el meridiano 30° al occidente.
- Aquí vale la pena comentarle a los niños que en un año hay 365 $\frac{1}{4}$ días solares. Por esta razón, cada 4 años hay un año bisiesto de 366 días solares.

UNIDAD 2

¿Cómo son los animales?

Con esta unidad pretendemos que los niños, por medio de explicaciones sencillas, entiendan los conceptos de estructura y función, al estudiar las partes externas e internas de los animales y el papel que cada una desempeña.

Los alumnos tendrán oportunidad de estudiar la morfología externa e interna de varios animales y practicar disecciones en algunos de ellos. Igualmente obtendrán mayor conocimiento acerca de la colección y cuidados de muchos animales.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- * Distinguir en un animal la parte anterior, la posterior, la dorsal y la ventral.
- * Diferenciar en un animal la cabeza, el tronco y las extremidades.
- * Diferenciar las formas de locomoción y las modificaciones que sufren los órganos locomotores para cada tipo de locomoción.
- * Identificar el tipo de cubierta del cuerpo de los animales comunes de la región.
- * Dar explicación sobre las funciones de la cubierta del cuerpo de los animales.
- * Apreciar las funciones de los músculos (movimiento y dar forma) y localizar músculos en vertebrados y en invertebrados por medio de las disecciones y de láminas.
- * Identificar animales con exoesqueleto, endoesqueleto y sin esqueleto.
- * Distinguir las funciones de un esqueleto.
- * Comparar la morfología interna de varios animales por medio de disecciones y de láminas.
- * Distinguir el aparato digestivo en varios animales y relacionarlo con las funciones que desempeña (por medio de disecciones y de láminas).
- * Distinguir el aparato circulatorio en varios animales y relacionarlo con la función que desempeña.
- * Distinguir el aparato respiratorio en varios animales y relacionarlo con la función que desempeña.
- * Distinguir el aparato excretor en varios animales y relacionarlo con la función que desempeña.

- * Distinguir el aparato nervioso, en varios animales y relacionarlo con la función que desempeña.

2. Actitudes

- * Comprender la estrecha relación que existe entre la estructura y la función de los animales.
- * Apreciar cómo los organismos se han adaptado al medio exterior para la conservación de la especie.
- * Tomar conciencia del cuidado y respeto a la vida de los animales.

3. Destrezas

- * Interpretar ilustraciones sobre órganos y sistemas de órganos.
- * Hacer disecciones en animales sacrificados.
- * Representar gráficamente estructuras de animales conocidos.

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- * En muchos animales se pueden distinguir las siguientes regiones: anterior, posterior, dorsal y ventral.
- * En el cuerpo de muchos animales se distinguen varias partes: cabeza, tronco y extremidades.
- * Las extremidades se modifican según el sistema de locomoción del animal.
- * Todos los animales tienen sobre el cuerpo una cubierta, la piel o tegumento, la cual cumple varias funciones: protección contra el medio ambiente, control de la temperatura, excreción y comunicación con el medio exterior.
- * El pelo, las plumas, las uñas, las garras, los cuernos, las escamas y otras formaciones se derivan de la piel.
- * Los músculos son los órganos del movimiento de los animales.
- * El esqueleto de los animales sirve como sostén, para la locomoción y como agente de protección.
- * Los animales que tienen un esqueleto interno óseo y columna vertebral se llaman vertebrados.

- * Aquellos animales que no tienen un esqueleto interno óseo, ni columna vertebral se llaman invertebrados.
- * Muchos animales poseen órganos y sistemas de órganos, ejemplos: sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema respiratorio, sistema excretor, sistema nervioso.
- * Los órganos y los sistemas de órganos de los animales tienen oficios determinados que se llaman funciones.
- * Existe una estrecha relación entre los sistemas y órganos y la función que desempeñan.

INFORMACION PARA EL MAESTRO

Simetría: Es la disposición armónica o regular de las partes del cuerpo de un ser vivo alrededor de un eje o centro, o a uno y otro lado de un plano. En algunos animales no existe la simetría o sea que son *asimétricos* porque sus lados opuestos no se corresponden. Tal es el caso de la ameba. Otros animales presentan *simetría radial* o sea que todo plano que pasa por el eje central cortará al organismo en mitades especialmente simétricas. Ejemplo de ellos tenemos en la estrella de mar y el erizo. La mayoría de los animales presentan una *simetría bilateral*, es decir, que sus cuerpos pueden ser divididos por un plano imaginario, y solamente uno, en mitades derecha e izquierda, que son como imágenes mutuamente reflejadas en un espejo. Como ejemplos tenemos los caracoles, la lombriz de tierra y los vertebrados. En estos animales la región que se mueve hacia adelante, y que generalmente lleva la boca, se llama *anterior*; a la región opuesta se le llama *posterior*; la espalda o superficie superior se denomina *dorsal* y la inferior, que generalmente está dirigida al suelo, se denomina *ventral*.

En la mayoría de los animales podemos distinguir tres partes principales: cabeza, tronco y extremidades.

Las extremidades en los distintos animales se han modificado según su medio de locomoción. Así, tenemos que, en los peces, las aletas contribuyen a conservar el equilibrio, a tomar la dirección del rumbo y a la natación. Los vertebrados terrestres tienen dos pares de miembros, en lugar de las aletas, sostenidos por las cinturas pélvica y torácica. Los huesos de estas cinturas son homólogos desde los anfibios hasta los mamíferos, aunque están diversamente modificados por la adaptación a los distintos modos de vida. En varios vertebrados ha ocurrido la pérdida de dedos, fusión de algunos huesos y reducción o pérdida completa de aletas, miembros o cinturas.

Por ejemplo, las aves tienen tres dedos en los miembros anteriores (alas) y cuatro en los posteriores. En los mamíferos también hay reducción en el número de dedos. En las aves las extremidades anteriores están adaptadas para el vuelo.

Las extremidades posteriores, las patas, se modifican de acuerdo con el modo de vida. Por ejemplo en las aves zancudas son muy delgadas y largas; en las trepadoras, las patas son cortas y algunas tienen dos dedos hacia adelante y dos hacia atrás y con uñas ganchudas; las patas de las aves corredoras son largas y con frecuencia tienen tres dedos funcionales.

La piel: La cubierta del cuerpo de la mayoría de los animales es una piel o tegumento que está formada por una *epidermis* externa, situada encima de una *dermis*, que contiene vasos sanguíneos, nervios y pigmentos.

Si se tiene en cuenta la piel de la lombriz de tierra, su exterior está cubierto por una fina *cutícula* transparente; esta cutícula es segregada por la epidermis, situada debajo; la epidermis contiene numerosas glándulas que producen una mucosidad la cual pasa a través de los poros de la cutícula y mantiene flexible la piel.

La piel de los anfibios es glandular y húmeda como la de la rana. La piel de los reptiles suele poseer escamas que le dan mayor capacidad protectora y en los lagartos y serpientes las capas externas córneas se mudan de vez en cuando.

La delgada epidermis de los peces contiene muchas glándulas que segregan una sustancia mucosa para lubricar la superficie del cuerpo. Los tiburones y las rayas poseen escamas recubiertas de esmalte.

En las aves la piel es blanda, flexible y adherida a los músculos que cubre. Carece de glándulas, a excepción de las glándulas del aceite existente sobre la base de la cola, que segregan una sustancia oleosa. Las plumas son producciones epidérmicas secas cornificadas e inertes que aíslan el cuerpo y le dan un contorno de forma adaptada para el vuelo.

La piel de los mamíferos es blanda y delgada, excepto en los cojinetes de las patas que la tienen cornificada y engrosada. La piel en estos animales está cubierta por un denso pelaje (pelos).

Los pelos crecen en una papila pilosa situada en una fosa tubular o folículo piloso enclavado en la piel y tapizado por la epidermis. En los folículos desembocan las glándulas sebáceas que fabrican grasa para lubricar el pelo. También encontramos en la piel las glándulas sudoríparas. Otras producciones de la piel son las uñas, los cuernos del ganado vacuno, las garras, el pico y la cubierta de las patas.

Funciones de la piel: Una de las funciones de la piel es la protección; su elasticidad ejerce una misión protectora contra los daños mecánicos y su impermeabilidad evita una excesiva pérdida de agua. La piel impide también la entrada de gérmenes, que podrían perjudicar los tejidos corporales. Otra función importante de la piel es mantener la temperatura constante en el hombre, en los mamíferos y en las aves; en la superficie de la piel se produce continuamente sudor, cuya evaporación elimina calor del cuerpo. Una capa externa de pelo o plumas reduce esta pérdida de calor.

Sistema muscular: En el caso de la lombriz de tierra los músculos se encuentran debajo de la epidermis. Estos músculos son circulares y longitudinales, los cuales, al contraerse o relajarse, producen el movimiento de las quetas o cerdas que se encuentran en la parte ventral de la lombriz de tierra; las quetas sirven de punto de apoyo cuando el gusano está dentro de una galería o se mueve por la superficie del suelo.

En el caso de los crustáceos, cangrejos, los músculos son complejos y todos se hallan dentro del exoesqueleto en lugar de formar parte de la pared del cuerpo como en la lombriz de tierra o de ser externos a los huesos, como en los vertebrados.

Muchos músculos se disponen en parejas antagónicas: hay un músculo flexor que lleva una parte hacia el cuerpo o hacia el punto de articulación y un extensor que la extiende.

En los insectos la cabeza contiene músculos complejos, pequeños, que mueven las antenas y las piezas bucales. En el tórax hay grandes músculos que mueven las alas y las patas. Los músculos segmentarios ayudan a los movimientos respiratorios.

En comparación con los vertebrados inferiores, los mamíferos tienen menor masa de músculos segmentarios sobre las vértebras y costillas y músculos más diferenciados en la cabeza, cuello y extremidades.

El sistema muscular externo está formado por músculos esqueléticos voluntarios que se insertan en los huesos, regidos por la voluntad, los cuales determinan los movimientos y la locomoción. Estos músculos están formados por numerosas fibras estriadas paralelas, unidas por tejido conjuntivo. Sus extremos opuestos se insertan en distintos huesos o en otros órganos mediante expansiones de tejido conjuntivo. La acción de los músculos consiste en contraerse, disminuir de longitud, con lo cual los dos órganos, con los que se hallan conectados, se aproximan. Por lo general los dos músculos se encuentran dispuestos en pares antagónicos.

8

Los músculos lisos están constituidos por fibras lisas; son de color rosa y entran en la constitución de las paredes del tubo digestivo, respiratorio, circulatorio y otros. El movimiento de estos músculos es involuntario.

Sistema esquelético: la mayoría de los animales poseen una armazón sólida o esqueleto, que suministra un soporte y protección física al cuerpo, sirviendo de superficie para la inserción de músculos. No obstante el esqueleto no es completamente indispensable ya que muchos animales acuáticos y algunos terrestres carecen de él.

El esqueleto de un animal puede estar por fuera del cuerpo o exoesqueleto, o en su interior o endoesqueleto.

El caparazón de los cangrejos, las conchas de las ostras y de los mejillones y la cubierta de los artrópodos, son ejemplos de exoesqueletos. Estos caparazones en los artrópodos están endurecidos por la quitina. Los caparazones de los caracoles y demás moluscos están endurecidos por carbonato de calcio.

Esta cubierta externa es prácticamente impermeable, reduciendo la evaporación de los tejidos por la acción del calor.

Este exoesqueleto impide el crecimiento del animal por lo que de vez en cuando el animal joven se desprende de su caparazón y crece rápidamente, durante un corto período, hasta que nuevamente se forma y se endurece el caparazón. Este proceso de crecimiento se llama muda.

Casi todos los animales que poseen un esqueleto interior o endoesqueleto son vertebrados, como los peces, los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos. El endoesqueleto puede ser de huesos o de cartílagos.

El endoesqueleto de los vertebrados se compone de piezas sueltas que se llaman huesos. La región o puntos de contacto, entre ellos, se denomina articulación. Hay articulaciones que prácticamente no se mueven como las de los huesos del cráneo. Otras articulaciones tienen movimiento muy limitado como el de la mayoría de las vértebras. Hay articulaciones de movimientos muy amplios como, por ejemplo, la articulación del hombro.

Los principales huesos de la cabeza son: Un frontal, dos parietales, dos temporales, un occipital, un esfenoideo y un etmoides; maxilar, nasal, palatinos y otros.

Las vértebras son los huesos que forman la columna vertebral y se clasifican en: siete cervicales, doce dorsales, cinco lumbares, cinco sacras, cuatro coxígeas.

El tórax está formado por doce pares de costillas y el esternón.

Los huesos que forman los miembros superiores

son los siguientes: la clavícula y el omoplato que forman el hombro; el húmero que forma el brazo; el radio y el cúbito que forman el antebrazo; el carpo, metacarpo y dedos que forman la mano. Los huesos de las extremidades inferiores son: el coxal o iliaco que forma la cadera; el fémur que forma el muslo; la rótula, la tibia y el peroné que forman la pierna, y el tarso, metatarso y dedos que forman el pie.

Funciones del esqueleto

1. El esqueleto sostiene las partes blandas y evita que estas se conviertan en una masa uniforme. El tamaño del esqueleto está en relación con el peso del animal y con el medio en que vive. Los animales terrestres poseen esqueletos mucho más fuertes que los marinos, porque el agua equilibra gran parte del peso de éstos.

2. El esqueleto es un juego de palancas que facilita la movilidad. Salvo en los animales más simples, el movimiento se consigue mediante la contracción y el alargamiento de los músculos, que se insertan en los huesos. El esqueleto comprende las articulaciones necesarias para convertir esas contracciones y alargamiento en movimientos aprovechables.

3. Como el esqueleto es duro sirve también para proteger órganos vitales, como sucede con la caja craneana, la columna vertebral y la caja torácica. Los animales que no poseen esqueleto con columna vertebral se llaman invertebrados.

Sistema digestivo: La mayoría de los animales se alimentan de vegetales o de otros animales. En el caso de la lombriz de tierra y de animales más complejos el tubo digestivo tiene dos aberturas, la boca en la parte anterior y el ano en la parte posterior.

El aparato digestivo de la lombriz de tierra está formado por la boca, con labios carnosos para tomar el alimento; una faringe muscular que succiona el alimento y lo lubrica mediante secreciones mucosas; un esófago delgado que conduce el alimento; un buche para almacenarlo; una molleja de paredes musculosas donde el alimento se deposita y un intestino largo con prolongaciones laterales que tienen una gran superficie para la absorción de las sustancias digeridas. Los residuos no digeridos salen al exterior por el ano, situado en el extremo posterior del cuerpo.

En los insectos, el tubo digestivo está altamente especializado. En la langosta, por ejemplo, consta de la boca, glándulas salivares, faringe, buche (de paredes delgadas donde la comida puede ser almacenada temporalmente), la panza, provista

de placas duras que muelen los alimentos, y el estómago, donde se realiza la mayor parte de la digestión. Los productos de desecho salen por el intestino al ano. El sistema alimenticio de los vertebrados se basa en el mismo plan aunque hay variaciones en los detalles estructurales.

Sistema circulatorio: En la lombriz de tierra el sistema consta de cinco pares de corazones que fuerzan la sangre a través de un complicado conjunto de tubos, cada vez finamente dividido; éstos, se unen de nuevo para formar un gran vaso dorsal, que conduce la sangre de nuevo al corazón. La circulación de la lombriz es cerrada o sea que la sangre permanece dentro de tubos durante todo su recorrido. En los artrópodos y en la mayoría de los músculos, la sangre es bombeada a través del sistema vascular, por varios puntos de contracción muscular. Los tubos desembocan en espacios del cuerpo donde la sangre avanza en forma lenta hasta que logra llegar al interior del otro conjunto de tubos que la llevan a la parte posterior de los puntos de bombeo. Así, este sistema de circulación es incompleto y la circulación es abierta porque no siempre va dentro de tubos. En los vertebrados que respiran por branquias la sangre sale del corazón por la aorta ventral, en el piso de la garganta, hasta la branquias, a una cada lado de la garganta; de allí sale por la aorta dorsal, a todo el cuerpo y vuelve al corazón por las venas.

La circulación en el hombre también es un sistema cerrado. La parte principal del sistema circulatorio del hombre consta, como en todos los vertebrados, de un corazón y tubos que conducen la sangre desde el corazón (arterias) a los tejidos y la regresan nuevamente por muchísimos tubos microscópicos de paredes muy delgadas que conectan las arterias con las venas. Estos son los vasos capilares.

El corazón de todos los mamíferos y de las aves es una bomba doble. Las partes derecha e izquierda están incluidas en la misma pared muscular y palpitan más o menos juntas aunque cada una tiene su propio tubo de entrada y de salida. El lado derecho recibe la sangre de la mayor parte del cuerpo y la envía a los pulmones. El lado izquierdo recibe la sangre que viene de los pulmones, o sea la sangre oxigenada. Cada uno de los dos lados del corazón tiene dos cámaras: la superior, llamada aurícula, que recibe toda la sangre que llega y la inferior, llamada ventrículo, que es más grande que la aurícula, recibe la sangre de ella y la impulsa hacia su destino por medio de las arterias.

En todos los vertebrados la sangre está formada por:

1. Plasma, casi incoloro.

9

2. Glóbulos blancos.
3. Glóbulos rojos o eritrocitos.
4. Plaquetas.

El plasma tiene alimentos disueltos, sustancias de desecho, algunos gases y secreciones internas. El plasma humano está constituido por un 91% de agua, 8% de proteínas y otros compuestos orgánicos y 0,9% de sales minerales. Además, tiene pequeñas cantidades de aminoácidos y azúcares simples. Los glóbulos blancos tienen su principal actividad en los tejidos. La mayor parte de los glóbulos blancos pueden realizar movimiento, pasando a través de las paredes de los capilares y dejando el sistema circulatorio cerrado. La función principal de estos glóbulos es destruir partículas invasoras tales como los organismos patógenos; algunos ayudan a reparar las heridas.

Los glóbulos rojos de la sangre poseen núcleo y son ovales en todos los vertebrados menos en los mamíferos, en los cuales son anucleados y circulares. Cada milímetro de sangre contiene 5 millones de glóbulos rojos.

La principal función de los glóbulos rojos es el transporte de los gases respiratorios.

Las plaquetas son fragmentos de células sanguíneas que se producen en la médula ósea y tiene un papel muy importante en la coagulación de la sangre.

Sistema respiratorio: Los distintos procesos que el cuerpo lleva a cabo supone un gasto de energía, que los animales obtienen solamente de los alimentos que consumen. Antes que las células del cuerpo puedan utilizarla, la energía debe ser liberada de las sustancias químicas que forman dichos alimentos. El proceso de liberación de energía se llama respiración y supone la utilización de oxígeno y la producción de dióxido de carbono.

La respiración ordinaria de los animales se realiza mediante distintos sistemas u órganos respiratorios, como los tegumentos, las branquias, los pulmones y las tráqueas. Estos órganos tienen distinto aspecto, pero su función es esencialmente la misma; consiste en una membrana húmeda permeable a través de la cual se difunden con facilidad el oxígeno y el anhídrido carbónico.

En los animales menos complejos como la lombriz de tierra, el oxígeno se absorbe por toda la superficie expuesta del cuerpo, o sea por simple difusión del oxígeno y del dióxido de carbono. La piel de la rana tiene igual función que la de la lombriz de tierra.

Sistema excretor. La excreción es el proceso de eliminación del organismo, de los productos de desecho resultantes del metabolismo.

En la lombriz de tierra el sistema excretor está formado por un par de finos nefridios; en su extremo interno cada nefridio está compuesto por un embudo en nefrostoma, que extrae la sustancia de desecho del celoma y de los vasos sanguíneos que están alrededor, este nefridiostoma termina externamente por un pequeño nefridiòporo.

En los insectos y otros artrópodos los principales órganos excretores son los largos tubos de Malpighio unidos al extremo anterior del intestino posterior. Los crustáceos como el cangrejo tienen dos pares de glándulas verdes para excreción.

Los principales órganos de excreción en los vertebrados son los riñones. Estos son cortos y posteriores en todos, menos en los peces, en los cuales se extienden en la mayor parte de la cavidad del cuerpo. Desde el riñón, un conducto colector común o uréter conduce las sustancias de desecho hasta la vejiga o cloaca, según la especie de animal. Esta sustancia de desecho u orina es siempre líquida a excepción en las aves y en los reptiles donde son semi-sólidas.

El primer paso en la formación de la orina es la filtración. Los productos de desecho y otras sustancias son conducidas a los riñones por el torrente circulatorio, mediante las arterias renales y arteriales. El segundo paso es la reabsorción, para la cual se necesita oxígeno y se gasta energía.

En los animales superiores incluyendo el hombre se eliminan sustancias de desecho por órganos diferentes a los específicamente excretores. El CO₂ se elimina por el sistema respiratorio, lo mismo que el agua. Otros productos de excreción se eliminan con las heces, entre ellos los desechos de metales, los pigmentos biliares excretados por el hígado en la descomposición de la hemoglobina. La piel del hombre por medio de las glándulas sudoríparas sirve para eliminar agua junto con sales, trazas de CO₂ y algunos desechos nitrogenados.

Sistema nervioso: Todo protoplasma vivo es excitable o irritable. Por ello los organismos son sensibles a los cambios o estímulos de su ambiente externo o interno y responde a ellos de diferentes formas. La mayor parte de los animales poseen sistema nervioso que les permite recibir los estímulos transmitidos a las diferentes partes del cuerpo.

Se denomina estímulo a todo cambio físico o químico capaz de excitar un organismo o algunas de sus partes.

Los estímulos externos habituales dependen de la temperatura, la humedad, la luz, la gravedad, el contacto, la presión, la cantidad de oxígeno, las concentraciones salinas y los olores.

Los estímulos internos proceden de la cantidad

de alimento, agua, oxígeno o sustancias de desecho existentes en el cuerpo y de la fatiga, el dolor, la enfermedad u otras circunstancias.

El receptor es una célula o un órgano que tiene una sensibilidad especial para cierta clase o clases de estímulo, como lo tiene el ojo para la luz y el oído para el sonido. Los receptores externos reciben los estímulos del ambiente y los internos proceden dentro del cuerpo como el hambre y la sed.

El sistema nervioso está formado por: Las neuronas, de formas variadas. La neurona es la unidad funcional del sistema nervioso. Entre cada par de neuronas relacionadas por sus funciones existe un delicado contacto llamado sinapsis.

Otra parte del sistema nervioso son los nervios formados por una o varias fibras nerviosas.

El impulso nervioso que pasa por las fibras nerviosas consiste en cambios químicos y eléctricos.

El sistema nervioso de la lombriz de tierra comprende el cerebro, nervios distribuidos a los tentáculos y a la cabeza; conectivos los unen al cordón nervioso central que tiene un par de ganglios y de nervios laterales en cada somita.

Mientras que el sistema nervioso de la lombriz de tierra y de los insectos está en posición ventral, el sistema en los vertebrados está en posición dorsal del cuerpo.

En los vertebrados las neuronas con las dendritas, el cuerpo y el axón son un medio conductor.

El arco reflejo: cuando un órgano sensitivo (receptor) es estimulado, las señales van desde él hasta la médula espinal, a través de un nervio sensitivo. Los mensajes se dirigen hacia fuera de la médula espinal a lo largo de un nervio motor hasta el órgano efector, por ejemplo un músculo o una glándula, el que actúa en consecuencia.

PREPARACION Y MATERIALES

El maestro debe conseguir para la enseñanza de esta unidad animales de las siguientes especies:

Lombrices de tierra, cucartrones y otros insectos que se le faciliten, caracoles, babosas, cangrejos, estrellas de mar, peces, ranas, lagartijas, pájaros, conejos y otros que sean de fácil consecución. En lo posible debe mantenerlos vivos para el estudio de la piel, movimientos y del sistema nervioso. Si no es posible conseguirlos y mantenerlos vivos debe disponer de una provisión de ellos preservados en alcohol de 75% o en formol de 5%. Para ello necesita frascos de boca ancha con tapa.

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

En el manejo de los animales se debe prevenir a los niños de aquellos que revisten peligro. Se debe impedir así que cojan alacranes, arañas y todos aquellos que los puedan morder, picar, inocular venenos o transmitir enfermedades. Los animales propuestos en la guía no revisten peligro en general.

Puesto que en esta unidad se trabaja con objetos cortantes y punzantes, el maestro debe tener sumo cuidado en el manejo de ellos para que los niños no se hieran y no se lleven las manos a la boca sin antes bañárselas con jabón.

Página 18. Los alumnos deben observar directamente los diferentes animales para que distingan en ellos las partes anterior, posterior, dorsal y ventral; también deben distinguir los lados derecho e izquierdo del cuerpo. Este concepto sobre las diferentes regiones del cuerpo debe quedar claro en sus alumnos puesto que es básico para los estudios morfológicos y taxonómicos de los animales.

Hágales observar los órganos que se encuentran en cada parte y que comparen diferentes animales para ver si en todos pasa lo mismo.

Dirija a sus alumnos para que distingan estas mismas partes en su propio cuerpo. Hágales notar que la parte anterior de los animales corresponde, por ejemplo, a la superior del hombre debido a su posición erecta.

Página 19. Por medio de la observación de los animales llevados a la clase los niños distinguirán en ellos la cabeza, el tronco y las extremidades, en el caso de que las tengan, para llenar el cuadro que aparece en la página y luego analizar y comparar. De esta manera podrán apreciar las diferencias estructurales de las distintas partes y órganos externos de los animales, y tratar de relacionarlos con el sistema de vida de cada animal.

Páginas 20 y 21. Aquí debe darse énfasis a la relación entre el tipo de locomoción de los animales y la forma de los órganos que se lo permiten. Por ejemplo, al observar la membrana interdigital (membrana entre los dedos), que tienen los patos y las ranas, se puede establecer la relación de su necesidad para que dichos animales puedan remar con mayor facilidad.

De igual manera, la forma del cuerpo de los peces y las ballenas facilita el desplazamiento dentro del agua: pueden "cortar" mejor el agua, o, en otros términos, se disminuye la resistencia que el agua opone a estos animales. Algo parecido pasa entre la forma del cuerpo de las aves voladoras y el aire.

Para mayor comprensión los niños podrían intentar el siguiente experimento: desplazar dentro del agua la palma de la mano extendida, de tal manera que la resistencia del agua actúe sobre la palma y comparar con este otro movimiento: la mano extendida dentro del agua, pero el movimiento, esta vez, en la dirección de los dedos.

¿En cuál de los dos casos sienten los niños que el movimiento es más fácil? ¿Ayuda este experimento a explicar la forma corporal de los peces?

Al estudiar la rana como animal anfibio (es decir que pasa parte de su vida en el agua y parte en la tierra), hacer notar las membranas interdigitales que sirven para nadar en tanto que las patas posteriores largas le permiten saltar en la tierra. Contraste el desarrollo de los músculos de estas extremidades con el de las anteriores.

Observar el movimiento en una lagartija, y compararlo por sus semejanzas, con el de los lagartos, babillas, caimanes, etc. Comentar que las serpientes no tienen extremidades para desplazarse, pero sí fuertes músculos internos que les permiten el movimiento y las escamas ventrales les ayudan a fijarse al suelo, a los árboles y a otros sujetos.

Hacer que los alumnos observen que las extremidades anteriores de las aves se han modificado en alas para facilitarles el vuelo. Estudiar en detalle estas modificaciones para que los niños aprecien en los huesos que conservan algunas características de las manos. En el caso del murciélago hacer un estudio similar o, por lo menos, comentar.

Estudiar la locomoción del gato en diferentes situaciones (caminando, saltando, corriendo) y compararla, por sus semejanzas, con la locomoción del leopardo, del tigre y de otros animales felinos. Estudiar la locomoción de los animales arbóreos y las modificaciones de su cuerpo como adaptación a este tipo de vida. Insista en que la forma (estructura) de los órganos se relaciona con la función que ejercen.

Página 22. Cada alumno hará un cuadro en su cuaderno, como el de la página y lo va llenando a medida que vaya estudiando la piel de los diferentes animales. Analizará luego sus resultados para concluir que hay diversas formas de piel. Una conclusión más general es que la piel produce variadas formaciones en los diferentes animales (pelos, escamas, etc.).

Hágales notar que aquellos animales de piel lisa, como el caracol, la lombriz o la rana viven en lugares húmedos. Los peces (que tienen escamas) viven en el agua; la paloma y las aves en

general tienen plumas y son animales que vuelan. Estas características de la piel adaptan al animal al medio en que viven.

Pedir a los niños que propongan una explicación de cómo la piel sirve de protección a cada animal.

Página 23. Como complemento del experimento 2.5 haga que los niños observen la coloración de la piel en los distintos animales.

Pídales luego que observen en su piel con una lupa para que se fijen en los poros y en los vellos, como lo sugiere la ilustración superior.

Con la ayuda de la ilustración inferior explique cómo es la piel internamente: la banda superior de color ocre representa la *epidermis* y la banda más ancha, de color lila, representa la *dermis*. Hágales notar la parte de la epidermis que se invagina en la dermis para formar el folículo piloso que origina los pelos. En la dermis se aprecian, además, las células adiposas (parecen moras); los nervios (en azul) y una glándula sudorípara (en amarillo, con un tubo amarillo que desemboca en el poro).

Deje que llenen el cuadro del pie de la página y después discuta con ellos las funciones de la piel (ver información para el maestro).

Para el estudio de los temas siguientes se necesita hacer disecciones. He aquí algunas indicaciones generales:

Para la disección de la lombriz de tierra se sumergen los animales en una solución de formol del 5 al 10%, dejándolas allí unas horas. Luego se extienden sobre un cartón sujetándolas con alfileres. La región dorsal del animal debe quedar sobre el cartón y la región ventral hacia uno. Se procede a rajar la piel longitudinalmente, con una cuchilla, en forma bastante superficial para no dañar los órganos internos y poderlos observar mejor. A medida que abra la piel, extiéndala hacia los lados y fijela al cartón con alfileres. Antes de hacer la disección de la rana o del sapo se deben descerebrar, lo cual se consigue con una aguja, la que se introduce por la parte dorsal de la cabeza, a nivel del cuello, y se mueve en todas direcciones para destruir el cerebro; o se los decapita por medio de un corte rápido. Previamente puede anestesiárselos metiéndolos en un frasco que tenga dentro un algodón empapado en éter. Tape el frasco.

La disección de la paloma se debe hacer sin dolor. Para ello se la coloca dentro de una campana de vidrio o dentro de un tarro grande, en cuyo interior se introduce una mota de algodón impregnada de cloroformo o éter sulfúrico. Después de 10-15 minutos la paloma habrá muerto.

Luego se procede a hacer la disección, colocándola sobre un cartón, lo suficientemente grande, en la misma forma como se hizo con la lombriz de tierra y con la rana. Si se hace la disección con el conejo, se sigue el mismo procedimiento anterior. En el caso de que no se disponga de la campana de vidrio o del tarro bien grande, para matarlo se le debe envolver muy bien en un trapo para inmovilizarlo y evitar que ataque, las orejas también se deben sujetar. Luego se le coloca durante un tiempo una mota de algodón impregnada en éter o cloroformo lo más cerca posible de las fosas nasales. Hay que asegurarse que el animal esté realmente muerto antes de proceder a hacer la disección.

Página 24. Experimento 2.6. Para el estudio sobre los músculos y el movimiento, los alumnos observan primero el movimiento de diferentes animales y se les hacen preguntas sobre qué órganos producen el movimiento.

Ayude a los niños a hacer la disección en la lombriz de tierra para observar sus músculos, los cuales se encuentran inmediatamente debajo de la piel. Igualmente ayúdeles a hacer la disección de la rana para estudiar sus músculos y para que localicen algunos de ellos: de la cabeza, del tronco, de las extremidades. Observar sus puntos de inserción. Hágales ver que en la lombriz los músculos se insertan en la piel y en la rana en los huesos.

El mismo estudio puede hacerse en cucarones, orugas y otros animales.

En la disección de la paloma o del conejo los alumnos harán las mismas observaciones que se sugieren para el estudio de la rana. El maestro mostrará algunos de los músculos más comunes, dando su nombre y la acción que ellos ejecutan. Hágales ver que si un músculo permite un movimiento hacia un lado, otro permite el movimiento contrario.

(Los animales diseccionados en los cuales se estudiaron los músculos se pueden guardar en formol o en un congelador para hacer estudios posteriores sobre esqueleto y sistemas de órganos.)

Estudiar los músculos del hombre en modelos de plástico o en cartelones grandes, localizar algunos de los más conocidos, dar su nombre y asociarlos con el movimiento que cada uno desempeña. Por ejemplo, observar el *biceps* y el *triceps* y asociarlos con los movimientos de flexión y extensión del antebrazo sobre el brazo. Localizar los músculos masticatorios y asociarlos con los movimientos de masticación.

Los alumnos pueden profundizar más sobre el tema, consultando en una anatomía humana.

Página 25. Experimento 2.7. Observar animales con caparazón externo, ejemplos: cucarón, camarón, caracol y anotar que el *exoesqueleto* es una formación de la piel que da soporte a los órganos internos. Los alumnos comparan el exoesqueleto de un cucarón con el de un caracol con el objeto de ver las diferencias de disposición, de forma, de consistencia. El maestro puede dar una ligera explicación sobre la formación y la composición química de los exoesqueletos en cada caso.

Ayude a sus alumnos a hacer la disección de una rana para localizar el esqueleto interno o endoesqueleto. Hacer que los alumnos nombren otros animales con endoesqueleto.

Estudiar y comparar el esqueleto de los siguientes grupos de vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos. Estudiar en lo posible los esqueletos de animales que pertenezcan a estos diferentes grupos. Si no le es posible conseguir este material, use láminas de esqueletos de estos animales y del hombre.

Estable una discusión sobre el concepto de animales vertebrados e invertebrados con el objeto de que estos conceptos queden claros en la mente del niño.

Hacer que los niños adelanten las observaciones de cada animal para llenar apropiadamente el cuadro que aparece al pie de la página.

Después del estudio del esqueleto ayude a sus alumnos a concluir sus funciones de sostén (sostienen músculos) de protección (proteger órganos, ejemplo: el cráneo) y de palancas con el movimiento (brazo con antebrazo).

Los estudiantes también pueden estudiar algunos huesos, del esqueleto humano, por ejemplo, los huesos craneales, los huesos de la caja torácica, los huesos del brazo, del antebrazo, los que forman las extremidades inferiores.

Los niños observarán la acción conjunta de músculos y esqueleto en el movimiento. Explicar su interacción, por ejemplo, en la flexión y extensión del antebrazo sobre el brazo. Asociar esta acción con una palanca; encontrar otras palancas en el cuerpo humano; ejemplar la de la columna vertebral, la del talón. Dar una explicación sobre ellas. Se puede consultar al respecto en una anatomía humana.

Si les da oportunidad de comparar varios vertebrados y varios invertebrados los niños notarán que los últimos son pequeños.

Páginas 26 y 27. Aquí es fundamental discutir la necesidad de todos los seres vivos de obtener energía mediante los alimentos.

Por medio de la observación directa en los animales propuestos y diseccionados oriente el

estudio de los siguientes sistemas de órganos: digestivo, circulatorio, respiratorio, excretor y nervioso.

Experimento 2.10. Ayude a los niños a encontrar el sistema digestivo que se encuentra en general en la parte media interna y se dirige desde la boca en la parte anterior hasta el ano en la parte posterior.

Distinga en la lombriz de tierra las partes que se mencionan en el libro. Comparar con el de la rana ya que en esta última no hay buche ni molleja sino estómago en lugar de éstos.

En la paloma se encuentran el buche y la molleja además de los otros órganos ya mencionados. En el conejo el aparato digestivo es completo, con estómago (sin buche, ni molleja) y las demás partes ya mencionadas.

Para el estudio del aparato digestivo del hombre, los niños observan el grabado de la página 27 y a medida que se estudia parte por parte se van haciendo las consideraciones que menciona el libro sobre la acción mecánica y química de los alimentos que tienen lugar en este aparato.

Páginas 28 y 29. El esquema que se presenta al lado derecho de la página 28 corresponde al sistema circulatorio de la lombriz de tierra. Como es un poco difícil que los niños localicen el animal diseccionado, el estudio se puede adelantar con la explicación que se da con el libro en el esquema.

El esquema de la izquierda corresponde al sistema circulatorio de un saltamontes y en general al de un insecto, anotar que en estos animales la circulación es abierta a diferencia de la lombriz de tierra y de otros animales que es cerrada.

Localizar en la rana y en los otros animales diseccionados el corazón y los principales vasos sanguíneos. Estudiar el sistema circulatorio en el hombre en modelos plásticos: localizar el corazón, tratar de dar nombre a los principales vasos sanguíneos: ejemplo, aorta, vena cava superior, vena cava inferior, venas pulmonares, etc.

Seguir en la ilustración el recorrido de la sangre en el hombre: sale del corazón por las arterias y regresan a él por las venas.

Página 30. La ilustración de la derecha es una ampliación de un corte de piel de lombriz para mostrar cómo entra el oxígeno al vaso sanguíneo y cómo sale de él el dióxido de carbono. Las líneas oscuras indican la entrada y salida simultánea de estos gases.

Tratar de localizar con los alumnos las tráqueas en un insecto muerto, siguiendo la dirección de los espiráculos (orificios muy pequeños

de entrada y salida del aire, localizados a los lados del tórax y del abdomen).

Estudiar las branquias en un pez y observar que están protegidas por el opérculo.

Estudiar el aparato respiratorio de la paloma o del conejo y localizar sus partes.

Observar el aparato respiratorio del hombre en un modelo plástico o en dibujos. Explíquese el recorrido de los gases y el intercambio gaseoso a nivel de los pulmones. Hacer dar nombres de otros animales con respiración pulmonar como la del hombre.

Página 31. Estudiar el sistema urinario en el conejo diseccionado. Localizar los riñones, los uréteres, la uretra y la vejiga. Los riñones se encuentran hacia la parte media posterior del cuerpo, como dos pequeños frijolitos, a cada lado del cuerpo del animal.

Estudiar el sistema urinario del hombre por medio de cartelones grandes en donde se represente todo el sistema. Analizar las diferentes partes del sistema y sus funciones respectivas. Relacionar la piel y el sistema digestivo como medios de excreción.

Página 32. En esta página se estudia el sistema nervioso. Los niños pueden estudiar las reacciones de comportamiento de distintos animales. En el experimento que cita el libro, se sacan de la tierra unas lombrices y se colocan por encima del suelo para ver qué hacen. En general las lombrices se dirigen nuevamente hacia el interior de la tierra para evitar la luz y la sequedad del ambiente.

Estudiar el sistema nervioso en los animales diseccionados y localizarlo en cada animal. Los niños podrán observar que en la lombriz de tierra, el saltamontes, cucarrón y el caracol hay ganglios cerebrales en la cabeza o región anterior y un cordón nervioso ventral que se conecta con los ganglios cerebrales y dirige de adelante hacia atrás enviando ramificaciones a todo el cuerpo.

En la rana, en la paloma o en el conejo, los alumnos podrán observar que los ganglios cerebrales están mejor organizados, tienen más tamaño y que el cordón nervioso (médula espinal) se dirige de adelante hacia atrás, dentro de la columna vertebral, por la región dorsal.

Estudiar el sistema nervioso del hombre en un modelo plástico o en cartelones grandes, localizar el cerebro, sus dos lóbulos cerebrales, la médula espinal (cordón nervioso) y los nervios. Estudiar el funcionamiento del sistema nervioso, analizando, por ejemplo, un acto reflejo, un acto voluntario.

AMPLIACION DE CONOCIMIENTOS

Para los estudiantes más avanzados.

1. Observa algunas aves de tu región y haz un estudio detallado de ellas. Las siguientes preguntas te pueden guiar:
¿Dónde vive cada clase?
¿De qué se alimentan?
¿Cómo fabrican sus nidos?
¿Cómo cuidan sus crías?
¿Hay diferencias entre los machos y las hembras?
¿Hay diferencia en el canto de cada clase?
2. Aprovecha los músculos de los animales diseccionados en clase. Toma con las pinzas un pequeñísimo pedazo de músculos, colócalo sobre una lámina de vidrio con una gotica de agua. Desmenuza por medio de agujas hasta obtener fibras finísimas. Aplica un cubreobjeto y observa bajo un microscopio para distinguir los detalles. ¿Cómo están formados los músculos? (fibras). ¿En todos los músculos hay las mismas clases de fibras? (Los músculos esqueléticos tienen la misma clase de fibras: los músculos del intestino, del sistema digestivo, circulatorio y respiratorio, también están formados por las mismas clases de fibras).
¿Influye tu voluntad en el movimiento de los músculos? Haz experimentos para dar tu respuesta. (La voluntad influye en el movimiento de los músculos esqueléticos; pero no influye en el movimiento realizado por

los músculos del sistema de órganos y del corazón).

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 33:

1. (b).
2. (c).
3. (b).
4. (d).
5. (d).
6. (a) digestión.
(b) circulación.
(c) excreción.
7. Respirar aire puro.
Mantener buena ventilación.
Evitar cambios bruscos de temperatura.
Mantener limpias las fosas nasales.
No fumar.
10. (a) Fosas nasales, laringe, tráquea, bronquios y pulmones.
(b) Corazón, arterias, venas y vasos capilares.
(c) Centro nervioso, cerebro, médula espinal, ganglios y nervios.
(d) Boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto y ano.
(e) Riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra.
11. Sí hace parte del sistema muscular, pero no es un músculo que pueda moverse a voluntad.

UNIDAD 3

El sistema solar

Los niños han tenido oportunidad de estudiar la Tierra como un cuerpo que se mueve en el espacio y que tiene un satélite, la Luna, que gira alrededor de ella. Han aprendido que el hombre, en su intento de conquistar el espacio, ha logrado llegar hasta la Luna pero todavía hay interrogantes en su mente respecto al espacio. Por ejemplo, podrían preguntarse: ¿Qué hay más allá de la Luna?

Pues bien, en esta unidad nos proponemos estudiar nuestro sistema solar y la relación de éste con los demás cuerpos del espacio, las características de los planetas, la posición del sistema solar en la Vía Láctea. Además, dar una idea general sobre las galaxias y las constelaciones.

Sirve también esta unidad para incrementar la curiosidad científica y la habilidad en la observación y en la elaboración de modelos, igualmente para desvirtuar de la mente del niño algunas creencias falsas respecto a fenómenos perfectamente explicables.

También tendrá oportunidad de familiarizarse con las grandes distancias y saber algo más sobre la exploración del espacio.

OBJETIVOS

I. Conocimientos

- * Saber que el hombre se ha interesado en la conquista del espacio.
- * Conocer los diferentes instrumentos que el hombre ha ideado para observar y analizar los cuerpos del espacio.
- * Comprender que el Sol es el centro de nuestro sistema solar.
- * Distinguir los planetas de los demás astros por su movimiento alrededor del Sol.
- * Comprender la relación entre la distancia, la masa y la fuerza de atracción de los planetas.
- * Identificar los planetas mayores y los planetas menores y su posición con respecto al Sol.
- * Comprender que la diferente luminosidad de las estrellas se debe a la distancia que las separa de la Tierra.
- * Ubicar, dentro del sistema solar, los cometas, meteoritos y satélites.
- * Identificar los planetas por sus características.

- * Predecir la posibilidad de vida en otros planetas.
- * Reconocer la Vía Láctea como un conjunto de estrellas y planetas.
- * Diferenciar un año luz de un año solar.
- * Conocer las 12 constelaciones del Zodíaco.

2. Actitudes

- * Darse cuenta de las posibilidades que tiene el hombre en la exploración del espacio.
- * Apreciar el esfuerzo realizado por el hombre en la conquista del espacio.
- * Tomar conciencia del tamaño real de los astros.
- * Darse cuenta de la posibilidad de vida en otros planetas.
- * Habituar a considerar grandes distancias.

3. Destrezas

- * Desarrollar la capacidad de observación con respecto de los cuerpos celestes, ya sea directamente por medio de aparatos o a través de fotografías.
- * Construir modelos del sistema solar.
- * Construir gráficos comparativos de los planetas del sistema solar a partir de los datos obtenidos por los científicos.
- * Construir un mosaico con los signos del Zodíaco.
- * Hacer gráficas sobre los cometas y su recorrido.

CONCEPTOS CIENTÍFICOS

- * El hombre se ha preocupado por conquistar el espacio.
- * El telescopio es un instrumento inventado por el hombre para observar con mayor precisión los cuerpos del espacio.
- * El Sol, que nos proporciona diariamente luz y calor, es el centro de un grupo de cuerpos tanto o más grandes que la Tierra. Cada uno de estos cuerpos se llama planeta.
- * Los planetas giran alrededor del Sol, en órbitas elípticas y a distintas velocidades.
- * Los planetas se clasifican en dos grupos: los grandes y livianos alejados del Sol y los pequeños y pesados más cercanos al Sol.
- * La diferente luminosidad entre las estrellas se debe a sus distancias de la Tierra.

- * Otros astros que forman parte del sistema solar son: los cometas, meteoritos y satélites.
- * Existen entre los planetas factores que los unifican y factores que los diversifican y les dan características propias.
- * Se puede predecir las condiciones de los otros planetas, teniendo en cuenta las condiciones del planeta Tierra.
- * La Vía Láctea es un conjunto de gran cantidad de estrellas y planetas.
- * El año luz es la unidad de medida de las distancias astronómicas.
- * El año luz es la distancia que recorre la luz en un año.

INFORMACION PARA EL MAESTRO

El sistema solar, en el cual vivimos, es un grupo de cuerpos celestes compuestos por una estrella (el Sol), nueve planetas y sus satélites o lunas, miles de pequeños planetoides o asteroides cometas y meteoros. Únicamente el Sol tiene luz propia, los planetas y lunas brillan porque reflejan la luz solar.

Los planetas, que giran alrededor del Sol en órbitas elípticas, son astros más o menos esféricos, desprovistos de calor y luz propia.

Por orden de distancia al Sol los planetas son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón.

Los planetas tienen dos movimientos: el de rotación que es el que hacen sobre su propio eje y el de traslación que es el que hacen alrededor del Sol. Los científicos han calculado las masas de los planetas. Teniendo en cuenta esa masa se pueden formar dos grupos bien distintos: Los de mayor masa: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son los denominados planetas mayores. Los denominados planetas menores o terrestres, por ser semejantes a la Tierra, son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte y Plutón.

Muchas de las características físicas de los planetas guardan estrecha relación con su masa: Si ésta es muy pequeña la gravedad de la superficie será muy baja y no pueden retener una atmósfera.

La ley de la gravedad de Newton demostró que los planetas pueden trasladarse únicamente en su órbita. Esta ley de la gravedad demuestra que la fuerza de atracción entre los astros depende de la masa. La fuerza de atracción que se ejerce entre los astros se llama gravitación y depende del tamaño y de la distancia entre ellos.

Newton es el descubridor de la ley de la gravitación universal que enunció así: La fuerza con

que se atraen dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia:

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

Características de los planetas

Mercurio: Es el planeta más pequeño, tiene un diámetro de 4940 km. Es el más cercano al Sol con una distancia aproximada de 57,6 millones de kilómetros. Presenta siempre la misma cara al Sol o sea que el tiempo que emplea en completar una revolución alrededor de su eje es exactamente igual al que emplea en describir una órbita completa alrededor del Sol, 88 días terrestres. El resultado es que una cara del planeta experimenta un día perpetuo con temperaturas de 370° mientras que el otro lado se halla eternamente en las sombras y es intensamente frío. No posee, como la Tierra, una atmósfera que pueda modificar las temperaturas diurnas y nocturnas. Carece de satélites. Sólo es visible durante un lapso corto, después del ocaso o antes del amanecer, puede observarse durante el día mediante un telescopio que tenga protección contra el Sol. Su gravedad es inferior a la de la Tierra.

Venus: Puede observarse a simple vista. Aparece como una estrella blanca después del ocaso del Sol, mucho antes de que sea visible alguna estrella. Se le llama el lucero de la tarde y también el lucero de la mañana porque se ve antes del amanecer. El tamaño es casi igual al de la Tierra. Su distancia al Sol es de 107,5 millones de kilómetros. No es posible observar la superficie de Venus porque se encuentra siempre cubierta de densas nubes, razón por la cual tampoco se puede saber el tiempo que emplea en dar una vuelta completa alrededor de su eje. La atmósfera de Venus se compone principalmente de dióxido de carbono y la temperatura de las nubes oscila entre 55°C en la cara que enfrenta al Sol y menos de 0°C en la opuesta. Es probable que las nubes estén compuestas de vapor de agua. No tiene satélites. Duración del año: 224 1/4 días terrestres.

Tierra: Es el tercer planeta que encontramos a medida que nos alejamos del Sol. Su distancia a éste es de 150 millones de kilómetros. El diámetro de la Tierra es 13.700 km. Su atmósfera está compuesta principalmente por nitrógeno y oxígeno y nos protege del calor directo del Sol. La temperatura varía, la más baja es de 84°C bajo cero cerca del polo sur y la mayor 57°C en el ecuador. Más de los dos tercios de su superficie está cubierta de agua. Posee un satélite, la Luna, que describe órbitas a su alrededor cada 28 días. Es

el único planeta del sistema solar en el cual las condiciones son exactamente las indispensables, para que la vida, tal como la conocemos, pueda existir. La duración del día es de 24 horas y la del año, 365 días.

Marte: Es el planeta que más ha atraído la atención del hombre, es más pequeño que la Tierra, da una vuelta completa sobre su eje en 24½ horas y emplea 687 días para completar su órbita alrededor del Sol. Posee dos pequeños satélites: Deimos y Fobos. Su tenue atmósfera posee sólo pequeñas cantidades de oxígeno mientras que el resto es casi únicamente nitrógeno. La temperatura es menor que la de la Tierra. Durante el día, en el ecuador, puede llegar a 27°C, pero las noches son extremadamente frías. Marte es el planeta más indicado para tener vida tal como la conocemos. La distancia al Sol es de 226,4 millones de kilómetros y tiene un diámetro de 6700 kilómetros.

Júpiter: Es el gigante del sistema solar, tiene más de 140.000 kilómetros de diámetro y su distancia al Sol es de 773.200.000 kilómetros y tarda aproximadamente 12 años terrestres en completar su órbita, emplea 9 horas 53 minutos en dar una vuelta sobre sí mismo. Posee una atmósfera dividida en fajas que se mueven a distintas velocidades. Su superficie no se ha podido observar con el telescopio debido a las densas nubes atmosféricas que lo rodean. Se cree que su atmósfera se compone de hidrógeno, metano y amoníaco. Su temperatura es de -130°C. Posee 12 lunas que describen diversas órbitas a su alrededor.

Saturno: Está rodeado de anillos. Su distancia al Sol es de 1400 millones de kilómetros, su diámetro es aproximadamente de 120.000 kilómetros. Posee una densa atmósfera de hidrógeno, metano y amoníaco debajo de la cual hay una espesa capa de hielo. Posee 9 lunas. La duración del día: 10 horas 38 minutos; la duración del año: 29,46 años terrestres.

Urano: Distancia al Sol 2853 millones de kilómetros y tarda 84,01 años terrestres en completar su órbita. La duración del día es de 10 horas y 49 minutos y su diámetro es de 46.880 kilómetros. Posee 5 lunas. Su temperatura es de -190°C y su atmósfera de metano.

Neptuno: Posee un diámetro de más de 44.000 kilómetros y su distancia al Sol de 4.470.400.000 kilómetros. Tarda 165 años terrestres en completar su órbita. Su temperatura es 300°C bajo cero. Su atmósfera es de metano con cristales de amoníaco. Posee dos satélites.

Plutón: Es el más lejano de los planetas conocidos. Tiene un diámetro de 5700 kilómetros y tarda 250 años en dar una vuelta completa alre-

dedor del Sol. Su distancia al Sol es de 5872 millones de kilómetros. Su temperatura es bajísima. Duración del día: 6 horas terrestres.

Los cometas: Un cometa es un conjunto de agregados materiales. La masa total del cometa es menor que una diezmilésima parte de la masa de la Tierra. Tanto en dimensiones como en masa, el cometa es insignificante comparado con los planetas del sistema solar. Cuando un cometa se acerca al Sol, su brillo aumenta enormemente desarrollándose una cola que puede tener hasta 320 millones de kilómetros de larga; entonces el cometa se convierte en uno de los objetos más visibles del cielo. De la misma manera que los planetas, también describen órbitas alrededor del Sol; pero sus órbitas son extremadamente elípticas. La cola va siempre en dirección contraria al Sol. Los cometas más conocidos son: Encke, Halley y Biela que se partió en dos.

Meteoroides: Son fragmentos materiales de tamaño relativamente pequeño que aunque se encuentran fuera de la atmósfera terrestre, chocan con nuestro planeta en gran número. La mayoría se queman como meteoros muy arriba de nuestra atmósfera, produciendo destellos de luz. Con frecuencia los vemos cruzar el cielo a varios kilómetros por segundo y se llaman estrellas fugaces. Algunos de los más grandes y lentos pueden llegar hasta la superficie terrestre y cuando esto sucede se llaman meteoritos. Se componen de elementos químicos conocidos: hierro, níquel y silicatos ferromagnésicos. Al chocar con la superficie terrestre forman grandes cráteres como el cráter meteorito al oeste de Winslow en Arizona.

Distancias astronómicas: Para medir la distancia entre los astros es conveniente emplear unidades de distancias mayores que el kilómetro. Esta unidad es el año luz. Un año luz es la distancia que la luz recorre en un año. La velocidad de la luz es 3×10^8 kilómetros por segundo. La estrella más próxima del Centauro está a 43 años luz de nosotros. Esto significa que tarda más de 43 años en llegar hasta nosotros la luz de la estrella más cercana.

Galaxias: Una galaxia es una agrupación de estrellas, polvo, átomos de hidrógeno libre y elementos cósmicos. Está formada como término medio por unos 10 mil millones de estrellas. Las estrellas que forman las galaxias distan mucho unas de otras en relación con su tamaño, mientras que las galaxias entre sí, están relativamente cerca.

Comúnmente una estrella se encuentra a la distancia de 4 años luz de su vecina más cercana. En las noches oscuras puede verse una ancha franja de luz blanca y difusa que atraviesa el cielo

y que recibe su nombre del aspecto que presenta a simple vista: Vía Láctea. Cuando se observa con un telescopio, su aparente continuidad desaparece y es posible apreciar que está compuesta de millones de estrellas agrupadas en conjunto. La Vía Láctea es una galaxia, es decir un conglomerado de estrellas de una extensión aproximada de 100.000 años luz. El Sol pertenece a esta galaxia y está situado a una distancia relativamente pequeña del centro: a 32.600 años luz.

Constelaciones: Cuando las estrellas aparecen muy próximas (aparentemente) unas de otras, el conjunto de ellas recibe el nombre de constelaciones. Son divisiones imaginarias de los astrónomos de antaño, que servían de puntos de referencia en la esfera celeste. En una constelación la estrella más brillante se llama Alfa, la que le sigue Beta; y así sucesivamente. Las principales constelaciones son: En el hemisferio sur: la Cruz del Sur, Orión y Escorpión. En el hemisferio norte: Osa Mayor, Orión y Escorpión. Las dos últimas son visibles en ambos hemisferios.

Las constelaciones que más nos interesan son las del Zodiaco; forman una franja que circunda el cielo y son: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis.

PREPARACION Y MATERIALES

1. Revistas y periódicos para elaborar carteleros sobre viajes espaciales. Fotos de periódicos o revistas sobre los intentos que ha hecho el hombre para viajar a Marte, para elaborar también una cartelera sobre este tema.
2. Lentes ahumadas para mirar el Sol.
3. Si en la localidad existe una institución científica (observatorio astronómico o cualquier otra) con aparatos para observar los cuerpos celestes (telescopios) llevar a los estudiantes para que observen el espacio a través de estos aparatos y además pedir información al personal científico de la institución sobre estos temas.
4. Láminas grandes sobre el Sol tal como se observa con la lente ahumada y con un telescopio para que los estudiantes comparen el tamaño. Foto de Galileo para que conozcan este gran científico.
5. Elaborar cartelones grandes con el sistema solar (Sol y planetas).
6. Elaborar esferas en arcilla o papel y engrudo correspondientes al tamaño de los planetas, colocarles el nombre del planeta. Trazar con anticipación en el tablero o en el piso las órbitas de cada uno de los planetas. Los

alumnos le pueden ayudar a trazarlas.

7. Pita o cordel amarrando una esfera para realizar los experimentos de la página 38.
8. Imanes de diferente tamaño.
9. Cartel grande sobre una noche de estrellas.
10. Gráficos grandes sobre:
Los satélites de cada planeta (sistema solar).
Cometas y su órbita.
Cráteres de meteoros para que los alumnos investiguen cómo se forman estos cráteres.
Una ciudad en la noche vista desde un avión.
Las diferentes galaxias y la Vía Láctea indicando la posición de nuestro sistema solar.
Las 12 constelaciones del Zodiaco.
11. Visitas a Instituciones como: planetarios, observatorios y otros.
12. Películas relacionadas a los temas de esta unidad.

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

Página 34. ¿Es interesante el espacio? El propósito de esta página es inquietar a los estudiantes sobre la existencia de otros cuerpos celestes. Dirija a los estudiantes para que comenten sobre las ideas que tienen acerca del espacio, en respuesta a los interrogantes que plantea el texto. Ayúdelos a elaborar la cartelera en donde deben reflejarse las ideas de ellos sobre el espacio. Servirá para comparar con las ideas que adquirieran en la presente unidad.

Página 35. Instrumentos para observar el espacio. La idea de esta página es hacerles caer en la cuenta a los niños que el hombre emplea diferentes instrumentos para observar el espacio. Los estudiantes observan a simple vista los cuerpos celestes de día y de noche y tratarán de imaginarse cuál sería la diferencia si observaran con un telescopio. Téngase el cuidado de no mirar el Sol sin protección en los ojos. Los estudiantes deben usar lentes ahumadas para poder observar el Sol y por muy corto tiempo. Esta observación se debe basar en: forma, tamaño, brillo, luz, calor, distancia y otros que crea convenientes y comparar con la Tierra.

Cada grupo de estudiantes comenzará a observar. Los alumnos pueden hacer gráficos del Sol como lo ven con la lente.

Fomente una discusión sobre el empleo de satélites para la observación del espacio. Los niños podrían investigar al respecto para exponer en clase.

Página 36. El sistema solar. Los estudiantes deben comprender la posición del Sol con respecto a los demás astros, y apreciar, además, la órbita que describen, alrededor del Sol, similar a

la de la Tierra. Estos astros llamados planetas no tienen luz propia, sino que la reciben del Sol. Procure que los alumnos realicen en forma correcta las actividades que se sugieren en esta página, para que diferencien, más tarde, los planetas de otros astros del espacio por su recorrido alrededor del Sol.

Página 37. *El tamaño de los planetas y sus distancias.* Oriente a los estudiantes en la elaboración de las esferas de arcilla o de papel y engrudo para que el tamaño de éstas esté relacionado con el tamaño real de los planetas que representan. Marcar cada una con el nombre del astro correspondiente. Al construir el modelo del sistema solar orientelos para que coloquen cada esfera en la órbita correspondiente, elaboradas con anterioridad en el piso o en la mesa de arena o en el tablero para analizar las distancias representativas de cada planeta con respecto a la distancia real con relación al Sol. En la gráfica los niños pueden observar que se toma como unidad la distancia de la tierra al Sol. Si cuentan las divisiones de cada barra podrán darse cuenta que Júpiter, por ejemplo, está 5 veces más lejos del Sol que la Tierra; Saturno lo está casi 10 veces más y Mercurio media vez menos.

Dejeles especular sobre la pregunta final de la página.

Página 38. *Velocidad de los planetas.* Los estudiantes deben realizar el experimento 34. Hallarán una respuesta para la última pregunta de la página anterior.

Los textos y las preguntas ayudan a hacer una buena experimentación e interpretación para sacar buenas conclusiones y para que se comprenda que sobre cada planeta actúan dos fuerzas: una que trata de alejarlo y otra de retenerlo, lo cual mantiene a los planetas en su correspondiente órbita. El experimento 3.5 servirá al estudiante para comprender que los astros giran con diferentes velocidades. Oriéntelos para que traten de explicar el porqué de esta diferencia de velocidad.

La gráfica de las velocidades dice que mientras Mercurio tiene una velocidad de 25, Urano la tiene casi de 5. Es decir, es 5 veces menor su velocidad. Ayude a los niños a encontrar todas las relaciones que se muestran en la gráfica, de modo similar a como se hizo con la gráfica de la página anterior.

Páginas 39 y 40. *La atracción de los planetas: el Sol.* Estas páginas se refieren a la relación entre la masa y la distancia de los planetas al Sol y la variación en la fuerza de atracción. Factores estos que además, nos permiten clasificar los planetas en dos grandes grupos. Los estudiantes deben realizar el experimento 3.6 para determinar

en qué caso hay mayor fuerza de atracción entre los imanes. Cerciórese que midan las distancias en que empieza la atracción para que se den cuenta de su influencia en la atracción de los imanes. Los alumnos deben relacionar este experimento con lo que sucede en los planetas de nuestro sistema solar: El imán mayor (como el Sol) atrae con más fuerza al pequeño (planetas). Con estos experimentos y observaciones llegarán a concluir que a mayor masa, mayor fuerza de atracción y a menor distancia mayor fuerza de atracción. De acuerdo con estas conclusiones los alumnos podrán comprender por qué los planetas más pequeños se encuentran más cerca al Sol.

Página 41. *Las estrellas.* Oriente a los alumnos para que puedan hacer buenas observaciones sobre las estrellas teniendo en cuenta: tamaño, brillo, color, sus semejanzas con el Sol y sus diferencias con los planetas y así poder llenar el cuadro de la parte inferior de esta página.

Podrán decir, al llenar el cuadro, que las estrellas tienen luz propia, los planetas no. Estos pertenecen al sistema solar, las estrellas no. Los planetas tienen satélites, las estrellas no.

Al observar las estrellas podrán notar que unas difieren de otras en tamaño, color, brillo (debido a la distancia entre ellas y nosotros). Enfaticeles que el Sol no es la estrella más grande, pero sí la más cercana a nosotros.

Página 42. *Otros cuerpos del espacio.* Al comparar los estudiantes el satélite Luna, en la página 36, con astros que giran alrededor de otros planetas pueden deducir qué es un satélite. En esta misma ilustración pueden darse cuenta cuáles planetas tienen satélites y cuántos y comparar con el cuadro de la página 43.

Hágales observar en la ilustración del centro que la cola de un cometa va en dirección contraria al Sol en su recorrido alrededor de éste. Alíente a los alumnos para que describan el cometa Halley y saquen el resultado de cuándo volverá a ser visto por los habitantes de la Tierra.

Los alumnos compararán la órbita de los cometas y los planetas anotando sus diferencias. Por medio de revistas y periódicos se podrán informar acerca del cometa Kohoutek.

Esta página también se refiere a otros cuerpos que forman parte del sistema solar, los meteoros, y lo que estos producen al chocar contra la superficie terrestre.

Valdría la pena que les solicitara que investiguen sobre estos cuerpos para ampliar conocimientos.

Página 43. *Comparación entre los planetas.* En esta página se encuentra una tabla que com-

para la duración de la rotación, la duración de la traslación, la distancia al Sol, el diámetro, la masa y el número de satélites de cada uno de los planetas del sistema solar. Los estudiantes analizarán y compararán cada una de estas condiciones para que puedan tener una idea más integrada sobre los planetas que forman nuestro sistema solar.

Explíqueles que en las unidades se ha tomado como patrón la Tierra. Esto es, que si, por ejemplo, la distancia de la Tierra al Sol es 1, la de Saturno es 9,5 veces mayor que la que hay entre la Tierra y el Sol. De igual manera funcionan el año, los días, el diámetro, etc.

Página 44. El experimento 3.9 consiste en llevar a gráficas de barras los datos de la página anterior. Así las comparaciones serán más objetivas. Si un centímetro es igual a un año de traslación, la barra para Plutón deberá ser de 250 cm o sea 2,50 metros. La de Mercurio será de 0,2 cm. En forma análoga pueden hacerse todas las barras que pide el ejercicio. Cerciórese que los niños saquen conclusiones.

Página 45. El objetivo de esta página es que los niños relacionen las condiciones en que la vida se da para pronosticar en qué otros planetas puede darse también.

El análisis comparativo del cuadro puede hacerles pensar a sus alumnos que en Marte podría existir la vida ya que sus condiciones son las más similares a las de la Tierra.

Después que los niños analicen el cuadro y hagan sus pronósticos, infórmeles que aún la ciencia no ha comprobado la existencia de la vida en otros planetas.

Página 46. *El año luz.* La discusión sobre cómo se ve la luz de una bombilla de cerca y desde lejos puede ayudar a comprender que la luz de las estrellas se ve muy pequeña porque están muy lejos.

Llévelos a pensar sobre la posibilidad de medir la distancia a las estrellas en metros o kilómetros. ¿Será una actividad fácil de realizar?

El encender y apagar repetidas veces una bombilla puede ayudar a tomarse una mejor idea de la velocidad de la luz, si uno se fija en el tiempo que pasa entre oprimir el interruptor y la luz aparecer.

Los cálculos de la distancia que la luz recorre en un día, un mes y un año será un ejercicio que fascinará a los estudiantes al ver la enormidad de la distancia recorrida en cada periodo.

Página 47. Con esta página los niños adquirirán las siguientes ideas: las galaxias son agru-

paciones de estrellas. Hay muchas galaxias, las cuales tienen nombres que el hombre les ha dado. El sistema solar pertenece a la Vía Láctea. (En la ilustración de la Vía Láctea los niños podrán notar cuál es la posición del Sol en ella.)

Al analizar las fotografías los niños podrán darse cuenta que las galaxias son más brillantes en aquellas partes donde las estrellas están más unidas.

Página 48. Las constelaciones son agrupaciones más pequeñas que las galaxias. Estas agrupaciones cambian a medida que la Tierra se traslada alrededor del Sol, cada mes se ve una agrupación distinta desde la Tierra.

Solicíteles que amplíen conocimientos sobre las galaxias y las constelaciones.

AMPLIACION DE CONOCIMIENTOS

1. ¿Qué diferencia hay entre los cometas y los demás miembros del sistema solar?
2. Investigar cuál es el origen del sistema solar.
3. La órbita de Marte está en el mismo plano que la órbita de la Tierra. ¿Cómo averiguar el porqué de esto?
4. Si algunas estrellas se mueven con velocidades tan altas como 20 kilómetros por segundo, ¿por qué parecen estar en el mismo sitio noche tras noche?
5. ¿Qué relación hay entre el color de las estrellas y su temperatura?
6. Si una estrella a 20 años luz de la Tierra dejara repentinamente de emitir radiaciones, ¿cuánto tiempo pasaría antes de que la viéramos apagarse desde la Tierra? ¿Por qué?

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 49.

1. (c).
2. (c).
3. Sol, Luna, estrellas.
4. Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón.
5. Porque sobre él actúan dos fuerzas una que trata de detenerlo y otra que trata de alejarlo.
6. Como una luna grande.
7. (d).
8. Distancia.
11. Vía Láctea.
13. 12.

UNIDAD 4

El interior de la Tierra

En libros anteriores de la serie, nos hemos referido a la Tierra en conjunto. Hemos estudiado su forma y sus movimientos. También hemos estudiado que en la Tierra se encuentran las rocas y que éstas han ido cambiando por diversos factores. En la presente unidad nos dedicaremos a estudiar un poco acerca de la superficie terrestre, especialmente aquella parte sólida que llamamos litósfera: sus accidentes geográficos, su composición, agentes externos e internos que la modifican tratando de hallarles una explicación. Estudiaremos también algunos minerales importantes tales como el carbón, el petróleo, la sal, el hierro y otros minerales.

Finalmente, y como en cada una de las unidades, buscaremos que el niño desarrolle más habilidad para planear y ejecutar experimentos, hacer observaciones y describir fenómenos en términos de modelos.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- * Diferenciar en un modelo o dibujo de un corte de la Tierra, la corteza terrestre, el manto y el núcleo.
- * Distinguir los diferentes accidentes geográficos: montañas, valles, ríos y otros.
- * Explicar que muchos cambios que ocurren sobre la corteza terrestre son causados por la acción de fuerzas superficiales: agua y aire.
- * Comprender que muchos movimientos que ocurren sobre la superficie terrestre son causados por fuerzas internas de la Tierra.
- * Representar en un modelo una falla o fractura y explicar en qué consiste.
- * Identificar las causas de un temblor de tierra.
- * Explicar el significado de la escala de Mercalli.
- * A partir de la supuesta naturaleza del interior de la Tierra dar una explicación de cómo ocurren los terremotos y los volcanes.
- * Clasificar los agentes que influyen en la corteza terrestre como agentes constructivos y destructivos.

- * Predecir el tipo de agentes que originan un determinado accidente geográfico dadas las características de éste.
- * Identificar algunos minerales importantes por sus características y utilidades.
- * Comprender la importancia del carbón y del petróleo como combustibles. Diferenciar sus características. Distinguir sus respectivos derivados.

2. Actitudes

- * Apreciarse como ser perteneciente al planeta Tierra.
- * Aceptar cómo la superficie terrestre cambia constantemente debido a los agentes externos e internos.
- * Apreciar que el hombre a aprovechado los diferentes recursos minerales presentes en la superficie terrestre.
- * Apreciar cómo la gran parte de la industria y de la riqueza del país se obtiene por el aprovechamiento de los recursos minerales.

3. Destrezas

- * Elaborar un modelo de un corte de la corteza terrestre.
- * Construir un sismógrafo sencillo.
- * Construir un modelo de un volcán.
- * Manejar con mayor destreza la lupa en la observación de rocas.
- * Construir un modelo del proceso de erosión debido a las corrientes de agua.
- * Separar rocas de una muestra del suelo.
- * Elaborar un gráfico indicando la hidrosfera y la litosfera de la Tierra.
- * Elaborar un modelo de la estructura de la corteza terrestre, con la posibilidad de representar una falla y un plegamiento.

CONCEPTOS CIENTÍFICOS

- * La Tierra comprende la litosfera, o corteza terrestre, el manto y núcleo.
- * Los principales accidentes geográficos terrestres son: las montañas, los valles, los ríos y otros.
- * Muchos de los cambios que ocurren en la superficie terrestre son causados por las luvias,

las corrientes de agua, los glaciares, la acción de los mares, los vientos y la gravedad.

- * Las presiones interiores de la Tierra causan sobre la corteza terrestre plegamientos y depresiones.
- * Las montañas y grandes cordilleras se han formado por plegamientos de la corteza terrestre, originados por poderosas fuerzas del interior de la Tierra.
- * Las presiones internas pueden ser tan fuertes que causan fallas o fracturas.
- * Las vibraciones de las fuerzas internas se transmiten a través de la Tierra constituyendo los temblores o terremotos.
- * La gran cantidad de energía liberada o generada por algunos terremotos destruyen edificios, producen incendios, derrumbes y muchos otros destrozos en general.
- * Parte de la energía generada por los terremotos se transforma en ondas sísmicas que se propagan hacia el interior y exterior de la corteza terrestre.
- * Las ondas sísmicas al salir sobre la superficie terrestre pueden ser captadas por los sismógrafos.
- * El lugar donde se origina un terremoto se llama foco. Exactamente por encima del foco y sobre la superficie terrestre está el epicentro.
- * Se han inventado escalas sencillas para medir la intensidad de los temblores.
- * Los volcanes son accidentes geográficos que se forman por presiones del interior de la Tierra. En un volcán el magma sube hacia la superficie terrestre, se riega y luego se enfría.
- * Un volcán consta de dos partes: una externa cónica y montañosa y un escape en forma de tubo interno, con una abertura por donde sale el magma, los gases y otras sustancias volcánicas. Los volcanes forman montañas.
- * Los volcanes y los terremotos son característicos de las montañas recién formadas.
- * Todo sobre la corteza terrestre está en continuo cambio.
- * Las rocas están formadas por minerales.
- * La corteza terrestre contiene muchos minerales: agua, sal, carbón, metales como oro, cobre, hierro, etc., esmeraldas, oxígeno, hidrógeno y otros.
- * El hombre desde épocas remotas ha usado diferentes minerales.
- * El hombre usa diferentes métodos para extraer los diversos minerales de la corteza terrestre.

- * El hombre explota el carbón como sustancias combustibles.
- * En la corteza terrestre se encuentran diferentes clases de carbones que el hombre emplea en diferentes usos: turba, lignito, carbón de piedra, diamante, etc.
- * El hombre usa diferentes métodos para extraer el carbón: excavación a cielo abierto y pozos y galerías.
- * El petróleo se origina de materia orgánica animal y vegetal que se acumula con los sedimentos fangosos en las zonas estancadas del mar.
- * El hombre separa los diferentes componentes del petróleo por destilación fraccionada de este: gases combustibles; éter de petróleo, gasolina, aceites lubricantes, parafina, alquitrán y otros.
- * Los productos de la destilación fraccionada del petróleo tienen diferentes usos.

INFORMACION PARA EL MAESTRO

Estructura de la Tierra: La Tierra, como consecuencia de su evolución, está constituida, actualmente, por materias gaseosas, líquidas y sólidas dispuestas en esferas concéntricas. En la disposición de estas capas, el peso va aumentando del exterior al interior, por lo que en la superficie están los materiales menos pesados y en el centro los más pesados.

La Tierra está compuesta por un núcleo interno sólido, un núcleo externo líquido, un manto y una corteza terrestre. La corteza es más liviana que la capa situada inmediatamente debajo.

El núcleo tiene una densidad de 9,7, compuesto principalmente de hierro, níquel y cobalto. La separación del núcleo y el manto está revelada por la aceleración de las ondas sísmicas, y se llama discontinuidad de *Gutenberg*. El manto está compuesto por magnesio y hierro de ahí el nombre de *mafe* que se le da a esta capa. Separando la corteza y el manto se encuentra la discontinuidad de *Moho*. La corteza está formada principalmente por sílice, aluminio y magnesio.

Accidentes geográficos: La superficie de la litosfera o corteza terrestre es muy irregular. Su punto más elevado es la cumbre del monte Everest en el Himalaya y el más profundo es la fosa de Mindanao, frente a las Filipinas en el Pacífico. La parte exterior de la litosfera o corteza terrestre comprende las tierras emergidas de los mares y océanos que forman los continentes y las islas y las tierras sumergidas que constituyen el lecho de

los mares y de los lagos. La superficie de los continentes y de las islas es completamente irregular y al conjunto de esas desigualdades se llama relieve. El relieve cambia continuamente de manera imperceptible para nosotros.

Las principales formas de un relieve son:

Llanura: Grandes extensiones de tierra plana y de poca altitud.

Depresión: Llanuras de poca extensión cuya altura está por debajo del nivel del mar.

Montaña: Elevación del suelo de altura considerable.

Nudo o macizo: Entrelazamiento de varias montañas.

Meseta: Tierras planas de gran extensión situadas a alturas considerables.

Cordillera: Conjunto de montañas.

Agentes que hacen cambiar la superficie terrestre: La mayoría de los cambios que ocurren sobre la superficie terrestre son causados por el agua corriente, las lluvias, los glaciares, la acción de los mares, los vientos y la gravedad.

El agua de lluvia, al correr sobre la superficie terrestre, arranca partículas de las rocas desgastando así las colinas y las montañas. El agua de ríos arranca pedruzcos de rocas, los que al rodar llevan consigo más partículas de rocas. El agua del río disuelve parte de las rocas. La potencia del agua corriente es suficiente para arrancar piedras del fondo de la ribera, la cual hace que el cauce se haga más profundo. Las rocas arrastradas por la corriente van desgastando rápidamente las orillas de los ríos. El hielo en movimiento puede esculpir la tierra; el hielo puede erosionar rocas mucho más fuertes que él. Un glaciar arranca bloques de rocas al deslizarse por la orilla de un valle. El glaciar no es sólo un proceso destructivo sino que el material arrastrado por él desde un lugar puede ser depositado en otro cuando se funde el hielo.

Uno de los lugares de la Tierra sujetos a cambios más extremos es donde se junta el mar con la tierra, allí las mareas alternativamente cubren y dejan al descubierto una franja de tierra dos veces al día. La interminable batalla entre el mar y la tierra hacen que la erosión de ésta por aquel tenga lugar en un punto determinado y la sedimentación de los materiales en otro. Donde la erosión tiene lugar se desarrollan acantilados con zonas de mares rocosas a sus pies.

En las regiones secas del mundo donde llueve poco o el agua se evapora rápidamente el viento desempeña un papel importante en la conservación del suelo. Generalmente las regiones desérticas están sujetas a cambios extremos de temperatura y por esta causa las rocas desnudas tienden a

resquebrajarse. El material disgregado se halla completamente descubierto y es fácilmente arrastrado por el viento. Las partículas más finas son trasportadas a grandes distancias por el viento y a veces son depositadas fuera del desierto. Los granos de arena desempeñan un papel importante en la erosión del terreno; el viento los puede llevar a cortas distancias hasta chocar contra las rocas a las cuales van erosionando.

Plegamientos y fallas: Intensas fuerzas han actuado sobre la superficie terrestre. Estas fuerzas son de gran actividad en los plegamientos, rupturas y dobleces de las rocas de la superficie. Los dobleces en las rocas se llaman *plegamientos* y las fracturas que quedan en las rocas se llaman *fallas*. Cuando se agrieta un objeto, la compresión hace que algunas de sus partes se junten íntimamente y al menos que sean más elásticas tienden a expandirse en otra dirección. Cuando distintas capas de tierra se presionan por los lados pueden escapar a la presión elevándose y formando un arco o un pliegue. Una presión enorme puede ocasionar una serie de estos pliegues paralelos, si actúa en una gran extensión. Cada elevación se denomina *anticlinal* mientras que las depresiones se llaman *sinclinal*. El tamaño y el contorno de los plegamientos varía de acuerdo con las direcciones e intensidad de las fuerzas que lo han causado y la naturaleza de los materiales rocosos.

Las fallas son grietas o fracturas a lo largo de las cuales se mueven las rocas. Cuando las rocas no pueden plegarse más se forman las fallas.

Formación de montañas: La aparición de una cadena montañosa es la consecuencia de una serie de perturbaciones en la corteza terrestre. No se trata de un acontecimiento repentino sino que es el resultado de una larga sucesión de acontecimientos que se llama ciclo orogénico o ciclo de formación de montañas. La primera etapa del ciclo es la formación de una gran área de lecho marino, que se hunde lentamente. Los sedimentos arrastrados desde la tierra por los ríos y las inundaciones se van depositando en la enorme cavidad que se está desarrollando. Así la zona no es nunca demasiado profunda ni se llena completamente. Durante las etapas iniciales de este hundimiento puede haber una actividad volcánica, favorecida por la debilidad de la corteza, de manera que los sedimentos contienen flujo de lava y cenizas mezcladas con otros materiales. Este tipo de zona hundida se llama *geosinclinal*. Mientras la depresión se va llenando, todas las masas de tierra de las cuales proceden los sedimentos se van haciendo más ligeras. La capa de basalto que existe debajo de las masas de tierra empuja hacia arriba y las eleva y con ello se producen más sedimentos que se de-

positan en el *geosinclinal*. La segunda etapa de la formación de las montañas consiste en la compresión de las paredes del *geosinclinal*. La masa de roca encerrada se pliega y se encorva y el conjunto surge del océano como una nueva cordillera.

Temblores o terremotos: Los movimientos de la corteza terrestre son muy lentos pero pueden aumentar las tensiones entre las rocas. Las tensiones pueden alcanzar tales valores que las rocas se fracturan formando fallas. Las vibraciones desarrolladas por las fracturas de las rocas o por cualquier movimiento de éstas a lo largo del plano de las fallas se transmiten a través de la tierra en forma de temblores o terremotos. La mayoría de los temblores se originan por movimientos o fallas producidas en el interior de la corteza terrestre a una profundidad máxima de 80 kilómetros. El lugar donde se origina el temblor se denomina *foco*. Desde él las vibraciones se extienden en todas direcciones. La intensidad de las vibraciones disminuye a medida que la distancia recorrida aumenta. Exactamente encima del *foco*, sobre la superficie terrestre, se encuentra el *epicentro*, este es el primer punto afectado y el que sufre mayores daños.

Es posible contar y medir las vibraciones de un temblor de tierra mediante el empleo de instrumentos. La ciencia que estudia los terremotos se denomina *sismología* y los instrumentos empleados para detectarlos se llaman *sismógrafos*.

Volcanes: La actividad volcánica ha sido una característica de la transformación de la Tierra, desde los tiempos remotos. Cualquiera que sea la clase a que pertenecen los volcanes presentan siempre un *cono* o parte exterior del volcán. Un *cráter* en forma de embudo que se encuentra en el interior del cono, la mayoría de las veces se abre en la cima del volcán, pero en ocasiones se encuentra en el flanco de la montaña. Una *chimenea* por donde ascienden, desde las profundidades, las sustancias en fusión (*magma*).

La mayoría de los volcanes se encuentran en regiones que han sido recientemente perturbadas por la formación de montañas o por cualquier otro movimiento terrestre. Quizá la fricción dentro de la Tierra eleva la temperatura lo suficiente para fundir las rocas y causar su expansión. Estas rocas fundidas o *magma* siguiendo la línea de menor resistencia alcanzan la superficie. La fuerza explosiva de una erupción es debida principalmente, a la explosión violenta del vapor de agua, y otros gases desprendidos del *magma* a medida que se acercan a la superficie. La fase inicial de una erupción se caracteriza, en general, por la aparición de una columna de humo que sube, recta, a gran altitud y que termina en un enorme penacho

en forma de hongo. Esta columna arrastra consigo, gracias a los vapores que la constituyen, gran cantidad de material sólido, cenizas y piedras. A menos que la explosión sea extremadamente violenta, las rocas destruidas caen en torno al cráter formando el cono. Las *escorias* son pequeñas masas de lava que se enfrían en el aire antes de caer al suelo; lo mismo sucede a las cenizas, que están compuestas de elementos vítreos y minerales. Cuando la erupción cesa la lava se solidifica en la chimenea o centro del cono y esto es lo que hace peligrosos a los volcanes inactivos.

Minerales: Casi todo el relieve de la Tierra se forma de rocas y éstas de minerales. Algunas, como el mármol, se componen de un solo mineral, otras, como el granito, comprenden varios. Los minerales son los componentes de las rocas y son sustancias de composición química caracterizada. Se conocen más de un centenar. Algunos son elementos puros como: el oro, la plata, el cobre, el hierro, etc.; pero la mayoría son compuestos. La identificación de los minerales es de gran importancia para la búsqueda de los yacimientos. Cada mineral posee una composición química definida y características físicas propias: dureza, brillo, transparencia, etc., que permiten identificarlo. Su estructura suele ser cristalina o sea que sus partículas elementales se disponen, como en un panel.

El carbón se formó de restos de plantas que vivieron en terrenos pantanosos hace millones de años. Estas plantas a través de millones de años se fueron descomponiendo dando origen a diferentes clases de carbón y a gases que se desprenden de la superficie de los terrenos donde se encuentra el carbón.

Sobre la corteza de la Tierra existen depósitos orgánicos procedentes de todas las etapas prehistóricas, que abarcan desde la turba más reciente a los carbones de mejor calidad. A cada etapa le corresponde una calidad de carbón. La turba, cuya composición es análoga a la de las plantas actuales, constituye la calidad inferior y su contenido de carbón es el más bajo.

El *lignito* es ligeramente superior a la turba; se usan como combustibles pero no tienen importancia comercial. El carbón más importante, con gran diferencia, es la *hulla*, procedente de los depósitos de carbón del período carbonífero, que abastece la mayor parte del consumo mundial. Dicho carbón bituminoso suele tener un color negro brillante y presenta una estructura hojosa, no siendo visible a simple vista. El carbón de mejor calidad es la *antracita* formada donde los depósitos han sido sometidos a grandes presiones. Es un carbón negro y quebradizo, constituye un combustible

muy estimado. En general, mientras más viejo es un depósito mejor es la calidad del carbón.

El *diamante* no es más que un trozo de carbón formado por carbono cristalizado. Es el cuerpo más duro que existe en la naturaleza y el que mayor poder tiene para reflejar la luz.

El *grafito* es el carbón más puro después del diamante. Su principal característica es que necesita de altas temperaturas para fundirse; por eso se emplea para la fabricación de crisoles y como lubricante. El grafito es blando y suave al tacto, deja una marca en el papel, por esto se le utiliza en la fabricación de minas de lápices.

El *coque* es un carbón amorfo, duro y esponjoso, que procede de la carbonización de la hulla. Es de color gris oscuro. Se utiliza en la industria metalúrgica. Se obtiene en hornos especiales.

El *petróleo* es un elemento fundamental en la vida moderna. La mitad de la energía que se consume en el mundo proviene de él. Sus derivados mueven motores marinos, terrestres y aéreos. Desempeña un gran papel en la calefacción y en el alumbrado, también es una fuente de lubricantes sin los cuales ninguna máquina podría funcionar. De él se extraen parafinas, vaselinas y ceras. Nos brinda también caucho sintético, fibras artificiales y toda clase de materiales de uso diario, fuera de la gasolina, el kerosene, naftas, gases, grasas y fertilizantes.

Origen: los grandes yacimientos se formaron hace millones de años con los depósitos de minúsculos cadáveres de plantas y animales que abundan en mares tropicales poco profundos. Los factores más importantes para ello fueron la presión producida por el paso del sedimento y el calor; pero la acción de las bacterias no puede descosearse.

Por destilación fraccionada se obtienen los derivados del petróleo; para ello se tiene en cuenta el punto de ebullición de cada uno de los derivados del petróleo. La operación se realiza en unos aparatos que se someten al calor a diferentes temperaturas; los componentes se van recogiendo por separado en una serie de tubos colectores.

PREPARACION Y MATERIALES

Materiales de arcilla o papel periódico molido y remojado con engrudo; anilina, témperas o acuares, pinceles y brochas para construir modelos tanto de las capas de la Tierra como de los accidentes geográficos.

Preparar una excursión por zonas cercanas a la escuela donde se observen claramente diferentes accidentes geográficos: montañas, valles, cuencas, ríos, bahías, etc.

Si se presentan vientos fuertes o tempestades en la región, aprovechar estas ocasiones para hacer investigar a los niños sobre sus efectos en la corteza terrestre.

Conseguir láminas o tiras de espuma de caucho de colores diferentes para explicar cómo las capas de la Tierra pueden plegarse originando montañas y depresiones en la corteza.

Conseguir libros, grabados, ilustraciones y otros materiales impresos sobre los accidentes geográficos más importantes de la Tierra.

Construir un relieve terrestre sencillo en arcilla, cortarlo cuidadosamente en bloque antes de que seque o conseguir varios cubos iguales de cartón, de madera o de plástico para pintarlos y tratar de explicar por medio de ellos cómo se forman las fallas.

Construir un modelo de volcán según las siguientes indicaciones: conseguir 500 gramos de bicromato de amonio, 125 gramos de magnesio en polvo y 30 gramos de cinta de magnesio y arcilla ordinaria. Formar con dicha arcilla, sobre una tabla que servirá de soporte, un cono volcánico de unos 30 centímetros de altura y de 60 centímetros de diámetro en su base. Hundir un palo de escoba en el vértice del cono hasta una profundidad de 5 a 7 centímetros. Sobre un pedazo de papel verter, poco a poco, el triple de la cantidad de bicromato que sería necesario para llenar el orificio practicado en el cono. No se debe fragmentar el material; es mejor conservarlo en trozos grandes. Volcar una pequeña cantidad de magnesio en polvo sobre los cristales de bicromato y mezclarlos con precaución con la ayuda de un lápiz. Echar la mitad de esta mezcla al cono del volcán. Cortar un trozo de cinta de magnesio de unos 7 centímetros y hundir uno de sus extremos en la mezcla que llena el cono. Pasar el otro extremo sobre la mezcla que llena el cono. Encender la cinta con un fósforo y apartarse del modelo. Si la erupción no se produce en el primer intento, esperar algunos minutos, colocar otra mecha y repetir el experimento. Cuando la erupción ha tenido lugar, mientras las sustancias que están dentro del cono todavía están calientes, echar el resto de la mezcla. Se producirá una segunda erupción.

Conseguir una colección de minerales para estudiar sus características, hablar sobre su extracción, conocer sus nombres, sus usos, etc.

Se debe tener lupas de buen aumento para el estudio de los minerales. El maestro debe informarse sobre personas y entidades científicas que le puedan ayudar en el estudio de los minerales tanto de la región como de otras zonas.

La escuela debe disponer de diferentes muestras de clases de carbón mineral y de petróleo y sus

derivados para que el niño los use en el estudio de ellos.

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

Página 50. Comparar en un globo terráqueo la proporción de tierra y agua. Para la enseñanza de las diferentes capas que forman la Tierra, se puede elaborar, en equipo, un modelo esférico de ella imitando la ilustración de esta página. Hacer un análisis de la composición y espesor de la Tierra, valiéndose del cuadro del pie de la página.

Página 51. El principal énfasis debe darse aquí a la no uniformidad de la corteza y a los cambios continuos de la misma e inquietarlos sobre estos interrogantes: ¿Cómo se forman los accidentes geográficos? ¿Quién los modifica?

Los niños pueden hacer con arcilla un modelo de la superficie terrestre mostrando los principales accidentes geográficos: montañas, valles, ríos, bahías y otros. Realizar con los alumnos una salida educativa con el objeto de observar y describir los principales accidentes geográficos de la región; los niños pueden hacer una composición sobre el tema.

Teniendo en cuenta las observaciones e investigaciones de los alumnos, el maestro recalca cómo la superficie terrestre está en continuo cambio. Interesar al alumno para que realice investigaciones sobre los cambios que se suceden en la superficie terrestre y los agentes que los producen, teniendo como base la región donde vive el niño. Según las observaciones de los niños se les puede encargar de la observación e investigación de los cambios de un accidente especial en un tiempo dado.

En la ilustración los niños pueden identificar corrientes, lago, mar, meseta, montañas, volcán, llanura, bahía. Pídales que los indiquen y discuta con ellos las preguntas del texto.

Página 52. Que los niños analicen e investiguen cómo las lluvias, los ríos, las corrientes de agua, los glaciares y el mar provocan grandes cambios en la superficie terrestre. Hacer comprender al alumno que el agua es el agente que produce mayores cambios. ¿Cómo? Sobre el modelo de los principales accidentes geográficos tratar de producir cambios por el viento y el agua.

Estudiar cómo el viento puede producir muchos cambios según la fuerza que lleve.

Analizar en la ilustración los efectos producidos por un huracán. Estudiar el efecto de ciclones y huracanes en el mar y en las regiones costaneras.

Páginas 53 y 54. Los alumnos realizan los experimentos que se sugieren en esta página para explicarse cómo se forman los plegamientos y las fallas. Decírlas que los plegamientos y fallas son

originados por presiones suaves o fuertes que provienen del interior de la Tierra. Los niños investigan sobre cómo se han formado las grandes cordilleras.

Hágales comparar la fotografía con la falla que ellos produzcan al hacer el experimento 4.3.

Es importante que los alumnos comprendan que cuando las rocas se fracturan, en el plano de las fallas se producen vibraciones u ondas elásticas que se propagan al resto de la Tierra; estas vibraciones son los temblores o terremotos.

En el experimento 4.4 ellos pueden apreciar que las vibraciones que producen en el cartón hacen mover las cosas. Explicar que algo similar pasa con los temblores.

Página 55. Analicése la ilustración inferior. En el centro está el *foco* del terremoto. Haga que los niños la observen y noten la representación que se ha hecho de las ondas y cómo éstas se van propagando hasta alcanzar la corteza terrestre. El punto que allí aparece es el *epicentro* del terremoto. Coméntese que es este punto en donde el terremoto hace más estragos.

Aproveche para explicar que el sismógrafo percibe las ondas y hace un dibujo en el tambor (ilustración superior) que los geólogos interpretan y deducen conocimientos sobre el terremoto.

La escala de Mercalli, al pie de la página puede dar una idea de la clasificación de los terremotos, según su intensidad, por las manifestaciones que se observen en la superficie.

Páginas 56 y 57. La lectura en voz alta de la historia del volcán Parícutín puede servir de introducción al estudio de los volcanes.

El análisis de la ilustración de la siguiente página puede darle a los niños una idea de cómo funciona un volcán.

A modo de demostración puede poner a funcionar el modelo de volcán que se sugiere y describe en la sección "Preparación y materiales".

Página 58. Aquí debe darse énfasis en la utilidad que el hombre le ha dado a los minerales desde la antigüedad. Desde el punto de vista económico los niños podrían apreciar que no todos los minerales tienen el mismo valor. Una discusión en este sentido puede ayudar a los niños a entender por qué el hombre extrae minerales de la tierra.

Página 59. El carbón, en sus distintas variedades, tiene aún gran valor económico. Aquí se puede discutir un poco sobre ese aspecto, la formación del carbón y el uso que el hombre hace de él.

El experimento 4.9 tiene por objetivo que los niños comparen las distintas clases de carbón o investiguen sobre su empleo. Consiga de antemano muestras de los distintos carbones que aparecen en el cuadro.

Página 60. Destaque aquí la importancia que el petróleo tiene para el mundo como fuente energética. Discútase un poco sobre su destilación y compárese el petróleo crudo con sus derivados.

AMPLIACION DE CONOCIMIENTOS

- * Si la cantidad de agua son las tres cuartas partes del globo, elaborar un gráfico proporcional para comparar la cantidad de agua con la de tierra firme.
- * Tomar un pedazo de roca cualquiera y producir con ella todos los cambios que se quieran: ya sea aplicando calor, agua, frío, presiones mecánicas fuertes (golpes). ¿Qué efectos producen sobre las rocas los diferentes agentes que usaste? Explicar el resultado obtenido en cada caso. ¿Se podría reconstruir nuevamente la roca?
- * Investigar qué se debe hacer cuando se presenta un terremoto.
- * Consultar sobre los métodos de extracción del petróleo.
- * Entre las escalas para apreciar la intensidad y la duración de los temblores se usa mucho la escala de Richter. Investigar cómo funciona esta escala y compararla con la de Mercalli.

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 61:

1. (c).
2. Vientos, lluvias, glaciares, ríos, corrientes de agua.
3. Plegamientos de las capas de la Tierra.
4. La rápida.
5. Sismógrafo.
6. Oro: joyería, adornos, odontología, respaldo para la moneda circulante de un país.
Plata: joyería, dentistería, utensilios domésticos, monedas, adornos.
Platino: joyería, industria.
7. Carbón mineral y sus derivados.
Petróleo y sus derivados.
8. Origen del carbón: se originó de restos de plantas que vivieron en tiempos remotos y en lugares pantanosos.
El petróleo se origina de materia orgánica y mineral.
9. Unos 8570 kilómetros de longitud aproximadamente.
12. Destrucción de puentes se derrumban las chimeneas y paredes se cuartejan las paredes oscilan pequeños objetos suspendidos.

UNIDAD 5

Cómo aprovechamos el movimiento

El alumno posee ya algún conocimiento y ha desarrollado algunas actividades, respecto al movimiento de los seres, la causa del movimiento y lo que es el trabajo mecánico. Para llegar a estas ideas, ha observado varias evidencias y en algunos casos han conocido conceptos como el de fuerza, palancas, plano inclinado, tornillo, rueda, poleas, cuñas, rozamiento y velocidad. Igualmente el alumno, ha empezado a comprender el significado de la máquina y su participación en la realización de trabajo.

Se afianza más en esta unidad el estudio del movimiento, centrando el interés en el aprovechamiento que el hombre hace del mismo para su beneficio; pero se inicia este estudio con los conceptos de inercia, impulso, naturaleza de las fuerzas, fricción o rozamiento, lubricación, y transmisión del movimiento para llegar al estudio de las máquinas que se mueven en el agua, aire y tierra.

2. Actitudes

- * Reconocer que las máquinas hacen más humana la vida del hombre, ya que con su ayuda, se facilita el rendimiento del trabajo.

3. Destrezas

- * Medir la velocidad de varios cuerpos que se mueven sobre una misma superficie, pero, sobre los cuales han actuado fuerzas de diferente magnitud.
- * Medir en unidades adecuadas, fuerzas de diferente magnitud.
- * Aplicar correctamente un lubricante sobre una superficie.
- * Montar sistemas de transmisión del movimiento.
- * Medir distancias con mayor habilidad.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- * Comprobar que para cambiar el estado inicial del movimiento de los cuerpos, es necesario que sobre ellos actúen fuerzas.
- * Demostrar que los cuerpos se mueven porque las fuerzas que actúan sobre él son diferentes.
- * Comprender que las fuerzas que actúan sobre los objetos en movimiento son de diferente magnitud.
- * Interpretar por qué los cuerpos se detienen o continúan en el mismo movimiento.
- * Identificar que las fuerzas que actúan en el mismo sentido realizan mayor movimiento.
- * Identificar que cuando dos o más fuerzas diferentes actúan en sentidos opuestos tienden a disminuir el movimiento.
- * Comprender que las variaciones de la masa y la velocidad hacen variar la magnitud de la fuerza.
- * Proponer diferentes modos de transmitir el movimiento de un punto a otro.
- * Relacionar la acción de los combustibles con la producción de energía.

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- * Todos los cuerpos en la naturaleza tienden a permanecer en el mismo estado de movimiento, si no encuentran obstáculos.
- * Para que un objeto se mueva las fuerzas que actúan sobre el objeto tienen que ser desiguales.
- * Las fuerzas en la naturaleza son de diferente magnitud o valor.
- * Un cuerpo en movimiento se detiene a causa del rozamiento que sufre al ponerse en contacto con otros cuerpos.
- * Los lubricantes son sustancias que disminuyen la fricción y permiten que los cuerpos se desplacen más fácilmente.
- * Existen fuerzas que actúan en el mismo sentido ejerciendo un impulso mucho mayor sobre los cuerpos. Igualmente, existen fuerzas que actúan en sentidos contrarios, disminuyendo el impulso que pueden ejercer sobre los cuerpos.
- * La magnitud de una fuerza puede variar-se, haciendo variar las condiciones que la originan.
- * Es posible transmitir el movimiento de un punto a otro.

- * Trabajo es la cantidad de energía que se invierte en suministrar la fuerza necesaria para que un objeto se mueva.
- * Las máquinas son aparatos para cambiar o transformar energía.

INFORMACION PARA EL MAESTRO

Entre lo que observamos a nuestro alrededor, los cambios que más llaman la atención son los de movimiento.

Todos sabemos que cuando un automóvil o bus frena, los pasajeros son impulsados hacia adelante como si sus cuerpos trataran de seguir en movimiento. A veces en algunos choques, hasta hay personas que son despedidas fuera de los vehículos.

Un patinador después de haber adquirido cierta velocidad, puede seguir avanzando sin hacer esfuerzo alguno. Todos estos ejemplos muestran que los cuerpos que están en movimiento tienden a seguir en movimiento. Esta propiedad de la materia se llama *inercia*. Pero hay otros aspectos de la inercia: cuando arranca un bus los pasajeros se "mueven" hacia atrás, como si trataran de quedar en el reposo en que se hallaban. Al arrancar bruscamente un ascensor los pasajeros sienten una desagradable sensación en el estómago, debido a que sus cuerpos se resisten a ponerse en movimiento. Con esto entendemos que los cuerpos que están en reposo tienden a seguir en reposo.

Fuerza: Es todo lo que puede modificar la velocidad de un cuerpo. Un cuerpo se mueve con movimiento uniforme cuando sobre él no actúa ninguna fuerza o si actúan varias, éstas se equilibran.

La velocidad es el espacio recorrido en la unidad de tiempo.

La aceleración es el cambio de la velocidad en la unidad de tiempo.

La aceleración es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa.

Cinématica: Es aquella parte que trata de la descripción del movimiento, sin tener en cuenta qué es lo que se mueve y qué causas lo producen. En la dinámica se estudian las cosas que se mueven, la forma como su naturaleza afecta el movimiento y las causas de éste. Para esto debemos tener en cuenta las fuerzas que empujan y halan y que causan, resisten y determinan el movimiento.

La fuerza de rozamiento se presenta donde haya movimiento. Esta fuerza de rozamiento es pa-

ralela al movimiento de los cuerpos pero en sentido contrario.

Impulso es una magnitud cuya dirección es la de la velocidad. Se llama impulso de una fuerza al producto de la fuerza por el tiempo que se mantuvo aplicada. Es fácil comprobar que el impulso de la fuerza aplicada es igual a la cantidad del movimiento del cuerpo. Su dirección y sentido coinciden con el de la fuerza.

PREPARACION Y MATERIALES

Consiga con anterioridad:

Ladrillos y carros de juguete

Bandas de caucho fuertes

Aro de metal

Cajas de galletas, de fósforos o de cigarrillos (desocupadas)

Una regla o un metro para medir las distancias

Una carreta

Aceite

Patines

Unos balones

Raquetas y bolas de ping-pong

Un tarro y los materiales para construir el dinamómetro: cartón, bandas de caucho, aro de metal, cordel

Tablitas de madera

Tapas de gaseosa

Martillos

Tachuelas

Carretas de hilo

Bicicleta (de alguno de los alumnos)

Un gato para transmitir el movimiento

Ayudar a los estudiantes a construir el molinete de papel, si le es posible los estudiantes deben observar el motor de un carro.

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

Página 62. En la discusión del primer párrafo debe quedar clara la idea de que no hay una fuerza que detenga el movimiento de la Tierra.

El análisis del experimento 5.1 debe dejar claro en los estudiantes que para poner en movimiento a un cuerpo (como en el caso del ladrillo) o para detenerlo si ya está moviéndose, (como en el caso del carrito) es necesario una fuerza que lo mueva o lo detenga.

¿Cuál creen los estudiantes que sería la fuerza en el caso del ladrillo? (el impulso que se le dé para moverlo). En el caso del carrito, ¿cuál es la fuerza que lo detiene? (el rozamiento).

Página 63. Ayude a los niños a analizar los experimentos que se sugieren aquí para que puedan comprender la generalización que se hace en el

"recuerda". Hágales ver que en el caso del experimento de los niños con patines el más grande (más fuerza) hace mover al más pequeño (menor fuerza). En el caso de las bandas y de la caja pasa algo similar.

Página 64. El experimento 5.4 consiste en hacer deslizar sobre una mesa un carrito mediante una fuerza = 1, luego, con una fuerza igual al doble, después con el triple de la fuerza, etc., con el objeto de ver que en cada caso aumenta la velocidad del carrito.

Al hacer el experimento la distancia entre el punto de partida y la polea de la mesa debe ser la misma, de este modo al llenar el cuadro y comparar los resultados los niños encontrarán que a mayor fuerza, menor es el tiempo de recorrido.

En el caso del problema planteado en la ilustración, la velocidad de la carreta sería 4 veces más si la hala el caballo.

Página 65. Dirija a los estudiantes para que realicen los experimentos en la forma como se indica en esta página. Con ello se trata de demostrar al alumno que el rozamiento influye sobre la velocidad y la distancia recorrida por el móvil. Al variar las superficies varían los rozamientos: entre más pulida sea la superficie menor será el rozamiento y por tanto mayor será la distancia recorrida.

Los estudiantes deben llenar el cuadro de datos con los resultados que obtengan en los experimentos, y compararlos para concluir que a menor rozamiento mayor facilidad de movimiento.

Página 66. El experimento 5.6 enseñará a los niños que en una superficie encerada es más fácil rodar. De aquí comprenderán que los lubricantes (aceites y grasas) se utilizan para disminuir el roce y conseguir que los aparatos trabajen mejor.

Página 67. La primera parte del experimento 5.7 demostrará a los niños que el balón sigue la dirección del puntapié (impulso), siempre y cuando que se le dé en el centro del balón. Si se le da por un lado, es decir, con efecto, no sigue la dirección aparente del puntapié, porque en este caso el balón gira sobre sí mismo y esto hace alterar su dirección.

Si el balón está en movimiento y se le da otro ligero puntapié en la misma dirección que lleva, aumentará la velocidad de éste.

En el ejemplo del carrito pasa algo parecido: el carrito sigue la dirección de la fuerza que recibe. Si se le aplicara una fuerza adicional, en la misma dirección que lleva, aumentaría su velocidad.

Con su ayuda los niños pueden llegar a estas conclusiones.

Al realizar el experimento 5.8 y analizar la situación, los niños llegaron a una conclusión similar.

En el experimento 5.9 los niños se darán cuenta que hay una fuerza que impulsa el tarro hacia la pared y otra, el choque contra la pared, que es contraria y lo hace devolver.

Respuesta del piensa: El carrito se dirige en la dirección de la fuerza, de 10 gramos. Si la de 5 gramos no actuara, la dirección del carrito sería la misma, pero la velocidad del movimiento sería mayor.

Páginas 68 y 69. El objetivo del dinamómetro es conseguir que la fuerza con que se hala el patín sea constante. La escala puede hacerse en centímetros.

Para mejores resultados, un niño debe manejar el dinamómetro y otro registrar las observaciones del movimiento del patín. Primero debe experimentarse con el patín solo. Los niños observarán que al mantenerse constante la fuerza, la velocidad va aumentando paulatinamente, es decir, se acelera el patín.

Cuando le agreguen peso al patín y apliquen la misma fuerza, del caso anterior, también observarán el fenómeno de aceleración, aunque la velocidad en este caso será menor.

El diagrama del recorrido del patín del pie de la página resume las observaciones hechas por los científicos en un experimento similar al hecho por los niños, pero en el que se toma en consideración el tiempo. Ayude a los niños a interpretar dicho diagrama. En el primer segundo, la distancia recorrida es de 2 unidades. En el segundo es de 6 unidades, en el tercer segundo es de 10 unidades, en el cuarto segundo es de 14 unidades (que no aparecen completas en el diagrama). Durante todo el experimento los científicos mantuvieron constante la fuerza.

En el cuadro de la página 69 los niños podrán apreciar que el aumento de velocidad de un segundo al otro fue siempre de 4 unidades o sea una aceleración de 4 unidades por segundo en cada segundo.

Este último análisis y los experimentos hechos permitirán a los niños comprender las generalizaciones que se hacen al pie de la página 69 y contestar la última pregunta (si se disminuyera la masa del patín y se conservara la fuerza empleada en los experimentos anteriores, aumentaría la velocidad).

Páginas 70 y 71. El objetivo de estas páginas es que los estudiantes comprueben que el movimiento se trasmite de un cuerpo a otro. Aliente a los estudiantes para que realicen los experimentos de estas páginas. Pídales que relacionen sus

experimentos con la transmisión del movimiento en aparatos como el automóvil, máquina de coser, triciclos, molinos de viento y otros.

En el caso del molinete los niños relacionarán el movimiento del aire con el del molinete. ¿Habrá alguna relación entre éste y las hélices de un avión?

Página 72. En esta página se trata de ilustrar cómo el vapor de agua transmite movimiento en una máquina de vapor. También se quiere que el alumno conozca diferentes clases de motores como el de explosión que funciona por medio de un gas que se expande. El gas que se expande es una mezcla de aire y vapor de gasolina.

AMPLIACION DE CONOCIMIENTOS

Construir una carretilla, un arado o cualquier otro aparato útil. Investigar qué clase de aparato se emplea para el desplazamiento de carga y de

pasajeros: en tierra, en el agua, en el aire; y con qué combustible trabajan.

Investigar cómo trabajan las ruedas y las turbinas.

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 73:

1. (b).
2. Echar aceite o cera.
3. (c).
4. Cohete, jet, helicóptero, automóvil, submarino, bicicleta, tren, trasatlántico, caballo, tractor, carrete, buey.
5. La dirección del impulso.
6. Dinamómetro.
7. Aceleración.
8. Disminuye.
9. Aumenta la fuerza de aplicación.

Unidad 6

Los cambios físicos y químicos

Hasta el libro tercero los niños ya se han enfrentado con la materia en diversos aspectos, principalmente, con aquellos relacionados con sus cambios de estado, masa, inercia, impenetrabilidad y algo muy somero sobre su constitución, como elementos necesarios para el estudio más a fondo de la naturaleza íntima de la materia.

En la presente unidad ofrecemos a los niños la oportunidad de avanzar en otros aspectos del comportamiento de la materia que facilitará más aún la comprensión de su estructura íntima. Estas son: Los conceptos de mezcla, combinación, soluciones, acidez, basicidad, compuestos y elementos, presentados todos de manera sencilla y amena.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- * Distinguir qué es una mezcla de sustancias.
- * Comprobar que las sustancias de una mezcla pueden separarse en las sustancias originales por medios físicos.
- * Comprobar que las sustancias que forman una mezcla conservan sus propiedades particulares.
- * Relacionar las mezclas con la solubilidad de las sustancias.
- * Definir lo que es una solución.
- * Distinguir la importancia biológica de las soluciones.
- * Reconocer las diferentes sustancias ácidas, básicas y neutras.
- * Identificar un cambio químico.
- * Relacionar el cambio químico con la formación de un compuesto químico.
- * Distinguir la combustión, la digestión y la oxidación como cambios químicos.
- * Distinguir las sustancias existentes en dos clases: (a) Elemento o sustancia simple. (b) Compuesto químico o sustancia compuesta.
- * Distinguir algunos de los elementos químicos más comunes.
- * Distinguir los compuestos químicos como sustancias compuestas, formadas por la combinación de dos o más elementos.
- * Entender cómo en último término la materia está formada por elementos.

- * Establecer clara diferencia entre separación de sustancias o análisis y la unión de sustancias o síntesis.
- * Reconocer los elementos y los compuestos químicos más conocidos en la corteza terrestre.
- * Ensayar una primera clasificación de los elementos químicos.
- * Distinguir los elementos químicos indispensables para la vida del hombre y de los animales.

2. Actitudes

- * Reconocer la importancia de poder separar los componentes de una mezcla para obtener productos más puros que servirán en la alimentación o en la elaboración de otros productos.
- * Tomar conciencia de la existencia de sustancias simples o elementos que son los constituyentes básicos del universo.
- * Interesarse aún más por el estudio de los fenómenos físicos y químicos.

3. Destrezas

- * Adquirir alguna habilidad para filtrar.
- * Disolver adecuadamente sólidos en líquidos.
- * Realizar algunos ensayos sencillos en el laboratorio sobre mezclas y combinaciones con algunas sustancias.
- * Probar la acidez, la basicidad y la neutralidad de algunas sustancias de uso familiar.
- * Adquirir alguna habilidad para evaporar sustancias.
- * Escribir los símbolos de algunos elementos y la fórmula de los compuestos más conocidos.
- * Hacer modelos para representar las fórmulas de algunas sustancias.

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- * Muchas sustancias se encuentran formando mezclas.
- * Una mezcla está formada por dos o más sustancias en proporciones diversas.
- * La reunión o separación de los componentes de una mezcla constituye un fenómeno físico.

- * Las sustancias que forman una mezcla conservan sus propiedades.
- * Las sustancias que forman una mezcla pueden separarse fácilmente.
- * La mezcla de un sólido en un líquido es la más común de las soluciones; sin embargo existen otras clases de soluciones.
- * En una solución hay un soluto y un disolvente.
- * Muchas sustancias son muy solubles en agua, otras son poco solubles y otras son insolubles.
- * El agua es un gran disolvente de sustancias.
- * Una solución es una mezcla uniforme u homogénea de dos o más sustancias que parecen estar en una sola fase.
- * El agua desempeña un papel muy importante en la naturaleza como disolvente de muchas sustancias.
- * Para que el organismo asimile las sustancias, éstas deben estar disueltas.
- * Las disoluciones se comportan de modo diferente ante ciertas sustancias llamadas indicadores: así unas son ácidas, unas son básicas y otras son neutras.
- * Un compuesto químico es la combinación de dos o más sustancias o elementos, con propiedades diferentes a las de los componentes.
- * En la formación de un compuesto ocurren cambios químicos de las sustancias componentes.
- * La combustión de una sustancia, la oxidación y la digestión constituyen cambios químicos.
- * Las sustancias pueden clasificarse en elementos o sustancias simples y compuestos químicos o sustancias compuestas.
- * Un elemento es una sustancia que no puede descomponerse en otras más simples empleando los métodos de la física y de la química.
- * Los compuestos químicos están formados en último término por elementos químicos (análisis).
- * Los elementos se combinan para formar compuestos (síntesis).
- * En la tierra se encuentran aproximadamente cien elementos.
- * Los elementos químicos se pueden encontrar en diferentes estados físicos: sólidos, líquidos y gaseosos.
- * Los organismos vivos necesitan de muchas sustancias químicas indispensables para poder vivir.

34

- * Los organismos vivos consiguen las sustancias químicas necesarias del medio que los rodea.

INFORMACION PARA EL MAESTRO

En la materia se están sucediendo constantes cambios: El hielo se derrite, el agua se evapora, la madera arde, las hojas cambian de color, nosotros crecemos, etc.

Si se calienta un clavo no se produce ninguna sustancia nueva. Tan pronto se enfría recobra sus características, en este caso se trata de un cambio físico.

El cambio es físico cuando sólo afecta a la materia en su forma, o en sus propiedades físicas, sin formar nuevas sustancias o sea sin afectar sus propiedades químicas, puede recuperar sus propiedades primitivas cuando cesa la causa que produjo el cambio, como cuando se funde el hierro, cuando se dilata un objeto de metal, se comprime un gas, etc.

Mezcla: Es la unión de dos o más sustancias.

Características de la mezcla

1. Los componentes entran en cantidades variables o indeterminadas.
2. Los elementos que la forman conservan sus propiedades características.
3. Se pueden separar fácilmente, por métodos físicos o mecánicos. Por ejemplo: filtración, decantación, evaporación, ebullición y otros.
4. La unión de los componentes no va acompañada de ningún fenómeno térmico.
5. No hay formación de nuevas sustancias.
6. Las porciones de una mezcla son heterogéneas.

Disoluciones: Son mezclas homogéneas de composición variable. Si se agita azúcar en agua, el azúcar "desaparece" en el agua, se disuelve, y el líquido que resulta, igualmente claro y transparente, es la solución. Esta solución se parece a una mezcla en que las cantidades relativas de los componentes se pueden variar entre amplios límites; en que sus componentes pueden separarse fácilmente por medios físicos y por medios mecánicos y en que las propiedades químicas corresponden a la de los componentes; pero en cambio se diferencia de las mezclas corrientes en que es homogénea y en que las propiedades físicas discrepan con las del agua y el azúcar.

Los componentes de una disolución se designan corrientemente como soluto y disolvente. El *soluto* es la sustancia que se disuelve o que se disgrega o se dispersa en el disolvente. El *disolvente* es el medio de dispersión o sea el que disuelve.

El caso más frecuente de solución es la de sólido en líquido, tal como la del azúcar en agua. Otras clases de soluciones son las de: gas en gas (aire); líquido en gas, (aire húmedo); sólido en gas (partículas de polvo en aire); gas en líquido, (aire en agua); líquido en líquido (alcohol en agua); sólido en sólido (las aleaciones).

Los seres vivos asimilan los alimentos a través de membranas, por ello deben estar disueltos; las raíces de los vegetales y los intestinos de los animales sólo absorben soluciones. De ahí el lugar de privilegio del agua en la alimentación, pues no existe ningún compuesto químico que disuelva más sustancias que ella. El agua y las sales disueltas en ella suben hasta las partes más altas de los árboles para que las hojas puedan elaborar alimento o realizar fotosíntesis. El agua es un disolvente universal puesto que disuelve muchas sustancias de carácter mineral y orgánico. El poder disolvente del agua aumenta para los sólidos al aumentar la temperatura. Lo contrario ocurre con los gases, ya que todo aumento de temperatura es causa de que los gases tiendan a expandirse cada vez más. En consecuencia, los sólidos son más solubles en caliente que en frío y los gases más solubles en frío que en caliente.

Ácidos: Son sustancias que contienen hidrógeno y que al disolverse en agua, presentan las siguientes propiedades: Conducen la corriente eléctrica, tienen sabor ácido, enrojecen el papel tornasol.

Son ejemplos de ácido: Los ácidos nítrico, sulfúrico, clorhídrico, fosfórico, acético y oxálico.

Las bases, por su parte, son sustancias que al disolverse en agua presentan las siguientes propiedades: Conducen la corriente eléctrica, azulan el papel tornasol, tienen sabor amargo, son resbaladizas al tacto.

Como ejemplos de bases tenemos: Los hidróxidos de sodio, potasio, magnesio y el amoníaco.

Indicadores: Un indicador es una sustancia que cambia de color dentro de un pequeño intervalo de acidez o de basicidad. Los indicadores se usan generalmente en las soluciones.

Entre los indicadores tenemos el papel tornasol. La tintura de tornasol es una solución de una sustancia vegetal de color púrpura que se emplea como indicador de acidez y de basicidad. Si ponemos en contacto el tornasol con un ácido se torna de color rojo. Si lo introducimos dentro de una base se torna de color azul. Si la solución es neutra no toma ninguna coloración sino que queda del mismo color. Existen otros indicadores como la fenolftaleína, el anaranjado de metilo, el rojo de metilo y otros.

Compuestos químicos: Las sustancias compuestas o compuestos químicos están constituidos por dos o más elementos o sustancias simples. Como ejemplo tenemos: azúcar, sal, ácidos, etc.

En la formación de compuestos químicos sucede un cambio químico. El cambio químico causa alteración en la constitución de la materia, dando lugar a la formación de nuevas sustancias y produciendo cambio en las propiedades químicas de las sustancias componentes, sin que puedan recuperar sus propiedades primitivas aunque cese la causa que produjo el cambio; ejemplo: cuando se oxida una puntilla, cuando los alimentos se convierten en tejidos, cuando se quema papel, madera, azúcar y otros.

Características del cambio químico

1. Los componentes entran en cantidades fijas o determinadas.
2. Las propiedades de los componentes cambian.
3. Hay formación de nuevas sustancias.
4. El compuesto formado sólo se puede separar por métodos químicos.
5. Puede absorber o desprender calor.
6. Las porciones del compuesto son homogéneas.

Sustancias simples o elementos: Son aquellas que no se pueden descomponer en otras sustancias, por estar constituidas por una sola clase de sustancia. Ejemplo: hierro, azufre, fósforo, oro, plata, aluminio, calcio, mercurio, oxígeno, hidrógeno, etc.

Los elementos se representan por medio de símbolos químicos. Símbolo químico es la abreviatura admitida para representar los átomos de los elementos, constan de una letra mayúscula sola o acompañada por una letra minúscula. Ejemplo:

oxígeno: O	oro: Au	mercurio: Hg
hidrógeno: H	hierro: Fe	sodio: Na
nitrógeno: N	calcio: Ca	cloro: Cl
azufre: S	plata: Ag	cobre: Cu

Los elementos se encuentran en estado sólido, líquido y gaseoso.

En estado sólido: hierro, azufre, cobre, oro, plata, aluminio, calcio, etc. En estado líquido: mercurio, bromo. En estado gaseoso: oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, cloro, flúor, etc.

Los elementos químicos se combinan para formar los compuestos químicos.

Los compuestos químicos se representan por fórmulas. Ejemplos de fórmulas:

agua: H₂O
 óxido de hierro: FeO
 óxido de calcio: CaO
 dióxido de carbono: CO₂
 carbonato de calcio: CaCO₃

35

cloruro de sodio: NaCl
 alcohol etílico: C₂H₅OH
 bicarbonato de sodio: NaHCO₃
 azúcar: C₆H₁₂O₆
 ácido sulfúrico: H₂SO₄

PREPARACION Y MATERIALES

El maestro debe estudiar la unidad con anticipación para conseguir todo el material que se necesita y realizar los experimentos que se proponen o para remplazarlos por otros que cumplan la misma finalidad.

En esta unidad debe procurarse conseguir los materiales que se necesitan para que los niños realicen todos los experimentos ya que es una unidad fundamentalmente experimental.

Materiales

Limaduras de hierro
 Aserrín
 Arena
 Piedrecillas
 Frascos transparentes de boca ancha y con su tapa
 Lupas
 Agua limpia
 Imanes
 Cedazos
 Roca granítica
 Limones, naranjas u otros cítricos
 Azúcar
 Vasos limpios
 Sal
 Platillos pequeños
 Sulfato de magnesio
 Bicarbonato de sodio
 Alcohol impotable
 Aceite
 Vinagre

Solución diluida de ácido clorhídrico
 Cinc
 Papel tornasol en buenas condiciones
 Alka-seltzer
 Leche de magnesia
 Azufre en polvo
 Mechero de alcohol
 Pinzas para coger tubos
 Tubos de ensayo
 Puntillas
 Pedazos de esponjas o estropajos o trapos
 Barniz
 Astillas de madera
 Galletas de soda sin sal ni dulce
 Cartulina, papel, cartón
 Figuritas de cartulina a colores
 Cámara fotográfica sencilla

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

El ideal sería que cada alumno hiciera por sí mismo los experimentos. Si se presenta dificultad en la consecución de los materiales, pueden trabajar en grupos, procurando que éstos no sean tan grandes para que cada alumno tenga la oportunidad de trabajar en algo. Cada alumno, no obstante que trabajen en grupo, debe hacer un informe por escrito sobre los experimentos realizados. El informe puede cumplir por ejemplo con los siguientes requisitos: Objetivo de cada experimento; procedimiento; resultados; conclusiones. Los niños pueden ilustrar los experimentos.

Página 74. Los niños podrán estudiar las características de la limadura de hierro, aserrín, arena y piedras, primero por separado y luego mezcladas, recogiendo los datos en un cuadro como el siguiente para comparar y deducir si hay cambios entre las sustancias separadas y mezcladas:

Sustancia	Color	Olor	Forma de las partículas	Clase de cambios
Limadura de hierro				
Aserrín				
Arena				
Piedrecillas				
Mezcla de todas las sustancias				

En otro cuadro podrían recoger sus observaciones sobre los cambios cuando a la mezcla se le agrega en mayor proporción alguna de las sustancias.

Para la separación de los componentes de la mezcla deje que los estudiantes interpreten libremente las sugerencias del libro. El imán permite separar las limaduras, ya que las atrae. El aserrín flota en el agua y la arena puede pasar por un cedazo de trama fina quedando así separada de las piedras. Enfátice a los niños que las mezclas se pueden separar por medios físicos como los descritos arriba.

Después de separadas las sustancias de la mezcla, los niños pueden comparar las características de los componentes con las que anotaron en el cuadro antes de mezclarlas con el objeto de que concluyan por sí mismos que los componentes de una mezcla conservan sus propiedades.

Página 75. El objetivo de esta página es que los niños reconozcan diversas mezclas en la naturaleza. El experimento 6.2 les permitirá observar y separar algunos de los componentes del suelo. Una lupa puede ser de gran ayuda para que los niños separen con una aguja distintas partículas del suelo.

Coménteles que los científicos han logrado establecer que el aire es una mezcla de diferentes gases.

Al observar el granito pueden distinguir en él diversos granos por el color, forma y el tamaño de las partículas. Cada una es de una sustancia diferente. Propóngales separar dichas sustancias. (La mica aparece como en escamas; el cuarzo en cristales transparentes y el feldespato aparece como granitos de color oscuro.) Si se tintera una pequeña muestra de granito se puede lograr la separación de varios de sus minerales con la ayuda de una aguja. El granito es una mezcla natural ya que el hombre no interviene en su formación.

Página 76. Las mezclas tratadas en las páginas anteriores son sólidas. En esta página se pretende iniciar al niño en el estudio de las mezclas líquidas, las *soluciones*.

Los alumnos podrán reconocer la presencia del jugo de limón y el azúcar en la mezcla, por el sabor. Discuta un poco con ellos los conceptos *soluta* y *disolvente*.

Aunque no es tan sencillo separar mezclas líquidas sin el empleo de aparatos especiales, el experimento 6.5 servirá para demostrar a los niños que estas mezclas también pueden separarse. Explíqueles que el agua se evapora, pero que si se pudiera condensar la obtendrían líquida como al iniciar el experimento.

Página 77. El objetivo del experimento 6.6 es el que los niños aprecien que una misma sustancia no disuelve a todas las demás. También observará que una sustancia insoluble en agua, por ejemplo, puede ser soluble en alcohol.

El ejercicio siguiente afianzará en los niños la idea de soluto y disolvente analizando soluciones comunes presentes en la naturaleza.

Anotar la gran importancia que desempeña el agua como disolvente de muchas sustancias (mencionar algunas de las utilizadas en los experimentos anteriores) tanto en la superficie terrestre como en el transporte dentro de los organismos.

Si se dispone de glucosa, glicerina, ácidos grasos y otras de las sustancias asimilables en los animales probar su disolución en el agua y comentar cómo estas sustancias se transportan disueltas en el agua dentro del organismo.

Página 78. En el experimento 6.7 los niños reconocen el sabor ácido de algunos frutos debido a la presencia en ellos del ácido cítrico y el sabor ácido del vinagre por la presencia del ácido acético.

Además, el maestro puede hacer unos experimentos demostrativos con otros ácidos por ejemplo la acción del ácido clorhídrico y del sulfúrico diluidos sobre metales como el cinc, el cobre y otros (como es peligroso poner a trabajar a los niños con estos ácidos se sugiere que lo haga el maestro).

Los ácidos reaccionan con los metales produciendo otras sustancias llamadas *sales*.

Los estudiantes consultarán, guiados por el maestro, sobre los ácidos que se usan en la producción del acero, drogas, baterías, tinturas, explosivos y plásticos y el porqué se usan.

Experimento 6.8. Los estudiantes en este experimento aprenden a reconocer los ácidos por medio del papel tornasol, el cual virará al color rojo en presencia de ellos.

Se sugiere trabajar con ácidos diluidos y que más bien los manipule el maestro para evitar accidentes. En el caso de que el maestro o los niños sientan ardor en las manos o en cualquier otra parte del cuerpo se deben bañar inmediatamente con abundante agua. Si llegare a presentarse una quemadura, lo cual es grave, se debe aplicar inmediatamente una grasa y consultar al médico.

Página 79. En esta página se estudian las sustancias químicas llamadas *bases*.

En el experimento 6.9 los estudiantes experimentan con el bicarbonato de sodio con el objeto de distinguir el sabor básico del ácido.

Valdría la pena discutir con los niños algo sobre el uso de las bases. Además, los estudiantes pue-

den hacer experimentos, de limpieza, por ejemplo con detergentes, en cuya composición química entran bases amoniacales y que son de amplio uso en el aseo y desinfección de pisos, lavamanos, baños y otros.

El maestro puede mostrar bases más fuertes a los estudiantes como los productos que se usan para destapar cañerías en los cuales entran como componentes fundamentales la potasa o la soda cáustica. Se debe evitar que las bases se pongan en contacto con la piel y se deben tener, en general, los mismos cuidados que se tienen con el manejo de los ácidos.

Los estudiantes podrán consultar, en enciclopedias o químicas, sobre las bases de mayor uso en la industria.

Los experimentos 6.10 y 6.11 servirán para que los estudiantes distinguan las sustancias básicas de las ácidas y las neutras por su efecto sobre el papel tornasol.

Páginas 80, 81 y 82. En estas tres páginas se estudian las reacciones químicas. En los experimentos con calor fácilmente se pueden usar mecheros de alcohol. La segunda parte del experimento 6.12 corresponde a la reacción química del azufre con el hierro. En esta experiencia, después que las sustancias hayan reaccionado completamente, estando el tubo aún caliente, sumergirlo un poco en agua fría para que se cuarte. Extraer cuidadosamente la sustancia resultante tratando de que el tubo no se rompa para evitar que usted o los niños se corten.

Los alumnos podrán trabajar con el compuesto resultante, tratando de separar el azufre del hierro para que concluyan que en este experimento éstos se han combinado tan íntimamente que no se pueden separar. Entonces el maestro explicará que las dos sustancias se han combinado químicamente para formar un nuevo compuesto, el sulfuro de hierro, con características propias (que describirán los estudiantes).

El experimento 6.13 es de fácil realización. Se deben dejar las puntillas bajo las condiciones que se sugieren hasta cuando se forme suficiente óxido de hierro en la puntilla que se mantiene con bastante humedad. Los alumnos observan y describen el óxido formado; pueden separar el óxido de hierro de la puntilla y dejarla nuevamente en las condiciones propuestas. Hacerles observar cómo la puntilla que se deja al aire en el plato se puede oxidar debido a la presencia del agua en la atmósfera pero la ocurrencia del fenómeno es mucho más lenta. La puntilla cubierta con barniz o pintura se presenta para que los niños se den cuenta de que esta cubierta impide que el agua

se ponga en contacto con la puntilla evitándose así su oxidación.

En los experimentos 6.14 y 6.15 es necesario aclarar que cuando la combustión de la madera, del azúcar y de otras sustancias, no es completa, además de las sustancias formadas por la combustión se obtiene carbón. Hágase énfasis en que en los cambios químicos, las sustancias no vuelven a ser como las iniciales.

Experimento 6.16. Se deben usar exactamente galletas de soda para que el experimento dé los resultados que se mencionan en el libro. Todos los alumnos deben hacer el experimento. El maestro discutirá con los niños cada enunciado que aparece bajo el experimento, con el objeto de que los conceptos queden claros. Hágase especial mención de las enzimas. Compárelas con el calor. Así como éste transformó la madera y el azúcar de los anteriores experimentos, las enzimas cambian la galleta en éste.

Experimento 6.17. Para este experimento se debe usar una cartulina gruesa negra. Sobre ella se colocan las figuritas recortadas, ojalá de otro color. Una vez preparado el experimento no se deben mover las figuritas para obtener los resultados deseados.

Este experimento se hace con el objeto de que los niños comprueben que la luz puede provocar cambios químicos. Podrán apreciar la decoloración de la cartulina negra por las siluetas de las figuritas que quedan en ella. La que se guarda en la sombra no presentan el mismo cambio. De aquí se concluirá que la luz es la responsable del cambio.

Los alumnos pueden ampliar más sus conocimientos sobre los procesos químicos que ocurren en la fotografía, consultando en enciclopedias.

Página 83. Con el cuadro de esta página se pretende que el alumno diferencie la mezcla (remitir a los experimentos 6.1, 6.2 y 6.3) de los compuestos (experimentos 6.12, 6.13, 6.14 y 6.15).

La principal diferencia que deben enunciar es que en la mezcla los componentes conservan sus características individuales y que pueden separarse por medios químicos. En los compuestos se transforman produciendo una nueva sustancia y su separación no es posible por medios físicos.

Con el experimento 6.18, que es para discutir en clase, se quiere aclarar la idea de sustancia simple (elementos) y sustancia compuesta (compuesto químico). Además, se quiere que el estudiante aprecie que tanto los elementos como las sustancias compuestas pueden representarse con símbolos.

Página 84. Con el cuadro se pretende que los niños adquieran una idea de cómo funcionan los símbolos y las fórmulas químicas.

Explíquese que los científicos han descubierto que el agua, por ejemplo, está constituida de hidrógeno y oxígeno, cuyos símbolos son H y O. Descubrieron además, que sólo se forma una partícula de agua, cuando se unen dos partículas de hidrógeno con una de oxígeno, por eso la fórmula del agua se escribe así: H₂O. Si se unieran dos partículas de hidrógeno con dos de oxígeno, por ejemplo, ya no se obtendría agua.

Explicación similar a la anterior puede darse para los demás casos.

Los conceptos de síntesis y análisis sólo tienen importancia aquí como información. El experimento 6.12 es un buen ejemplo de síntesis, formación de un compuesto. Como ejemplo de análisis comente que si el sulfuro de hierro se descompusiera hasta obtener hierro y azufre el procedimiento sería de análisis o descomposición en sus elementos.

Página 85. Con esta página se quiere que el niño comprenda que la Tierra está formada por diversos materiales integrados ya sean elementos o compuestos químicos. Dirija a sus alumnos para que ellos puedan concluir cuáles son los elementos que más comúnmente se encuentran en la Tierra. Preguntas como: ¿Qué elementos se encuentran principalmente en el aire? ¿De dónde se obtienen el hierro? la cal? el oro? la plata? etc., sirven para que comprendan que todos estos materiales se encuentran en la Tierra. Diríjalos y ayúdelos para que puedan analizar y describir correctamente la cartelera que se presenta en esta página y para que puedan clasificar los elementos en sólidos, líquidos y gaseosos, agrupándolos según su estado.

Los objetos de la cartelera se pueden estudiar de la siguiente manera:

Nombre del objeto	Elementos	Estado del elemento
Pectoral	oro y cobre	sólido
Olla	plata y hierro	sólido

De la misma manera puede continuarse con los demás objetos. Una variable podría ser que

usted ponga a sus estudiantes frente a objetos como los que sugiere la cartelera y llenen un cuadro como el de arriba. Como objetivo final los estudiantes tomarán conciencia de que todos los elementos se encuentran en la Tierra. De allí los tomó el hombre para transformarlos en los objetos como los que muestra la cartelera.

Página 86. Con el estudio de esta página los alumnos conocerán los principales elementos que forman nuestro cuerpo, también se hará comprender que si falta uno de estos elementos, afectaría el buen desarrollo y funcionamiento del organismo. Por ejemplo si falta calcio nuestros dientes y huesos no serían fuertes. En la unidad 7 de este libro se amplían estas ideas.

Oriéntelos para que concluyan de dónde obtiene el organismo estos elementos.

Los estudiantes pueden hacer una lista de alimentos escribiendo al frente el elemento químico que contiene principalmente.

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 87:

- (a) Azúcar en agua.
- (b) Se pueden separar los componentes por medios físicos y mecánicos. Las sustancias componentes conservan sus propiedades. Las proporciones de los componentes pueden ser en cualquier cantidad. No hay reacción química. No se forma un nuevo compuesto.
- (c) Porque no son miscibles.
- (a) Cuando el indicador permanece amarillo es porque el agua es neutra y cuando se torna azul es ligeramente básica.
- (b) La saliva es de carácter básico.
- (c) Los cítricos son de carácter ácido.
- (b)
- (a) Compuesto.
- (b) Mezcla.
- (c) Mezcla.
- (d) Elemento.
- (e) Compuesto.
- (f) Elemento.
- (g) Compuesto.
- (h) Compuesto.

UNIDAD 7

La alimentación en los seres vivos

Los niños ya están familiarizados con la necesidad de alimentación de los seres vivos y tienen la idea de que las plantas son productoras de alimento para todo el sistema viviente. En esta unidad se da un vistazo al modo como las plantas fabrican su alimento a partir de las sustancias básicas que toman del ambiente y de la energía solar. Se examina un poco la conducción de dichas sustancias básicas, la toma de la energía solar y la conducción del alimento fabricado. El proceso de la fotosíntesis se ve en una forma global para facilitar la comprensión por parte de los niños.

Posteriormente se examina la necesidad alimenticia de los animales, las distintas clases de alimentos que deben consumir y su procedencia, que en última instancia se encuentra en las plantas.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- Entender que en la combustión y en la respiración se consume oxígeno y se expulsa dióxido de carbono, y que las plantas en el proceso de fotosíntesis consumen dióxido de carbono y expulsan oxígeno.
- Diferenciar los elementos esenciales que necesita una planta para elaborar su alimento.
- Distinguir las partes por donde penetran las diferentes sustancias del ambiente a la planta y cómo se transporta el agua y las sales disueltas de la raíz a la hoja.
- Comprender que la planta a partir de sustancias inorgánicas y en presencia de la energía luminosa y la clorofila elabora sustancias orgánicas, azúcares y otros alimentos, proceso conocido con el nombre de fotosíntesis.
- Diferenciar la forma como la planta transporta el alimento de las partes verdes a las demás partes de la planta por medio de los vasos del floema.
- Comprender que las plantas además de azúcares también fabrican: grasas, proteínas, vitaminas y otras sustancias químicas indispensables para la vida.
- Distinguir las sustancias básicas de la alimentación de los animales.

- Entender que gran parte de los alimentos indispensables para la vida de los animales provienen directamente de las plantas.
- Entender la respiración como una función de nutrición, que realizan los seres vivos para proveerse de la energía que necesitan.
- Entender que los azúcares, los almidones y las grasas son las sustancias que se oxidan en el organismo para producir energía.
- Entender la importancia de las proteínas en la formación y reparación de nuestro organismo.
- Distinguir las fuentes de carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales.
- Distinguir las principales vitaminas y minerales que entran en la formación de nuestro cuerpo.

2. Actitudes

- Valorar la importancia del agua y del aire en la alimentación de los seres vivos.
- Valorar la importancia de los vegetales en la alimentación de los animales.
- Reconocer la importancia de los abonos como fuente de minerales para los vegetales.
- Tomar conciencia de los peligros que presenta la respiración del aire contaminado.

3. Destrezas

- Desarrollar más la habilidad para hacer cortes en vegetales.
- Hacer experimentos sobre fotosíntesis.
- Hacer experimentos sobre reconocimiento de almidones, azúcares, grasas, proteínas.
- Investigar sobre la dieta alimenticia de diferentes animales.

CONCEPTOS CIENTÍFICOS

- Las sustancias que combustión agotan el oxígeno presente en el aire.
- Los seres vivos al respirar toman oxígeno del aire.
- La combustión y la respiración agotarían todo el oxígeno del aire, sino fuera porque las plantas expulsan oxígeno al ambiente.

- En la combustión y en la respiración se expelen dióxido de carbono, el cual va al aire de donde lo toman las plantas.
- Para la fotosíntesis las plantas necesitan: dióxido de carbono, agua y sales minerales disueltas en ellas.
- El agua penetra a la planta por la raíz.
- La conducción del agua y de las sales minerales se hace por los vasos de conducción de la planta que constituyen el xilema, los cuales se extienden de la raíz al tallo y a las hojas.
- El dióxido de carbono entra a la planta por medio de los estomas. Por los estomas se hace, en general, el intercambio gaseoso.
- Los estomas se encuentran principalmente en las hojas y partes verdes de las plantas.
- Las plantas verdes con el concurso del dióxido de carbono, agua y sales disueltas, luz solar y clorofila elaboran azúcares y expelen oxígeno.
- Las plantas disponen de vasos conductores que constituyen el floema para conducir el alimento de las hojas a la raíz, tallos, flores y frutos.
- Las sustancias que circulan por los vasos del floema y xilema reciben el nombre de savia vegetal.
- Las plantas también fabrican sustancias como grasas, proteínas y vitaminas.
- Los animales necesitan de las siguientes sustancias nutritivas para poder vivir: agua, sales, minerales, carbohidratos, proteínas, vitaminas y grasas.
- Los animales dependen de las plantas para la obtención de muchos de sus alimentos.
- El alimento es indispensable para el crecimiento, para reparar las partes gastadas del organismo, para conseguir energía que permite trabajar, estudiar y realizar todas las actividades del cuerpo.
- La respiración es una función de nutrición que realizan los organismos vegetales y animales para proveerse de la energía que necesitan.
- Los carbohidratos (azúcares y almidones) son los principales alimentos que se oxidan para producir energía en el cuerpo. Las grasas también se oxidan y producen energía.
- Las proteínas son las sustancias que nos proporcionan los materiales que van a formar parte de nuestro cuerpo y reparar parte del mismo.
- Obtenemos proteínas de la leche, queso, frijoles, huevos, carne y otros.

PREPARACION Y MATERIALES

Para el experimento 7.7 se necesitan plantitas de maíz, u otras plantas, que el maestro debe sembrar con varias semanas de anticipación para que el material esté listo en el momento oportuno. El resto de material vegetal se puede conseguir la víspera y mantenerlo en bolsas de plástico para que se conserve fresco. Se puede mantener un cultivo permanente de helodea en el acuario de la escuela o en frascos grandes de boca ancha.

Materiales

Frasco grande de boca ancha (ojalá la boca sea tan ancha como la base)
Velas o espermas
Ratones blancos
Varias materas con plantitas verdes en buenas condiciones
Anilina
Ramas jóvenes de saúco para estudiar el xilema y el floema
Hojas de zebrina o capuchina o ruibarbo para observar estomas
Cartelones donde se muestra el proceso de fotosíntesis
Hongos completos
Helodea fresca
Microscopio y lupas
Láminas y laminillas
Tionina
Muestras de diferentes alimentos que contengan vitaminas, proteínas, grasas, hidratos de carbono y minerales
Maticas de maíz de la misma edad
Materas pequeñas
Arena húmeda
Sal
Agua destilada o de lluvia
Carbonato de calcio
Sulfato de magnesio
Nitrato de sodio
Abono
Agua potable
Termómetros clínicos
Astillas de madera
Papel
Aceite
Almidón
Solución yodada
Arroz
Polvo para cocer en el horno
Acido nítrico
Huesos

Fósforo
Magnesio
Potasio
Sodio
Cinc
Yodo

INFORMACION PARA EL MAESTRO

La combustión y la respiración consumen oxígeno del aire y liberan dióxido de carbono. En la fotosíntesis las plantas verdes absorben dióxido de carbono del aire y expulsan oxígeno. Así permanece más o menos constante la cantidad de oxígeno del aire.

Nutrición vegetal: Las plantas verdes, como todos los organismos, requieren los siguientes nutrientes: Sustancias alimenticias orgánicas oxidables, elementos minerales y agua. Pero, difieren de los demás organismos en que son autótrofos en su nutrición orgánica. Esto es, poseen la capacidad de transformar el dióxido de carbono atmosférico y el agua en azúcar mediante la energía radiante en el proceso de fotosíntesis.

Fotosíntesis: Es el proceso por el cual las plantas sintetizan los hidratos de carbono a partir del dióxido de carbono, CO₂, agua y energía solar en presencia de clorofila.

El dióxido de carbono que interviene en la reacción procede del aire y llega a las células verdes de la hoja o del tallo a través de ciertos poros denominados estomas, situados en la superficie de la hoja. Una vez que el dióxido de carbono pasa por el estoma, llega a una cámara aérea subestomática por unos tubos, que se difunden en todo el mesófilo de la hoja.

El agua necesaria para la fotosíntesis junto con los minerales, es tomada del suelo por las raíces del vegetal, y el xilema, situado en la parte central de la raíz, la lleva a las hojas.

La energía luminosa necesaria en la fotosíntesis, proviene del Sol y es captada por la clorofila.

El azúcar y demás sustancias orgánicas producidas en la fotosíntesis se acumulan rápidamente en las células del mesófilo de la hoja. Parte del azúcar es transformado en el almidón, molécula grande que contiene de una a varios miles de moléculas de glucosa (azúcar) enlazadas. El resto del azúcar (glucosa) es transformado en un disacárido, la sacarosa. La sacarosa es la forma principal en que se transporta el azúcar de la planta a través de los tubos del floema, que rápidamente la llevan a todas las partes del vegetal.

Además de azúcares y almidones la planta también elabora: grasas, proteínas; vitaminas y otras sustancias.

42

El oxígeno que resulta de la fotosíntesis es liberado hacia el exterior a través de los estomas, después de pasar de la superficie de la célula del mesófilo a los espacios aéreos intercelulares que se comunican con la cavidad subestomática.

Alimentación animal: La diferencia básica entre animales y plantas reside en que las últimas pueden elaborar complejas sustancias orgánicas alimenticias. Los animales tienen que obtener alimento orgánico ya elaborado porque no los pueden formar dentro de su cuerpo; por tanto dependen de las plantas para el abastecimiento inicial de materiales alimenticios. La relación puede ser directa como en el caso de los herbívoros que comen pasto y dependen exclusivamente del alimento vegetal. Indirecta como en el caso de los carnívoros que se alimentan de otros animales; pero que éstos a su vez se alimentan de plantas.

Los alimentos que deben consumir los animales deben ser ricos en: carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales.

Los carbohidratos o hidratos de carbono, están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno. La glucosa (azúcar de uva), la sacarosa (azúcar de caña) el almidón y la celulosa son ejemplos de carbohidratos.

Los hidratos de carbono y las grasas son para las células vivientes lo mismo que la gasolina es para el motor de los automóviles. Son alimentos ricos en carbohidratos: los cereales como el maíz, trigo, etc., las leguminosas, la miel, azúcar en general, la papa, la yuca, el plátano y otros.

Las grasas lo mismo que los hidratos de carbono, contienen solamente carbono, hidrógeno y oxígeno, pero en distinta proporción. Se encuentran en alimentos tales como la mantequilla, queso, grasas, animales, yema de huevo y margarina, maní, aguacate, etc. Las grasas constituyen un alimento calórico de primer orden.

Las proteínas contienen, además de carbono, hidrógeno y oxígeno, átomos de nitrógeno, algunas veces azufre, fósforo y otros. Sus moléculas son las más complicadas de todas las sustancias porque en cada una de ellas se encuentran grandes cantidades de átomos combinados y distribuidos de distinta manera. La importancia de las vitaminas reside en que, junto con el agua, forman las bases de toda la materia viviente o protoplasma. También forma parte del material hereditario llevado en los cromosomas de los núcleos celulares. Las proteínas también se usan como depósito alimenticio particularmente en la semilla de muchos vegetales. Las proteínas representan elementos imprescindibles para la nutrición del organismo pues además de suministrar energía, es a sus expensas que se reponen los materiales de des-

gaste y se reparan tejidos, plasma sanguíneo, hemoglobina. La deficiencia de proteínas en el organismo, se traduce entre otros trastornos, en alteración funcional y disminución de la resistencia a la infección y traumatismos.

Los alimentos más ricos en proteínas son carne magra, huevos, judías, pescados, leche y sus derivados, frijol, el haba y demás leguminosas, la gelatina de los huesos y cartilagos y otros.

Las sales minerales son necesarias para los procesos químicos del cuerpo y para la formación de ciertos tejidos. El pigmento rojo de la sangre, contiene hierro, los huesos y los dientes contienen calcio, fósforo y magnesio; el sodio y el potasio son esenciales en casi todas las células, en el suero sanguíneo y en los nervios; el yodo es necesario para el debido funcionamiento de la glándula tiroidea. Sales de estos elementos están presentes en pequeñas cantidades en una dieta normal, y el cuerpo puede absorberlas y concentrarlas.

El agua constituye una gran proporción de todos los tejidos del cuerpo y es un componente esencial del protoplasma normal. Realiza un papel importante en la digestión y transporte del alimento, y todas las reacciones químicas del cuerpo tienen lugar en solución acuosa.

Las vitaminas son compuestos orgánicos cuya ausencia en la dieta provoca trastornos de algunas funciones orgánicas. Fueron descubiertas como resultado de la investigación sobre las denominadas enfermedades carenciales. Uno de los principales efectos de la deficiencia vitamínica es el retardo de crecimiento, de allí que sea tan importante que los niños sean bien abastecidos con vitaminas. Es durante este período cuando el cuerpo humano crece más activamente y en consecuencia cuando los efectos de la falta de vitaminas son más pronunciados.

Los vegetales constituyen la fuente fundamental de vitaminas porque son los únicos capaces de construir las moléculas complejas de vitaminas a partir de las materias primas. En este sentido los animales tienen una capacidad limitada, ya que únicamente pueden redistribuirse las moléculas orgánicas para formar algunas de las vitaminas que necesitan. El hígado por ejemplo es capaz de producir vitamina A a partir de la carotina.

La carencia de las vitaminas puede traer como consecuencia la aparición de síntomas patológicos. La carencia de vitamina B₁₂ disminuye la producción de glóbulos rojos en la médula ósea, en la gente adulta produce la anemia perniciosa. La vitamina D es importante en el organismo para regular el metabolismo del calcio y del fósforo. La falta de esta vitamina interfiere en la capacidad normal del cuerpo de absorber suficiente can-

tidad de calcio y fósforo. De esta manera las células de los huesos y de los dientes no reciben un abastecimiento suficiente de estos elementos. Los efectos de la deficiencia de la vitamina D son evidentes en los niños, lo que, eventualmente, desarrolla raquitismo.

La respiración es un proceso de nutrición que realizan los organismos vegetales y animales para proveerse de la energía que necesitan. Las actividades del cuerpo son procesos que consumen energía. Esta se obtiene a partir de los alimentos digeridos. Los carbohidratos son los combustibles que se queman para proveer la energía necesaria para los procesos vitales.

Las grasas son las mayores fuentes de energía tanto en los animales como en las plantas. Para sobrevivir en el invierno, cuando las condiciones son pobres, las semillas de los vegetales son especialmente ricas en grasas (aceites) y muchos animales forman un depósito de grasa durante los meses de verano. En las aves, en sus grandes vuelos migratorios, la grasa se quema para proveer la cantidad de energía para el vuelo. Cuando se quema la grasa no sólo se forma más energía sino que se forma también más agua. Esto es de gran importancia para los animales terrestres, muchos de los cuales viven en ambientes donde el agua no abunda. El agua resultante de la combustión de las grasas en los animales, acrecienta el aprovisionamiento del líquido que ellos obtienen, principalmente de los alimentos y bebidas. La giba del camello no es un tanque de agua, es en realidad, un depósito de grasa y la gran capacidad del camello de andar durante largos períodos sin tomar agua se debe a que quema esa grasa para obtenerla.

El proceso de respiración se puede resumir así:

alimento + oxígeno → dióxido de
(azúcares) carbono + agua + energía

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

Página 88. Se realiza el experimento 7.1, utilícese otra vela como testigo, la cual debe encenderse al mismo tiempo que la que se cubrirá con el frasco y déjela arder al aire libre. Los niños podrán comparar que esta última sigue ardiendo por más tiempo que la cubierta por el frasco. Al discutir este resultado haga énfasis en que la vela bajo el frasco consume *todo* el oxígeno confinado en él, por eso se apaga. En cambio la otra, como está al aire libre, continúa su combustión porque la cantidad de oxígeno es mayor. Infórmeles ade-

43

más que durante la combustión la vela libera dióxido de carbono.

Si le es posible haga el experimento que se sugiere con el ratón, pero no lo deje morir, destape el frasco cuando se esté desvaneciendo el ratón. En este caso explique que el ratón al respirar, como los demás seres vivos, consume oxígeno y libera dióxido de carbono. Al consumir todo el oxígeno del frasco, muere.

Recalque que el dióxido de carbono liberado en la combustión y en la respiración es un gas venenoso para el hombre y los animales. Pero las plantas, por el contrario, lo utilizan para realizar sus funciones de fotosíntesis. Es decir, para fabricar sus alimentos.

Página 89. En el estudio de la página anterior los niños quedaron con la idea de que la planta para su nutrición necesita dióxido de carbono, agua y minerales. El objetivo de la primera ilustración de esta página es que los niños señalen por cuáles partes de la planta penetran a ella las sustancias anteriores. (Dióxido de carbono por las hojas, el agua y los minerales disueltos en ella, por las raíces.)

El experimento 7.2 sirve para mostrar los vasos por donde sube el agua. Recuérdese que el experimento 5.2 del Libro 3 demuestra que los líquidos, con sustancias disueltas, ascienden a la planta desde las raíces. El experimento 7.3 muestra los estomas por donde la planta realiza su intercambio gaseoso.

Página 90. El experimento 7.4 demuestra la necesidad que tiene la planta de la luz solar y el 7.5 permite ver los cloroplastos o cuerpos portadores de clorofila.

Aunque el proceso de fotosíntesis es complejo y su estudio no se ha completado aún, la forma sucinta como se presenta en el texto permite tener una idea global del fenómeno.

El experimento 5.1 del Libro 3 puede repasarse aquí para que los niños recuerden que en las hojas de las plantas se encuentra almidón como resultado de la fotosíntesis.

Los hongos no tienen clorofila y por ello no sintetizan. Se alimentan de sustancias orgánicas que encuentran a su alrededor.

Página 91. El experimento 7.6 ayudará a que los niños comprendan que los alimentos elaborados por la planta se reparten por toda ella a través de los vasos del floema. Las ilustraciones son de una gran ayuda en el caso de no realizarse el experimento.

El experimento 7.7 permite ver que la composición química del medio en que se siembran tiene influencia en su funcionamiento.

Página 92. Comprendido el proceso de fabricación de alimentos por las plantas se pasa ahora al caso de los animales. La idea básica aquí es que éstos toman de las plantas directa o indirectamente el alimento. La vaca al comer hierba lo toma directamente de la planta. La zorra, cuando se come una gallina, lo toma indirectamente del maíz que nutrió a la gallina.

La investigación que se propone es para que los niños descubran que en última instancia los alimentos de los humanos provienen de las plantas. Así, si alguno dice que un bebé se alimenta de leche materna, vale seguir el curso de la formación de esa leche hasta ver que el alimento que ingiere la madre desempeña su papel y que éste llega a la madre directamente de una planta (cuando come papa, por ejemplo) o indirectamente cuando come carne (la vaca, el cerdo o la gallina comen vegetales).

El cuerpo del adulto es más grande que el del bebé y por tanto hay mayor cantidad de cuerpo que alimentar, por tanto el adulto necesita más alimento. Además, la actividad del adulto casi siempre requiere de mayor energía que la de un bebé y la energía procede del alimento.

El experimento 7.8 tiene por objetivo el que los niños confirmen que en última instancia todos los alimentos de los animales proceden de las plantas.

Página 93. Una pequeña discusión sobre las necesidades de alimentarse es una buena motivación para realizar el experimento 7.9. La subida de la temperatura corporal con el ejercicio fuerte es un indicio de la liberación de energía en el organismo. La fórmula que se presenta resume el proceso químico que ocurre en el organismo para la liberación de la energía. Hágales notar a los alumnos que el proceso es contrario al de la fotosíntesis.

Página 94. Con esta página se busca darle a los niños una noción de cómo los bioquímicos reconocen la presencia de los distintos alimentos en las sustancias.

El experimento 7.10 ya es familiar a los niños. El 7.11 es un método muy sencillo para reconocer grasa y el 7.12 para reconocer proteínas, las cuales con el ácido nítrico dan una coloración amarilla.

Página 95. El resumen presentado aquí sobre las vitaminas, en forma de cuadro, facilita la comprensión rápida de la importancia de las mismas. Haga una discusión al respecto.

Página 96. Discútase un poco sobre la importancia de los minerales en el organismo, a medida que se lea el contenido de esta página.

AMPLIACION DE CONOCIMIENTOS

1. El hombre debe consumir una dieta alimenticia diaria que contenga: carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales. Consultar y elaborar tres dietas diferentes balanceadas que comprendan las sustancias nutritivas indispensables.
2. Investigar los alimentos que se producen en la región y compararlos según las principales sustancias nutritivas que contienen.
3. Hacer por medio de dibujos varias cadenas alimenticias y explicar cómo unos dependen de los otros.

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 97:

1. (a) Ave (sirve para tomar sustancias).
(b) Animal.

- (c) Gasolina.
2. Leche y sus derivados, frutas, verduras, carnes (res, cordero, mariscos, pescado, pollo), cereales y leguminosas.
3. (b).
4. (a) Hierba → vaca → hombre → microbios
(b) Hierba
(a) Xilema
(b) Floema
(a) Oxígeno
(b) Dióxido de carbono
7. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \xrightarrow{\text{energía solar}} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + \text{O}_2$
8. (a) Sustancias ricas en azúcar (almidones).
(b) Sustancias ricas en grasas.
(c) Sustancias ricas en proteínas.
(d) Sustancias ricas en vitaminas C.
10. Tallo.
11. De las sustancias orgánicas en descomposición o de los organismos que parasitan.
12. No, porque en muchas plantas los tallos y ramas verdes también fabrican alimento.

UNIDAD 8

El cuidado de nuestro cuerpo

En unidades anteriores el niño ha tenido la oportunidad de conocer los diferentes sistemas de órganos: las partes que los forman, sus funciones y la alimentación que debemos consumir para fortalecer y reparar el organismo. Esta unidad proporciona al estudiante conocimientos sobre algunas causas que pueden alterar el funcionamiento de los diferentes órganos, la forma de prevenirlos, los cuidados y algunas nociones sobre los primeros auxilios que se deben prestar en caso de accidentes. Se dan también nociones sobre los graves perjuicios que causa el tabaco y el alcohol.

OBJETIVOS

1. Conocimientos

- Comprender que por la piel pueden penetrar al organismo diferentes gérmenes patógenos.
- Conocer normas elementales de higiene para conservar la piel.
- Conocer normas elementales para evitar las quemaduras.
- Aprender la manera de extraer las espinas que penetran en la piel.
- Entender que la posición incorrecta deforma el cuerpo.
- Comprender en qué consiste la dislocación o luxación.
- Diferenciar una fractura de una ruptura.
- Comprender que los ejercicios físicos moderados fortalecen los músculos.
- Comprender que el tabaco y el alcohol debilitan al organismo causando graves enfermedades.

2. Actitudes

- Apreciar la importancia de mantener sano nuestro cuerpo.
- Reconocer que la buena alimentación y el baño diario ayudan a conservar la salud.
- Apreciar que la aplicación adecuada de primeros auxilios puede salvar la vida de un individuo.

3. Destrezas

- Practicar la aplicación de primeros auxilios en caso de pequeños accidentes.

- Adquirir más habilidad en el cuidado del cuerpo.
- Practicar correctamente algunos ejercicios físicos.

CONCEPTOS CIENTÍFICOS

- A la piel se adhiere el polvo y las suciedades que hay en el aire.
- Para conservar la piel limpia debemos bañarnos con agua y jabón.
- Para ayudar a la piel a regular la temperatura corporal debemos usar vestidos según el clima.
- Las quemaduras leves se pueden tratar en el hogar, las más graves debe verlas el médico.
- Los baños de sol deben ser moderados para evitar quemaduras de la piel.
- Para extraer una espina se debe bañar la piel con agua y jabón y esterilizar la aguja con una llama.
- Para proceder al cuidado de una herida se bañan las manos con agua y jabón; el apósito que se emplee para cubrir heridas debe ser esterilizado.
- Cuando el hueso se sale de su articulación se dice que ha sufrido una dislocación o luxación.
- Cuando el hueso se rompe se dice que hay fractura.
- El ejercicio físico mantiene el cuerpo en buenas condiciones.
- El hábito de fumar cigarrillo afecta nuestro organismo.
- El alcohol deteriora el cuerpo y la mente. Puede conducir a la muerte.

INFORMACIÓN PARA EL MAESTRO

Cuidados de la piel: La piel es una capa continua de tejido sobre la superficie del cuerpo. Tiene tres funciones: (a) Protege los tejidos de las infecciones bacterianas y de la desecación. (b) Contiene órganos sensibles a la temperatura, al roce y al dolor, que previenen al organismo de los cambios que ocurren alrededor. (c) Ayuda a mantener constante la temperatura del cuerpo.

Para que la piel desempeñe eficazmente sus funciones es necesario conservar la higiene de la misma. El sudor se seca en la piel. Este, unido a la grasa y al polvo que hay en el aire, forma sobre la misma una capa de suciedad que taponan los poros, impidiendo a la piel realizar bien todas sus funciones. Además, la piel sucia causa mala impresión a las personas que nos rodean. Para limpiar la piel de estas suciedades debemos bañarnos diariamente. El baño diario se puede tomar con agua fría o tibia. Usar una esponja o una toallita de baño para frotar el jabón por el cuerpo, secarse con una toalla limpia, que debe ser de uso personal, nunca se debe prestar la toalla a otras personas, pues algunas enfermedades se transmiten por el uso común de toallas. El cuidado de la piel se completa con la higiene del cabello y de las manos.

Para mantener el cabello saludable y bonito se deben recordar las siguientes normas:

1. Cepillar el cabello al acostarse y al levantarse.
2. Lavar la cabeza con frecuencia.
3. Mantener el cabello bien peinado.
4. Limpiar el peine y el cepillo después de usarlos. No prestarlos.

Las manos necesitan un aseo especial, debido a que están en contacto frecuente con cosas sucias; de manera que deben lavarse siempre que sea necesario, pero especialmente:

1. Antes y después de comida.
2. Después de usar el baño.
3. Cuando se llega de la calle.
4. Antes de acostarse.
5. Cuando se haya cogido dinero.

Cuando la piel se lastima con quemaduras o heridas es lo mismo que abrir una puerta para que pasen los microbios al interior del organismo. Las quemaduras provienen de la acción de un calor excesivo. Un cuerpo sólido produce quemaduras profundas. Las quemaduras producidas por un cuerpo líquido dependen de su punto de ebullición y de su adhesión. El aceite quema más que el agua. El efecto del calor radiante es superficial.

Las quemaduras pueden ser de tres grados. En el primero, la acción es superficial y la piel queda intacta. En este caso se aplican apósitos de ácido bórico o de ácido pícrico que calman el dolor.

En el segundo grado la piel presenta vesículas llenas de agua. En éste se aplican apósitos de ácido pícrico o de linimento oleocalcárico formado de cantidades iguales de aceite y de agua de cal. Además se abren las ampollas, se extiende la epidermis desprendida y en las manos se envuelven los dedos por separado, si la quemadura es muy profunda se aplica grasa yodoformada.

En las de tercer grado existe destrucción de la piel y de los tejidos inmediatos, el músculo está chamuscado y ennegrecido.

Las quemaduras graves exigen tratamiento médico inmediato.

Ante una quemadura extensa la primera ayuda debe ser sencilla: se mantendrá a la víctima en un lugar temperado y tranquilo, se acostará con la cabeza más baja que el cuerpo. No se intente ningún tratamiento sobre la superficie quemada; déjese para el doctor el tratamiento correspondiente. La persona envuelta en llamas se envuelve en una frazada o cualquier otro lienzo.

Las heridas son lesiones internas en que la piel está cortada. Son cortantes cuando son producidas por un instrumento filoso o por una arma de fuego. Son contundentes cuando provienen de un golpe y entonces están acompañadas de un desgarramiento de los tejidos vecinos.

El peligro no se mide por el tamaño de la herida superficial, porque una herida punzante puede introducir en los tejidos cuerpos o sustancias extrañas cuya eliminación será a veces difícil y podrá originar una infección. La herida puede causar una hemorragia que puede ser arterial, venosa o capilar.

Lo fundamental en la asistencia de toda herida es evitar cuanto pueda dar origen a una infección de la misma. Antes de proceder al cuidado de una herida, habrá que lavarse las manos con agua y jabón y, si se tiene a mano, se hará una desinfección más a fondo con alcohol o cualquier otro antiséptico. Los apósitos que se emplean para cubrir las heridas deberán ser esterilizados o se utilizarán pañuelos, tela, trozos de ropa, etc., completamente limpios en lo posible.

Si la herida contiene tierra o sustancias extrañas, se lavará con agua y jabón utilizando una compresa esterilizada.

El agua oxigenada además de ser un excelente desinfectante tiene la ventaja de que, por la espuma que produce, lleva a cabo una limpieza mecánica de la herida, arrastrando las partículas de polvo y suciedad.

Finalizada la limpieza de la herida se aplicará un apósito y un vendaje compresivo en caso de hemorragia.

Luxación o dislocación: Los huesos se mantienen unidos por medio de las articulaciones. Cuando los huesos articulares se desplazan de su posición como consecuencia de un acto violento se dice que el hueso ha sufrido una dislocación o luxación, y nadie, excepto el médico, debe intentar la reducción de la dislocación, pues si esta operación no se efectúa adecuadamente pueden romperse los tendones, músculos e incluso el hueso.

El tratamiento que se debe dar es el siguiente: aplíquese un vendaje o férula para inmovilizar la región lesionada y manténgase quieto al paciente. Una vez colocado el hueso en su lugar la articulación se inmoviliza por un tiempo más o menos variable.

La inmovilización se hace por medio de vendajes de yeso, férulas, vendas elásticas, etc.; en esta forma se evita la repetición del trastorno.

La dislocación de la mandíbula se puede presentar cuando se bosteza, o al abrir la boca en exceso. Esta es la única dislocación que el aficionado puede tratar de reducir. La forma para volver los huesos de la mandíbula a su lugar correspondiente consiste en tomar el mentón con los dedos de la mano, aplicando ambos dedos pulgares encima de las muelas posteriores, se ejerce un movimiento de oscilación que consiste en levantar el mentón mientras se presiona sobre los dientes. Si los huesos están débiles no pueden realizarse debidamente su trabajo y además pueden romperse fácilmente.

Las roturas de los huesos se llaman fracturas. Las fracturas pueden ser causadas por caídas o golpes. En general cualquier fractura es un accidente grave, que debe cuidarse.

Los primeros auxilios en caso de fractura son:

1. Inmovilizar el miembro fracturado para evitar que pueda cortar alguna vena o arteria y producir hemorragia.
2. Para inmovilizarlo se pueden usar férulas hechas con tablillas.
3. Trasladar al paciente con mucho cuidado para que lo atienda el médico.
4. Cuando la fractura ha ocurrido en la columna vertebral o en el cuello no se debe mover al accidentado. Es necesario llamar de inmediato a un doctor o si es posible llamar a un hospital.

Las llamadas fracturas abiertas son las que se acompañan de heridas de la piel y de tejidos blandos, son llamadas también rupturas, en muchas ocasiones asoman los fragmentos óseos por la herida. En tales casos no debe intentarse colocar el hueso en su sitio, ni cualquier otra maniobra como lavar la herida, etc., limitándonos a poner un apósito esterilizado y a inmovilizar el miembro por medio de vendas.

Los huesos pueden ser deformes, por causas de las malas posturas. Es necesario sentarse y pararse bien: sin encorvar la espalda, evitando otras posiciones que no sólo dañan el saludable desarrollo de los huesos, sino que también son señales de mala educación.

Los alimentos que necesitan los huesos son aquellos que les proporcionan calcio, fósforo y

vitamina D. La leche es un alimento rico en calcio; el pescado y los mariscos contienen mucho fósforo; el sol nos proporciona vitamina D. Cuando los huesos están faltos de alimentos apropiados y de vitamina D los niños pueden contraer una enfermedad que se llama raquitismo. Los huesos de los niños raquíticos son blandos y se deforman con facilidad.

Higiene del sistema muscular: Toda persona debe hacer un poco de ejercicio físico para mantener el cuerpo en buenas condiciones de vigor y salud. Además el ejercicio desarrolla los músculos y contribuye a la armonía de las formas en el cuerpo humano.

El conjunto metódico y graduado de ejercicios que ponen en actividad los diferentes músculos del organismo, constituyen la gimnasia higiénica. No obstante, no es recomendable extremar los ejercicios físicos, pues un exceso de ellos trae como consecuencia la hipertrofia del corazón, la arteriosclerosis prematura y hasta paralización del desarrollo. El atleta y el deportista no deben llegar en el ejercicio hasta la fatiga muscular y mucho menos continuar cuando estén cansados.

Tan importante para los músculos como el ejercicio, es el proporcionarle los alimentos que necesitan. Estos alimentos son aquellos que ayudan a crecer y a reparar las partes desgastadas del cuerpo, así como los que dan calor y energía. Estos alimentos son: carne, leche, huevos, mantequilla, cereales y otros.

El cigarrillo: En el instante mismo en que se inhala el cigarrillo, el humo empieza a actuar sobre el corazón, los pulmones y todo el cuerpo: aumenta el ritmo cardíaco; hace subir la tensión arterial; ataca los delicados tejidos de los labios y del paladar; obstruye las vías respiratorias en los pulmones y destruye los alvéolos pulmonares, donde se va depositando un residuo de sustancias cancerinas; además, deposita estos y otros venenos en el estómago, los riñones y la vejiga. Ningún fumador está libre de peligro. La sangre del que fuma transporta el monóxido de carbono en una cantidad de 5 a 10 veces de la que recibe normalmente el organismo, el cual se ve obligado a producir más glóbulos rojos para suplir la escasez de oxígeno que llega a los tejidos. Sobre todo el monóxido de carbono (CO), impide que los glóbulos rojos absorban oxígeno suficiente y también les impide liberar ese oxígeno con la rapidez que exigen los tejidos.

Tampoco la edad nos defiende contra los efectos del tabaco. El adolescente que se inicia en el hábito de fumar sentirá sofocación con poco ejercicio que haga. A todo fumador que practique el deporte le faltará aire más pronto que a sus

compañeros que no fumen, este es uno de los resultados menos funestos del monóxido de carbono, cuando se suma a éste la nicotina, tóxico que en su forma natural se encuentra en el tabaco. La nicotina del cigarrillo es la encargada de poner muy en alto la tensión arterial, las pulsaciones cardíacas y la cantidad de sangre que impele el corazón.

Al exhalar el humo quedan en el organismo millones de partículas microscópicas que contienen sustancias químicas tales como los ácidos, la glicerina, el glicol, los alcoholes, los aldehídos, las acetonas, los hidrocarburos alifáticos y aromáticos y los fenoles. Ninguna de estas sustancias es saludable al organismo y muchas de ellas son nocivas. Estas sustancias químicas al condensarse las del humo forman el alquitrán, de textura viscosa y de color fuerte. Un fumador que consume una cajetilla al día ingiere en el término de un año a través de ese confortable humo, casi un cuarto de litro de alquitrán. Desde el momento en que el humo vierte alquitrán a los pulmones paraliza las defensas pulmonares, destruye el moco que atrapa el polvo y los microbios, los cilios vibrátiles, pequeñas estructuras vellosas que se mueven continuamente para llevar el moco hacia la garganta y los macrófagos que recogen y neutralizan las sustancias nocivas. El humo del cigarrillo que se introduce directamente a los pulmones provoca exceso de mucosidad, disminuye la acción de los cilios vibrátiles y llega a suspender por completo a la vez que frena la capacidad de los macrófagos para devorar cuerpos extraños. En el alquitrán allí depositado se encuentran cerca de 30 sustancias causantes del cáncer, según estudios hechos en animales.

En los fumadores de pipa o de puro, que por lo general no inhalan el humo, la localización común del cáncer son los labios, la lengua, la mucosa bucal, la laringe y el esófago. En los fumadores de cigarrillo que inhalan el humo el cáncer ataca también los pulmones, la vejiga y el páncreas.

Alcoholismo: Alcoholismo agudo o borrachera es el resultado de la ingestión excesiva de bebidas alcohólicas en un corto período de tiempo.

Alcoholismo crónico es una enfermedad que se debe al uso repetido y continuado del alcohol.

En el alcoholismo agudo el grado de intoxicación depende de la cantidad de alcohol que llega a la sangre y se determina midiendo la cantidad del mismo presente en ella.

El alcohol actúa sobre las células nerviosas del cerebro y disminuye la reactividad de los centros nerviosos existentes en dicho órgano.

El alcohol, aun en pequeña cantidad, altera la capacidad de juicio y coordinación.

El uso continuo y excesivo del alcohol deteriora el cuerpo y el espíritu y conduce a la muerte. Los bebedores crónicos acortan su vida; su resistencia ante las enfermedades disminuye; el sistema nervioso y digestivo no funcionan como deben; son víctimas propicias para la sicosis como el *Delirium Tremens*; comen poco y por tanto sufren enfermedades por desnutrición.

PREPARACION Y MATERIALES

El maestro debe proveerse de una buena colección de láminas, folletos y películas sobre los diferentes accidentes como: quemaduras, heridas, fracturas, luxaciones, etc., y de los primeros auxilios que se deben suministrar en cada caso.

Se debe poner en contacto con instituciones como centros de higiene, hospitales y con personas que le puedan suministrar información sobre los temas que se tratan en esta unidad. Estudie y ensaye la manera como se practica la inmovilización en caso de fractura, la forma como se aplican los torniquetes en caso de hemorragia, cómo desinfectar heridas, etc.

Materiales

Aceite
Hojas de papel
Polvo
Agua jabón
Láminas donde se muestren vestidos según el clima
Hielo
Alcohol
Láminas sobre diferentes clases de quemaduras y el tratamiento
Láminas sobre las diferentes clases de heridas
Láminas sobre la correcta posición del cuerpo y láminas con defectos producidos por las diferentes posiciones incorrectas
Láminas sobre dislocaciones, fracturas y rupturas
Láminas sobre las diferentes afecciones producidas por el tabaco

Botiquín con:

Tijeras
Pinzas
Termómetro
Frasco de alcohol
Algodón
Espiradrapo
Caja de compresas esterilizadas
Vendas de por lo menos dos anchos diferentes
Frasco de mercurio, cromo o cualquier otro antiséptico
Bicarbonato de sodio

Pomada contra las quemaduras
Linterna
Frasco de agua oxigenada
Analgésicos

Tener a la mano la lista de teléfonos como: bomberos, cruz roja, hospitales.

COMO ENSEÑAR ESTA UNIDAD

Página 98. El objetivo de esta página es demostrar al niño el porqué del baño diario y el lavado de las manos cada vez que creamos que no estén perfectamente limpias. El experimento que se sugiere en esta página ayudará a comprender cómo se ensucia la piel.

En la parte inferior de esta página se encuentran las prendas de vestir propias de cada clima. Los vestidos ligeros, de clima cálido, impiden que el calor del cuerpo se acumule alrededor de la piel. Los de lana, por el contrario, retienen y contrarrestan el frío ambiental. El uso de ropa impermeable evita que la piel se moje cuando llueve evitándose así que el calor del cuerpo se gaste evaporando el agua.

Página 99. Esta página trata sobre las quemaduras, las formas de evitarlas y el tratamiento en caso de que se presenten. Analizar la ilustración y los textos que allí se encuentran. Pueden hacer algunas dramatizaciones para que los niños comprendan qué se debe hacer en caso de quemaduras. Puede ayudarse con películas, folletos y cartelones.

Vale la pena una discusión sobre las precauciones que deben tomarse para evitar las quemaduras. La ilustración inferior muestra dos formas. Al grupo pueden ocurrírsele otras.

Página 100. La parte superior de esta página enseña la manera de extraer las espinas y los primeros auxilios que se suministran en caso de cortaduras. Oriente a los alumnos para que describan la ilustración y analicen los textos. Como estos accidentes se pueden presentar en la escuela, los niños pueden poner en práctica estos conocimientos con los compañeros que sufran estos accidentes. Proyecciones sobre este tema pueden ayudar a comprender la gravedad de las heridas.

La parte inferior de la página se refiere al cuidado de los músculos y del esqueleto en cuanto a la alimentación y la buena postura. Ayúdelos a recordar cuáles son los alimentos que deben consumir para el buen crecimiento y para mantener sanos los músculos y los huesos.

Es necesario hacer hincapié sobre la buena posición ya sea cuando estemos de pie o sentados.

Página 101. La finalidad de esta página es enseñar los diferentes accidentes que pueden sufrir los huesos ya sea a nivel de las articulaciones o en cualquier parte de él y el tratamiento médico que se debe dar. Los alumnos deben diferenciar claramente lo que es una luxación o dislocación, fractura y ruptura. Con dramatización los niños comprenderán cómo se suministran los primeros auxilios en caso de presentarse cualquiera de estos accidentes. Haga hincapié sobre la necesidad de "calentar" los músculos antes de un ejercicio fuerte así como también sobre la necesidad de dejarlos descansar.

Al hablar sobre los deportes, pida a los niños que averigüen cómo se entrenan los jugadores, para que se den cuenta que éstos tienen precaución de "calentar" sus músculos.

Páginas 102 y 103. El objetivo de estas páginas es advertir a los niños sobre las consecuencias del tabaco y del alcohol. Haga énfasis en las enfermedades que pueden producir, además del desarrreglo que ocasionan en la apariencia personal.

AMPLIACION DE CONOCIMIENTOS

1. Investigar sobre las glándulas de la piel que producen la grasa, para qué la segregan, qué pasaría si dejaran de producirla y qué medicamentos se deben aplicar en caso de que esto suceda.
2. Investigar sobre las diferentes articulaciones: móviles, semimóviles e inmóviles.
3. Investigar qué le sucede al organismo cuando se realiza exceso de ejercicios.

EVALUACION

Respuestas y comentarios a las preguntas y problemas de la página 104:

1.

Tuberculosis	(a) (bacilo de Koch)
Difteria	(b) (bacilo de Loeffler)
Neumonía	(b) (Neumococo y estafilococos)
Úlcera	distintos orígenes (hiperacidéz, hongos y otros)
Tos ferina	(b) (<i>Hemophilus pertussis</i>)
Bronconeumonía	(b) (Virus) Neumococos y estafilococos
Paludismo	(c)

2. Agua potable.
Buen servicio de alcantarillado.

3. Mantener aseado el cuerpo.
Favorecer el descanso del cuerpo.
Eliminan todas las impurezas de la piel.
4. (c).
5. En los desiertos, cuya temperatura es mayor

de 40°C, el calor del ambiente es mayor al calor que emite el cuerpo. El vestido grueso impide que el calor del ambiente llegue al cuerpo. Por tanto, éste estará rodeado del calor que el mismo emite, el cual es menor que el del ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración y el suministro de fotografías a las siguientes instituciones: Armada República de Colombia, Avianca, Club de los Lagartos, El Espectador, Embajada Americana, Embajada de la U.R.S.S., Fuerza Aérea Colombiana (FAC), Instituto Geológico Minero (Ingeominas), Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Liceo Navarra, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Universidad Pedagógica.

Serie CIEN — DESCUBRAMOS EL MUNDO

La serie CIEN (Ciencia Integrada para la Educación Básica) constituye un curso armónico, de duración de seis años, concebido como una solución específicamente latinoamericana al problema de la enseñanza de las ciencias en la escuela elemental. Es un curso eminentemente experimental, de aplicación práctica inmediata, y su metodología se orienta más hacia los conceptos y procesos básicos que hacia los simples contenidos.

Consta de 6 libros para el alumno, progresivamente graduados, con sus correspondientes Guías del Maestro.

EDITORIAL
norma

Bogotá - Colombia