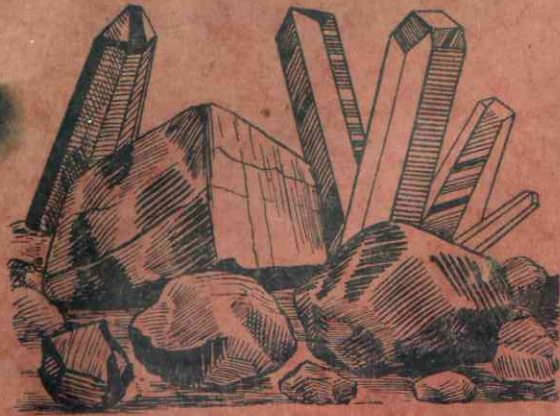


N. SOLANO LOZANO



Nº 10

MINERALOGIA
E INICIACION A LAS CIENCIAS
ENCICLOPEDIA ESCOLAR COLOMBIANA

CUADERNOS ECONOMICOS - TEXTOS - GUIAS -
PARA EL DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS DE
ENSEÑANZA PRIMARIA



NÓRBERTO SOLANO LOZANO

ENCICLOPEDIA ESCOLAR COLOMBIANA

*(Cuadernos económicos — Textos-Guías
para el desarrollo de los Programas de
Enseñanza Primaria).*

**MINERALOGIA
E INICIACION A LAS CIENCIAS**

CUADERNO Nº 10

BOGOTA, D. E. - 1956

Es propiedad.
Derechos reservados
conforme a la Ley.

OBJETIVOS DE ESTA OBRA

Como ya lo he anotado en otros folletos, mi deseo al editar la **Enciclopedia Escolar Colombiana** es proporcionar a los señores maestros un material que haga fácil su labor y que les proporcione los conocimientos mínimos para dar cabal cumplimiento a los programas de enseñanza primaria.

Los programas originan con frecuencia dificultades que el maestro no puede resolver satisfactoriamente por carecer de elementos de consulta, puesto que las escuelas en su absoluta mayoría carecen de Biblioteca y de sencillos materiales de información. Esto se hace más grave si la escuela es rural, o si corresponde a pequeñas poblaciones distantes de los centros urbanos que disfrutan de facilidades culturales.

Cada uno de los cuadernos de la **Enciclopedia Escolar Colombiana** ha sido elaborado para dar a los institutores de enseñanza primaria el material de información mínimo necesario para un adecuado desarrollo de los programas, que al fin y al cabo orientan la enseñanza de nuestro país.

Este cuaderno de Mineralogía e Iniciación a las Ciencias contiene los conocimientos de una materia que ha merecido poco cuidado y que, sin embargo, debe ser motivo de permanente interés por parte de la escuela primaria a fin de obtener sincera preocupación por el estudio de nuestras riquezas, de materias primas que son fuente de trabajo y de estímulo de actividades nuevas en la industria y en la economía nacional.

La enseñanza de la Mineralogía exige buena información del maestro, por lo menos conceptos muy claros sobre cada tema o motivo de clase. Por lo mismo que es una asignatura cuyo contenido no debe transmitirse mecánicamente, el profesor que intenta enseñarla está obligado a una conducción racional que le impone el deber de preparar cuidadosamente cada lección.

La Iniciación a las Ciencias requiere indispensablemente observación y experimentación, que llevan a los alumnos a la formación de hábitos de investigación. Con tal objeto incluyo una serie de experimentos sencillos, de fácil realización y de utilidad práctica, pero fundamentales para conseguir los objetivos de esta enseñanza tan atractiva para los niños y tan benéfica para la educación.

Este cuaderno es un sencillo manual, una recopilación ordenada de los datos que en mi concepto pueden ser realmente útiles en la escuela primaria. Si el maestro desea ampliar sus informaciones puede recurrir a los libros enumerados en la bibliografía que me ha servido de consulta y que cito al final del folleto.

Sin presunciones de ninguna clase he querido proporcionar al magisterio de enseñanza primaria un material con el cual pueda cumplir eficazmente su labor educativa.

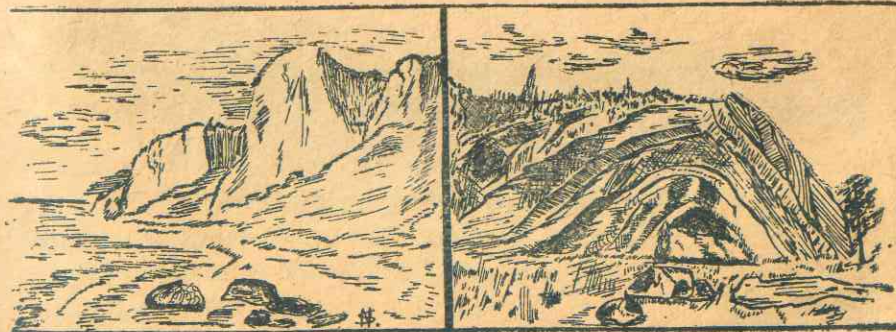
Este material en manos del maestro debe convertirse en fuerza creadora y en actividad estimulante. De otro modo no es posible realizar la escuela que necesita la patria.

N. S. L.

PRIMERA PARTE

(ORIENTACION PEDAGOGICA Y METODOLOGIA)

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES



“Un método de ordenación del trabajo que es muy flexible y perfectamente adecuado para los principiantes es el que consiste en escoger temas que se ofrezcan fácilmente a la atención de los alumnos.”

Todo maestro, como conductor que es, debe atender en todas direcciones a su labor; por esta razón, para cumplir con eficacia su misión de educador debe realizar una escuela activa, una escuela de actividades en las cuales sea el niño el protagonista.

La escuela activa, cuando se orienta concienzudamente, es un proceso de permanente espiritualización del ser humano, proceso en el cual deben sobreponerse cada vez más los intereses intelectuales sobre los instintos animales, y despertar afán de saber, y forjar aspiraciones estéticas, morales y religiosas.

La escuela primaria colombiana, como toda escuela, debe ser una institución educativa. Su medio esencial para conseguir este

ideal es la enseñanza que tiene como punto central la personalidad humana. Por esto mismo la enseñanza ha de guiarse con arreglo a los intereses de la infancia.

En nuestro medio la escuela pública primaria está particularmente dedicada a las clases menos favorecidas por la fortuna, es la escuela que trasmite la instrucción al mayor número de colombianos, a los que tienen menos oportunidades como son los campesinos, los obreros, los que viven distanciados de los centros urbanos. Esta circunstancia obliga al magisterio de enseñanza primaria a preocuparse por dos aspectos primordiales: la capacitación de sus alumnos para tomar parte activa en su propio ennoblecimiento, y la preparación para la vida constituyéndolos en seres útiles para lo práctico.

Cada educador debiera tener escrita en su mesa de trabajo esta norma: "El pensamiento práctico, el trabajo útil, la actuación moral son tres pilares espirituales que sirven de fundamento a la vida."

Poca cosa realiza el maestro que dedica sus energías y sus preocupaciones únicamente a enseñar. La finalidad fundamental de la escuela primaria debe ser educativa, forjadora de hombres en el sentido más noble de la expresión. La patria necesita de elementos humanos dotados de las más exquisitas cualidades, caracteres templados al calor de la verdadera moral, espíritus cuyas normas de conducta sean una garantía para la sociedad, inteligencias despiertas que sean como antenas dispuestas a recibir y seleccionar, personalidades que sientan, piensen y actúen armónicamente.

La enseñanza de las Ciencias Naturales da oportunidades extraordinarias al maestro para que ponga en acción todos los medios que forman hábitos de observación, de análisis y razonamiento; a los niños, cuya actividad intelectual es más bien sensitiva, suministra motivos de interés inigualable para ejercitar racionalmente sus sentidos.

La observación cuidadosa del medio ambiente físico produce consecuencias excelentes y brinda oportunidad a los escolares para la formación de un espíritu investigativo y crítico, lo que da como resultado el mejor conocimiento del medio que los rodea por el análisis de las leyes que presiden las relaciones de unos se-

res con otros, y por la apreciación de la utilidad que cada ser o elemento ofrece al hombre para la solución de sus necesidades.

La enseñanza de las Ciencias Naturales no debe convertirse en un estudio libresco, ni en una narración cualquiera. Para realizarla racionalmente, convenientemente, necesita de elementos intuitivos, de seres o cosas que motiven demostraciones y experiencias.

Seyfert sintetiza así el objeto de la observación de la Naturaleza: "La capacidad de percibir las cosas conforme a la realidad; la capacidad de completar, mediante una actuación de la fantasía, lo que no puede observarse; la capacidad de descubrir fenómenos que han de suceder por ley natural y comprobarlos, si es preciso, por medio de experimentos; la facilidad para distinguir lo esencial de lo casual, y la receptabilidad para las formas hermosas, colores, sonidos, y para lo sublime."

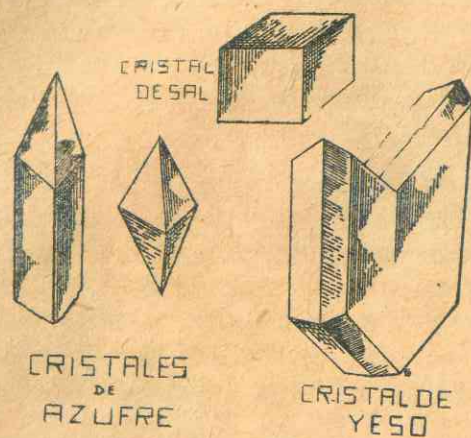
Cultivar en los niños estas capacidades es, en último término, el objeto de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Y debe ser también una fuente de noble goce, de exaltación religiosa y estética, de afectuosa apreciación de la Naturaleza de nuestra patria.

Como normas concretas generales para la enseñanza de las Ciencias Naturales deben tenerse en cuenta los siguientes principios: debe desarrollarse la capacidad de observación por un racional empleo de los sentidos; debe conducir a los educandos a la investigación y al análisis, a la experimentación y a la comparación; debe buscar el cultivo de los sentimientos superiores y el reconocimiento de Dios, creador de la naturaleza; consecuentemente debe ser activa y no libresca.

La enseñanza de la Mineralogía no es otra cosa que la observación, descripción y comparación de todos aquellos cuerpos brutos (minerales) desprovistos de órganos, arrojados indistintamente por los trastornos del globo en forma de rocas, arenas, filones metálicos, etc., y que el hombre ha aplicado a todas las condiciones y necesidades de la vida humana.

Este estudio ha sido muy dificultoso en la escuela por la escasez

de datos e informaciones adecuadas a las exigencias de la enseñanza primaria y por una inveterada costumbre de esquivar estos temas, que exigen asiduidad y cuidadosa preparación previa de cada lección.

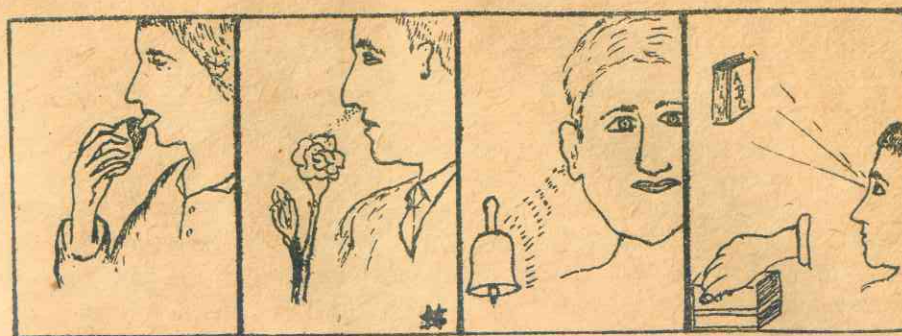


Sin duda alguna la enseñanza de la Mineralogía impone al maestro especial atención y cuidado, porque requiere la aplicación de un método racional y activo, de una serie de ejercicios que van desde la sencilla observación hasta la experimentación formal. Pero al mismo tiempo es motivo de satisfacción a medida que los resultados aparecen y cuando los alumnos se interesan por la indagación y por el estímulo de su imaginación.

En realidad la enseñanza de esta asignatura y la orientación de estas actividades es muy sencilla: observación directa de la naturaleza, dibujo de lo observado, escritura de conversaciones, comentario colectivo y enseñanza en clase; luégo vienen las comparaciones, los experimentos, las deducciones y la aplicación útil para la vida.

Como puede deducirse, es un proceso de oportunidades y de inteligente dirección del maestro.

LA OBSERVACION Y SU IMPORTANCIA



La enseñanza intuitiva es el único camino en la didáctica de las Ciencias Naturales. Todo conocimiento entra por los sentidos, es un postulado archisabido y resobado, pero que el maestro debe tener presente en todo momento. Poner al niño en contacto con los elementos naturales del medio ambiente es realizar una enseñanza intuitiva.

La observación hace fijar los sentidos sobre la Naturaleza, que es la fuente de donde se derivan la mayor parte de los conocimientos; la acción de los sentidos sobre los elementos o materiales del medio, provoca una serie de procesos mentales y estimula la acción hasta llegar a la fijación de los conceptos y la mecanización de los conocimientos.

Los conocimientos que necesita el niño que asiste a la escuela primaria, los debe adquirir por el ejercicio de sus sentidos en primer lugar, lo que quiere decir que toda actividad encaminada a transmitir conocimientos debe basarse en la observación.

El maestro debe cuidar esmeradamente las primeras observaciones de su alumnos, debe orientarlas racionalmente para lograr los propósitos de esta actividad. Si el profesor deja a sus discípulos en absoluta libertad es casi segura la desorientación, y si interviene con exceso recorta la actividad de los niños y limita notablemente los resultados. Por esta razón es muy difícil dar normas categóricas para conducir la observación; es aconsejable seguir el siguiente derrotero general:

Primero.—El maestro debe concretar el fin que se propone al realizar una observación: ¿Es la iniciación de un conocimiento? ¿Es un

ejercicio complementario, de aclaración o rectificación? ¿Qué puntos o temas desea desarrollar?

Segundo.—El maestro debe hacer un bosquejo de los aspectos que deben ser observados y de las etapas que puede cumplir en un tiempo determinado (media hora, por ejemplo). Debe calcular las incidencias que pueden presentarse durante el ejercicio y prever las dificultades.

Tercero.—Antes de iniciar la observación debe **motivarla**, o sea despertar la curiosidad de sus alumnos por medio de una conversación a base de preguntas inteligentes, sugestivas, sencillas y que tengan relación con los objetivos propuestos.

Cuarto.—Inmediatamente después se lleva a los niños al lugar escogido de antemano y que ha de servir para la observación. Durante el recorrido conviene mantener el interés de los chicos con comentarios que estimulen su curiosidad.

Quinto.—Frente al objeto o en el sitio de la observación el maestro debe dirigir el empleo de los sentidos sugiriendo la necesidad de mirar, de tocar, de oler, etc. Por medio de preguntas puede orientar las actividades de sus alumnos, por medio de indicaciones puede obtener atención sobre los detalles que desee. A medida que los alumnos se interesan surgen las preguntas de ellos, a las cuales debe dar respuesta el maestro de manera que los estimule a inquirir, a indagar, a examinar.

Como antes de iniciar la observación hubo una conversación preparatoria, el maestro debe volver sobre los puntos tratados en esa primera charla, precisamente para complementarla.

(Esta etapa es la más interesante y de ella depende el éxito de la enseñanza. La forma de conducirla puede cambiar según se trate de la iniciación de un conocimiento, de aclaraciones o de comparaciones. No todas las observaciones pueden ser iguales).

Un ejercicio final de esta etapa debe ser de **recapitulación**, de deducciones, de síntesis, para fijar conceptos y obtener claridad y precisión en los conocimientos.

Sexto.—Para mayor eficacia de los resultados posteriores y como material utilizable para otras lecciones, los alumnos deben dibujar lo que más les interese, deben recoger materiales que hayan

sido objeto de la observación y deben hacer anotaciones en sus cuadernos.

Séptimo.—Con el propósito de fijar conceptos y lograr claridad en los conocimientos, en el salón de clase debe hacerse una **recapitulación** a manera de síntesis de todos los ejercicios anteriores.

Octavo.—El complemento indispensable de la observación es la **realización**: dibujos en los cuadernos, una redacción corta y sencilla, lecturas alusivas al tema, ordenación de colecciones, fabricación manual de objetos representativos, etc.

SISTEMAS DE ENSEÑANZA

Tres formas de enseñanza existen realmente:

- a) **La acción instructiva.**—Significa enseñar activamente, desarrollar en los alumnos el espíritu de observación, motivar el trabajo de modo que los niños experimenten, analicen, reflexionen, comparen, establezcan semejanzas y diferencias que conduzcan a la síntesis y a la deducción de principios generales.
- b) **La enseñanza evolutiva.**—Es aquella en que el alumno trabaja buscando y el profesor lo conduce. En este caso el maestro utiliza la pregunta para dirigir las asociaciones, para señalar caminos, sugerir medios de trabajo y salvar distancias entre las ideas.
- c) **La forma expositiva.**—Es el sistema en que el maestro trabaja y el alumno está pasivo.

De estas tres formas de enseñanza la que da mejores resultados, sin duda alguna, es la **acción instructiva**. También es importante la **enseñanza evolutiva** y las dos se complementan y deben alternarse. En ambos casos la base de toda actividad es la intuición, la objetividad.

La forma expositiva debe descartarse completamente en la enseñanza de la Mineralogía, de las Ciencias Naturales.

La metodología o didáctica es la técnica de la enseñanza y la pedagogía es la técnica de la educación. Pedagogía y didáctica deben correr parejas y es difícil separarlas si el propósito es cumplir los objetivos de la verdadera educación. La disciplina, el tra-

bajo como estímulo, la actividad de los alumnos, el ejemplo, etc., son medios pedagógicos; la observación, los estímulos sensoriales, la acción instructiva, las preguntas, etc., son medios metodológicos o didácticos. Todos son útiles y combinados constituyen un método activo.

Para el empleo de una metodología adecuada en cada caso es indispensable tener en cuenta lo siguiente: el niño que va por primera vez a la escuela primaria tiene un buen número de representaciones como resultado de sus actividades espontáneas, como consecuencia de sus intereses; no puede manifestar lo que sabe porque carece de lenguaje apropiado o porque no ha podido ordenar ideas o no ha tenido oportunidad para experimentar. Por esto mismo tiene tanta importancia el ejercicio de los sentidos y la coordinación de las sensaciones y las representaciones con el lenguaje, con la expresión oral.

La clasificación sistemática no debe emplearse para la enseñanza de la Mineralogía en los primeros años; sería matar el interés de los niños. (En el quinto año, cuando hay iniciación a las ciencias ya se justifica una clasificación sencilla siempre que no se caiga en el exceso, en el abuso). Frente a un fenómeno físico o a un material geológico, el niño se queda perplejo y lo que busca es una explicación, que el maestro debe darle en forma sencilla, clara, sin complicaciones.

Al tratar de la metodología de otras materias he advertido el peligro de que el maestro de escuela primaria caiga en un falso tono científico por el empleo de definiciones verbales y abstractas, con las cuales se acaba con la espontaneidad de los niños. Tal advertencia merece una explicación.

Soy partidario de fomentar una actitud científica en la escuela primaria, especialmente en los dos últimos grados, pero una actitud que logre interesar a los alumnos en la solución de los problemas de la comunidad y la vida cotidiana, una actitud que tenga siempre un significado social.

Para conseguir estos objetivos el maestro debe llevar a sus discípulos a descubrir problemas que son reales y significativos para ellos y debe incitarlos a pensar sobre esos problemas. ¿Cómo? Todo depende del método y del contenido, de la escogencia de los te-

mas, los cuales deben ofrecer interés a los escolares y cautivar su atención.

En la parte "Iniciación a las Ciencias" de este folleto, trato más detalladamente este problema.

La primera etapa (primero y segundo años de escuela), de la enseñanza de la Mineralogía, es un ejercicio de los sentidos coordinado con la expresión oral. En las etapas siguientes la labor es de confrontaciones, de contrastes, de experimentaciones, de aplicaciones.

El estudio de la Mineralogía, como cualquiera otra rama de las Ciencias Naturales, debe ser motivo de reflexión continua, de análisis, de búsqueda de relaciones.

Con el deseo de presentar al maestro diversos medios para la enseñanza de las Ciencias Naturales, particularmente de la Mineralogía, incluyo unos esquemas de lecciones, con la advertencia de que son sugerencias que pueden ampliarse en acuerdo con las normas generales de la enseñanza intuitiva:

TEMA: NOCIONES GENERALES SOBRE EL MUNDO MINERAL

(Grupo de Primer Año).

Materiales: Tierra, piedras, arcilla, pedazos de hierro, arena, agua, una taza y un plato. (Es lógico que si es posible reunir estos objetos en un sitio natural, al aire libre, en la naturaleza misma, la observación es más interesante y novedosa).

Primer ejercicio: Ver, tocar, oler, ejercitar, en una palabra, los sentidos con los diversos materiales disponibles. Individualizar la enseñanza hasta donde sea posible. Repetir los ejercicios sensoriales cuantas veces sea necesario.

Comentarios: ¿Dónde y cómo se encuentra la tierra, la arena, la arcilla, las piedras? ¿Dónde se halla el agua, de dónde sale, por dónde corre? ¿Dónde se encuentran las piedras preciosas? ¿De qué se saca el hierro? ¿Qué nombre reciben estos materiales? ¿Por qué? ¿Nacen? ¿Crecen? ¿Tienen vida? ¿Tienen órganos? (El maestro debe orientar la conversación en forma inteligente, sin recortar, sin matar la curiosidad, el interés de los chicos).

Deducciones: Los minerales son sustancias inorgánicas que se hallan en la superficie de la tierra o en las diversas capas de la corteza del globo terrestre.

Segundo ejercicio: Echar agua en la taza; pasarla al plato, derramarla.

Comentarios: ¿Qué pasó con el agua? ¿Qué forma tomó en la taza y en el plato? ¿Con qué otros elementos sucede lo mismo? ¿Qué es el petróleo, qué es la gasolina? ¿Dónde se encuentran los materiales o elementos como el agua, la gasolina y el petróleo? ¿Qué nombre general reciben?

Deducciones: El agua, la gasolina y el petróleo son líquidos. Toman la forma de la vasija que los contiene. Tienden siempre a ponerse a nivel.

Tercer ejercicio: Ejercicios sensoriales con las piedras, el hierro, la arcilla, la tierra. Echar a la taza algunos de estos materiales y pasarlos luego al plato.

Comentarios y comparaciones: ¿Qué pasó con el agua al echarla a la taza y qué pasó con las piedras? ¿Cómo funcionó el agua y cómo las piedras? Coger en la mano el agua. Coger luego una piedra o el hierro.

Simultáneamente con los ejercicios táctiles establecer por comparaciones las cualidades de los cuerpos: duros, macizos, lisos, ásperos, fríos, suaves, blandos, etc. (Repetir este ejercicio cuantas veces sea necesario para darle contenido objetivo a las palabras que corresponden a cada calidad, o sea darle una representación oral a las sensaciones).

Deducciones: Los cuerpos como la piedra, el hierro, la arcilla, se llaman **sólidos**. Son firmes, densos, macizos, fuertes.

Comparaciones: Comparar nuevamente por el tacto el agua con el hierro, el petróleo con las piedras, la gasolina con la greda, y otras cualesquiera.

Deducciones: En la naturaleza se encuentran minerales **líquidos** como el petróleo y el agua; y minerales **sólidos** como las piedras, la greda, etc.

Cuarto ejercicio: Bañarse las manos. Beber agua. Mojar la gre-

da con agua. Encender una lámpara de petróleo o gasolina. Visitar una construcción para mirar y tocar los muros, los objetos de hierro, las construcciones de piedra, etc.

Comentarios y deducciones: Los distintos minerales son útiles para la alimentación; el agua (los minerales que contienen algunas plantas).

Para la habitación: La piedra, el ladrillo, el cobre, el hierro. **Para la calefacción:** la gasolina, el petróleo. **Para adorno:** las piedras preciosas. **Para el trabajo:** el hierro con el cual se fabrican las herramientas.

Realizaciones: Durante los ejercicios de observación los niños deben dibujar, tomar apuntes en los cuadernos, recoger materiales minerales.

Después de cada ejercicio se les puede exigir a los alumnos una redacción corta y sencilla, por medio de frases que sean como síntesis, ilustradas con dibujos, con gráficos.

Se debe estimular a los muchachos o muchachas para que recojan durante la observación, o posteriormente, materiales minerales, cuya colección debe tener cada chico, si es posible, para ordenarlos con posterioridad.

Leer algún trozo que trate en forma sencilla sobre los minerales y su aplicación en la vida, su utilidad, etc.

Tema: **La arcilla** (greda). (Grupo de Tercer Año).



Materiales: Pedazos de arcilla seca; agua; un ladrillo, una teja. (Si fuere posible ir a una alfarería, los resultados son mucho mejores).

Ejercicios: Poner en función los órganos de los sentidos: mirar, tocar, oler, gustar.

Comentarios: ¿Qué es la arcilla? ¿Qué colores tiene, dónde se encuentra y en qué forma? ¿Qué cualidades o características se aprecian por el tacto, por el olfato,

por el gusto? (Hacer toda clase de preguntas para determinar las cualidades de la arcilla).

Nuevas experiencias: Raspar un pedazo de greda seca con una cuchilla y afinar una superficie; moler arcilla seca, humedecerla y amasarla; comprimir un poco de pasta de arcilla con un objeto cualquiera; insistir sobre las cualidades de la greda húmeda y preparar una buena cantidad de este material. Modelar algún objeto.

Comentarios: ¿Qué objetos se hacen con arcilla? Enumerarlos y describirlos por su forma. ¿Para qué sirven los objetos elaborados con arcilla? Hacer que los alumnos pongan diversos ejemplos. ¿Cómo se denomina la persona que trabaja con arcilla? ¿Qué es una alfarería y qué operaciones se realizan?

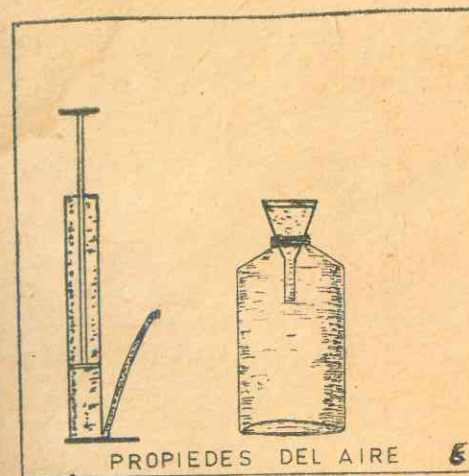
Deducciones: La arcilla amasada con agua forma una pasta plástica a la que puede dársele la forma que se quiera; es muy suave al tacto y se puede afinar notablemente con agua; la arcilla absorbe el agua.

Con arcilla (greda) se fabrican ladrillos de diversas formas, tejas para techos, loza para uso doméstico, tiestos para flores, tubos para desagües y otros utensilios de uso frecuente en el hogar. Hay alfareros muy hábiles.

La loza de pedernal se fabrica con arcilla; la porcelana se hace con coalín, que es arcilla pura; los escultores emplean la arcilla para modelar estatuas y otros objetos de arte; el coalín se encuentra en muchas partes de Colombia.

Comparaciones: Comparar y establecer semejanzas y diferencias entre la arcilla, la arena, la tierra, la cal. Verificar operaciones idénticas con los materiales comparados. Deducir las cualidades de absorción, porosidad, plasticidad, dureza, peso, color, olor característico, utilidad, empleo, etc. Aclarar convenientemente las denominaciones y establecer claramente su correlación con las sensaciones.

Realizaciones: Modelar objetos con la arcilla amasada en la clase; dibujar algunos detalles de interés para los niños en relación con la lección; redactar una composición corta y sencilla sobre lo visto en la clase; posteriormente hacer secar los objetos modelados, al sol y a la sombra; cocinar algunos objetos y decorarlos.



Materiales: Una botella; un embudo; una vejiga de res; una jeringa hipodérmica; una bomba de bicicleta; un tubo de vidrio; un corcho; un balón con su neumático; una balanza; agua.

Experimento: Con el tubo de ensayo se hace presión sobre una rebanada de papa; el bocado tapa herméticamente el tubo; con un taquito de madera se hace presión sobre el tapón de papa para hundirlo poco a poco; se quita el taquito y si fuere posible se ca-

lienta el tubo.

(El tapón vuelve a su punto de partida; al calentar el tubo sale más rápidamente, especialmente si se humedece la pared interior).

Repetir este experimento varias veces.

Experimento: Se saca el émbolo de la bomba de bicicleta hasta donde es posible; se tapa el extremo de la bomba con la mano y se coloca ésta verticalmente; se empuja la empuñadura del émbolo hasta lograr bajarlo un poco; se suelta el émbolo.

(Al soltar el émbolo éste sube poco a poco).

Repetir este experimento varias veces.

Experimento: Se infla la vejiga con la bomba lo más que se pueda; después de empujar el émbolo y al estar abajo, se suelta.

(El émbolo sube por sí solo).

Repetir la experiencia con el balón.

Consecuencias: Al comprimir el tapón de papa en el tubo de ensayo se siente fuerza de resistencia; cuando quedó sin presión salió poco a poco; al calentar el tubo el tapón salió más rápidamente. ¿Qué pasó? Que el volumen del aire disminuyó, porque el aire

es **compresible**. Luégo se **dilató** e hizo presión al tapón de papa y por eso lo sacó. El aire se **dilata**.

El mismo fenómeno se observó con la bomba de bicicleta y al inflar la vejiga. En ambos casos al empujar el émbolo se comprimió el aire, se redujo el volumen, por eso empujó el émbolo hacia afuera.

El aire se comprime y se dilata, luego es **elástico**.

El aire al comprimirse se calienta y al dilatarse se enfría.

Experimento: Pesar un balón desinflado; anotar el peso en gramos; inflar el balón hasta lo posible; pesar el balón inflado; anotar el peso en gramos; sacar la diferencia. (Repetir la experiencia si fuere necesario. Hacer el experimento con la vejiga, teniendo el cuidado de anotar el peso).

Conclusión: El aire pesa.

Experimento: Colocar sobre el cuello de la botella el embudo (de vidrio o metal, pero de boca reducida), bien ajustado, utilizando un trapo mojado o un poco de plastilina, greda o cera; echar agua abundante por el embudo de modo de casi llenarlo.

(No entra el agua a la botella; solamente caen las primeras gotas).

(Repetir la experiencia hasta obtener buenos resultados, y luégo:

Alzar un tanto el embudo para dejar salida al aire.

(La botella se llena sin dificultad).

Experimento: Hundir la botella vacía, boca abajo y rápidamente, entre un recipiente de agua; mantener por algunos momentos la botella dentro del agua.

(El agua no penetra en la botella).

Enderezar la botella dentro del agua de modo que quede boca arriba.

(El agua entra pero salen burbujas).

Consecuencias: Al llenar el embudo de agua no entra ésta en la botella porque el aire no tiene salida y opone resistencia; sola-

mente entraron las primeras gotas. Al levantar el embudo se dio salida al aire y el agua entró sin dificultad. El agua no penetró en la botella al sumergirla (hundirla) porque estaba llena de aire y este aire opuso resistencia; al volverla boca arriba comenzó a entrar agua y salían burbujas; esas burbujas eran de aire que salía de la botella.

Deducción: El aire opone resistencia.

Realizaciones: Construir un **tiratacos** (bodoquera) con caña. Construir una jeringa de agua. Dibujar los experimentos hechos en clase. Redactar una corta composición en el tablero con la cooperación de todos los alumnos. Repetir este ejercicio individualmente en los cuadernos.



ESQUEMA - GUIA PARA LA ENSEÑANZA.

En la enseñanza de la Mineralogía es aconsejable seguir el siguiente derrotero:

Nombre: La denominación con que se conoce el mineral. Si el nombre tiene alguna explicación particular o se le conoce con otros vulgares o regionales.

Composición: Cómo y por qué está constituido el mineral. Qué elementos entran en su composición.

Propiedades: Forma, color, peso, resistencia, conductibilidad, oxidación, dureza, pureza, maleabilidad, etc.

Yacimiento: Dónde se encuentra. Formas en que se halla difundido. Yacimientos más importantes del país y del mundo.

Aplicaciones: En la industria, en las habitaciones, para el vestido, en la alimentación, como adorno, en amalgamas, etc.

Historia: Reseña sintética especialmente relacionada con Colombia.

NOTA.—Para la observación y estudio de cada mineral conviene informarse previamente si hay posibilidad de encontrarlo en minas de la localidad, a fin de realizar las lecciones en el propio ambiente. Si no, deben usarse materiales cuidadosamente seleccionados con anterioridad.

Si en algo se justifica el museo es en Mineralogía: hacer colecciones y ordenarlas con la participación de los estudiantes.

INDICACIONES Y CONSEJOS A LOS MAESTROS

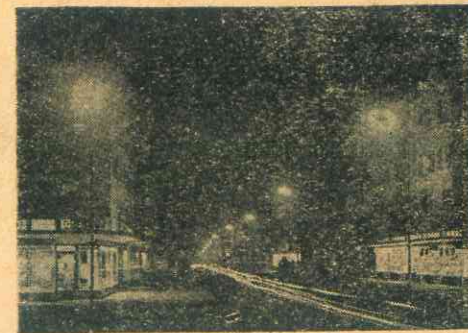
- 1 - Determine previamente y con precisión el tema de la lección.** Requiere especial cuidado del maestro la determinación del tema de cada lección y la cantidad de materia que debe enseñar en cada clase. Consulte usted frecuentemente el programa que corresponde al grupo y cúmplalo concienzudamente. El programa es la orientación precisa sobre lo que usted debe enseñar.
- 2 - Prepare debidamente sus clases.**—Infórmese esmeradamente en relación con el tema correspondiente; haga el plan de la clase y calcule las dificultades que pueden presentársele durante el desarrollo del tema; medite sobre los medios que debe utilizar para que su lección sea activa, interesante y útil.
- 3 - Prepare y seleccione el material de enseñanza.**—Agote los medios para que la clase de Mineralogía se haga en la Naturaleza misma, pero si esto no es posible seleccione con cuidado los objetos, cosas y elementos que va a utilizar para hacer objetiva la clase o para hacer experiencias. El material despierta la curiosidad de los niños y los entusiasma para el trabajo.
- 4 - Motive siempre sus lecciones.**—La motivación es una ley de la enseñanza. Preparar el ánimo de los alumnos para que observen, para que utilicen bien los órganos de sus sentidos, para que indaguen, busquen y pregunten, es cosa necesaria y conveniente, es abrir camino al interés que siempre se necesita para que la lección sea provechosa.
- 5 - La observación pone en juego la curiosidad del niño.**—Oriente juiciosamente la observación de sus alumnos por medio de preguntas cortas, bien hechas, sencillas. Sugiera con delicadeza aquellas cuestiones que pasan desapercibidas para los niños. No recargue la atención de los chicos. Procure que el

empleo de los sentidos no se haga atolondradamente. Insista en los detalles fundamentales y exija la repetición de las acciones sensoriales cuando sea necesario.

- 6 - **Cuide mucho su lenguaje y el de sus alumnos.**—Pronuncie con claridad todas las palabras. Vocalice bien y construya con esmero cada oración. No emplee palabras raras o de significado difícil. Sea sencillo y claro, no dé definiciones que confundan a los alumnos. Hable despacio y ponga énfasis a aquello que usted quiera hacer notar especialmente. No grite; el tono amable es más sugerente.
- 7 - **Acompañe la expresión con la acción y deje que sus alumnos actúen.**—No haga exposiciones largas porque fatiga a sus discípulos y les mata el interés. Deje que sus alumnos actúen para que experimenten, analicen y reflexionen. Si usted explica o comenta procure hacerlo junto con actuaciones que hagan más objetiva la explicación.
- 8 - **La curiosidad es la base del interés.**—Curiosidad primero y luego interés son los elementos indispensables para realizar una buena enseñanza. Sin estos requisitos fundamentales de parte de los estudiantes, la clase es un fracaso. Si los niños preguntan, comentan, insisten en preguntar, observan, etc., es demostración de que están interesados o tienen curiosidad; usted debe esforzarse por satisfacer las preocupaciones de sus discípulos y por estimularlos para que mantengan su interés. Si se callan, si no demuestran actividad, si se distraen en otras cosas, es segura señal de que su clase carece de interés.
- 9 - **El interés y la actividad de los niños no riñe con el orden y la disciplina.**—Cuando una clase es interesante hay actividad en los estudiantes, que no puede confundirse con la indisciplina. Acostúmbrese usted a que sus alumnos sean activos, preguntadores, averiguadores, y aproveche de esto para mantener el interés. Los alumnos se indisciplinan verdaderamente cuando la clase es aburrida.
- 10 - **No recargue de conocimientos a los alumnos.**—Cumpla sencillamente con las exigencias del programa. No recargue de nociones inútiles a los escolares. Lo que importa principal-

mente es que las ideas sean claras, los conceptos precisos. Evite la palabrería inútil.

- 11 - **Las realizaciones ayudan a fijar los conceptos.**—No basta con explicar una lección, menos con hacer una exposición. Los dibujos en los cuadernos, la elaboración de tareas cortas, las lecturas alusivas al tema tratado, son oportunidades para afianzar los conceptos, para mecanizar racionalmente lo que se desea enseñar. Corrija las tareas: ese es un estímulo que los niños aprecian.
- 12 - **Cerciórese de que los niños han aprendido lo que usted quiso enseñar.**—Dedique algunos minutos para hacer preguntas sobre los temas tratados. Exija que los niños expresen oralmente lo que saben. Pídales relatos escritos muy cortos. Haga concursos y competencias por grupos y califique y estimule a los mejores.



SEGUNDA PARTE

PROGRAMAS

(MINERALOGIA E INICIACION A LAS CIENCIAS)

PARA LAS ESCUELAS PRIMARIAS URBANAS CON CINCO AÑOS DE ESTUDIO

PRIMER AÑO:

4 - **Nociones generales sobre el mundo mineral.**—Por la observación y la comparación de distintos cuerpos (hierro, agua, aire), deducir algunas nociones como las siguientes: Estados en que se presentan: sólidos, líquidos y gaseosos. Utilidad de los minerales: para la alimentación, la vivienda, la calefacción, el trabajo, objetos de uso y adorno, etc. Observación de algunos metales y propiedades generales de éstos. Utilidad de los metales. La sal de cocina: propiedades y usos. Propiedades generales de los líquidos. Estudio del agua: propiedades, necesidad, usos y aplicaciones. Formas. Evaporación. Lluvia, granizo, rocío. Erosión causada por las aguas y medio de combatirla. Los árboles y la lluvia. Estudio del aire: necesidad para los vivientes, noción de la atmósfera; el viento, sus aplicaciones y daños por causa del huracán.

5 - **Relaciones entre los reinos de la Naturaleza.**—Hacer ver la necesidad que el reino vegetal tiene del mineral (tierra, agua, etc.), el animal del vegetal, y el hombre de los tres. Hacer ver que los vegetales fabrican los alimentos, que los animales comen "de fiado".

SEGUNDO AÑO:

III - MONOGRAFIAS

Del hierro, el cobre, la cal, la hulla, el petróleo, el oro, la plata, el aluminio. Propiedades, usos, origen, etc.

IV - EL SOL

Necesidad que tienen los seres vivos de su luz y calor. Movimiento aparente del sol.

TERCER AÑO:

C) ROCAS

a) **Las arenas.** Propiedades. Necesidad de materias pegantes para unir las. Sus usos. Los terrenos arenosos en relación con la agricultura.

b) **Arcilla.** Propiedades. Pasta que forma con el agua. La arcilla de alfareros: sus usos, los terrenos arcillosos en relación con las comunicaciones y la agricultura.

c) **Rocas calizas.** Cómo se distinguen. La cal viva. Cal apagada. Sus usos. **El cemento:** aplicaciones y propiedades. **El mármol:** propiedades y usos.

D) LA TIERRA

Nociones sobre su forma y movimientos. Elementos que la componen: tierras, océanos. La corteza terrestre y el fuego central: comparaciones sencillas. Noción de la atmósfera.

CUARTO AÑO:

D) EL AIRE

1 - Repaso de las nociones anteriores. Ampliar su estudio. Experimentos sencillos sobre la presión del aire y sus aplicaciones.

2 - La luz: nociones sobre la luz, sus fuentes, velocidad, su influencia en la vida y en los colores de los cuerpos, crepúsculo, arco iris, relámpago.

3 - El calor: nociones sobre este fenómeno, sus efectos principales, cuerpos conductores del calor, objeto de los abrigos de lana, dilatación de los cuerpos por el calor, idea y conocimiento del termómetro, necesidad del calor, sus aplicaciones.

QUINTO AÑO - INICIACION A LAS CIENCIAS

C) NOCIONES DE FISICA Y QUIMICA

1 - El aire: sus componentes. Papel del aire en la vida, en la combustión y su acción sobre los metales. El oxígeno y la respiración. Presión atmosférica: cuenta gotas, pipetas, jeringas, bombas. Noción del barómetro.

2 - El agua: sus propiedades. Aguas minerales. Acción del agua sobre los terrenos. Empuje del agua hacia arriba: cuándo se hunde un cuerpo, cuándo queda entre dos aguas, cuándo flota en la superficie. Nivel del agua: vasos comunicantes, acueductos. Capilaridad.

3 - El calor. Dilatación de los metales. El termómetro centígrado. Vaporización: secado de la ropa. Refrigeración.

4 - El sonido: su diferencia con el ruido. Velocidad del sonido. El eco. Cuerpos que transmiten el sonido. El fonógrafo.

5 - Electricidad: sencilla noción de este fluido y experimentos elementales. Cuerpos buenos y malos conductores de la electricidad. Diferentes manifestaciones de la electricidad: Luz, calor, fuerza motriz. Los pararrayos, el timbre, el telégrafo, el radio.

D) NOCIONES DEL MUNDO

1 - La Tierra: planeta del sistema solar. Noción de planetas, satélites, cometas y estrellas: su diferencia. Influencia del sol sobre la vida de la tierra.

2 - Longitud y latitud geográficas. Mapas; escalas.

3 - Movimientos de la Tierra. Fuerzas que la sostienen en el espacio: experimentos sencillos de demostración.

4 - La luna y su influencia sobre la tierra. Mareas. Noción de eclipse.

5 - Idea general y brevísima del Universo. Deducción: la inmensidad del Universo refleja la grandeza del Creador.

PROGRAMA DE LA ESCUELA RURAL DE UN SOLO SEXO

PRIMER AÑO:

I - Distinguir los animales de los vegetales y de los minerales. Noción sobre los tres reinos de la Naturaleza.

.....

IV - El agua. Distinción de sus propiedades. Importancia: para la alimentación del hombre y de los animales; para el aseo; para

las plantas; para mover máquinas. Evaporación del agua: experimento. Camino que sigue el agua al evaporarse. Importancia de las lluvias. Nociones prácticas sobre el rocío y granizo y relación con la agricultura. Sencilla idea del mar.

V - El aire. Necesidad del aire. Sencilla noción sobre la respiración. La atmósfera. Noción sencilla del viento y su importancia. Daños que causan los vientos de tempestad y del huracán.

VI - La sal de cocina: propiedades y usos.

VII - El hierro. Sus propiedades. Utensilios, herramientas y máquinas que se fabrican de hierro.

VIII - Observación de los suelos de cultivo para distinguir los materiales de que se componen.

SEGUNDO AÑO:

III - MONOGRAFÍAS DEL REINO MINERAL

Se observarán y estudiarán las propiedades, origen y usos de los siguientes cuerpos: el petróleo, el carbón mineral, el aluminio, el cobre, el oro y la plata.

IV - EL SOL

Sus beneficios para la vida. Movimiento aparente del sol.

TERCER AÑO:

5 - Monografía de la cal (incluyendo el cemento y el yeso), y de otros minerales propios de la región.

6 - Noción sobre formación de los vientos, sus utilidades y sus perjuicios.

7 - Noción sobre la luna y su relación con la tierra.

CUARTO AÑO:

5 - **Composición del aire.** Noción de la presión atmosférica. Fuerza del vapor de agua y su aprovechamiento.

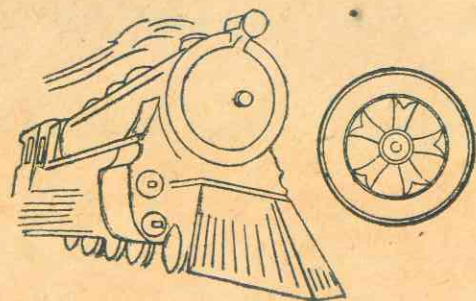
6 - **El calor.** Noción sencilla. El calor dilata los cuerpos. El termómetro centígrado.

7 - **La electricidad, noción elemental.** Electricidad atmosférica.

Trueno, relámpago. Idea del pararrayo. Aprovechamiento de la fuerza eléctrica.

8 - **Concepto elemental de la fuerza de gravedad.** Por qué caen los cuerpos y corren los ríos. Por qué suben los globos y cruza el avión los aires. (Para este último caso, servirse de comparación con las aves).

9 - **Noción del mundo.** Sencilla idea sobre el mundo: tierra, luna, sol y estrellas.



TERCERA PARTE

(CONTENIDO DE LA MATERIA)

LOS MINERALES Y SUS PROPIEDADES

Los minerales son sustancias inorgánicas que carecen de movimiento y no pueden reproducirse. Su duración ordinariamente es indefinida, pero pueden descomponerse por la influencia de ciertas causas.

La estructura o forma de los minerales puede ser regular o irregular: se dice que la estructura es regular cuando al romper el mineral los fragmentos tienen la forma de pequeños poliedros; la estructura es irregular cuando la cristalización es confusa.

Según su forma la estructura recibe los siguientes calificativos: se dice que es **compacta** cuando no presenta cristalización alguna; se le llama **vítrea** si es brillante y parecida al vidrio; cuando se compone de láminas cruzadas entre sí se llama **laminar**.

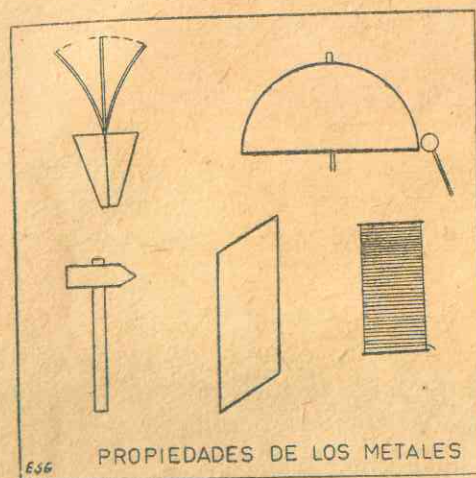
Los minerales tienen propiedades que se refieren al color, al olor, al sabor, al sonido, al aspecto, etc. Estas son las propiedades externas. Pero también tienen propiedades físicas como la dureza, la **elasticidad**, la **fragilidad**, la **ductilidad**, la **densidad**, la **malleabilidad**, la **tenacidad**, etc.

Dureza es la propiedad del mineral que lo hace firme, sólido, difícil de cortar, romper o doblar. Así por ejemplo: el diamante y el cuarzo no se dejan rayar; el acero es muy difícil de romper; la piedra no se deja doblar. Todos estos minerales son duros.

Elasticidad es la propiedad que tienen los cuerpos para recobrar su primera forma cuando deja de obrar la fuerza que modificaba dicha forma. Ejemplo: una lámina de acero se encorva al hacerle fuerza y al soltarla recobra su primera posición. (Se puede hacer el experimento con un metro de acero).

Fragilidad quiere decir que se rompe con facilidad. Un mineral es frágil según su manera de dividirse o quebrarse. El vidrio, por ejemplo, es notablemente frágil.

Ductibilidad es la propiedad por la cual se puede estirar y adelgazar un metal. El oro, el platino, la plata y el cobre son muy dúctiles; de estos metales se hacen cuerdas muy delgadas y resistentes.



Densidad es la relación entre el peso de un cuerpo y el peso del agua en igual volumen. Se distingue cuándo un cuerpo es más denso que otro cuando al soltarlo de la misma altura cae más rápidamente. Una bola de hierro, por ejemplo, caerá más pronto al suelo que una bola de madera del mismo volumen o tamaño. (Hágase la experiencia desde un segundo piso o en un recipiente de agua).

Maleabilidad en los minerales es la propiedad que permite aplastarlos en láminas más o menos gruesas. El estaño o el plomo, por ejemplo, se pueden extender en hojas o láminas que adoptan después todas las formas.

Tenacidad en los metales es la propiedad por la cual ofrecen más resistencia y por lo mismo soportan más peso. Una varilla de hierro resiste más peso que una varilla de plata del mismo calibre o grosor; por eso se dice que el hierro es más tenaz que la plata.

Transparente es el mineral que deja pasar la luz. **Traslúcido** cuando deja pasar la luz pero que no permite ver lo que hay detrás.

Combustibles son los minerales que arden con llama a una temperatura poco elevada. El carbón mineral es un combustible.

Fusible es el mineral que puede fundirse, derretirse. El plomo es mineral fusible.

Soluble es el mineral que se puede disolver, que pueden dividirse sus moléculas. La sal se disuelve en el agua.

Fundente quiere decir que facilita la fusión de otro cuerpo.

Los principales minerales son: Aluminio, Azufre, Calcio, Carbono, Cobre, Cromo, Estaño, Hierro, Hulla, Iridio, Litio, Mercurio, Níquel, Nitrógeno, Oro, Plata, Platino, Plomo, Petróleo Sodio, Zinc, Yodo.

Los minerales pueden dividirse en tres clases:

- Las piedras o sustancias litoideas;
- Los metales o sustancias metálicas; y
- Los combustibles o sustancias inflamables.

La superficie de la tierra está constituida por minerales simples o compuestos, y por mezclas de los mismos.

Los minerales simples tienen un solo elemento químico. El oro no tiene más que oro. El diamante es únicamente carbono.

Los minerales compuestos son combinaciones químicas. La galena es una combinación de azufre y plomo. La sal común es una combinación de cloro y sodio.

LAS PIEDRAS O SUBSTANCIAS LITOIDEAS



Las piedras son cuerpos sólidos y duros, que no tienen maleabilidad ni flexibilidad. Se encuentran en forma de rocas o de montañas y conservan las propiedades de la tierra de que están formadas.

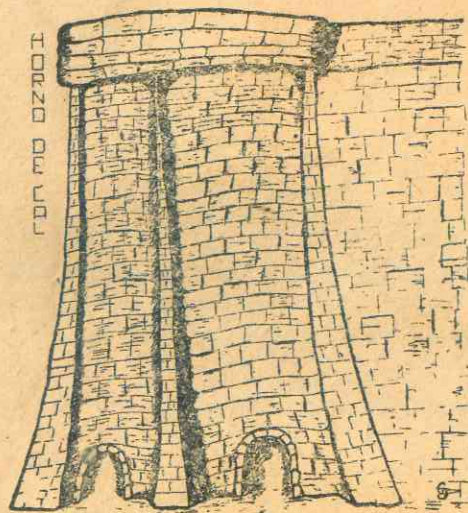
Las tierras más abundantes en la naturaleza son: la **sílice**, la **alúmina**, la **magnesia** y la **cal**. A veces una sola tierra origina una piedra: el zafiro, por ejemplo, se considera como aluminio puro; el cuarzo es sílice pura. Las rocas son minerales o mezclas de minerales que forman peñascos, montañas y grandes extensiones.

Las piedras más comunes en la corteza terrestre son: la caliza, el cuarzo, el feldespato, la mica, el yeso y el talco.

LA CALIZA

Esta es una de las sustancias más abundantes en la naturaleza y que se encuentra en forma de rocas. Se le conoce también con los nombres de **carbonato de cal** o **cal carbonatada**. Es de diversos colores: blanca, amarilla o cenicienta.

Las especies principales de caliza son las siguientes: **piedra de cal**, **mármol**, **creta**, **alabastro calcáreo** y **piedra litográfica**.

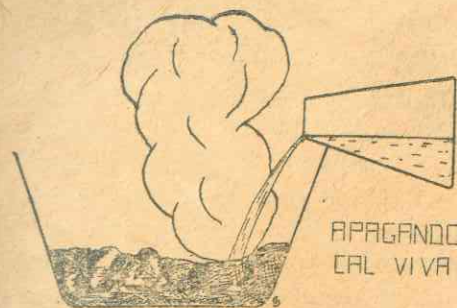


La caliza más abundante es la **piedra de cal**, que quemada o calcinada en hornos especiales se convierte en el producto llamado **cal viva** o **cáustica**.

La cal viva absorbe con rapidez el agua que se le vierta, se desmenuza y se reduce a polvo aumentando su volumen. Ese polvo blanco en que queda convertida la cal viva después de agregarle agua se denomina **cal apagada**, que es la que sirve para todas las mezclas o argamasas empleadas en albañilería.

Todas las calizas se pueden reducir a cal por medio del calor o por medio de ácidos.

La **cal apagada** tiene muchos empleos: mezclada con arena forma el mortero que se emplea para pegar la piedra o el ladrillo en las construcciones, o para pañetes (enlucidos o revoques) de las paredes; disuelta en agua se prepara la **lechada** que sirve para blanquear paredes; el encalamiento de los suelos tiene gran importancia en la agricultura, operación que consiste en aplicar cal a los terrenos para modificar favorablemente las propiedades físicas de los suelos, para que obre como nutriente de las plantas y para reducir o neutralizar la acidez de los terrenos.



A los suelos o terrenos de cultivo se puede aplicar cal viva, cal apagada o cal agrícola. Esta última se obtiene por la trituración y pulverización de la piedra de cal.

Conviene aclarar que la cal no es un abono; es un reactivo o estimulante de los terrenos. Su aplicación es una de las prácticas de mayor importancia en

la agricultura, especialmente en nuestro país.

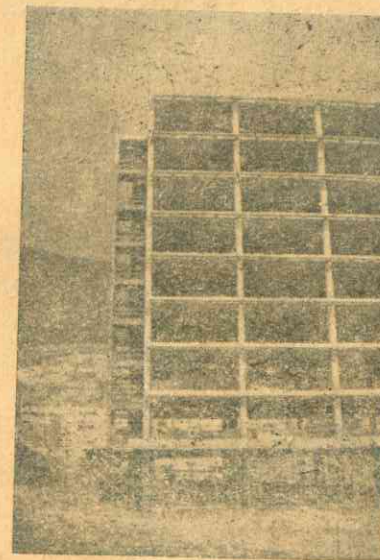
La **cal hidráulica** es una mezcla de cal y arcilla en diversas proporciones, que se ha empleado para la construcción de muelles y puentes. Antes de conocerse el cemento, la cal hidráulica era la mejor mezcla que se empleaba con mucha ventaja como mortero, porque tiene la propiedad de endurecerse con el agua.

El llamado **cemento romano** es una cal hidráulica sin arena, en la que entra mayor cantidad de arcilla.

El **mármol** es una variedad de piedra caliza, muy dura pero que se deja pulimentar. Se emplea en la estatuaria, en la decoración de edificios, para los monumentos, etc. Los mármoles más notables son los de Paros en Grecia y los de Carrara en Italia. Hay mármoles blancos y de colores.

La **creta** es piedra calcárea blanda, que puede reducirse fácilmente a polvo. Amasada con goma sirve para hacer el blanco de España. La caliza se hace de creta.

La **piedra litográfica** es piedra calcárea, lo mismo que el alabastro. La primera sirve para reproducir dibujos e imprimirlos; con el segundo se hacen diversos y valiosos objetos de arte.



EL CUARZO

FORMAS DE
CRISTAL DE CUARZO



Es una sustancia dura compuesta de sílice y oxígeno, que comúnmente se le conoce con los nombres de arena, guijarro, cristal de roca y ágata, según la forma como se presente en la naturaleza. Se encuentra tanto en el interior de la tierra como en la superficie.

La dureza del cuarzo es extraordinaria, su brillo es vítreo, es infusible a la temperatura del soplete común e inatacable por los ácidos. El cuarzo puro, transparente e incoloro, es lo que se llama **cristal de roca**. Hay otras

variedades de diversos colores. El cuarzo sirve para rayar el vidrio y no se deja rayar por la navaja.

Muchas rocas están constituidas por el cuarzo; es mineral que no falta en los filones metalíferos; la variedad más común del cuarzo es la arena de las costas del mar, de los ríos y de los desiertos. Las piedras que se hallan ordinariamente en los ríos son fragmentos de rocas de cuarzo, redondeadas por el roce y por la acción de las aguas.

El **cristal de roca** se emplea para fabricar objetos de arte (joyeros, colgantes de lámparas, vasos, etc.) y como adorno de bisutería. Sirve también para lentes, escalas de precisión, pesas, etc. El cuarzo molido sirve para preparar filtros y para fabricar papel de lija. También se emplea en la fabricación de vidrio y, purificado, para la elaboración del cristal. Se usa como fundente en metalurgia.

EL FELDESPATO

Tiene casi la misma dureza que el cuarzo y abunda en la naturaleza formando rocas. Su color es generalmente blanquizco, pero hay de otros colores. Poco fusible e inatacable por los ácidos. Hay feldespato vítreo.

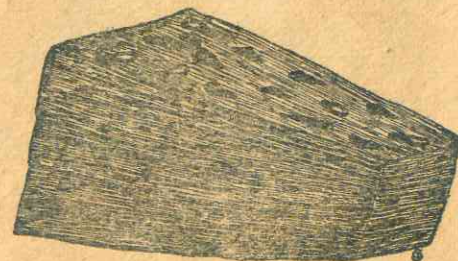
La principal aplicación del feldespato se hace en la fabricación de las porcelanas. Con feldespato se forma la materia que aglutina el esmeril que se emplea en los talleres en forma de muelas o discos.

LA MICA

Se presenta bajo la forma de láminas superpuestas, flexibles, un poco transparentes y elásticas. Tiene la propiedad de separarse en hojuelas; su color ordinariamente es amarillo, pero hay verde, negra y argentada; la superficie tersa y brillante. Es magnífico aislante de la corriente eléctrica; algo fusible y después de tratada por el fuego, atacable por los ácidos.

La mica se encuentra como elemento esencial o accesorio de varias clases de rocas.

Se emplea este mineral como aislante eléctrico muy apreciado en la fabricación de dinamos y otros aparatos electrotécnicos. También se emplea como aislador del calor en las calderas de vapor. Se usa en lugar de vidrio para tubos de lámpara, anteojos protectores, membranas de gramófonos, etc. Con mica se preparan pastas refractarias y colores para los papeles pintados.



FRAGMENTO DE MICA EN LÁMINAS

EL YESO

Se encuentra en abundancia en la corteza terrestre. El mineral se halla en capas, unas veces con arcillas y otras con calizas, en bancos más o menos gruesos. Es blando, se puede rayar con la uña, unas veces compacto o pétreo, otras escamoso o fibroso. Contiene, incorporada, determinada cantidad de agua.

Para obtener el yeso conocido comúnmente se calcina la piedra y se pulveriza. Por el calor pierde parte o toda el agua que se le agregue; se forma entonces una pasta que se endurece poco a poco. Gracias a esta propiedad el yeso sirve para vaciados, revocos, modelado, figuras, etc.

Con yeso amasado se hacen molduras, cornisas, adornos, estatu-

llas, jarrones. Amasado con agua de cola se producen la escayola y el estuco.

En medicina se emplea el yeso para vendajes de miembros fracturados, a fin de evitar los desplazamientos de los huesos.

En la industria lo usan para mezclarlo a los colores de anilina, para agregarlo como una de las partes de la fabricación del cemento y como componente de pinturas y esmaltes.

EL TALCO

Es uno de los minerales más blandos que se conocen. Generalmente se presenta bajo la forma escamosa. Es incoloro o verde, suave al tacto como si estuviera engrasado, de brillo nacarado, tiene cierto lustre metálico y es flexible y puede ser rayado fácilmente con la uña; por la acción del soplete adquiere dureza y no se funde sino en los bordes. Tiene gran poder de absorción de la humedad.

El talco es un mineral procedente de la descomposición de silicatos de magnesio y tiene muchas aplicaciones en las industrias de papel, de los colores, de los tejidos, de los jabones y de la cerámica. En la farmacia también emplean el talco como aglutinante y en la confección de polvos. De este mineral hacen algunas piezas aisladoras de las máquinas eléctricas, además de usarlo para la estatuaria y la fabricación de objetos artísticos y utensilios para la química.

Los yacimientos más grandes del mundo se encuentran en los Estados Unidos, pero se explotan también en Europa y el Asia Menor.

PIEDRAS COMPUESTAS

Se llaman así las rocas formadas por la reunión de diversos minerales combinados, como el granito, el basalto y las pizarras.

El granito, conocido también con el nombre de **piedra berroqueña**, se compone de tres minerales que son: El cuarzo, la mica y la ortosa. Es una roca durísima de color variable, que suministra magníficos materiales para la construcción. Su estructura es cristalina.

El basalto es una roca volcánica de colores verdoso, pardo o

negro. Se emplea en las construcciones y se halla en filones divididos en fragmentos prismáticos muy compactos.

Las pizarras son rocas compuestas de cuarzo en polvo, mica, feldespato y arcillas. Las pizarras se pueden separar en láminas y se emplean para la fabricación de los conocidos útiles que usan los escolares. En algunas regiones las emplean para techos de las habitaciones y aun para pisos.



LA ARENISCA

Está constituida por granitos de cuarzo reunidos en un aglutinante. El tamaño de cada granito es muy variable.

Esta roca tiene color amarillo o gris blanquesino, pero se encuentra de otros colores, según el aglutinante que la acompañe.

Las areniscas de cuarzo son las más duras y resistentes, porque están constituidas por sílice.

Las rocas de arenisca se han formado por la acción de las aguas que ha sedimentado los granos de cuarzo provenientes de la descomposición de las rocas de las cordilleras.



Las areniscas son un excelente material de construcción. Las areniscas arcillosas, impropias para la construcción, se utilizan como material refractario en los altos hornos.

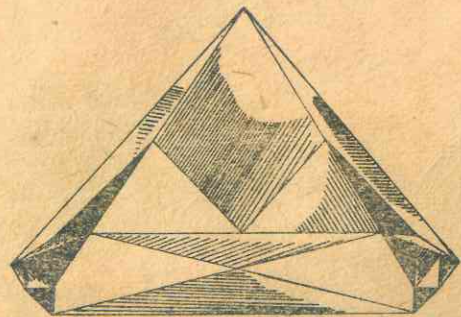
El suelo procedente de la descomposición de areniscas carece de los elementos que necesitan las plantas para su

alimentación; por eso es estéril.

Se llama **conglomerado** el conjunto de cantos rodados de diversos tamaños y de naturaleza muy variada, unidos por una materia mineral.

PIEDRAS PRECIOSAS

Las más notables son las siguientes: el diamante, el corindón (rubíes, esmeraldas, zafiros, topacios, amatistas), la turquesa, el granate, etc. Se emplean en joyería como objetos de adorno.



FORMA DE DIAMANTE TALLADO

los hay de coloración amarilla y grisácea.

Se encuentra en ciertas rocas y entre la tierra arenosa y de aluvión. Los primeros los hallaron en la India. En la actualidad hay yacimientos en el Brasil (América) y El Cabo (Africa).

Los diamantes tal como salen de la mina no sirven para joyería; es necesario tallarlos, o sea darles forma regular con caras y facetas bien pulidas. La talla se hace con polvo del mismo diamante.

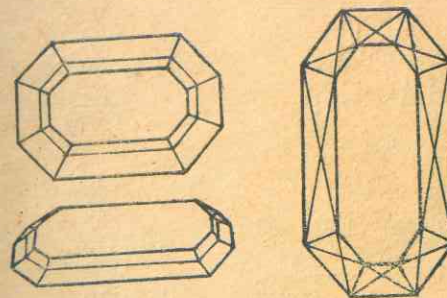
Los diamantes más célebres del mundo son: el **Regente**, que se conserva en París y que perteneció a la monarquía francesa; el **Orlow**, que se hallaba en el cetro del Zar de las Rusias; el **Kohinoor**, perteneciente a la reina de Inglaterra; la **Estrella del Sur**, que era de la reina de Portugal. En las minas de El Cabo se encontró el diamante más grande que se ha conocido.

El **corindón** es el mineral de mayor dureza después del diamante. Se encuentra en algunas rocas y en los aluviones. Hay dos variedades: El **corindón noble**, formado por cristales transparentes,

y el **corindón común**, que se encuentra en la naturaleza en masas o arenas.

Corindón noble es el nombre genérico de las siguientes piedras preciosas: **esmeralda**, cuando es verde; **rubí** de color rojo carmesí; **zafiro**, si es azul ultramar; **topacio**, cuando es amarillo, y **amatista** si su coloración es violada.

Estas piedras preciosas se emplean en joyería y son muy apreciadas cuando son legítimas. Algunas las reproducen artificialmente.



TALLE DE ESMERALDA

Las **esmeraldas** es de un hermoso color verde oscuro. Se ha usado como piedra preciosa desde épocas muy remotas. Las esmeraldas denominadas **aguas marinas** son las piedras más estimadas después del diamante. Colombia tiene en Muzo uno de los yacimientos de esmeraldas de mayor fama mundial. Brasil, Rusia y Egipto tienen también minas de esmeraldas. Una de las esmeraldas más notables se halla en la tiara del Papa.

LOS METALES

EL ORO

En la naturaleza se encuentra el oro de tres modos: a) en las arenas de los ríos, en forma de polvo y pepitas, que es cuando se denomina **oro de aluvión**; b) en las profundidades de la corteza terrestre, incorporado a sulfuros de hierro, en cuyo caso se llama **oro primitivo**; c) incrustado en las rocas, en las grietas y oquedades del cuarzo en formas filamentosas especialmente, y entonces recibe el nombre de **oro de filón**.

El oro en estado nativo se encuentra siempre combinado con plata, cobre, hierro o platino u otros metales.

Tiene un hermoso color amarillo, pero cambia su tonalidad según los metales con que esté mezclado.

Es el más maleable de todos los metales: puede laminarse en tal forma que 10.000 hojas de oro superpuestas forman apenas el espesor de un milímetro. El dorado se hace con hojas delgadísimas de oro que se aplican a los objetos.

Es muy dúctil:: con un gramo de oro se puede hacer un hilo de 3.000 metros de largo. (Dedúzcase el espesor del filamento en este caso).

Es más blando que el cobre y la plata y medianamente tenaz.

El oro funde a una temperatura de 1.200 grados centígrados. Ni aun estando fundido pierde su intenso brillo metálico. Estas dos propiedades —elevado punto de fusión y permanencia de brillo— han contribuido a hacer del oro un metal precioso. En todo el mundo el oro es la señal ostensible de la riqueza y del poder de los hombres y de las naciones.



Es inatacable por los ácidos: casi lo único que ataca el oro es el "agua regia", que es una mezcla de ácido nítrico con ácido clorhídrico. Por esta propiedad es que se llama el "rey de los metales"...

El oro no se oxida al contacto con el aire, como sucede con la mayoría de los metales. Además es difícil disolverlo; el cianuro potásico es uno de los cuerpos en que es soluble. Por estas dos propiedades se dice que el oro es un metal noble.

Pesa 19 veces más que su volumen de agua destilada (peso específico).

En la antigüedad lo extrajeron de los aluviones de Armenia, Egipto, España y otros países. Cuando los españoles descubrieron la América encontraron que los indígenas usaban adornos de oro, que lo extraían de aluviones. En Colombia surgió la famosa leyenda de "El Dorado", por los informes que dio un indio a un con-

quistador sobre la riqueza de tribus poseedoras de grandes cantidades de oro.

EL HIERRO

Este es uno de los metales que más abundan en la naturaleza. Ha sido el más útil para el hombre y el que más ha contribuido al desarrollo de la civilización.

Se halla en muchas rocas y combinado con otros elementos forma gran número de minerales. Cuando lo extraen de las minas generalmente está unido a otras materias de las cuales se separa por procedimientos diversos. Únicamente en Groenlandia han encontrado el metal nativo en masas de consideración, pues ordinariamente se halla el hierro en pequeñas partículas.



Pesa 7,5 veces más que su volumen de agua destilada (peso específico).

♦ Son tres las clases de hierro que se conocen en la industria:

a) El **hierro crudo** o **hierro colado**, que es el primer producto de fundir los minerales de hierro en un horno adecuado; después de fundido se vierte en moldes. Este hierro es muy duro pero quebradizo, se rompe al recibir golpes.

b) El **hierro dulce** o **hierro forjado**, que se obtiene por refinación del hierro crudo. El hierro dulce es el más puro, es muy tenaz y se deja laminar.

c) El **acero** es el hierro forjado combinado con carbono en una proporción especial. El acero templado tiene una gran dureza y notable elasticidad. El temple se adquiere sumergiendo el acero en agua fría cuando está a la elevada temperatura del blanco. El acero tiene una duración 24 veces mayor que la del hierro.

(Estas tres clases de hierro —**hierro colado**, **hierro dulce** y **acero**— se diferencian únicamente en la proporción de carbono que contienen. La cantidad de carbono que contenga el hierro modifica su calidad).

Con **hierro colado** se fabrican estufas, cañerías, piezas de maquinaria, enrejados, etc. Con el **hierro dulce** se hacen utensilios de uso diario y corriente en todas las actividades, se fabrica toda una serie de herramientas, se emplea en la construcción de las habitaciones y en una enorme cantidad de elementos que sería largo enumerar. Con **acero** se fabrican máquinas, armas, rieles, resortes, etc., etc.



La industrialización en el mundo se debe en gran parte a la abundancia de hierro en algunos países y a su explotación técnica. Inglaterra, Alemania y otras naciones de Europa deben su riqueza industrial al hierro. Estados Unidos, el país más poderoso de la actualidad, tiene los centros industriales más importantes

del mundo gracias a su enorme riqueza de mineral de hierro. Algunos países de la América Latina como Méjico, Chile y Brasil han experimentado ya los efectos de la industrialización por la producción de hierro en sus últimos años.

Colombia se halla a las puertas de la prosperidad industrial por el establecimiento de la Siderúrgica Nacional de Paz de Río, empresa organizada en 1948 durante el gobierno del presidente Ospina Pérez.

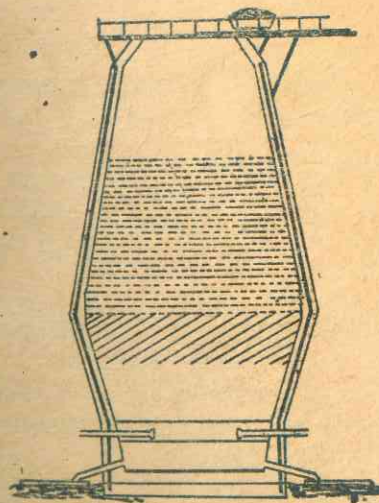
La Asamblea Departamental de Boyacá dictó la Ordenanza N° 18 de 1938, por la cual se ordenó la explotación de los yacimientos de hierro de Paz de Río. Fue éste el primer jalón.

En 1940 el Instituto de Fomento Industrial se interesó por conocer la riqueza probable de mineral de hierro del país. Cuando los técnicos adelantaban sus investigaciones recibieron una noticia muy importante de boca del ingeniero boyacense Olimpo Gallo: "Cerca del pueblito de Paz de Río (Boyacá) existen unos yacimientos de hierro". La noticia interesó a los técnicos, quienes se dedicaron a estudiar los nuevos yacimientos; los resultados fueron muy favorables. La administración Lleras Camargo le dio el primer impulso a la empresa y la administración Ospina Pérez garantizó su financiación por medio del Decreto 4051 del 20 de diciembre de 1949.

A 260 kilómetros de Bogotá y en territorio del departamento de Boyacá se hallan los yacimientos de hierro en jurisdicción del municipio de Paz de Río. Las instalaciones más importantes de la empresa se hallan en Belencito, lugar situado a poca distancia de las ciudades de Sogamoso y Duitama, comunicado además con la capital de la República por ferrocarril y una excelente carretera.

Los altos hornos están calculados para producir diariamente 500 toneladas de **arrabio**, o sea hierro de primera fundición. Tres convertidores transformarán el arrabio en acero y tres laminadoras producirán rieles, accesorios para rieles, cuerpos moledores y similares, barras comerciales, vigas, varillas para refuerzo de concreto, alambre para puntillas, alambre galvanizado, de púas y negro.

Belencito está comunicado con los yacimientos de hierro de Paz de Río por un ferrocarril. En una área relativamente pequeña se encuentra el carbón mineral y la caliza indispensables para producir el arrabio.



ALTO HORNO

LA PLATA

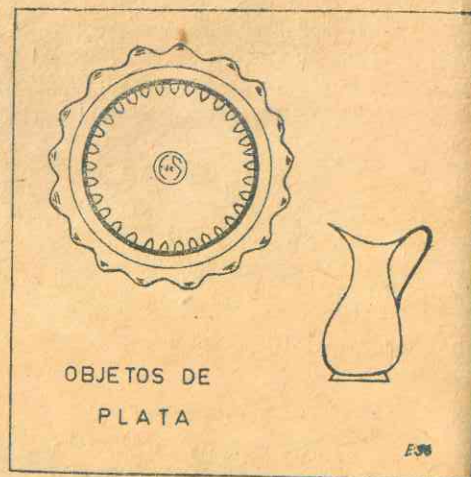
Es un metal que en estado nativo se encuentra mezclado con el oro, el hierro, el cobre, el platino o el arsénico. Ordinariamente se

halla diseminada en rocas ferruginosas; también se encuentra mezclada con el cloro en forma de pasta blanca de color verdusco.

La plata es un metal blanco, muy sonoro y posee lustre metálico intenso; artificialmente se le puede dar un hermoso brillo.

Las principales propiedades de la plata son las siguientes:

Es dúctil: un gramo de plata puede estirarse en un hilo de 2.500 metros de largo. **Es maleable:** la plata se puede reducir a hojas muy delgaditas, de modo que 500 hojas superpuestas forman un espesor de un milímetro. Después del oro es el metal más **dúctil y maleable**. **Es blanda:** para darle resistencia se liga con el cobre. **Conduce** fácilmente el calor. Es el mejor **conductor** que se conoce de la electricidad.



La plata pesa diez veces su volumen de agua (su peso específico es casi la mitad del que posee el oro).

No se **oxida** al contacto con el aire. Se **funde** a una temperatura de 960 grados centígrados. Conserva su color y su brillo metida en el agua, expuesta al aire o enterrada. Por estas razones es un "metal noble".

El color pardo que a veces toma la plata se debe al gas sulfídrico. El ácido nítrico disuelve la plata.

La plata se emplea para la acuñación de moneda, en cuyo caso es necesario alearla con el cobre para darle resistencia.

También se fabrican objetos de lujo, de adorno y utilidad práctica como artículos de orfebrería, joyería y bisutería, moldeado y estampado.

Con este metal se prepara el **nitrate de plata**, llamado "piedra infernal", muy empleado en la medicina para cicatrizar llagas y destruir carnosidades inútiles.

El plateado se practica por medio de procedimientos galvánicos.

Se llama **plata de 900 milésimos** aquella que tiene 100 partes de cobre y 900 partes de plata. Ordinariamente es empleada en la fabricación de objetos de uso frecuente en los hogares.

Plata amalgamada es una mezcla de plata y mercurio. Hay otras clases de plata según el metal con que se halle mezclada o ligada.

Se emplea con el mercurio para la fabricación de espejos. Además se preparan diversos compuestos de aplicación a la fotografía.

Las minas más ricas de plata en el mundo se encuentran en Méjico. Las vetas más abundantes son las de Guanajuato y Zacatecas. Méjico ha producido más de la tercera parte de la plata que existe en el mundo. Le siguen en orden de producción Estados Unidos, Canadá, Australia y América del Sur. Colombia ha producido plata y en la actualidad se encuentra en el Chocó.

EL PLATINO

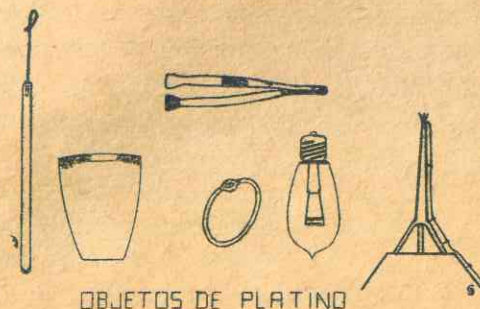
Se halla en estado nativo en aleación con el hierro y algunos otros metales, pero principalmente se encuentra en las arenas diseminado en forma de pepitas y pajitas unido al iridio, al paladio y al minio; nunca se le encuentra puro. La principal fuente de explotación es la de los aluviones, pero existen filones cuarzosos y rocas de origen profundo dentro del espesor de la corteza terrestre de donde se extrae el platino.

Son propiedades del platino las siguientes:

Muy tenaz: especialmente cuando se alea con iridio. Es el más **dúctil** de los metales. **Resistente** a la acción de casi todos los ácidos. **Maleable:** se puede reducir a hojas muy delgadas. Poco **dilatado**. **Muy pesado:** su peso específico es de 21 veces su volumen de agua. Es **infusible** por los procedimientos térmicos ordinarios: para poderlo **fundir** es necesario someterlo a una llama avivada con una corriente de oxígeno. Se **disuelve** en "agua regia".

La producción de platino está casi localizada a Colombia (Departamento del Chocó) y a Rusia (en los Urales). También se encuentra en Canadá y los Estados Unidos, en combinación con el oro y la plata.

El platino fue descubierto en el siglo XVIII por el español Antonio de Ulloa, matemático y geólogo, en las orillas del río Pinto, en el Chocó. Por su semejanza con la plata se llamó entonces **platina**. Las explotaciones mineras del Chocó adquirieron grande importancia debido a la abundante producción de platino, que le ha dado a Colombia un puesto principalísimo como productor de este mineral.



OBJETOS DE PLATINO

Debido a su gran resistencia a las temperaturas elevadas, se emplea el platino en la fabricación de utensilios tales como crisoles, pinzas, cucharillas, hilos y láminas de uso corriente en los laboratorios de química. También se fabrican instrumentos de cirugía, lo mismo que algunas piezas de aparatos

científicos y de relojes de gran precisión. Se utiliza en la fabricación de lámparas eléctricas y los joyeros prefieren este montaje para los brillantes. Las puntas de los pararrayos se hacen de platino. Un hilo incandescente de este metal sirve para pirograbar y para cortar la madera.

EL COBRE

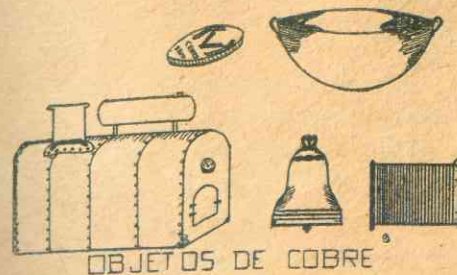
Este mineral se encuentra en filones generalmente. Con frecuencia se halla más o menos difundido en rocas en combinación con la plata. En los Estados Unidos se han encontrado masas de muchas toneladas de cobre.

Entre las propiedades del cobre sobresalen las siguientes:

Es más **duro** que el oro y la plata; es muy **ductil** y **maleable**; se puede trabajar en frío a martillazos; se **oxida** al contacto con el aire; tiene brillo metálico intenso que lo pierde poco a poco por la oxidación; es un buen **conductor** de la electricidad; lo **disuelve** el ácido nítrico; forma con el vinagre y otros ácidos orgánicos un compuesto llamado **cardenillo**, que es muy venenoso. **Pesa 9 veces** más que su volumen de agua.

El cobre se emplea puro o en aleaciones. Se emplea puro para la fabricación de alambres conductores de la electricidad. Las

aleaciones más comunes de cobre son el bronce, el cobre amarillo y la alpaca.



OBJETOS DE COBRE

El **bronce** es una mezcla de cobre y estaño que se emplea para hacer monedas, medallas, campanas, vasos, estatuas, columnas de plazas públicas, adornos, muebles, cañones, etc. El **cobre amarillo** o **latón** es una mezcla de cobre y zinc que sirve para fabricar utensilios de la casa, alfileres, cuerdas de reloj, instrumentos de física, botones, etc.; el latón se emplea mucho en las construcciones navales, en los barcos lo utilizan para adornos, tubos, grifos, lámparas, etc. La **alpaca** es una mezcla de cobre, zinc y níquel y con ella se fabrican utensilios de cocina, cubiertos, cajas de reloj, reflectores, etc. La alpaca se puede platear por procedimientos galvanoplásticos.

El **sulfato de cobre** se emplea mucho en la agricultura como insecticida y para la fumigación de la papa. También produce diversos colores en la tintorería.

El cobre fue empleado por los pueblos más antiguos, especialmente en la fabricación de armas: antes de hacer los cañones de acero los fabricaban de bronce.

En Sur América los países más productores de cobre son Chile y Bolivia. Colombia tiene yacimientos de cobre pero no han sido explotados; es una riqueza potencial.

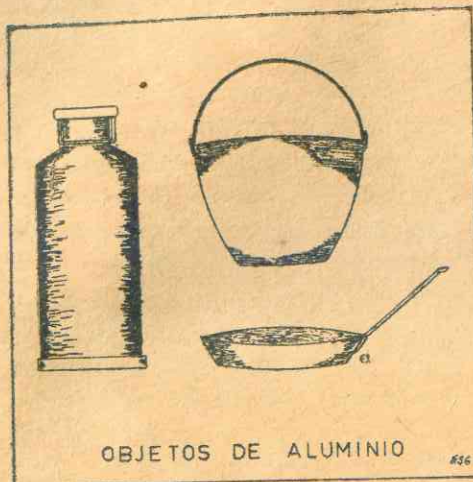
EL ALUMINIO

Es un metal de reciente descubrimiento ya que solamente en el año de 1827 se obtuvo por extracción de la alúmina que contienen las arcillas.

Se le extrae por medio de hornos eléctricos que desarrollan altísimas temperaturas. El aluminio abunda mucho en la naturaleza; forma parte de todas las arcillas, que son silicatos aluminicos.

Los caracteres que distinguen el aluminio son: **maleable**, se pueden obtener láminas muy delgadas; **ligero**, pesa muy poco; color

blanco gris; no se oxida al contacto con el aire; resiste a la acción de la mayor parte de los ácidos; tenaz, especialmente cuando se alea con hierro o cobre. Peso específico: 3.



Se emplea en la fabricación de toda clase de objetos para la industria y utensilios para la economía doméstica. En la actualidad ha adquirido mucha importancia en la fabricación de piezas de motores y otras partes de los aviones, por su ligereza o poco peso.

El hierro fundido ligado con una pequeña parte de aluminio, adquiere propiedades notables de resistencia; lo mismo sucede con la liga del cobre y aluminio.

El famoso **metal de Hércules** es una aleación de aluminio, cobre, níquel y zinc.

El aluminio ocupa ya un puesto muy importante entre los metales por la enorme cantidad de empleos que tiene, además de que posee muchas ventajas sobre otros metales de uso industrial.

EL MERCURIO

Se llama también **azogue** o **plata viva**.

Es el único metal líquido que se conoce. Es **blanco** y **brillante** como la plata; muy **denso** y **movible**; pesa 13,6 veces más que el agua (peso específico); se **volatiliza** al fuego del soplete; se **solidifica** a 40 grados bajo cero.

Se encuentra en estado nativo combinado con plata y azufre. Las minas más importantes se encuentran en España, Austria, China, Hungría y Perú.

El mercurio en estado de pureza sirve para hacer barómetros y termómetros.

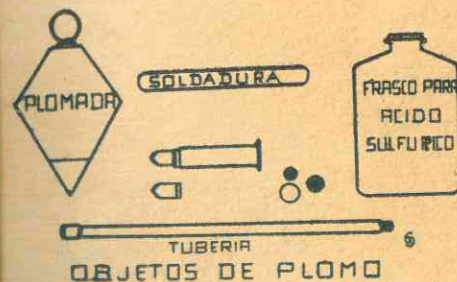
Se emplea para la refinación del oro y la plata; unido al estaño sirve para fabricar espejos; también sirve para la fabricación del

bermellón. La **amalgama** con el oro sirve para dorar; los dentistas usan la amalgama con el paladio para hacer la pasta que emplean en las calzas de las muelas. En medicina se emplea mucho; con el mercurio clorurado se forma una sustancia venenosa pero útil que se llama **sublimado corrosivo**.

EL PLOMO

El plomo es uno de los metales conocidos por el hombre desde la más remota antigüedad. Se le encuentra en forma de sulfuro o **galena**, acompañado a veces de zinc, hierro y plata. Se halla en toda clase de rocas.

De la galena se extrae el plomo, que es metal **blando**, susceptible de ser estirado en hilos delgados o extendido en planchas; funde a 330 grados centígrados; no lo ataca el ácido sulfúrico.



Se emplea en hilos para **fusibles** en las instalaciones eléctricas; aleado con antimonio constituye el metal con que se hacen los caracteres de imprenta; se usa, aleado con estaño, para soldaduras de los plomeros y hojalateros; con plomo se fabrican perdigones para las armas de fuego y tuberías para agua y

gas; extendido en planchas sirve para cubrir los techos de las casas.

La galena (sulfuro de plomo) sirve mezclada con barro como barniz en la alfarería, que se aplica antes de echar al horno los objetos y utensilios, para que se funda y vitrifique.

El plomo es de color blanco azulado, pero al contacto con el aire adquiere color semi-gris. Es poco tenaz y menos pesado que el oro y el platino. Combinado con el oxígeno forma óxidos, como el litargirio.

Las sales de plomo son venenosas. Los **cólicos saturninos** son producidos por la aspiración de polvo que contiene plomo. Debe tenerse gran cuidado en no dejar las materias alimenticias en contacto con el plomo.

Las minas más importantes de este metal se encuentran en Alemania, Inglaterra y España. En Colombia hay abundante mineral de plomo pero no se explota.

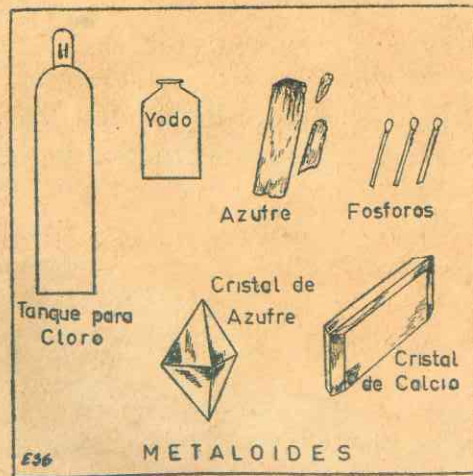
LOS METALOIDES

EL AZUFRE

Es sustancia dura y frágil; a veces forma cristalizaciones, pero se le encuentra en la naturaleza en estado compacto y algunas veces terroso en las rocas y terrenos volcánicos, o formado por las sedimentaciones en las aguas de las solfataras.

Su color es amarillo de limón; mal conductor del calor y no conduce la electricidad; es insoluble en el agua, pero soluble en petróleo y cloroformo; arde y produce el gas sulfuroso que ataca las vías respiratorias por ser así un cuerpo tóxico; funde a los 120 grados de calor.

El azufre sirve para fabricar ácido sulfúrico (vitriolo) y otros cuerpos químicos aplicables en la industria; se emplea para la fabricación de pólvora negra, para los juegos artificiales y para elaborar la pasta con que se hacen las cerillas de fósforos; se usa para vulcanizar (endurecer) el caucho; sirve para desinfectar las habitaciones quemándolo; se evitan las alteraciones de las sustancias que se fermentan cuando se impregnan las vasijas con sulfuros de azufre; las enfermedades de la piel, en medicina y veterinaria, se combaten algunas veces con azufre.

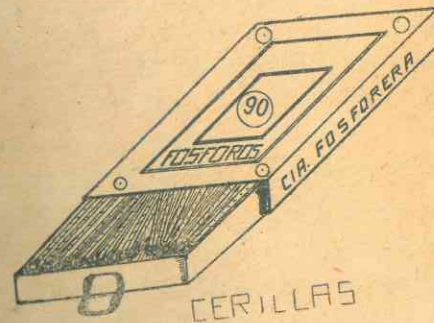


Herméticamente caldeado a alta temperatura, entra en ebullición y se reduce a vapores que luego se condensan por enfriamiento; el polvo finísimo que se forma de esta manera se llama flor de azufre.

EL FOSFORO

Es una sustancia cuyo aspecto es muy parecido a la cera; tiene la propiedad de lucir en la oscuridad; es tan inflamable que es necesario mantenerlo dentro del agua para evitar que arda; por la gran afinidad que tiene con el oxígeno arde lentamente al contacto con el aire; es muy venenoso y sus quemaduras son peligrosas.

El fósforo se obtiene de la masa blanca y porosa que resulta de calcinar huesos de animales, los cuales en su mayor parte se componen de fosfatos de cal. La orina contiene fosfatos. El comerciante alemán Brand descubrió el fósforo evaporando orina y calcinando el residuo. Hoy se obtiene industrialmente el fósforo de los fosfatos de los huesos y de los fosfatos naturales.



Los fosfatos son sales fosfóricas y forman parte de las sustancias que constituyen el cerebro, los nervios y los huesos de los animales; también se encuentran en los frutos de las plantas. (Por esta razón es importante suministrar fosfatos a las plantas, para que por su conducto lleguen a los animales y a los órganos más nobles del hombre).

El manejo del fósforo es peligroso por la inflamabilidad y por ser tóxico. No se debe tocar con las manos sino con pinzas; no se puede cortar sino dentro del agua.

El fósforo se emplea en la fabricación de cerillas y el simple frotamiento contra la lija de las cajas desarrolla el calor necesario para que arda.

Los fuegos fatuos que a veces aparecen en los cementerios son el resultado del desprendimiento de fosfina por la descomposición cadavérica de los sistemas óseo y nervioso; tal sustancia se inflama por su contacto con el aire y forma las llamas indecisas y flotantes que se denominan fuegos fatuos.

EL YODO

Es sólido y se obtiene industrialmente de las cenizas de algas y

líquenes marinos, y de las aguas madres (aguas viejas) de la extracción del nitro de Chile. Se vende en escamas de color de acero.

Es poco soluble en el agua, en cambio es muy soluble en éter o en alcohol. La tintura de yodo tan conocida es una solución de yodo en alcohol.

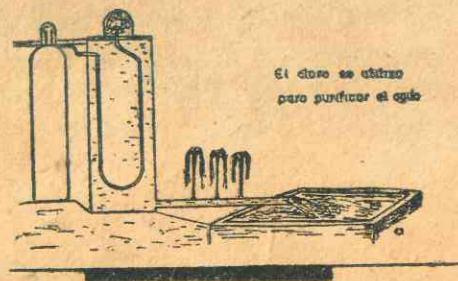
El yodo tiñe la piel de amarillo y se administra en medicina como desinfectante.

El nombre **iodo** significa violeta. Se le llamó así porque calentado funde y da vapores de intenso color violáceo.

El yodo es un reactivo del almidón; lo tiñe de color azul al agregarle una gota. Se combina directamente con los metales, su combinación se llama **yoduro**.

EL CLORO

Este metaloide es un gas de color amarillo verdoso de olor muy desagradable. Es más denso que el agua y mucho más denso que el hidrógeno.



El cloro no arde en el oxígeno ni en el aire. Es un oxidante indirecto. Se combina fácilmente con los metales y forma **cloruros**. Uno de los cloruros más conocidos es la sal común (cloruro de sodio).

Obra sobre las materias tintóreas de origen orgánico: destruye los colores. Destruye también las materias orgánicas del agua cuando se mezcla con ésta; por eso se usa como desinfectante en los acueductos.

El ácido clorhídrico se forma de la combustión de hidrógeno y cloro. El ácido clorhídrico es muy soluble en el agua.

En consecuencia: el cloro posee propiedades decolorantes y desinfectantes; con el hidrógeno forma el ácido clorhídrico.

* * *

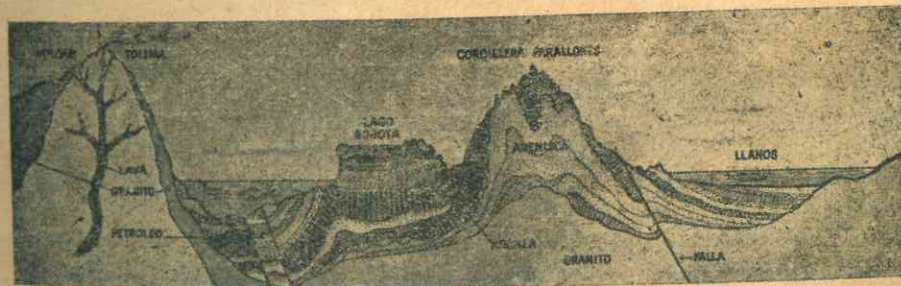
LOS COMBUSTIBLES

EL PETROLEO

El petróleo o **aceite de roca** es un compuesto o mezcla de carbono e hidrógeno; por eso se le denomina también con el nombre de **hidrocarburo**. Es un combustible de color pardo amarillento.

Los geólogos interpretan la formación del petróleo de la siguiente manera: "Hace millones de años las tierras bajas formaban parte del fondo del mar. Los restos de peces marinos y de plantas se fueron acumulando en el fondo del mar y luego quedaron cubiertos por una gran capa de lodo. Luego las aguas se fueron secando a través de miles de años: el lodo se convirtió en piedra y los restos marinos quedaron apresados bajo esa capa de piedra y se convirtieron en petróleo; lo que entonces era fondo del mar pasó a ser tierra firme por evaporación de las aguas."

El petróleo se encuentra en cavidades subterráneas sometido a grandes presiones por los gases que lo acompañan. Por eso cuando se perfora un pozo de petróleo salta como un surtidor. Se encuentra con más frecuencia atrapado en elevaciones subterráneas de las capas terrestres a cientos de metros bajo la superficie de la tierra.



Por medio de máquinas especiales se perfora la tierra a grandes profundidades en busca de petróleo. A veces han hecho perforaciones a 3.000 metros de profundidad. En algunas ocasiones

brotó el petróleo por la fuerza de los gases y en otras lo sacan a la superficie por medio de bombas.

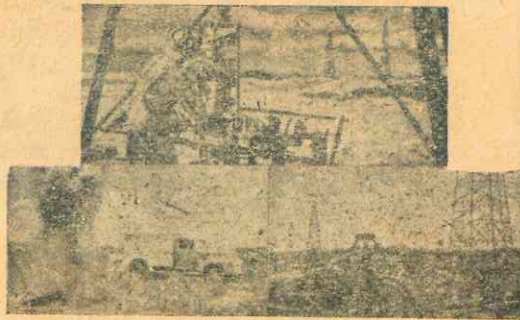
El petróleo tiene las propiedades siguientes:

a) Es menos **pesado** que el agua; b) es muy **volátil** o sea que se puede convertir en vapor; c) es de **color variable**; d) es **combustible**; e) es de **olor aromático**; f) es **mineral**.

Del petróleo crudo, o sea tal como sale de los pozos subterráneos, se obtienen varios productos por métodos de refinación, como los siguientes: gasolina, éter de petróleo, grasas minerales para lubricantes, parafina, vaselina, kerosene, asfalto, aceites, etc.

Se calcula que la producción mundial pasa de mil millones de barriles de petróleo. Los Estados Unidos producen casi las tres cuartas partes de esta cantidad. Los otros países productores en grande escala son: Venezuela, Rusia, las Indias Orientales, América del Sur, Rumania, la India y Persia (Irán).

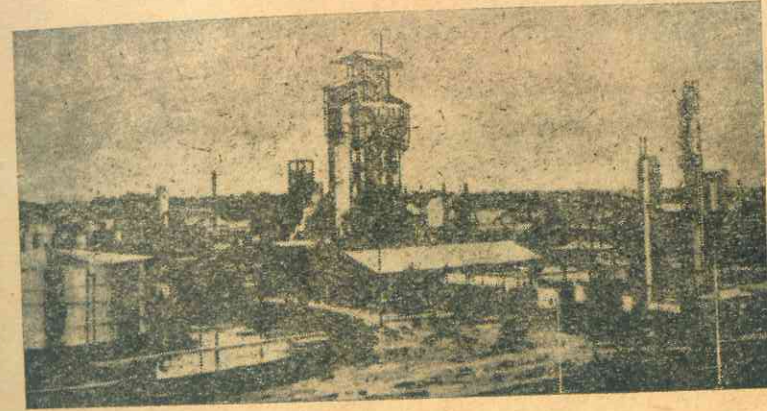
En el año de 1859, el coronel Edwin Drake, en Pensilvania (Estados Unidos), descubrió que taladrando la roca se podía llegar hasta el depósito subterráneo de petróleo y hacer que éste fluyera a la superficie. De este modo se produjo el primer pozo de petróleo del mundo.



Pero el petróleo en pequeñas cantidades había sido usado desde tiempos antiguos. Se encontraba porque manaba de la tierra o porque flotaba sobre las aguas en algunos lugares; el hombre lo empleó de diversas maneras hasta que se descubrieron procedimientos de refinación y la producción aumentó considerablemente por la perforación de pozos.

En Colombia, cuando los conquistadores españoles llegaron a las regiones de lo que hoy es Barrancabermeja, los indios lo utilizaban para friccionarse el cuerpo, creyendo que los hacía activos, rápidos y fuertes.

Las necesidades de la industria movieron a Inglaterra y Estados Unidos para intensificar la búsqueda de fuentes de petróleo en el mundo. Por esta causa se descubrió petróleo en Colombia en la región conocida con el nombre de Concesión de Mares, que está situada cerca del río Magdalena y sus afluentes, especialmente los ríos Opón y Oponcito. Allí la Tropical Oil Company, compañía americana, en el año 1921 descubrió uno de los mayores yacimientos petrolíferos de nuestro país y perforó en el sitio denominado Infantas el primer pozo de petróleo.



Más tarde fue descubierto otro yacimiento de grande importancia en el Catatumbo, en la región conocida con el nombre de Concesión Barco, cerca del límite de Venezuela y a poca distancia, relativamente, de Cúcuta.

Hasta ahora estas dos concesiones han producido todo el petróleo colombiano. Las ciudades de Barrancabermeja y Petrólea surgieron como consecuencia del trabajo y la riqueza petrolífera de esas importantes regiones de Colombia.

Con gasolina se mueven hoy los motores de los automóviles y los aviones; con otros productos se mueven motores Diesel, los motores de los barcos, las locomotoras de los trenes, la maquinaria agrícola, etc. Del petróleo extraen lubricantes y grasas, disolventes usados en la industria del caucho, pinturas



lavado en seco; también producen aceites que cubren todas las necesidades de la industria.

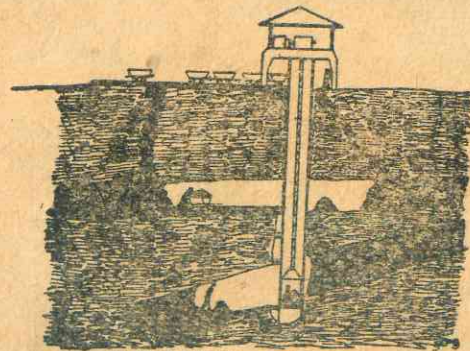
Lo que antes era la Concesión de Mares y que estaba a cargo de la Tropical Oil Company, hoy es propiedad nacional y se denomina Empresa Colombiana de Petróleos.

LA HULLA

La hulla o **carbón** de piedra es una sustancia mineral de origen orgánico que arde a temperatura poco elevada. Es de color negro, mate o con brillo.

La hulla se formó en épocas muy remotas; proviene de grandes depósitos de materias vegetales, mineralizadas por el tiempo. Hace muchos miles de años existían grandes bosques que fueron sepultados por cataclismos: los grandes bosques descendieron al fondo de los mares y la acción del agua descompuso los tejidos vegetales y los convirtió en una sustancia dura que contiene gran cantidad de carbono y una porción de hidrógeno, que es lo que conocemos con el nombre de hulla o carbón mineral.

La hulla se ha empleado para calentar calderas de vapor, para las calderas de las locomotoras de los trenes, como combustible de las estufas de las cocinas de las casas, como combustible en las fraguas, etc.



EXPLOTACION DE CARBON

También se obtienen por destilación los siguientes productos del carbón mineral: el gas del alumbrado, la bencina, el alquitrán, la parafina y los colores de la anilina; todos tienen mucha importancia industrial.

El **cok** es un producto de la hulla carbonizada, que se usa en los trabajos de fundición, especialmente para la transformación del hierro. Es un carbón poroso, de aspecto metálico, que arde sin llama ni humo.

Como la hulla se encuentra en filones subterráneos, se extrae abriendo galerías que se ventilan por medio de pozos. Las mi-

nas de carbón generalmente son anchas, bien ventiladas y con facilidades para la movilización de la hulla. Las minas más notables del mundo son las de New Castle.

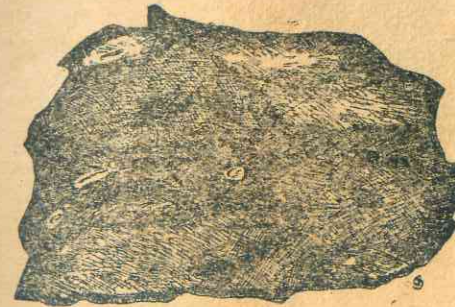
Colombia tiene abundancia de hulla en Cundinamarca, Valle del Cauca y Boyacá.

LA TURBA

Es el carbón natural más pobre que se emplea como combustible, especialmente en los países del norte de Europa.

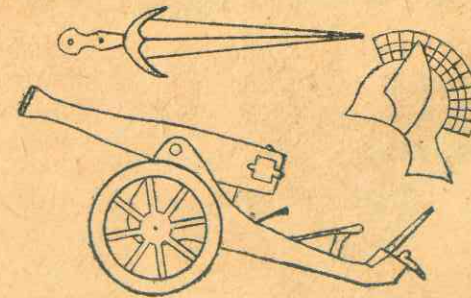
La turba proviene de materias vegetales y es de formación constante y actual; se halla ordinariamente en las cercanías de los lugares pantanosos; es el resultado de la descomposición de plantas.

Se emplea para usos domésticos como material combustible y arde fácilmente dando un olor particular.



PEDAZO DE TURBA

Las cenizas de la turba se emplean como fertilizantes de los terrenos.



TIERRAS Y SALES

El suelo de las partes del globo que habitamos está cubierto de una capa llamada **tierra vegetal**, de color negrozco, que contiene en diversas proporciones arcilla, arena, cal y otras sustancias; se llama vegetal porque procede generalmente de la descomposición de plantas, además de ser adecuada para mantener la vida vegetal.



Pero en el subsuelo o en forma de montañas se encuentran las tierras que forman la corteza terrestre, de las cuales las más abundantes son la sílice, la cal, la alúmina y la arcilla.

Algunas de estas tierras, solas o combinadas, han formado las rocas como la caliza, el cuarzo, el yeso, etc.

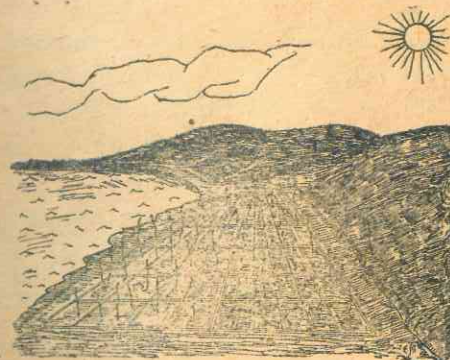
Las arcillas son materias terrosas compuestas generalmente de aluminio, sílice y agua, que abundan en la superficie y en el interior de la tierra. Absorben con facilidad el agua, son blandas, de colores claros (gris, amarillento, pardo y blanco), untuosas al tacto y mojadas con agua se hacen plásticas.

La arcilla común se llama vulgarmente **greda**; hay otras como el caolín con el cual se fabrica loza, como la arcilla plástica que emplean los escultores para modelar y como la arcilla ferruginosa que proporciona los ocre para la pintura.

La acción de las aguas ha sido constante para descomponer las rocas y para formar aluviones. El agua turbia debe su color al limo o barro de que va cargada; ese limo se deposita por capas sucesivas. Así se han ido formando las tierras que habita el hombre.

Las sales o sustancias salinas se encuentran en la naturaleza en formas cristalizadas o fibrosas, tienen la propiedad de ser solubles en el agua y poseen un sabor característico muy pronunciado. Las más usuales son: la sal gema, el nitro, el alumbre y el bórax.

LA SAL COMUN



EL SOL EVAPORA EL AGUA DE MAR Y DEJA LA SAL

La **sal común** o **sal de cocina**, es una combinación de cloro y sodio. Por esto se le llama **cloruro de sodio**. Se encuentra en la naturaleza en grandes depósitos subterráneos, a veces de gran extensión.

La sal que se encuentra en el interior de la tierra se llama **sal gema** y parece una roca. Se disuelve con facilidad en el agua. Cuando se extrae de la mina la **sal gema**, se disuelve en agua en grandes tanques y la someten a diversas operaciones que la purifican; el agua salada, resultado de la disolución, la someten a evaporación por el calor en grandes calderos hasta que únicamente queda la sal cristalizada.

La **sal común** se extrae también del mar cuyas aguas contienen un porcentaje utilizable; las aguas marítimas se llevan a pozos de poca profundidad en donde el sol realiza la evaporación.

La **sal común** es materia de primera necesidad, una verdadera necesidad fisiológica: nuestro organismo necesita indefectiblemente ingerir con frecuencia cloruro de sodio. Por esto su uso es principalmente culinario.

La sal sirve para la conservación de sustancias alimenticias, especialmente carnes, pescado, quesos, etc.

Industrialmente se utiliza para fabricar la sosa, para preparar el cloro y otras sustancias; tiene propiedades curtientes; añadida al suelo en cantidad prudencial estimula el crecimiento de las raíces de las plantas y el aprovechamiento de las sustancias nutritivas de las mismas; sirve para preparar algunos compuestos químicos, jabones, aceites, materias colorantes, etc.

En Colombia hay varias salinas de importancia, entre las cuales

sobresale la de sal gema de Zipaquirá (Cundinamarca) que se ha explotado desde antes de la conquista; tienen importancia también las salinas marítimas de Galerazamba y Manaure, en la costa atlántica.

EL NITRO

Esta sal es una combinación de nitrógeno, oxígeno y potasio. Es blanco, se disuelve fácilmente en el agua y funde sobre el carbón. Se encuentra en algunas grutas de las cordilleras calizas y algunas veces aparece sobre el suelo. Pero el nitro procede siempre de la descomposición de materias animales o vegetales.

El nitro entra en la composición de la pólvora negra y de los fuegos artificiales; también se usa para clarificar la pasta del vidrio. El ácido nítrico o **agua fuerte**, se obtenía anteriormente del nitro. Hoy ha sido sustituido por los nitratos de Chile.

EL ALUMBRE

Es una sal que tiene color blanco, de sabor astringente y que se disuelve en el agua. Se emplea para clarificar las aguas turbias, para refinar y preservar de la putrefacción las materias animales. Tiene otros empleos como astringente y cáustico ligero.

EL BORAX

Es una sal blanca que se obtiene por evaporación de las aguas que lo contienen. Se emplea en medicina como medicamento externo; se emplea también como fundente y sobre todo para soldar y para la preparación de colores que se usan para cristal y porcelana.

Lo sacan del fondo de algunos lagos; el cráter de algunos volcanes contiene también esta sal.



CUARTA PARTE

NOCIONES DEL MUNDO

EL UNIVERSO

El Universo es una de las grandes maravillas de Dios: testimonia su existencia, su sabiduría y su poder.

Todos los cuerpos celestes que forman el Universo y que están esparcidos en el espacio se llaman astros y se pueden clasificar así:

a) Las **estrellas**, que son astros que tienen luz propia;

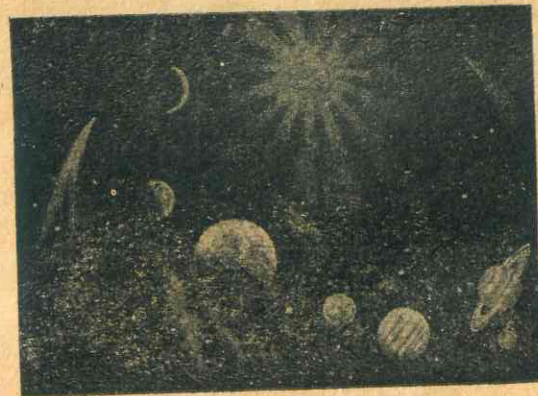
b) Los **planetas**, astros opacos que a simple vista parecen luminosos, pero que son iluminados por el sol, cuya luz reflejan;

c) Los **satélites**, son también astros opacos que giran en torno de los planetas, a los cuales acompañan permanentemente;

d) Los **asteroides** o planetas menores que giran al rededor del sol, llamados así por su reducido volumen, en comparación con los demás;

e) Los **cometas** o astros en forma de ráfaga luminosa, cuya órbita es característica, y que giran siempre al rededor del sol;

f) Las **estrellas fugaces**, que cuando se ven parecen estrellas que se caen.



En el Universo hay muchas cosas que el hombre no conoce y que los sabios no han podido descubrir ni estudiar, entre otras razones por la inmensa distancia a que se encuentran respecto de la Tierra. Cuando contemplamos el firmamento en las noches despejadas, podemos ver grupos de estrellas; sin embargo las distancias entre estrella y estrella son muchas veces incalculables.



Los grupos de estrellas que logramos ver reciben el nombre de **constelaciones**, de las cuales las más notables son: Orión, Cruz del Sur, Osa Mayor, Osa Menor, Hércules, Pléyades y las doce constelaciones del Zodíaco.

La Tierra, planeta que nosotros habitamos, no es sino una parte muy pequeña de la inmensidad del Universo, el cual contiene millones de astros que la mente humana no acierta a imaginar, menos a comprender, porque son maravillas de la grandiosidad de la Creación, de la obra de Dios.

El estudio del Universo se llama **astronomía**, palabra que significa **Ley de los Astros**. En el año de 1609 el astrónomo Galileo construyó el primer telescopio, o sea el instrumento óptico que sirve para observar los astros.

Pasa de 150.000.000 el número de estrellas que son visibles por medio del telescopio.

EL SOL

El Sol es una de las estrellas del Universo. Es el astro más importante para nosotros puesto que es una de las causas de la conservación de la vida y la fuente de energía de la Tierra.

Se puede considerar el Sol como una bola o globo brillante, luminoso, del cual salen torrentes de calor y de luz que van en todas direcciones y que calientan e iluminan todo el sistema planetario que gira en su derredor. "Debemos al sol, entre los innumerables astros que existen en el espacio, la facultad de vivir y de

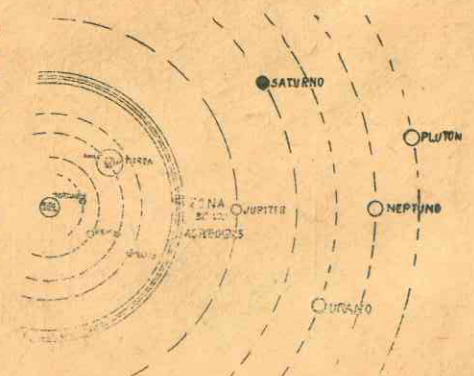
movernos, la plenitud de vida que nos rodea y la belleza con que la naturaleza se engalana."

El sol es un millón trescientas mil veces más grande que la tierra. Su diámetro está calculado en 1.430.000 kilómetros. Su calor lo calculan los científicos en 9.000 grados centígrados.

La distancia entre el sol y la tierra es aproximadamente de 153.000.000 de kilómetros. A esta distancia y al espesor de la atmósfera se debe que nosotros no recibamos sino el calor necesario, que es muy poco en relación con todo el calor que expide el sol.

Por la fuerza de atracción del sol la tierra da vueltas a su alrededor, lo mismo que los otros astros que forman el **sistema solar**. El sistema solar está constituido de la siguiente manera:

- 1 - El Sol, o sea la estrella alrededor de la cual giran todos los astros;
- 2 - Nueve planetas que son: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón. (Estos planetas están enumerados en el orden de distancia a que se encuentran del sol);
- 3 - Los **satélites**, que son astros que giran alrededor de los planetas. El número de satélites de cada planeta es diferente. La tierra tiene uno, que es la Luna. Mercurio y Venus no tienen satélites;
- 4 - Los **asteroides** o planetas menores que giran alrededor del sol en un amontonamiento entre las órbitas de Júpiter y Marte;
- 5 - Los **cometas**, que son unos astros raros con una cola luminosa y que giran alrededor del sol; y
- 6 - Las **estrellas fugaces** o meteoros, que son como guijarros que brillan al penetrar en nuestra atmósfera y que parecen estrellas que caen.



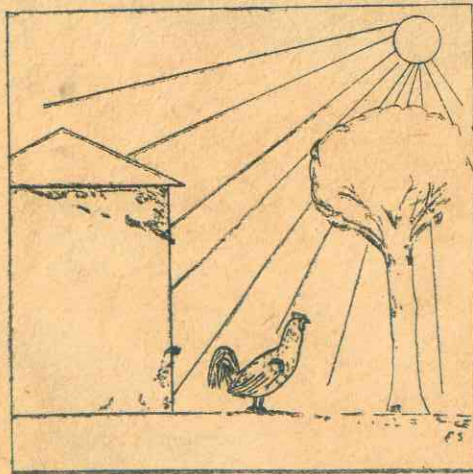
El Sol parece que gira alrededor de la Tierra: lo vemos levantarse por el Oriente, después subir al mediodía y se oculta por el Occidente. Pero realmente las cosas suceden de otra manera. El movimiento del sol es una ilusión. El sol es una estrella fija; la tierra es la que gira alrededor del sol.

(Para explicar elementalmente esta cuestión, el maestro debe acudir a ejemplos como el movimiento aparente de los árboles cuando viajamos a gran velocidad en tren o en automóvil. Movimiento aparente del paisaje).

Como el sol es el centro del Sistema Solar, son los planetas y demás astros de este sistema los que giran en su derredor. Como ya se anotó, el sol es una estrella fija.

Un fraile polaco que nació en el siglo XV, llamado Nicolás Copérnico, fue el sabio que dijo por primera vez que el sol era el centro del sistema solar al cual pertenece la tierra que habitamos. Más tarde Galileo inventó el telescopio con el cual pudo comprobar la inmovilidad del sol.

Todos los seres vivos (personas, animales y plantas) tienen necesidad del calor y de la luz del sol.



El calor del sol es un elemento sin el cual no sería posible la vida en la tierra; sus efectos se manifiestan en la actividad, el trabajo, el movimiento, la fuerza, etc.; los animales y las plantas requieren permanentemente de calor, pues de lo contrario morirían.

Con la luz sucede cosa idéntica; sin la luz del sol nada podríamos ver y la vida sería supremamente difícil en estas condiciones; sin la luz las plantas no tendrían clorofila, substancia esencial de su vida, y elemento indispensable que los animales ingieren cuando comen pasto.

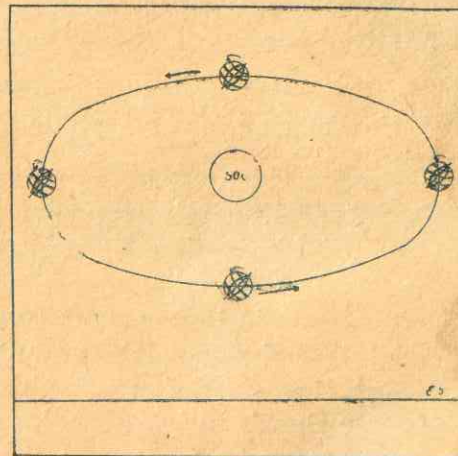
Si no fuese por el sol ninguna de las cosas que nos sirven de

alimento existiría, no habría ni luz, ni calor. El sol es la fuente de energía de todo el sistema solar.

La influencia del sol sobre la tierra determina el clima de cada región, y el clima es factor que decide grandemente en la vida de los seres vivos, en sus costumbres, en su desarrollo, etc.

LA TIERRA

La Tierra que habitamos es uno de los planetas que forman el sistema solar, cuyo centro es el sol. Tiene forma casi redonda o esférica, muy semejante a la de una naranja; es achatada en los polos, que son los extremos del eje imaginario sobre el cual gira sobre sí misma.



Como todos los planetas del sistema solar, la Tierra tiene dos movimientos constantes que los ejecuta de Occidente a Oriente:

a) Gira sobre sí misma y da una vuelta completa en veinticuatro horas. A este movimiento se le da el nombre de **rotación** y por él se suceden el día y la noche. Está de día en aquella parte de la tierra que recibe la luz del sol, y de noche en la parte opuesta. La velocidad del movimiento de **rotación** es de veintiocho kilómetros por minuto.

b) Gira alrededor del sol siguiendo un camino en el espacio que se llama **órbita**, camino que recorre totalmente en un tiempo de trescientos sesenta y cinco días y seis horas, aproximadamente. Este movimiento se llama **traslación**. Con el residuo de las horas, cada cuatro años se forma un día más y entonces el año se denomina **bisiesto**, o sea de 366. En su movimiento de **traslación** recorre la tierra, por término medio, treinta kilómetros por segundo.

Ambos movimientos tienen consecuencias muy importantes: el de **rotación** produce el día y la noche; el de **traslación** motiva las estaciones en las zonas templadas. (En Colombia no hay estaciones porque está situada dentro de la Zona Tórrida).

El eje de la tierra es una línea recta imaginaria sobre la cual ejecuta su movimiento de rotación. Los polos son los extremos del eje de la tierra : polo norte o ártico y polo sur o antártico.

El Ecuador es otra línea imaginaria que divide a la tierra en dos partes iguales llamadas **hemisferios**. La parte del globo terrestre que queda al norte del Ecuador se denomina **hemisferio boreal** o del Norte, y la situada al sur recibe el nombre de **hemisferio austral** o del Sur.

Latitud geográfica es la distancia que hay desde cualquier punto de la tierra a la línea del Ecuador; cuando este punto está situado al norte se dice **latitud norte**; si el lugar está al sur, entonces se dice **latitud sur**.

(Como Colombia tiene territorio a ambos lados de la línea ecuatorial, se pueden poner ejemplos concretos para explicar este asunto. Bogotá y Leticia sirven como ejemplos).

Hay otras líneas imaginarias importantes: **Meridiano** es la línea que divide la tierra en dos partes iguales, pero pasando por los polos. Los meridianos cortan el Ecuador y se pueden trazar imaginariamente tantos como se quieran. Paralelos son líneas imaginarias trazadas paralelamente al Ecuador y sirven para limitar las **zonas terrestres**. Los principales paralelos son los dos **tropicos** (Cáncer y Capricornio) y los dos **círculos polares**.

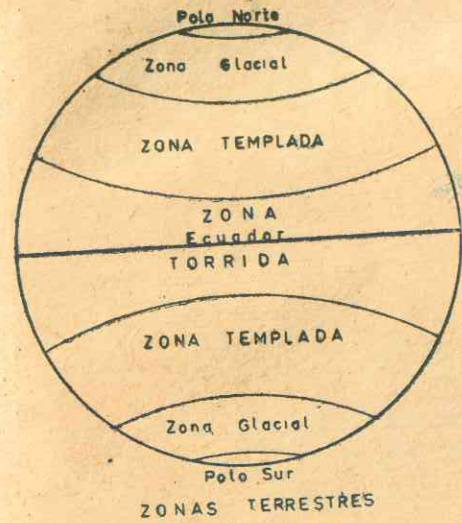
Longitud geográfica es la distancia que hay desde un meridiano hasta un lugar cualquiera, pero medida en la misma dirección que lleva la línea del Ecuador. Si el lugar está situado al Este, se dice **longitud oriental** y si está situado al Oeste, se dice **longitud occidental**. (Tomando como base el meridiano de Bogotá cítense ejemplos con ciudades como Cali y Cúcuta, Tunja y Manizales).

Se llaman **Zonas** las fajas de tierra limitadas por los trópicos y los **círculos polares**. Son cinco: la **Zona Tórrida**, las dos **Zonas Templadas** y las dos **Zonas Frías**.

La **Zona Tórrida** está comprendida entre los trópicos de Capricornio y de Cáncer; recibe verticalmente los rayos solares, por cuya causa su clima es cálido (Tórrido). La **Zona Templada del Norte** y la **Zona Templada del Sur** están comprendidas entre los trópicos y los **círculos polares**; en estas zonas hay estaciones: verano, otoño, invierno y primavera, debido a la inclinación de la

tierra en relación con el sol. Las **zonas frías** (Glacial ártica y Glacial antártica) están alrededor de los polos y como los rayos del sol,

por la oblicuidad, llegan muy debilitados, el clima es rigurosamente frío.



Se llaman **coordenadas geográficas** los elementos que sirven para fijar la posición de un punto en la superficie del globo terrestre. La longitud y la latitud son elementos de las coordenadas. El sol recorre en cada hora 15 grados de la circunferencia terrestre. La diferencia de longitud produce la diferencia de tiempo. Con estos elementos se puede fijar la posición de un punto cualquiera.

Cenit es el punto del cielo situado verticalmente sobre nuestra cabeza. **Nadir** es el punto diametralmente opuesto en el otro hemisferio. **Antípodas** son los habitantes que se hallan diametralmente opuestos al punto que nosotros ocupamos. Las horas de los antípodas son opuestas.

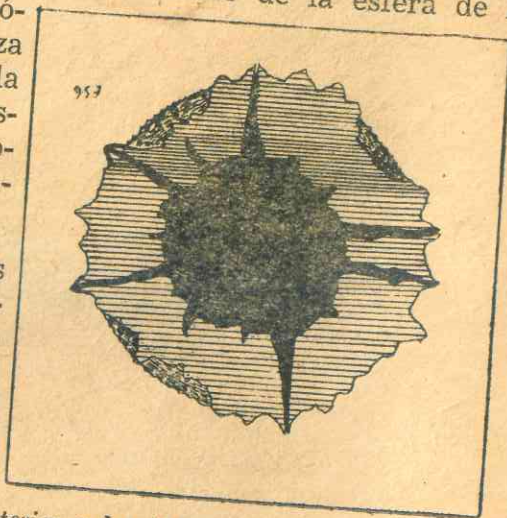
La esfera terrestre está cubierta de agua en sus tres cuartas partes, lo que constituye los océanos, los mares y los lagos. La otra cuarta parte es lo que en lenguaje común se denomina tierra, que es la parte sólida y habitada por el hombre.

La naturaleza ha formado continentes e islas. Son tres los continentes de la Tierra. El **Antiguo**, formado por Europa, Asia y África; el **Nuevo**, compuesto de las Américas, y el **Novísimo**, formado por Australia.

Los principales océanos son el Atlántico, el Pacífico, el Indico y los dos océanos glaciales (Ártico y Antártico).

El globo terrestre consta de dos partes: la corteza exterior y la masa central.

La corteza terrestre o exterior es apenas una película relativamente delgada en comparación con el resto de la esfera de la tierra. Se calcula en 120 kilómetros el espesor de la corteza exterior (corteza fría), o sea la distancia que hay entre nuestros pies y el punto donde comienza la masa de fuego central.



La masa de fuego central es la más considerable. Su espesor se calcula en 6.300 kilómetros, o sea la distancia que hay entre el centro de la tierra y el punto donde comienza la corteza terrestre o fría.

(De 133 partes, una es la corteza exterior y las 132 restantes son la masa de fuego central. Con estos datos se puede imaginar la diferencia de espesor de las dos partes de que consta el globo terrestre).

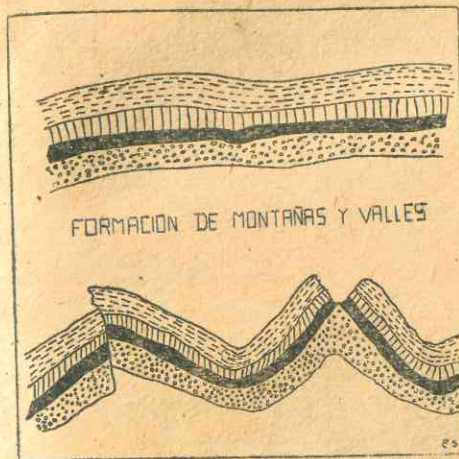
Es casi imposible determinar con seguridad el estado de la masa central, pues el calor en el corazón de la tierra es suficiente para reducir a vapor o fundir las rocas, elementos o substancias más refractarias.

Cuando se han abierto pozos en la corteza terrestre se ha podido observar que después de una profundidad mayor de 30 metros la temperatura aumenta. De los 30 metros hacia abajo, a medida que se descende aumenta el calor (un grado por cada 35 metros). La tierra es, pues, inmensamente caliente en su interior.

(Es conveniente anotar que el pozo de mayor profundidad hasta ahora no ha alcanzado a 3.000 metros. Compárese esta cifra con los 120.000 metros que tiene la corteza exterior; compárese con el espesor de la masa de fuego central y con el espesor total de la tierra).

La tierra no ha tenido siempre el aspecto que hoy tiene. Los terrenos que forman actualmente la corteza de la tierra y el análisis de las rocas y fósiles, prueban que la tierra ha sufrido, a tra-

vés de muchos siglos, de millones de años, un proceso de desarrollo y transformación o evolución.



El estudio de los materiales que componen la tierra es lo que se llama **Geología**.

Los restos de animales y plantas que existieron en épocas muy remotas y que ahora se encuentran petrificados en el interior de las rocas, se llaman **fósiles**. Por el estudio de los fósiles (animales y plantas) ha sido posible reconstruir la historia primitiva de la tierra.

Según la teoría del sabio francés Laplace, la tierra fue un globo incandescente antes de llegar al estado actual; este globo comenzó a enfriarse hasta formar la costra sólida que hoy conocemos, y que no es sino una (1) parte de 133; las 132 partes restantes constituyen la masa central o fuego central.

La parte sólida del planeta, o sea la corteza del globo terráqueo, está compuesta de rocas **ígneas** o **sedimentarias**: las rocas ígneas o cristalinas deben su origen al fuego central, como el granito, el basalto, el pórfido y la traquita; las rocas sedimentarias fueron formadas por la sedimentación en el fondo de las aguas, como los conglomerados, las arcillas, las pizarras, las calizas y otras.

Entre las rocas sedimentarias hay unas de origen orgánico: son restos de organismos vegetales que existieron en épocas anteriores a la creación del hombre. El carbón de piedra o hulla es una de estas rocas.

Los geólogos han estudiado las distintas capas de terrenos sedimentarios y han dividido la historia de la tierra en grandes épocas o períodos, que son: la era arqueoica, la era primaria, la era secundaria, la era terciaria y la era cuaternaria. Cada era o período de éstos representa muchos siglos de existencia.

La luna es un astro de forma esférica que gira alrededor de la tierra. Es un cuerpo opaco que recibe y refleja la luz del sol. (La brillantez de la luna obedece principalmente a su contraste con la obscuridad del cielo).

La distancia entre la tierra y la luna es de 385.000 kilómetros. Su tamaño es 49 veces menor que la tierra. (De la tierra se podrían hacer 49 lunas).

Por girar en torno de la tierra y acompañar a ésta en su viaje por el espacio, se le da el nombre de satélite.

Su revolución alrededor de la tierra la hace en 29 días y medio.

Se llaman **fases de la luna** los diversos aspectos que presenta ésta según como reciba la luz del sol y como la veamos. Son cuatro las **fases de la luna**: **luna nueva** o **novilunio**, cuando nos presenta su parte oscura, que es cuando sale y se pone al mismo tiempo que el sol; **cuarto creciente** cuando podemos ver la mitad de su fase iluminada; **luna llena** o **plenilunio** cuando vemos todo su disco alumbrado; **cuarto menguante** cuando después de la luna llena volvemos a ver la mitad de su fase iluminada. Y así sucesivamente.

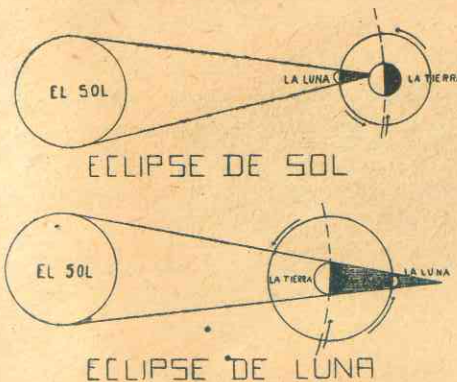
Cada fase o cambio de luna tiene lugar cada siete días y nueve horas. Las cuatro fases completan 29 días y medio, que es el tiempo que la luna emplea en dar la vuelta en torno de la tierra.

La luna ejerce influencia sobre el mar en la sucesión de las mareas, por su fuerza de atracción. Cada veinticuatro horas hay dos mareas completas. Cuando la luna está en su cenit tiene lugar una marea alta del lado de la tierra que está frente a la luna; del otro lado de la tierra sucede la marea baja. Ordinariamente varían las mareas según el lugar, pero es sabido que en cada veinticuatro horas hay una marea alta y otra baja.

La luna tiene también influencia en la formación de las olas, con el viento y el sol.

ECLIPSES

Eclipse es la desaparición, total o parcial, de la luz que un astro refleja por la interposición de otro astro. Los eclipses que nosotros podemos ver son producidos por las sombras de la tierra o de la luna.



Cuando la tierra, que es un astro opaco, se coloca en línea recta entre el sol y la luna, proyecta su sombra sobre esta última y produce el **eclipse de luna**; si es la luna la que se coloca en línea recta entre el sol y la tierra, resulta el **eclipse de sol**, porque la luna es otro cuerpo opaco y proyecta sombra.

Los eclipses de luna son **totales** o **parciales** y los de sol son **totales**, **parciales** o **anulares**, según que el astro eclipsado se oculte total o parcialmente.

Los astrónomos calculan las fechas en que se verifican los eclipses e indican los lugares de la tierra desde donde pueden observarse plenamente.

QUINTA PARTE

EXPLICACION INDISPENSABLE

“La Ciencia es primordialmente y por modo fundamental una actitud, una perspectiva, un método de adquirir conocimientos, y, en segundo término, un conjunto de resultados y verdades.”

Fomentar una actitud científica en la escuela primaria que dé a los alumnos una comprensión práctica de los métodos científicos, para que puedan ser aplicables a la solución de los problemas de la sociedad y del individuo, es una finalidad de mucho valor educativo en nuestro tiempo y para nuestro medio.

Esta labor corresponde especialmente al maestro que tiene la responsabilidad del quinto año de escuela primaria, sin que esto quiera decir que no se pueda hacer en el cuarto año. Si en los primeros años se ha fomentado el espíritu de observación, se ha desarrollado un anhelo de experimentación, mucho es el camino andado para el fomento de una actitud científica en los escolares, porque el que mucho observa y observa bien tiene ya la llave de la ciencia.

Incluyo en este folleto una serie de experimentos sencillos para el último año de escuela primaria y en acuerdo con las exigencias de los programas oficiales. La experimentación implica buena preparación del maestro, selección del material y cuidadoso método de trabajo.

Quiero insistir sobre la importancia de que los problemas estudiados tengan algún significado social, por ejemplo: la necesidad de la salud, el peligro de las enfermedades contagiosas, los perjuicios de los parásitos y enfermedades de las plantas, la importancia de la higiene individual y colectiva, la defensa del suelo y

de los recursos naturales, etc. Investigar estos problemas, buscar sus causas, proyectar algún plan para resolverlos, experimentar y observar con perspicacia los resultados es aplicar el principio enunciado.

Lo que en este cuaderno presento son muestras únicamente de lo que se puede realizar en la escuela. Los experimentos constituyen la medula del método científico: la búsqueda de materiales, la ordenación de colecciones, el diseño de las experiencias, son complementos indispensables a la experimentación.

Que el maestro no se conforme con leer el modo de verificar los experimentos sino que los realice efectivamente y que haga que los alumnos los verifiquen ojalá por grupos, debe ser norma invariable. Sacar conclusiones y aplicarlas a las necesidades del hombre debe ser la culminación de estas actividades.

Despertar una actitud de simpatía, una perspectiva, un método de adquirir conocimientos.

El agua es una substancia maravillosa, un compuesto o combinación de los gases hidrógeno y oxígeno.



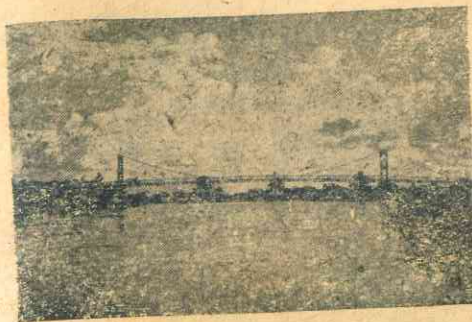
Se presenta en tres formas o estados: el líquido, que es el agua que bebemos, el agua de las fuentes, los ríos, los lagos, el mar, y que se encuentra en todas partes; el sólido, que es el agua congelada en forma de hielo, nieve y escarcha, y se halla en forma de nieve y de hielo en los lugares donde la temperatura ha bajado a cero grados centígrados o menos; el gaseoso, o sea el vapor que flota en la atmósfera y forma las nubes, se le encuentra constantemente en el aire.

El agua del mar, de los lagos, de las ciénagas y de los ríos, al evaporarse produce las nubes; las nubes dan lugar a las lluvias y originan la nieve; el agua lluvia penetra en la tierra y forma manantiales; las nieves o heleros se derriten y producen las corrientes de agua; los manantiales y los heleros o ventisqueros dan origen a los ríos; los ríos poco a poco aumentan su caudal y van a desembocar al mar. En consecuencia, el agua circula en forma indefinida.

Por la acción del calor el agua se convierte en gas o vapor y se eleva hasta formar las nubes. Cuando la atmósfera se enfría las nubes se convierten en líquido nuevamente y el agua cae a la tierra en forma de lluvia.

El agua lluvia penetra en el suelo, en gran parte, hasta encontrar una capa impermeable; otra parte corre por la superficie, especialmente cuando el terreno es inclinado, como sucede en las montañas. Si el terreno por donde corre el agua lluvia carece de

árboles y vegetación, se forman torrentes que por su fuerza y violencia todo lo devastan; cuando los terrenos tienen vegetación abundante y árboles, el agua corre mansamente y sin causar perjuicios al suelo.



El agua penetra en el suelo hasta encontrar capas impermeables, se deposita o corre subterráneamente hasta salir de nuevo a la superficie en algunos lugares; de este modo forma las fuentes o manantiales.

Las nubes se mueven en la atmósfera por la acción de los vientos y al estrellarse con las altas montañas (alturas mayores de 4.000 metros sobre el nivel del mar), donde el frío es intenso, forman la nieve que se asienta en los picachos dando origen a los nevados, que no son otra cosa que grandes masas de agua congeladas por el frío.

Las nieves se deslizan lentamente y forman los ventisqueros o heleros, o sean las masas de hielo que ruedan poco a poco; cuando los heleros llegan a regiones o alturas donde el frío es menor, se derriten y producen corrientes de agua.

Todas las aguas buscan el nivel más bajo; por eso corren. Los manantiales, los torrentes, los ventisqueros o heleros forman los ríos y éstos van a desembocar a los mares.

El granizo es agua congelada en granos duros y gruesos que cae en forma de lluvia. Se debe a que la atmósfera se enfría, en ciertas zonas, muy intensamente y convierte las nubes no solamente en agua líquida, sino en pequeñas partículas de hielo, que caen a la tierra por la acción de su peso. El granizo causa inmensos perjuicios en los sembrados y en los árboles.

La escarcha es el rocío de la noche, que se hiela y se adhiere a las plantas o se deposita en la tierra. En las tierras de clima frío

la escarcha motiva notables perjuicios a las plantaciones o sembrados, a los pastos y a los árboles.

Casi todas las substancias conocidas son solubles en el agua y toda agua natural tiene cierta cantidad de substancias disueltas. El agua de los manantiales y de los ríos, al pasar sobre las rocas, sobre las tierras, las disuelve más o menos, según el grado de disolubilidad de cada una. El agua es el más notable disolvente universal.



El agua natural es útil según sus condiciones:

1 - Es **potable** cuando sirve para beber sin causar perjuicios al organismo; en tal caso es la mejor bebida, la única indispensable para la vida del hombre. El agua potable debe tener sales disueltas pero en proporción conveniente, entre otras cosas porque tales substancias sirven como los huesos. Pero para que el agua sea realmente potable debe estar exenta de gérmenes de enfermedades (microbios).

mo alimento para la formación de los huesos. Pero para que el agua sea realmente potable debe estar exenta de gérmenes de enfermedades (microbios).

No es **potable** el agua que contiene muchos cuerpos disueltos. En este caso están las aguas **minerales** y **medicinales**. El agua de mar, por ejemplo, no es potable porque es muy rica en sales, de las cuales la más abundante es el cloruro de sodio o sal común. Tampoco es potable el agua de los ríos en inundación, la de los pantanos o estanques cenagosos y la de la lluvia reciente.

El **agua potable** se conoce en que disuelve fácilmente el jabón y cuece bien las legumbres.

Cuando el agua contiene gérmenes se puede purificar de dos maneras: a) hirviéndola durante un tiempo prudencial y dejándola luego enfriar y airear antes de beberla; b) filtrándola. (Los filtros son piedras porosas especiales o aparatos contruidos con sucesivas capas de arenisca, carbón o porcelana sin vidriar, de modo que las impurezas no pasen).

2 - Sirve para regar los campos. La riqueza agrícola de una región depende en gran parte del agua del regadío, que se utiliza por medio de acequias y canales para llevarla a los sembrados cuando el agua lluvia falta. Los pastizales donde pacen los ganados requieren indispensablemente de agua para regar las dehesas y para que beban los animales.

3 - Sirve como vía de comunicación cuando los ríos son navegables; el mar ha sido el camino más económico y seguro para mantener las comunicaciones entre los pueblos y los continentes. Por el mar y los ríos circulan embarcaciones de todos los tamaños y calados, con la gran ventaja de que el transporte por agua resulta muy económico.

4 - Las caídas o saltos de agua se utilizan para producir fuerza y mover grandes o pequeñas ruedas que ponen en funcionamiento las máquinas: los molinos, los motores que producen energía eléctrica, se mueven en muchos casos por caídas de agua, por ruedas hidráulicas.

5 - Cuando el agua corriente potable o de regadío, escasea, se perforan pozos hasta una profundidad tal que sea posible extraer el agua subterránea. Tales pozos se denominan **artesianos**.

6 - El vapor se produce por elevación de la temperatura del agua y se emplea para producir fuerza motriz y así mover las máquinas que la industria emplea en todas sus fábricas.

El agua ocupa las tres cuartas parte de la superficie del globo terrestre (mares, lagos, ríos). Sin el agua no sería posible la vida: el cuerpo del hombre necesita indispensablemente del agua; los animales tienen necesariamente que beber agua: las plantas que no se riegan con agua se secan y mueren.

El agua tiene una gran capacidad térmica: tarda en calentarse



y cuando está caliente se demora en enfriarse. En ambos casos influye el clima del lugar.



El agua puede causar perjuicios:
a) Los torrentes que se forman con las lluvias, si corren por terrenos que carecen de vegetación, especialmente de árboles, arrastran la tierra vegetal para llevarla a los ríos y éstos la transportan a los mares.

Este fenómeno se llama **erosión**, o sea el robo de la tierra orgánica, de la tierra vegetal por las aguas y por la acción de los vientos.

Cuando el agua lluvia cae golpea rudamente las tierras sin vegetación y poco a poco las disuelve, las barre, las arrastra y las lleva al mar definitivamente. El color amarillento

de algunos ríos se debe al arrastre permanente de la tierra por las aguas, que en los terrenos especialmente inclinados cumplen el papel de robadores de la riqueza del suelo.

Si la tierra tiene árboles, si tiene vegetación abundante, el agua lluvia al caer golpea las hojas y se desliza suavemente por las ramas y los troncos hasta llegar a las raíces que defienden el suelo. Por esta razón es muy conveniente sembrar árboles y defender los existentes, además de tomar todas las medidas que aconsejan para contrarrestar la erosión.

La escuela debe realizar una intensa campaña de conservación de los recursos naturales, con la seguridad de que al combatir la erosión se defiende la patria.

b) Las granizadas ocasionan perjuicios a los sembrados, y especialmente en los árboles frutales y en los cultivos de



hojas tiernas. El granizo se presenta en las zonas altas de clima frío.

c) La escarcha (el hielo) es un fenómeno atmosférico que ocurre solamente en las tierras frías y perjudica notablemente los cultivos.

EL AIRE Y LA ATMOSFERA

El aire está formado por dos gases: oxígeno y nitrógeno; además de estos dos hay en el aire vapor de agua, ácido carbónico y otros gases raros.

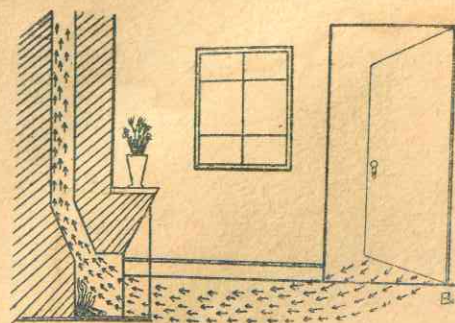
El aire es de absoluta necesidad para la vida: el oxígeno mantiene la respiración de los seres vivos; el nitrógeno sirve para disminuir la energía del oxígeno. Todas las funciones de la vida (movimiento, asimilación, reproducción) dependen en parte del suministro de los gases del aire, especialmente del oxígeno.

Además de ser el aire un elemento indispensable para la vida de los animales y de los vegetales, es el conductor del sonido y hace que el cielo lo veamos de color azul. El aire produce los vientos, que son agentes de limpieza, elementos necesarios para la fecundación de las plantas y motores que mueven máquinas. El oxígeno del aire hace posible la combustión.

Alrededor del globo terrestre el aire forma una espesa capa llamada **atmósfera**, que algunos científicos calculan que tiene unos 320 kilómetros de espesor. La atmósfera sirve como de quitasol (sombrija) durante el día para disminuir el calor del sol y la intensidad de la luz del mismo; durante la noche sirve de abrigo porque evita que la tierra pierda calor. (En las altas montañas quema más el sol que al nivel del mar, únicamente porque en las montañas la capa de aire es más delgada. Las noches sin nubes son más propensas a las heladas).

La atmósfera hace el papel de filtro de los rayos del sol y los enfría. Si se suprimiera la atmósfera no se podría resistir el calor del sol.

El aire circula por la acción de la temperatura. El aire caliente es mucho más ligero (pesa menos) que el aire frío. Por esta razón el aire que se calienta tiende a elevarse, a ascender, y el aire frío queda en las zonas de nivel más bajo.



CIRCULACION DEL AIRE EN LAS PIEZAS

El viento no es otra cosa que aire en movimiento, producido por la diferencia de temperatura en dos regiones calentadas desigualmente por el sol. Como la atmósfera, por la acción del sol, se calienta en forma irregular, la temperatura del aire tiene consecuencias de gran alcance para los vientos. A este fenómeno se debe la formación de las brisas moderadas o fuertes de tempestades, huracanes y tifones.

Los vientos del mundo son el resultado de la acción del calor del sol. Los vientos se llaman brisas, temporales, tempestades, huracanes y tifones, según la velocidad a que corran. La velocidad media del viento en la superficie terrestre es de 10 a 20 kilómetros por hora. Sobre el mar y en las grandes alturas es mayor la velocidad del viento. Los vientos perturban los mares y hacen las olas.

El aire es un elemento que nos proporciona **beneficios**:

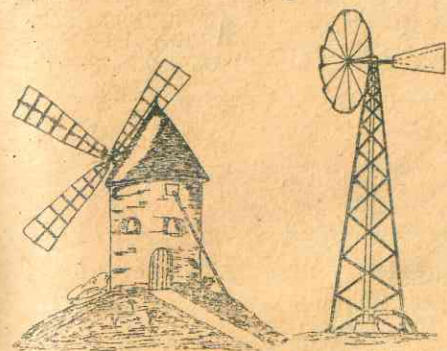
a) Es indispensable para nuestra respiración, la de los animales y la de las plantas. El hombre necesita del oxígeno del aire: cuando **inspiramos**, nuestros pulmones se llenan de aire y la sangre se encarga de tomar el necesario oxígeno; al **expirar** arrojamos el gas carbónico. En los animales sucede un fenómeno más o menos semejante, fuera de que toman el carbono que necesitan por medio de las plantas que comen. El gas carbónico lo necesitan las plantas para elaborar las substancias con que se alimentan; absorben el aire, toman el gas carbónico y expelen el oxígeno.

(Háganse experimentos en relación con estas cuestiones. En este mismo folleto se encuentran algunas sugerencias al respecto).

b) El aire es necesario para la combustión. El oxígeno que el aire contiene, produce y aviva el fuego. (El fuego redimió al hombre de su estado salvaje). La combustión sería imposible si no fuera

porque en el aire existe oxígeno y gas carbónico en debida proporción.

(Realícense las experiencias sugeridas por este folleto).



EL VIENTO MUEVE MOLINOS, POZOS ARTESIANOS, etc.

c) El viento se utiliza como fuerza motriz. Gracias a la acción de los vientos se mueven los **molinos de viento** y las ruedas que accionan las bombas para sacar agua de los pozos artesianos. Los barcos de vela son movidos por la fuerza del viento. Los globos aerostáticos se mueven por el impulso de los vientos.

d) El aire acondicionado modifica la temperatura y hace cómoda la estancia en un lugar.

e) Sobre las grandes ciudades se forman brumas malsanas por la acción de las chimeneas y por los gases que por diversas causas se acumulan en las capas de aire. El viento disipa esas brumas. El aire tiene los siguientes **peligros**:

Cuando varias personas se reúnen en una habitación o en una sala, el oxígeno del aire se disminuye notablemente y aumenta el gas carbónico; entonces se dice que el aire **se vicia** y es necesario renovarlo; idéntica cosa sucede en los dormitorios y de ahí la importancia de que las habitaciones tengan buena ventilación. (El óxido de carbono que expide el carbón que arde lentamente es un veneno violento. Las plantas expelen en la noche abundante gas carbónico).

Como el gas carbónico perjudica notablemente la salud y el óxido de carbono es un veneno, las habitaciones deben estar siempre ventiladas y tener facilidades para renovar el aire, especialmente cuando se reúnen varias personas.

Los huracanes, tornados y tifones causan notables perjuicios en las zonas donde aparecen. Las costas del norte de Colombia sufren perjuicios, especialmente en la zona bananera, por la influencia de los huracanes que se presentan en la región de las Antillas.

En las industrias se producen, a veces, gases o polvos nocivos a la salud. Los obreros deben ser defendidos contra esos peligros.

Las corrientes de aire en las habitaciones pueden causar perjuicios a las personas, especialmente en sus vías respiratorias (bronquios y pulmones) por cuya razón debe cuidarse mucho el sistema de ventilación.

El más importante y el más conocido de los gases es el aire.

La tierra está rodeada completamente por la atmósfera, que es un océano gaseoso, una capa de aire, cuya altura ha sido calculada en 320 kilómetros, que ejerce presión sobre la superficie terrestre.

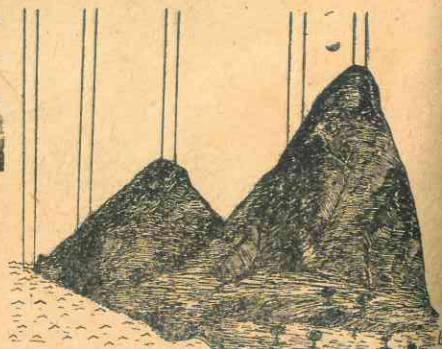
Para entender mejor la presión atmosférica debe imaginarse que la atmósfera está compuesta de capas horizontales; cada capa recibe el peso de las capas que están encima y lo transmite, junto con el suyo, a la capa inmediatamente inferior. Lógicamente las capas que están más abajo reciben más presión y las que están más arriba menos. La tierra recibe el peso de todas las capas de la atmósfera.

De la misma manera, la tierra que está a la orilla del mar recibe más presión que la que se encuentra en la cima de una montaña, puesto que en la orilla del mar es más gruesa la capa de atmósfera, mientras que en la cima de la montaña es más delgada.

La presión atmosférica ejerce su acción sobre todas las caras de un cuerpo cualquiera. Háganse los siguientes experimentos para demostrar lo anterior:

a) Se llena un vaso de agua plenamente; se tapa con una hoja de papel, y se invierte el vaso. El agua no se derrama, no se sale, porque es mayor la presión atmosférica que la presión del líquido.

b) Se mete un tubo de caucho o de vidrio encorvado en un depósito de líquido; se succiona (se chupa) el aire del tubo; el líquido



LA PRESION ATMOSFERICA CAMBIA CON LA ALTURA

do sale a una vasija colocada más baja que el depósito; desde el momento en que el tubo queda lleno se establece una corriente del líquido que contiene el depósito elevado a la vasija inferior. Esto se debe a la presión que la atmósfera ejerce sobre el líquido que contiene el depósito elevado.

c) Se sumerge una pipeta en un líquido de modo que éste penetre por la abertura inferior de la pipeta hasta que se igualen los niveles interior y exterior; se tapa el extremo superior de la pipeta con el dedo; se saca así la pipeta del líquido en que estaba sumergida. La presión atmosférica, que actúa sobre el extremo inferior, impedirá que el líquido se salga.

Las bombas, las jeringas, los cuenta-gotas, las fumigadoras o atomizadores y los arietes, funcionan y prestan tantas utilidades en razón de la presión atmosférica.

El aire se distingue también por su fuerza expansiva, es decir, por su tendencia a ocupar siempre mayor espacio. Cuando se evita la expansión del gas encerrándolo, ejerce presión en todas direcciones. (Las bombas de caucho infladas son un ejemplo muy claro). Por esta razón, el aire comprimido se convierte en fuerza y es utilizado para mover bombas y máquinas, y para otros menesteres.

LA LUZ

La luz es el producto de vibraciones extraordinariamente rápidas de la materia que irradian los cuerpos luminosos, transmitidas por el aire (éter). O de otro modo: Los cuerpos luminosos despiden o irradian una materia que vibra rapidísimamente en el aire (éter) y que actúa sobre nuestros ojos y nos produce la sensación de luz y de color.

El éter es un fluido (gas) que llena el espacio y penetra todos los cuerpos.

Los cuerpos que emiten luz propia reciben el nombre de **manantiales de luz**. El más importante de estos cuerpos es el SOL. Pero hay **manantiales de luz** terrestres como una brasa de carbón, un hierro candente, una bombilla eléctrica, una vela, etc.

La mayor parte de los cuerpos son opacos o sea que no emiten luz propia. Estos cuerpos opacos **cuando no reciben luz de un ma-**

nantial son invisibles. (Hágase una experiencia en una pieza obscura: una piedra cualquiera, un carbón encendido y otro apagado).

Cuando un cuerpo opaco alcanza una temperatura elevada y se enrojece, acaba por brillar, por volverse luminoso. (Póngase el ejemplo de una varilla de hierro: cómo es fría y cómo es calentada al rojo o al blanco).

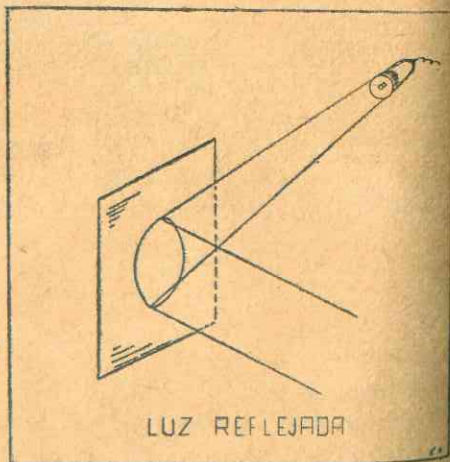
La luz que emiten los **manatales de luz** se propaga en línea recta a una velocidad que ha sido calculada en 300.000 kilómetros por segundo. (Esta velocidad es tan grande que apenas puede concebirla nuestra imaginación, pero los científicos la han determinado por repetidas experiencias).

Las impresiones luminosas se distinguen por dos caracteres diferentes: la **intensidad** y el **color**: la **intensidad** puede ser deslumbradora, apagada, mate, pálida, vacilante, mortecina y oscuridad; el **color** es rojo, amarillo, verde, azul, violeta y la combinación de éstos.

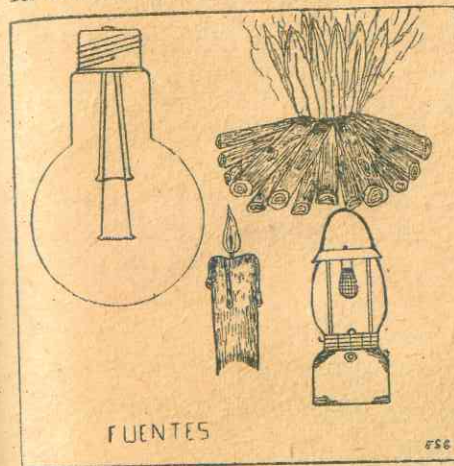
La mayor intensidad de iluminación de una superficie se encuentra en el punto perpendicular al manantial de luz, porque la iluminación disminuye con la inclinación de los rayos sobre el objeto iluminado. (Se puede observar este fenómeno sobre la superficie de una esfera, bola o pelota y establecer la diferencia de intensidad de iluminación en las diversas partes de la esfera).

Se llama **luz reflejada** la que resulta de la desviación de los rayos de luz sobre una superficie pulimentada. (Hágase la demostración con un espejo y anótese la dirección en que caen los rayos del manantial de luz (el sol o una bombilla) y la dirección que toman los rayos reflejados).

Luz refractada es la que sufre una desviación al pasar de un medio a otro más denso. Ejemplo: al sumergir una varilla de madera en el agua, se ve como si estuviera quebrada; este fenómeno se debe a la **refracción** de la luz, que hace aparentar lo que no es.



La **luz difusa** es la que resulta de la vibración de la luz en todos los planos posibles. Las superficies rugosas contribuyen a difundir la luz en todas direcciones.



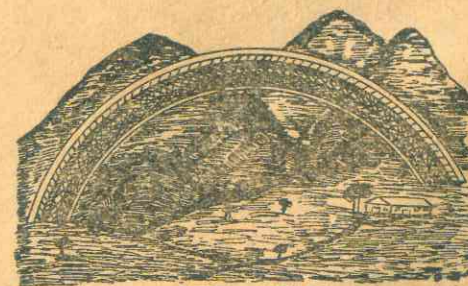
Con **manatales de luz terrestres** se obtiene el alumbrado o sea la iluminación artificial de zonas oscuras. La iluminación disminuye con la inclinación de los rayos sobre las superficies iluminadas.

La luz se compone de rayos de distintos colores, según el número de vibraciones, y que son los mismos que aparecen en el arco iris, o sean: **rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta**. Este conjunto de colores forma el **espectro solar**. (Realícense las experiencias del prisma y del disco señalados en otra parte de esta obra).

Los rayos de luz varían según el número de vibraciones que los producen. El rojo, por ejemplo, es producto de menos vibraciones que el verde; el violeta es el que se produce por el mayor número de vibraciones.

La luz tiene influencia en la vida de los seres vivos y en los colores de los cuerpos: las plantas necesitan de la luz para la formación de la **clorofila**; la luz, especialmente la del sol, mata algunos microbios y ejerce influencia en la actividad, en el trabajo y en la organización de la vida en general.

Arco iris es un meteoro en forma de arco que presenta los siete colores del **espectro solar** y que resulta de la refracción de los rayos del sol sobre las nubes y gotas de agua en suspensión en la atmósfera después de la lluvia.



En otros términos: la des-

composición de la luz del sol en forma de arco de siete colores (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta), cuyo conjunto se llama espectro solar, es lo que comúnmente se denomina **Arco Iris**; se forma después de la lluvia cuando quedan gotas de agua en suspensión en la atmósfera que hacen el papel de prisma.

(Es necesario realizar la experiencia del prisma para tratar de explicar qué es el espectro solar. Más adelante se encuentran las indicaciones necesarias a este respecto).

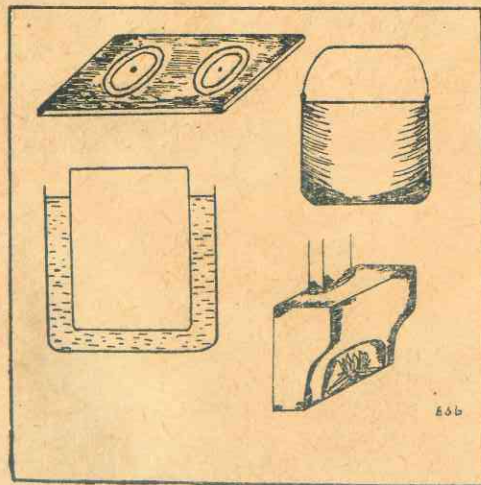
Relámpago es la luz instantánea producida por el rayo. Al chocar dos nubes cargadas de electricidad se produce la chispa que ilumina el espacio.

Crepúsculo es la luz que aparece en el horizonte momentos antes de ocultarse definitivamente el sol en occidente.

EL CALOR

El calor es el resultado de los movimientos vibratorios de las moléculas de los cuerpos. Esas vibraciones se transmiten a través del aire y nos producen la sensación que llamamos calor.

Cuando el calor se transmite a través del espacio en todas las direcciones se llama **radiación**. El SOL irradia calor; una estufa cuando está encendida también irradia calor; los mismo sucede con una bombilla eléctrica o con una vela, en proporción a su intensidad.



Si el calor se propaga pasando de molécula a molécula en cada cuerpo se llama **conducción**. Ejemplo: si se calienta el extremo de un alambre, poco a poco pasa el calor a lo largo del alambre hasta que llega al otro extremo, es decir, lo conduce de un extremo a otro.

No todos los cuerpos conducen el calor con la misma facilidad. Los metales son los mejores **conductores**, y en primer lugar están la plata y el cobre.

Los cuerpos malos conductores del calor como el asbesto, la lana, las plumas, la madera, etc., se denominan **aisladores** del calor.

El hombre no ve ni oye el calor, pero puede observar sus efectos en los cuerpos. Por ejemplo: el calor dilata los cuerpos y la baja temperatura (el frío) los contrae.

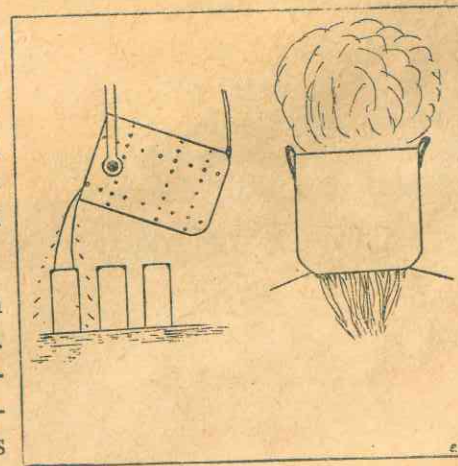
La **dilatación** consiste en un aumento del volumen, aumento imperceptible pero que tiene sus efectos a causa del calor. Por esta razón es necesario dejar pequeños espacios entre las piezas metálicas de los puentes, entre los rieles de las vías férreas, etc., para que al dilatarse tales piezas tengan facilidad de expansión; de no tener este cuidado la dilatación curvaría los rieles y deformaría los puentes. (Donde exista la posibilidad el maestro debe recomendar a sus alumnos la observación de este detalle en las carrileras y en los puentes de hierro. En la escuela debe hacerse la experiencia del anillo y la esfera que se indica en otra parte de esta obra).

Según la temperatura los cuerpos de la naturaleza cambian de estado: un sólido puede convertirse en líquido y un líquido en gas. (Como ejemplo puede citarse el bloque de hielo que se convierte en agua y el agua que se convierte en vapor).

Se llama **fusión** la liquidación de un cuerpo sólido causada por el calor. Los cuerpos comienzan a fundirse cuando adquieren una temperatura determinada (punto de fusión) y que varía según la calidad del sólido.

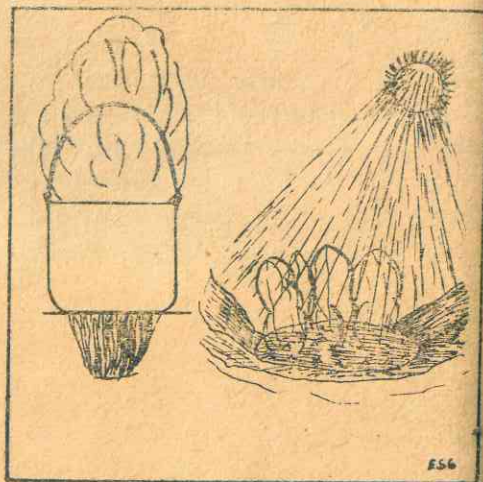
Vaporización es el paso de un líquido al estado de gas, de vapor. Se dice que se evapora un líquido cuando de su superficie se desprende vapor. La evaporación es más rápida o más lenta según la naturaleza del líquido. Ejemplo: el alcohol se evapora más rápidamente que el agua, y el éter más rápidamente que el alcohol.

Ebullición es el desprendimiento de burbujas de vapor que estallan en la superficie y producen el fenómeno que se denomina **hervir**, causado por el calentamiento de un líquido.



La ebullición de los líquidos se presenta a una temperatura determinada que se llama **punto de ebullición**. Ordinariamente el agua hierve a 100 grados centígrados de temperatura. Este punto varía con la presión atmosférica, o sea con la altura en relación con el nivel del mar. A mayor altura menos grados de calor necesita el agua para hervir.

(“El fenómeno de la ebullición es el que más se utiliza en la vida cotidiana. Este consiste en lo siguiente: al calentarse la capa inferior del agua de una vasija que se halla sobre el fuego, las gotitas de esa capa se convierten en vapor antes de las que se hallan en las capas superiores. Al evaporarse suben y producen en la superficie la aparición de gran número de burbujas que agitan el líquido, y a veces hacen que se hinche y vierta por los bordes de la vasija”).



La ebullición hace que el agua se convierta en vapor. El sabio físico Watt fue el primero que observó que el vapor levantaba la tapa de una olla de agua hirviendo, observación que le sirvió para inventar la máquina de vapor que ahora tiene tantos usos en la industria.

Las vapores al enfriarse recobran el estado líquido, es decir, se **condensan**.

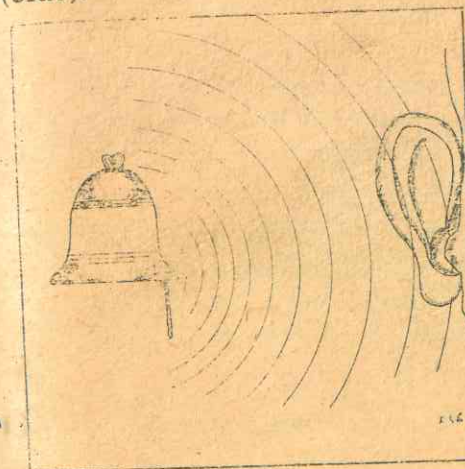
Realmente el frío no existe. Todos lo consideramos como lo contrario del calor. Existe sí más o menos calor. Cuando la temperatura baja, es decir, cuando hay menos calor decimos que hace frío.

Se pueden producir artificialmente bajas temperaturas por la combinación de algunas sustancias **frigoríficas**, o sean sustancias que al mezclarse roban calor. De esta manera se realiza la refrigeración, que no es otra cosa que la reducción del calor a bajas temperaturas, y que en la vida moderna se emplea para la con-

servación de alimentos en los climas templados y cálidos, para hacer más suave la temperatura de las habitaciones, etc.

EL SONIDO

Se llama **sonido** la sensación que produce la acción de las **ondas sonoras** propagadas por el aire sobre nuestro aparato auditivo (oído).



Onda sonora es el resultado del movimiento vibratorio (ondulatorio) originado en un punto. Al tocar una campana, por ejemplo, se produce en el aire una perturbación que se convierte en movimientos ondulatorios que nos llegan al oído y nos producen la sensación de **sonido**.

Las ondas sonoras se propagan por medio del aire, de los cuerpos líquidos y de los sólidos.

El sonido no se propaga en el vacío.

Realícense las siguientes experiencias:

a) Dejar caer una piedra en un pozo de agua para observar las ondulaciones que se propagan en la superficie del líquido en forma de círculos concéntricos. Esto dará una idea de la manera como se forman las ondas y cómo se propagan. Así en el sonido.

b) Colóquense dos alumnos a distancia para que uno hable en tonos de voz diferentes y el otro repita lo escuchado. Es una comprobación de la conducción del sonido por el aire.

c) Colocar un reloj de bolsillo o de pulsera sobre el extremo de una tabla o de un banco y aplicar el oído en el otro extremo hasta percibir el tic-tac. Háganse repetidas experiencias con alambres de telégrafo o de otros calibres e incítense a los alumnos a oír el ruido en puntos diferentes. Construir un teléfono juguete con cañas y piel de algún animal y a diversas distancias realizar experiencias de conversación. (Estas son demostraciones de conducción del sonido por los sólidos).

d) Agítese una pequeña campana o hágase sonar un timbre debajo del agua contenida en un recipiente y aplíquese el oído al agua hasta lograr oír el tañido. Así se demostrará la conducción del sonido por los líquidos.

e) Aplíquese el oído a la tierra en un sitio cercano a una carretera en el momento de pasar un vehículo y repítase la experiencia cuando el vehículo se mueve a distancia.

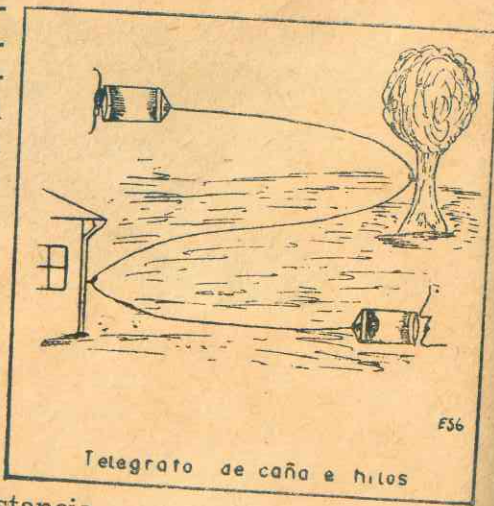
La velocidad del sonido en el aire es de 341 metros por segundo, aproximadamente; la velocidad es más lenta si la temperatura del lugar baja de 16 grados centígrados.

La velocidad del sonido en el agua es aproximadamente de 1.435 metros por segundo, es decir, mucho mayor que en el aire. En los sólidos es mayor aún: por ejemplo, en el cobre es 12 veces mayor que en el aire, en el hierro es 16 veces más y en algunas maderas 18 veces más.

(Háganse experiencias y comparaciones sobre velocidad; obsérvese la aparición del relámpago y la llegada del sonido en el caso del rayo. Dedúzcase la diferencia de velocidad de la luz y el sonido).

El sonido se propaga en todas direcciones. (Ejemplo de las ondas en el agua al botar una piedra). Para lograr que el sonido siga una sola dirección se utilizan bocinas: seméjese una bocina con las manos y llámese a una persona situada a distancia.

Hay diferencia entre **sonido** propiamente dicho y **ruido**: el **sonido** puede apreciarse porque produce una sensación continua y se puede medir su valor musical; el **ruido** es una sensación instantánea o la mezcla confusa de varios sonidos discordantes. Ejemplos: una pieza musical es sonido y el trueno es un ruido; la es-



Telegrafo de caña e hilos

cala musical es una serie de sonidos y el choque de un martillo es un ruido.

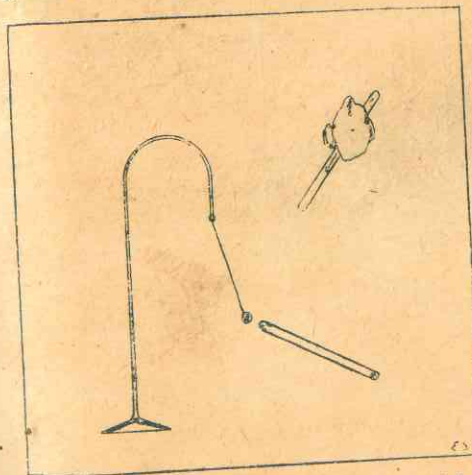
Eco es la repetición del sonido como resultado de la reflexión del mismo. Cuando las ondas sonoras chocan contra un elemento de características especiales, rebotan o sea que se devuelven contra nosotros. Así se produce el **eco**. (Cuando se realicen paseos o excursiones a lugares montañosos, háganse experiencias con gritos especialmente donde haya rocas).

El **fonógrafo** es un aparato que sirve para reproducir la palabra. Este instrumento inscribe las vibraciones de la voz humana sobre una sustancia blanda que luego se endurece. Luego al girar el disco o el cilindro, las palabras son reproducidas por una membrana mediante una aguja. El fonógrafo fue inventado por Edison, sabio americano, en el año de 1878.

LA ELECTRICIDAD

Se da el nombre de **electricidad** al agente o fluido que se manifiesta por atracciones y repulsiones, por chispas, por apariencias luminosas, por conmociones orgánicas, etc. La electricidad es de naturaleza casi desconocida.

Antes de entrar en explicaciones difíciles con los alumnos háganse los siguientes experimentos:



1) Frótese una barrita de vidrio o de lacre con un trapo de lana, o con una piel por el lado del pelo, e inmediatamente acérquese a pedacitos de papel de cigarrillo o a cabellos. Obsérvese: que la barrita los atrae; que después de producirse el contacto los repele.

2) De un hilo de seda cuélguese una pequeña bolita de medula (corazón) de saúco. Frótese una barra de vidrio con un trapo de lana y acérquese a la bolita. Obsérvese: que la bolita es atraída por la barra de vidrio. Frótese de nuevo la barra de vidrio y acérquese nuevamente a la bolita. Obsérvese: en esta segunda vez la bolita es repelida.

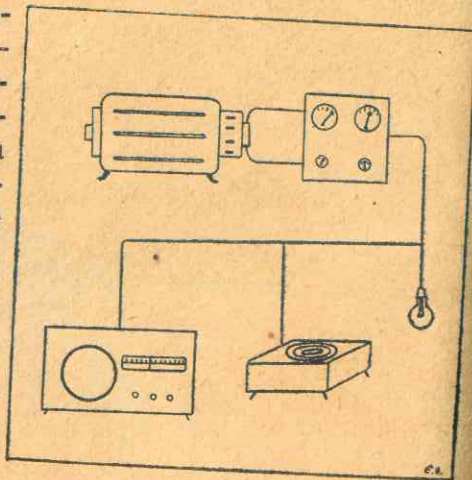
Deducción: la causa de estos fenómenos observados en los experimentos anteriores es la electricidad, desarrollada por frotamiento.

Hay dos clases de electricidad: la electricidad **positiva** y la electricidad **negativa**.

Cuando dos cuerpos están cargados de la misma electricidad, se rechazan; en cambio, cuando están cargados de electricidad contraria, se atraen.

Un cuerpo electrizado puede transmitir su electricidad a otro de dos maneras: por inducción (influencia) y por contacto. El rayo que vemos estallar en las nubes es el resultado de la inducción; los alambres metálicos transmiten (por contacto) la electricidad.

Los cuerpos se dividen en buenos o malos conductores de la electricidad: son **buenos conductores** los metales, el cuerpo humano, el agua, los ácidos. (Por esta razón se emplean los metales para transmitir la electricidad de un punto a otro); son **malos conductores** el vidrio, el caucho, los plásticos, la seda, el azufre. (Los malos conductores se emplean como aislantes a fin de impedir el escape de la electricidad acumulada).



El paso continuo de la electricidad por los conductores recibe el nombre de **corriente eléctrica**.

La corriente eléctrica puede ser convertida en luz, en calor, en trabajo mecánico. Ejemplos:

La corriente eléctrica produce incandescencia haciéndola pasar por un filamento delgadísimo encerrado en un globo de vidrio del cual se ha sacado (extraído) el aire. Esto es lo que comúnmente se conoce con el nombre de luz eléctrica. (Obsérvese con mucho cuidado una bombilla).

La electricidad al pasar por los conductores se convierte en ca-

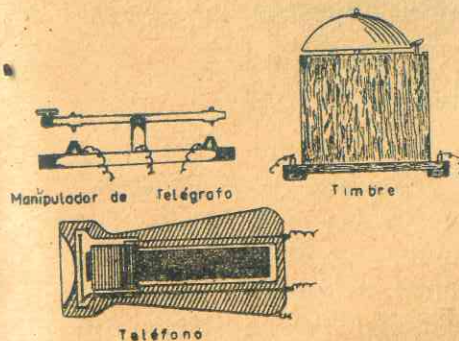
lor. Un hilo metálico se calienta tanto más cuanto más delgado es.

Los **dinamos** son máquinas que se emplean para producir corriente eléctrica haciendo girar electroimanes frente a un circuito de alambres.

Los **motores eléctricos** convierten la energía eléctrica en trabajo mecánico.

La electricidad tiene aplicaciones muy importantes en la vida práctica:

El telégrafo, el teléfono, el timbre, la luz eléctrica, el radio, los rayos X, la refrigeración, etc., etc., son el resultado del empleo de la energía eléctrica, de la aplicación de este fluido en la solución de muchas necesidades. La iluminación y el calor que han resuelto muchos problemas de la vida moderna, muchas necesidades del hogar y de las habitaciones, son aplicaciones eficaces de la electricidad.



Los motores que mueven grandes maquinarias han aportado al trabajo y la industria una fuerza extraordinaria y muy valiosa, gracias a la electricidad.

EL TELEGRAFO

Es un aparato relativamente muy sencillo por medio del cual se transmiten señales que corresponden a letras del alfabeto, señales que otro aparato colocado a gran distancia puede recibir, gracias a la conducción de dichas señales, por alambres de hierro galvanizado.

El telégrafo se compone de cuatro partes: a) una pila que produce la electricidad; b) un aparato manipulador o transmisor; c) un conductor, que es el alambre, y d) un aparato receptor.

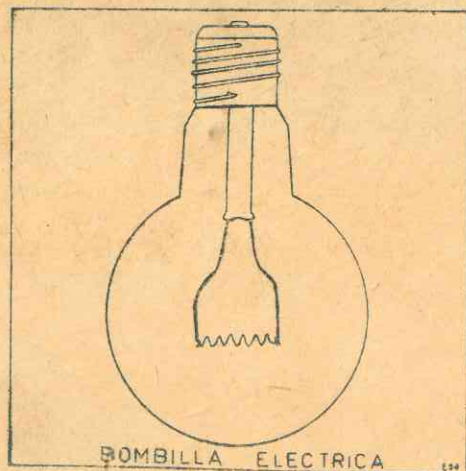
EL TELEFONO

Fue inventado por Graham Bell. Está construído de tal modo que las vibraciones que la voz hace producir a una membrana son transmitidas por conductores a otro aparato colocado a larga distancia; las vibraciones producen sonidos que se convierten en palabras o sea que las reproducen. En todo caso la corriente eléctrica conduce de un lugar a otro, por medio de aparatos especiales la voz humana o los sonidos.

EL TIMBRE

Está construído con base en una pila que produce electricidad. Al hacer el contacto o cerrar el circuito se establece corriente eléctrica y ésta hace mover una palanca que tiene en un extremo un pequeño martillo y que pega en el timbre o campanilla. Cuando se aprieta el botón se produce la corriente que hace actuar el electroimán que establece el contacto intermitente y da por resultado el repiqueteo del timbre.

LA LUZ POR INCANDESCENCIA



Después de varios ensayos realizados por Federico Moyleyns, ingeniero inglés, para obtener la lámpara incandescente, el sabio Tomás Edison inventó la bombilla eléctrica que tanto se usa hoy. Al pasar la corriente eléctrica por los filamentos que tiene la bombilla, éstos se ponen incandescentes y producen la luz. Las primeras lámparas tenían filamentos de carbón; en la actualidad se usan filamentos de tungsteno, que es un metal.

LOS RAYOS X

Los descubrió Roentgen. Tienen la propiedad de atravesar la madera, el cuero, las telas y la carne, con la misma facilidad con

que la luz atraviesa el cristal. Los aparatos de rayos X tienen muchas aplicaciones en la medicina, porque se pueden observar los órganos internos del cuerpo humano y los huesos. La pantalla que sirve para complementar los rayos X se puede reemplazar por una placa fotográfica para obtener radiografías.

EL RADIO

Es un aparato que por la utilización de la corriente eléctrica y el empleo de un tubo especial transmite la voz humana y todos los sonidos.

Los sabios Herst y Branly obtuvieron las primeras manifestaciones de la transmisión del sonido a distancia sin conductores especiales.

El físico Lee de Forest inventó el tubo famoso que hizo posible el funcionamiento del radio, gracias a que aumenta notablemente los sonidos que recibe y luego transmite.

ALGUNAS FUERZAS, MAQUINAS E INSTRUMENTOS

LA GRAVEDAD

Gravedad es la fuerza de atracción que obliga a los cuerpos a caer, es decir, a dirigirse hacia la tierra. En otros términos: es la tendencia de todo cuerpo a dirigirse al centro de la tierra.

La gravedad es un efecto de la **atracción universal**, ley que descubrió y enunció el sabio Newton.

La gravedad es una **fuerza natural constante** a cuya acción están sometidos todos los cuerpos, los cuales al caer siguen una dirección en línea recta, perpendicular a la superficie de las aguas tranquilas.

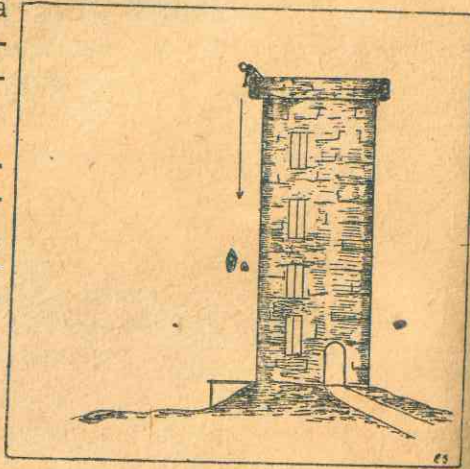
Esta dirección se llama **vertical** y es la misma que da la plomada. Por eso cuando se quiere comprobar la verticalidad de un objeto se emplea la plomada. (La horizontalidad se comprueba por medio del nivel).

Gravitación Universal es la atracción que ejercen entre sí todos los astros, todos los cuerpos celestes.

Realícense las siguientes experiencias con los alumnos, para explicar los fenómenos de dirección, verticalidad, velocidad, etc., de la gravedad:

a) Tirar una piedra hacia arriba y observar el sentido y la dirección en que cae;

b) Con un cordel y una piedra hacer una plomada y verificar la verticalidad de una esquina, de una pared, de un poste, etc.;



c) Clavar en la pared una puntilla y hacer la experiencia del péndulo con la misma plomada;

d) Soltar de la misma altura un papel y una moneda y observar cuál de los dos objetos cae primero y con mayor rapidez.

(Hágase la observación y explíquese que las poleas, los globos, los ascensores, los aviones y otras varias máquinas, han sido inventadas para vencer la gravedad).

LA PALANCA

La palanca es la máquina más sencilla utilizada para levantar objetos pesados con poco esfuerzo.

Tres son las partes de una palanca: a) el punto de apoyo; b) el brazo de la resistencia; c) el brazo de la potencia. (Véase la ilustración).

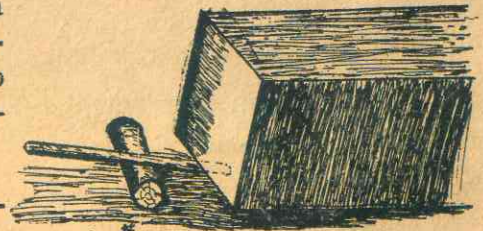
La parte donde se aplica la fuerza es el brazo de la **potencia**; la parte que sostiene el peso que se desea levantar es el brazo de la **resistencia**.

La palanca se denomina **recta** cuando los dos brazos (potencia y resistencia) están en línea recta; en caso contrario se llama **palanca angular**.

Las palancas de dos brazos son aquellas en las que el **punto de apoyo** se encuentra entre los puntos de aplicación de las dos fuerzas. Estas se llaman **palancas de primer género**. La balanza que se emplea para pesar los cuerpos, las tenazas y las tijeras son aplicaciones de la palanca de primer género.

Cuando el punto de apoyo se halla en un extremo y la resistencia en el centro, la palanca es de **segundo género**. Los remos, las carretillas y las pinzas son aplicaciones en la vida práctica de la palanca de segundo género.

Un famoso matemático que existió 210 años antes de Jesucristo, llamado Arquímedes, descubrió y estableció las leyes de la palanca. Para expresar la importancia de la palanca dijo Arquímedes: "Dadme un punto de apoyo en el Universo y moveré la tierra."



PALANCA DE PRIMER GRADO

En la vida diaria todos los obreros emplean la palanca para ahorrar fuerzas, pues es bien sabido que con una pequeña fuerza se pueden levantar pesos mayores y muchas veces enormes, siempre que el brazo de la potencia sea más largo que el de la resistencia.

LA POLEA

La polea es una máquina elemental por cuyo empleo se pueden aprovechar mejor las fuerzas. Consiste en una rueda de metal o de madera que se mueve fácilmente alrededor de su eje.

La polea se llama **fija** cuando al ser accionada gira sin cambiar de lugar. (Véase la figura). Esta polea es como una palanca de brazos iguales.

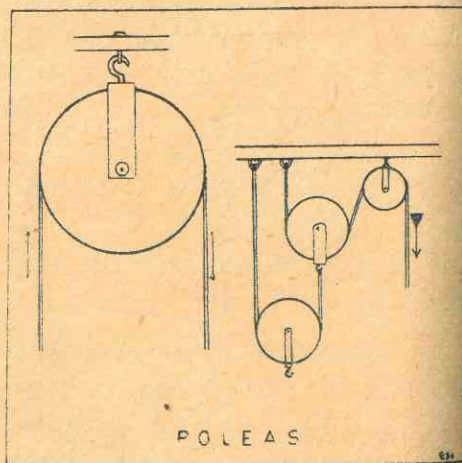
Se llama **móvil** cuando además del movimiento de rotación posee otro de avance o retroceso. (Véase figura).

La **polea diferencial** es una combinación de una polea móvil con dos poleas fijas, dentadas, de distinto radio y sólidamente unidas entre sí; la cadena de enlace de las poleas es una cadena sin fin.

Las poleas son muy útiles en muchas actividades de la vida práctica para levantar pesos, para movilizar masas o cargamentos, para elevar objetos, etc. Lo importante está en saber utilizar las poleas y combinarlas según las necesidades.

PLANO INCLINADO

Se llama **plano inclinado** todo plano que forma un ángulo agudo con la superficie horizontal. Se usa el plano inclinado para hacer subir por él objetos pesados. Casi siempre está constituido por una tabla inclinada. (La escalera, el techo de las casas, la tapa de los pupitres, etc., son ejemplos de planos inclinados).



EL TORNILLO

Esta maquineta consiste en un cilindro con **espiras**, o sean resaltos en hélice, que al girar entra en una pieza llamada **tuerca**. A veces los tornillos abren su propia tuerca al penetrar en la madera o en materiales blandos. La rosca de un tornillo es un plano inclinado envuelto (arrollado) en espiral a un cilindro.

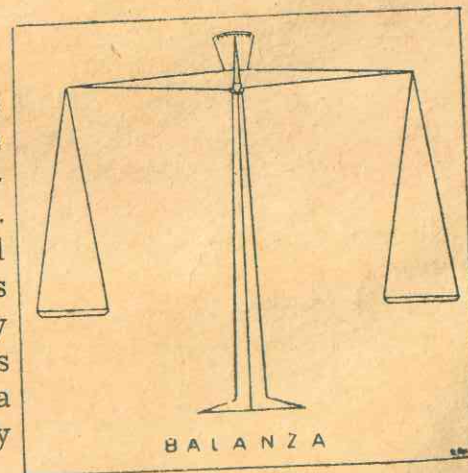
El tornillo tiene varios usos: para transmisión de movimientos, para obtener grandes presiones, para fijación de tablas, piezas metálicas, etc.

LA CUÑA

Es un prisma cuya sección recta está representada por un triángulo isósceles de ángulo muy agudo. La base del triángulo isósceles recibe el nombre de **cabeza**. La potencia obra siempre sobre la cabeza de la cuña en forma perpendicular para introducirla. Cuando la cuña es más afilada penetra con mayor facilidad. Se usa para hender cuerpos sólidos o para apretar dos cuerpos, y algunas veces para rellenar un hueco. (El hacha, el cuchillo, el cincel y generalmente todo cuerpo cortante, son diferentes formas de cuña).

LA BALANZA

Es la aplicación de una palanca de primer género con los brazos iguales. Está montada sobre una barra rígida llamada **cruz** por medio de una **cuchilla** (punto de apoyo en forma de cuña). Una aguja llamada **fiel** indica el equilibrio de los brazos, de los cuales penden los platillos. (Hay varias clases de balanzas). Dos condiciones necesita una balanza para ser buena: que sea exacta y que sea sensible.



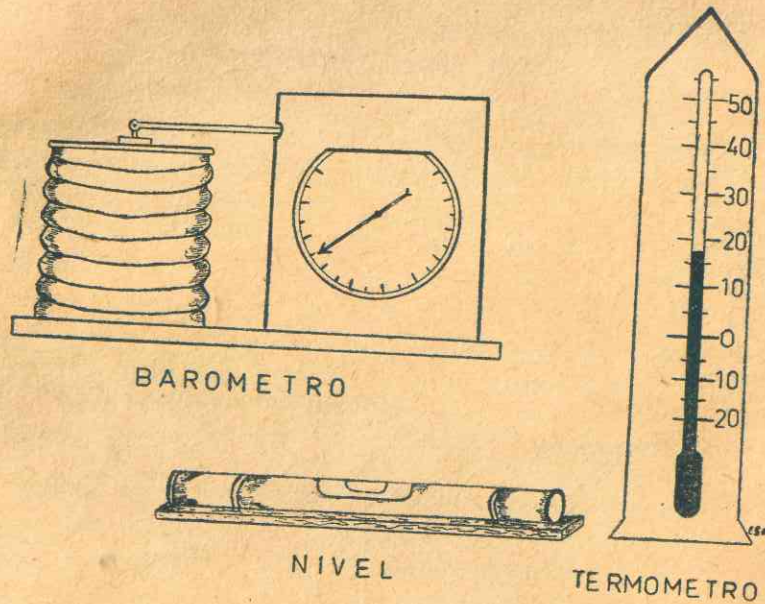
EL BAROMETRO

Se llama **barómetro** el instrumento o aparato que sirve para medir la presión atmosférica.

(Este aparato fue inventado con base en el experimento de un sabio italiano llamado Torricelli).

Hay barómetros de mercurio y barómetros aneroides o sea que funcionan mecánicamente y sin líquido.

Por la presión atmosférica que señala el barómetro se deduce y conoce la altura de un lugar cualquiera de la tierra, en relación con el nivel del mar.



EL TERMOMETRO

El calor se mide por medio de un instrumento llamado **termómetro**.

El más común de los **termómetros** es el de **mercurio**. Consiste en un tubito de cristal que tiene en un extremo un depósito de mercurio. El tubito está graduado o dividido en 100 partes que se llaman **grados**. Por el calor el **mercurio** se dilata o se contrae según la temperatura; entonces el mercurio sube o baja por el tubito y marca los grados de calor.

También hay termómetros de alcohol, metálicos y de aire. (En el capítulo destinado a los experimentos se encuentran las indicaciones para construir un termómetro de mercurio).

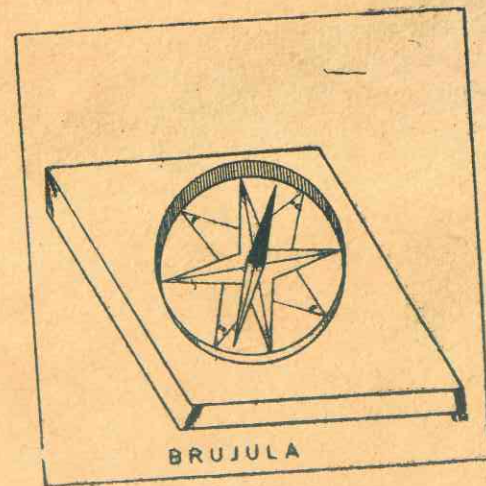
Existen tres sistemas de escalas para graduar termómetros: el **Centígrado**, el **Reaumur** y el **Fahrenheit**. El más usado entre nosotros es el Centígrado.

EL NIVEL

Se llama **nivel de aire** al tubo de vidrio algo encorvado, lleno de alcohol, de éter o agua, en el cual se deja una burbuja de aire. Este nivel está montado en un estuche de metal o de madera, de base plana. En el punto medio el nivel debe tener una **línea de fe** que es la que indica la horizontalidad de las superficies. Este instrumento se emplea mucho, especialmente en las construcciones, para comprobar las líneas horizontales, que son las que siguen la dirección del agua dormida.

LA BRUJULA

Es un instrumento empleado para determinar los puntos cardinales, porque siempre marca la dirección norte-sur. Consiste en una aguja imantada puesta en equilibrio en el centro de un círculo graduado (dividido en 360 grados) y que tiene dibujada la **rosa náutica** o de los vientos.



LA EXPERIMENTACION

La escuela actual primaria, especialmente en los años cuarto y quinto, debe llevar a sus alumnos a descubrir problemas que son reales y que tengan algún significado para ellos, a fin de lograr un interés efectivo para resolverlos por un método científico y fácilmente comprensivo.

La ordenación del trabajo es muy importante y debe adecuarse a las capacidades de los escolares, escogiendo temas que se ofrezcan fácilmente a la atención de los alumnos. Los temas deben ser escogidos de modo que surjan de los propios intereses de los niños o de lo que los rodea. Por ejemplo: ¿Por qué sube el humo? ¿Por qué sale el agua de los manantiales? ¿Por qué cae granizo?

La iniciación a las ciencias no significa que el maestro se dedique a enseñar ciencia. Es apenas un sistema de enseñanza que busca interés por las cuestiones científicas, que procura desarrollar una actitud de simpatía por la ciencia, que utiliza los medios como la observación, el análisis, la comparación, la experimentación, etc., que dan una comprensión práctica de los métodos científicos y de su utilidad para resolver los problemas con que se enfrenta el ciudadano en su vida individual y social.

Como esquema para estas actividades se pueden indicar tres pasos o etapas: 1ª Escogencia o esbozo de los temas, seleccionándolos con los mismos alumnos. 2ª Experimentos para la demostración y discusión, realizados en común o por grupos, o por el maestro. 3ª Experimentaciones realizadas por los mismos alumnos, ojalá en forma individual.

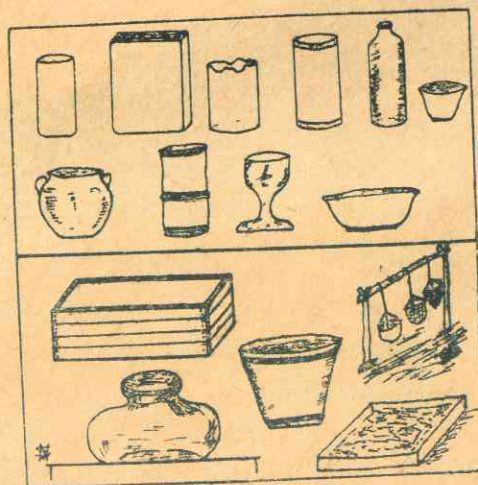
El maestro debe tener presente este principio: "No es posible enseñar las ciencias como es debido sin hacer experimentos." Los experimentos constituyen la medula de los métodos científicos. Algunos maestros exigen aparatos y cosas para hacer experimentos, pero la Naturaleza da mucho material para iniciar a los niños en el estudio de la ciencia, sin aparatos. Lo que más im-

porta es la preocupación del maestro por crear en sus discípulos un espíritu investigador.

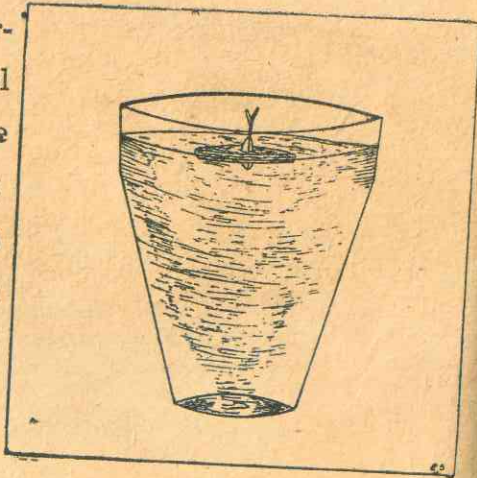
La serie de experiencias que se encuentran en seguida son únicamente sugerencias sobre lo que puede hacer un maestro en la escuela primaria. Seguramente estas sugerencias son mínimas en relación con lo que el maestro de cada lugar puede hacer para cumplir eficazmente el programa. En todo caso se debe facilitar la enseñanza para que sea verdaderamente provechosa.

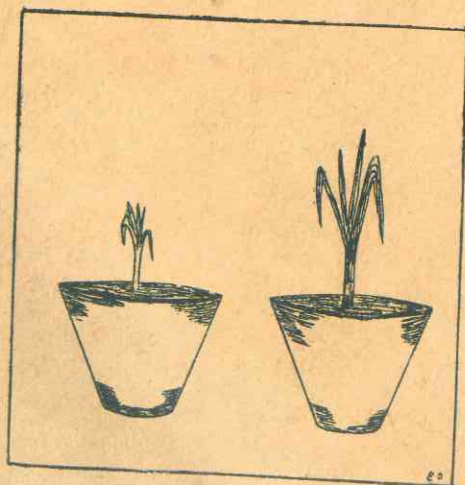
BIOLOGIA VEGETAL

1 - Organice el **germinador**. Es la base para la experimentación de Biología Vegetal. Tenga siempre un motivo de observación y de preocupación para sus discípulos. Con cañutos de guadua, vasos de vidrio, asientos de botella, cajas de madera, etc., se pueden hacer experiencias de germinación, respiración, asimilación, etc.

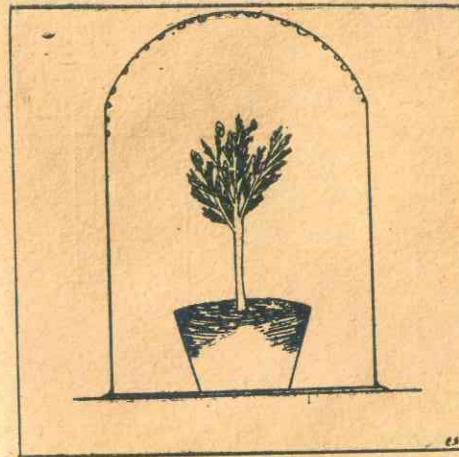


2 - Córtese un rodete de corcho; ábrasele un hoyito en el centro; sobre el hoyito póngase una semilla de trigo o de maíz; hágase flotar el corcho sobre un vaso de agua. (Los niños deben anotar diariamente las observaciones que hagan sobre la germinación de esta semilla).



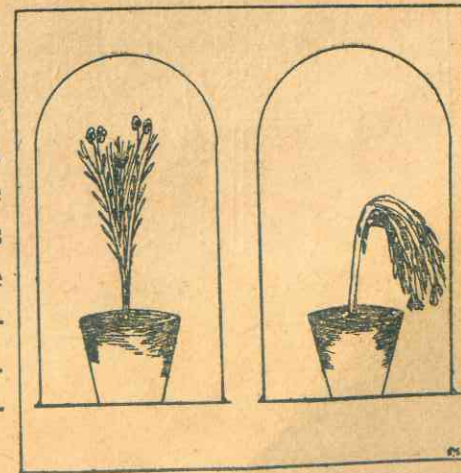


3 - En dos recipientes pequeños se siembran simultáneamente semillas de trigo o maíz. Una de las vasijas se coloca en sitio donde le dé el sol y la otra en un lugar totalmente oscuro. Mantener las vasijas con humedad suficiente. Anotar todo lo que se observe en cada vasija durante un mes.

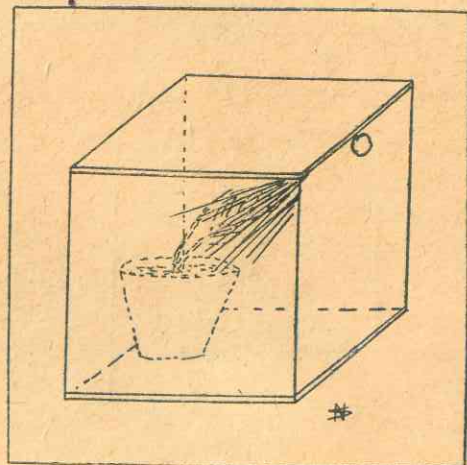


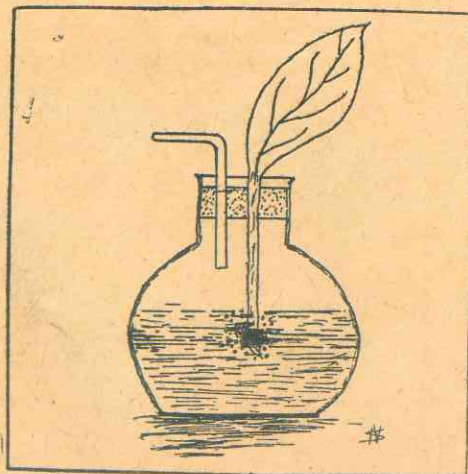
4 - Tómese un gajo verde de una planta y póngase dentro de un vaso colocado boca abajo. Ciérrense con greda o plastilina los intersticios. Manténgase durante 24 horas y obsérvese que las hojas transpiran. (Téngase el cuidado de secar muy bien el vaso antes de colocar la rama verde). Repítase el experimento con una plantica sembrada en un tiesto pequeño.

5 - Una planta en una materia y en buenas condiciones de desarrollo. Colóquese dentro de un recipiente que pueda cerrarse herméticamente; déjese varios días en tales circunstancias de modo de comprobar que por falta de oxígeno la planta se muere. (Idéntica experiencia puede hacerse con la humedad).



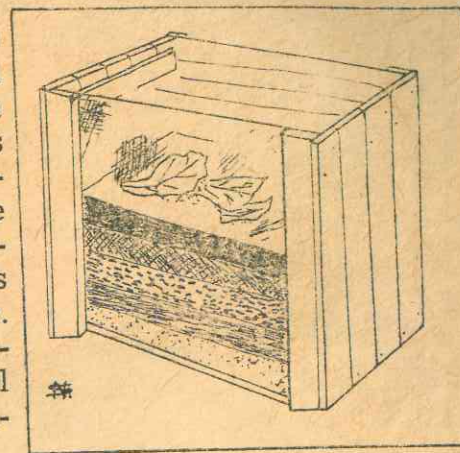
6 - Un cajón cerrado de modo que no le entre luz al interior; solamente se le abre un agujero con una broca o barreno. Dentro se coloca una materia con una planta en desarrollo (alverja, frijol, girasol, u otra cualquiera). La planta buscará el rayo de luz que penetra por el agujero. Anótense observaciones cada tres días.

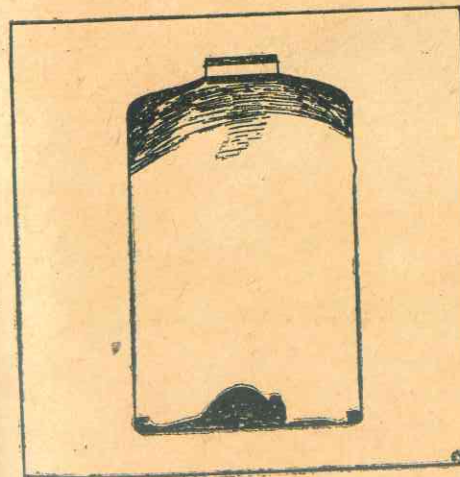




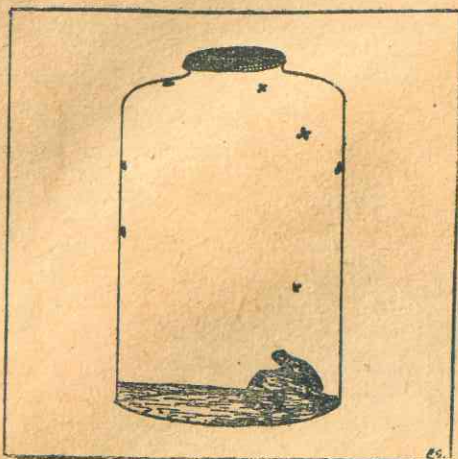
7 - Se busca una hoja que tenga un pecíolo largo. Se introduce el pecíolo en un agujero hecho en un tapón de corcho. En el mismo tapón de corcho se mete un tubito de vidrio. El tapón con la hoja y el tubo se ajusta a un frasco con agua. Se aspira (se chupa) aire por el tubo. Se verán salir burbujas por el extremo del pecíolo, lo que demuestra que el aire en una planta pasa a través de las hojas.

8 - Una caja de madera de 25 cms. por 30 y por 15 de alto, con una pared de vidrio. Se llena esta caja con capas de arena, humus y marga, apretando bien cada capa antes de poner la siguiente. Se ponen en la superficie, con los gusanos, hojas de lechuga, pedazos de zanahoria, hojas muertas, etc. Manténgase el contenido húmedo y obsérvese con frecuencia el modo de comportarse las lombrices.





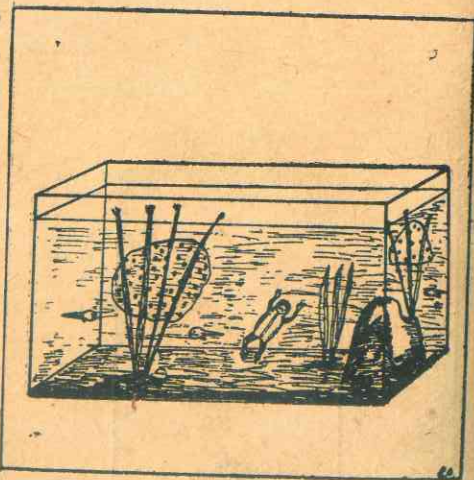
9 - Captúrese un ratón y métese en frasco grande de vidrio. Tápese el frasco herméticamente. Obsérvese el comportamiento del ratón y anótense el tiempo que demora en morir por falta de aire hasta concluir sobre la importancia del oxígeno en la respiración de los animales. Póngase dentro algo para que coma el ratón.



10 - En un recipiente de vidrio enciérrese una rana e introdúzcanse en él varias moscas. El recipiente debe cubrirse con angeo o con una gasa. En el fondo debe colocarse una piedra sobre la cual pueda pararse la rana. Echar agua de modo que no cubra la piedra totalmente. Observar cómo se alimenta la rana y cuántas moscas es capaz de devorar en una hora.

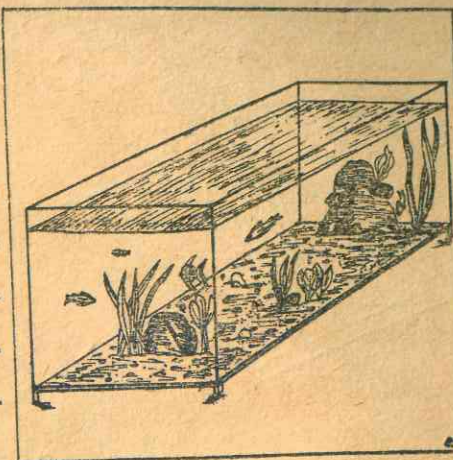
es.

11 - Constrúyase un acuario portátil. (Se pueden usar elementos de acumulador, o un tarro de los empleados para la gasolina, acomodándole una o dos paredes de vidrio). Recoger en un estanque o en una acequia, huevos de rana y colocarlos en el acuario. Poner dentro del agua plantas acuáticas o renovar de vez en cuando el agua. Observar con frecuencia la evolución de los huevos hasta que se conviertan en renacuajos y luego su transformación hasta quedar convertidos en ranas pequeñas.



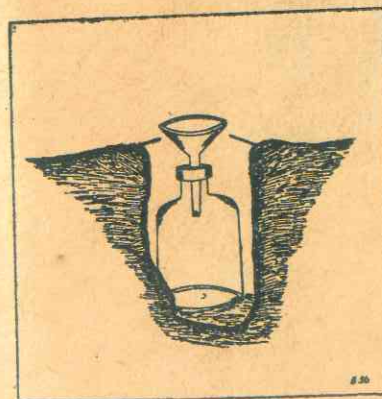
es.

12 - El mismo acuario sirve para hacer observaciones sobre los peces. Se introducen algunos caracoles que mantendrán limpio el cristal. Colocados los peces los niños deben anotar las observaciones sobre la vida, alimentación, movimientos, etc., de los peces.



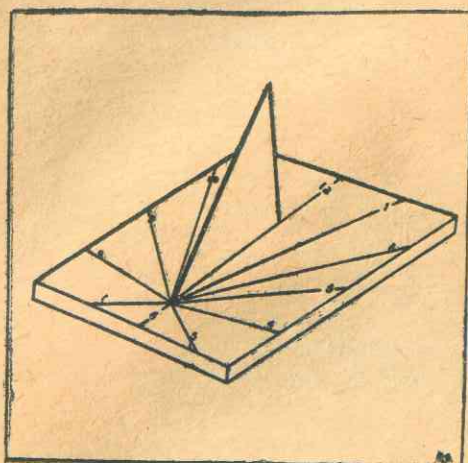
es.

CONSTRUCCIONES VARIAS



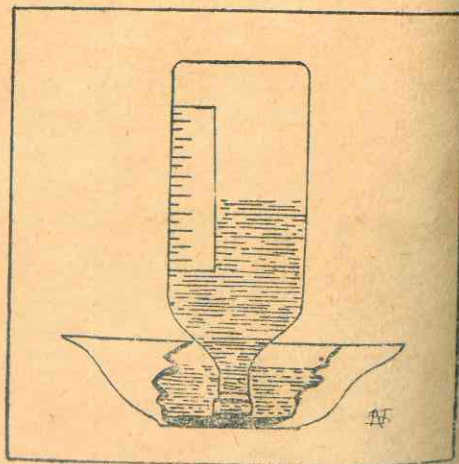
es.

13 - El pluviómetro: Una botella y un embudo que tenga un reborde vertical bastante alto, para evitar que las gotas de lluvia salten fuera; una proveta graduada para medir el volumen de agua recogida cada 24 horas. Se debe enterrar el aparato de manera que el embudo quede unos centímetros sobre el nivel del suelo. Cada vez que llueva debe tomarse nota de la cantidad de agua recogida y hacer una explicación sobre el asunto. Llevar anotaciones durante el año.

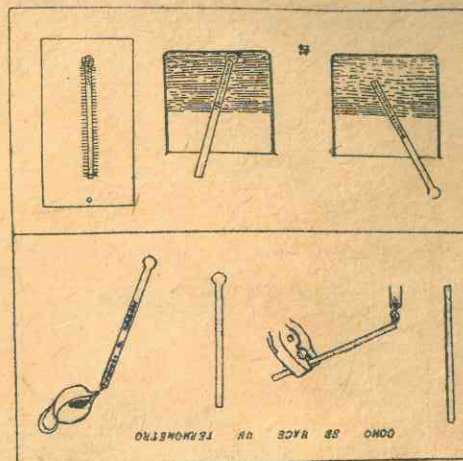


14 - **El Reloj Solar:** Una tabla de 30 por 40 centímetros en la cual se marcan las horas. Un triángulo rectángulo de madera con un ángulo agudo en la base, igual a la latitud del lugar. El triángulo (se llama gnomón) se fija de modo que el cateto más largo quede sobre la línea que señala las doce y las seis. Al colocar el reloj en el suelo, la hipotenusa del gnomón deberá quedar dirigida hacia la estrella polar (el Norte).

15 - **El Barómetro de botella:** Se invierte una botella, llena en parte de agua, introduciendo su cuello en un plato hondo, también lleno de agua. Las variaciones de la presión atmosférica se pueden registrar, aproximadamente, pegándole a la botella en su parte exterior, una banda de papel, graduada por milímetros.

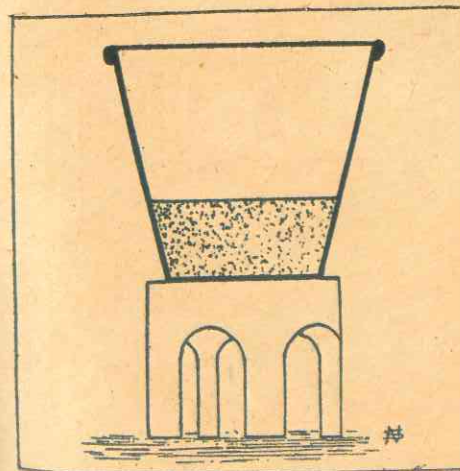


16 - **El Termómetro centígrado:** a) Un tubo de vidrio de 5 milímetros de calibre por 10 centímetros de longitud. Se calienta el tubo y se sopla una ampollita en uno de los extremos. Se le echa alcohol y luego se cierra. Sobre una tarjeta se marcan los grados y se adhiere el tubo.

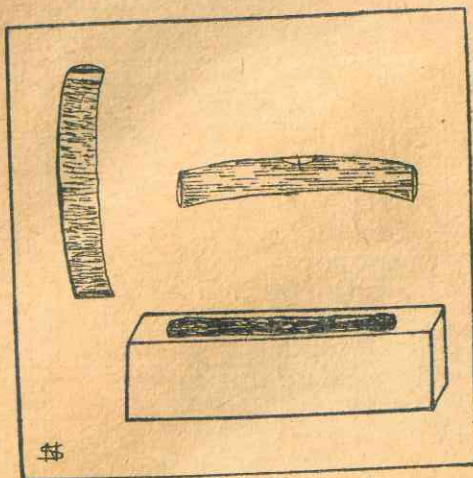


b) Se toma un tubo de paredes algo gruesas. Se calienta y se sopla en un extremo una ampollita. Se echa mercurio y se calienta de nuevo el tubo para sacar el aire y lograr que el mercurio ocupe la ampollita y parte del tubo. Se calienta de nuevo el tubo para sacar el aire que haya quedado, hasta lograr que el mercurio suba hasta el extremo. En seguida se funde el extremo y se cierra.

Para marcar los grados, se mete el tubo cerrado entre el hielo. El cero grados se marca donde señale el nivel del mercurio causado por el enfriamiento del hielo. Luego se mete el tubo en agua hirviente y cuando el nivel del mercurio se mantenga invariable, a pesar del calor del agua hirviente, se marca el grado ciento. Entre el cero y el ciento se hacen 10 divisiones; cada división puede subdividirse en diez partes.



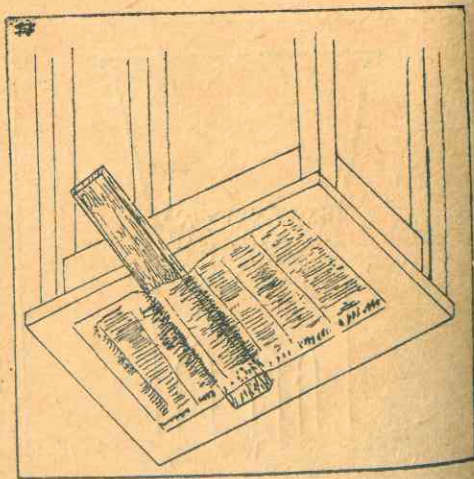
17 - **El filtro:** Un tiesto o maceta con tapones de algodón en los agujeros del fondo. Capas de arena y carbón mineral hasta una altura de unos diez centímetros. Sirve para diversos experimentos en relación con el agua.



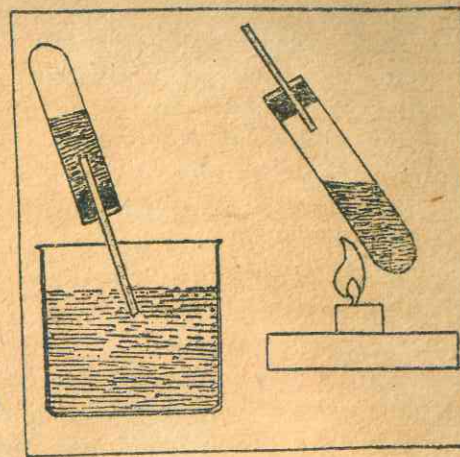
18 - **El nivel:** Un tubo algo encurvado lleno de agua o de aceite y con una burbuja de aire. Se marca en toda la mitad del tubo la línea de fe o señal. Cuando la burbuja aparece en la señal, la superficie en que el nivel se apoya es horizontal. (El tubo se puede colocar o incrustar en un rectángulo de madera cuidadosamente pulido).

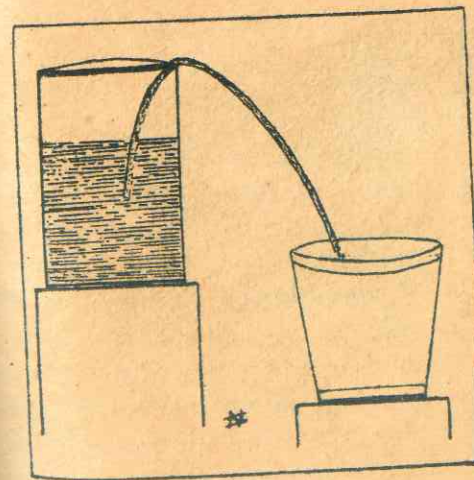
OTROS EXPERIMENTOS

19 - **Presión del aire:** Se coloca en equilibrio un listón fino de madera cerca del borde de una mesa. Sobre el listón se pone una hoja de periódico. Se da un golpe con la mano sobre la parte saliente del listón. Obsérvese que el listón resiste el golpe por la dificultad de levantar el papel, sobre el cual hace presión el aire.



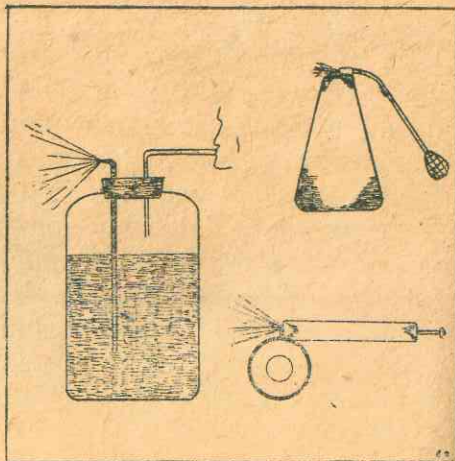
20 - **Presión atmosférica:** Se tapa un tubo de ensayo con un corcho que esté atravesado por un tubo de vidrio. Para expulsar el aire se hierve un poco y, lleno aún por el vapor, se invierte la posición del tubo sumergiendo el extremo donde está el corcho en el agua de un recipiente. La presión atmosférica hará subir el agua del recipiente hasta llenar por completo el tubo de ensayo.

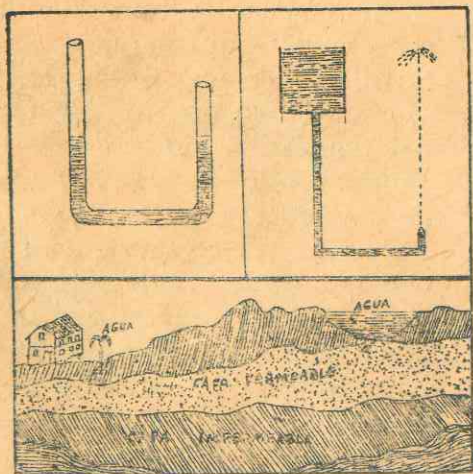




21 - **El Sifón:** Un recipiente lleno de agua. Un tubo de vidrio encurvado o un tubo de caucho. Se introduce uno de los extremos del tubo dentro del agua del recipiente. Se succiona (se chupa) con la boca el aire; cuando comience a salir el agua se deja el otro extremo en un recipiente vacío y que esté colocado más bajo que el que tiene agua. Obsérvese que desde el momento en que el tubo se llena de agua se establece una corriente del líquido del depósito superior al inferior a causa de la presión atmosférica.

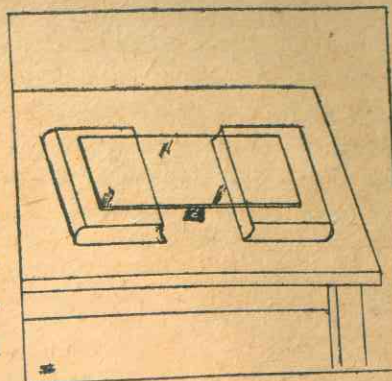
22 - **Los atomizadores:** Se tapa un frasco de boca ancha con un corcho que lleva dos tubos: uno destinado a conducir el aire a presión, debe ser corto y no llegar hasta el líquido; el otro debe ser más largo y penetrar hasta el fondo del frasco, está destinado a dar salida al líquido. Se sopla por el tubo corto y el agua sale por el otro tubo. Si se puede conectar una bomba de caucho al tubo corto para echar aire es mucho mejor. (De este modo funcionan los atomizadores y las fumigadoras).





23 - **Mecánica de los líquidos:** Un tubo en forma de U; se le echa agua y ésta sube en ambos lados del tubo a la misma altura. Se puede hacer la misma experiencia con un tubo de acueducto (galvanizado) encorvado. Consecuencia: el agua busca siempre su nivel. El surtidor es resultado de este principio. Cuando salta el agua en los pozos artesianos es que viene subterráneamente de niveles más altos.

24 - **Experimento electrostático:** Se colocan pedazos de papel debajo de una placa de vidrio apoyada en dos libros. Se frota el cristal con seda o franela. Obsérvese que al frotar el vidrio los papeles dan saltitos a causa de la atracción producida por la carga inducida en ellos por el vidrio electrificado. Cuando los papeles pierden la carga se desprenden del cristal.





25 - **La ebullición. - La lluvia:** Póngase en una olla o marmita un poco de agua a calentar. Téngase el cuidado de tapparla con un plato liso bien seco o con un vidrio. Avivar y mantener el fuego hasta lograr que el agua hierva. Con un termómetro controlar y verificar las temperaturas cada minuto. Constatar a qué temperatura hierve el agua. Quitar la tapa y observar que hay vapor de agua adherido. Dejar enfriar la tapa y colocarla horizontalmente hasta lograr que se desprendan gotas de agua. Observar cómo se eleva el vapor de agua, cuando el agua está hirviendo.

Lo anterior, como ya se anotó, son apenas sugerencias sobre lo que es posible hacer en la escuela primaria para iniciar a los alumnos en la práctica de la experimentación y la observación metódica. Cada maestro puede y debe desarrollar su iniciativa para realizar experiencias que consulten las necesidades de la enseñanza y las condiciones del medio ambiente, bases esenciales para interesar a los niños e inducirlos a que experimenten por su cuenta.

Las anotaciones en los cuadernos son parte muy importante de estas actividades, complementadas con dibujos e ilustraciones alusivas.

“La ciencia de la Naturaleza no consiste en los esquemas con los cuales se describen las clases y se determinan tipos, sino en la historia viva de la Naturaleza.”

§

SIGNIFICADO DE ALGUNOS VOCABLOS

- Absorber** - Atraer un cuerpo y retener entre sus moléculas las de otro en estado líquido o gaseoso.
- Aerostática** - Parte de la mecánica que estudia el equilibrio de los gases.
- Aglutinante** - Que sirve para adherir, para mantener en contacto.
- Aleación** - Mezcla de dos o más metales por medio de la fundición.
- Aluvión** - (Tiene dos significados). Avenida fuerte de agua. - Se dice de los terrenos formados por el arrastre de las aguas.
- Argamasa** - Mezcla de arena, cal y agua que se emplea en albañilería para pegar ladrillo u otros materiales.
- Argentada** - Con brillo semejante al de la plata.
- Bisutería** - Arte de hacer objetos finos de metal, madera, tagua, etc.
- Bruma** - Niebla y especialmente la que se forma sobre el mar.
- Burbuja** - Glóbulo lleno de aire u otro gas que se forma en el interior de algún líquido y sale a la superficie del mismo.
- Calcinar** - Someter al calor los minerales. Reducir a cal viva la piedra calcárea.
- Caldear** - Recalentar en la fragua el hierro hasta obtener un color rojizo brillante.
- Cenit** - Punto del hemisferio celeste superior al horizonte y que corresponde verticalmente al punto donde uno se halla.
- Combustible** - Que arde con facilidad.
- Combustión** - Acción y efecto de arder o quemar.
- Curtiente** - Sustancia que sirve para curtir pieles.

Denso - Compacto, apretado, unido. Es lo contrario de flojo o ralo.

Destilación - Acción y efecto de destilar, de separar por medio del calor una substancia de otra, en los líquidos.

Discordantes - Que son opuestos o diferentes entre sí.

Dúctil - Aplícase a los metales que se pueden extender en alambres o hilos.

Ebullición - Acción y efecto de hervir, de producir burbujas un líquido cuando se eleva su temperatura.

Esmeril - Roca negruzca muy dura que sirve para rayar los cuerpos, para desbastarlos.

Estructura - Distribución de las partes de un cuerpo o de una cosa.

Ferruginoso - Dícese del mineral que contiene hierro. También se aplica al agua que contiene sal de hierro.

Filamento - Cuerpo que tiene forma o apariencia de hilo.

Filón - Masa metalífera o pétreo que rellena una antigua quiebra de las rocas de un terreno.

Forjar - Dar forma con el martillo a una pieza de metal cuando está caldeada.

Fragmento - Parte o porción pequeña de las cosas quebradas o partidas.

Fundir - Derretir o liquidar los metales, los minerales u otros cuerpos sólidos.

Fusión - Efecto de fundir.

Hidráulica - Parte de la mecánica que estudia el equilibrio y movimiento de los flúidos, de los líquidos.

Hojuela - Hoja muy delgada de oro, plata u otro metal.

Incandescencia - Poner blanco el metal a fuego vivo.

Incandescente - Dícese del metal cuando se enrojece por la acción del calor.

Inorgánico - Dícese de un cuerpo sin órganos para la vida, como los metales.

Maleable - Aplícase a los metales que pueden extenderse en planchas o láminas.

Metalurgia - Arte de beneficiar los minerales y de extraer los metales que contienen.

Meteoro - Fenómeno atmosférico: aéreo, luminoso y eléctrico.

Mortero - Argamasa o mezcla que se emplea para pegar materiales en albañilería.

Ocre - Mineral terroso, deleznable, de color amarillo, frecuentemente mezclado con arcilla y que se emplea en pintura.

Oxidación - Acción y efecto de oxidar, de transformar un cuerpo por la acción del oxígeno.

Plástico - Que se deja moldear fácilmente; que es dúctil, blando.

Poroso - Que tiene poros. Que deja pasar los líquidos.

Pulimentar - Alisar o dar tersura y lustre a una cosa, a un metal.

Refractario - Dícese del cuerpo que resiste la acción del fuego sin cambiar de estado ni descomponerse.

Refrigeración - Rebajar el calor de una cosa. Moderar el calor del aire.

Sensación - Impresión que se adquiere de las cosas por medio de los sentidos.

Sedimentación - Acción y efecto de sedimentar. Formar sedimento las materias suspendidas en un líquido.

Solfatara - Abertura en los terrenos volcánicos por donde salen vapores sulfurosos.

Soplete - Instrumento constituido por un tubo por el cual pasa una corriente de aire, de gas, y que se aplica a una llama que eleva notablemente la temperatura para fundir.

Sulfuro - Cuerpo que resulta de la combinación del azufre con un metal o alguno de ciertos metaloides.

Tallar - Labrar piedras preciosas.

Técnico - Relativo a las aplicaciones de las artes y la ciencia.

Tersa - Limpia, clara, bruñida y resplandeciente.

Tersura - Calidad de terso.

Untuoso - Pegajoso, grasoso.

Vítreo - Parecido al vidrio. Que tiene las propiedades del vidrio.

Vitrificar - Hacer que una cosa adquiriera las apariencias del vidrio.

Vitriolo - Acido sulfúrico.

Vulcanizar - Combinar azufre con la goma elástica para que ésta conserve su elasticidad en frío y en caliente.

Yacimiento - Sitio donde se halla naturalmente una roca o mineral.



BIBLIOGRAFIA

- 1 - "Autobiografía de la Tierra"..... J. Hodgdon Bradley
- 2 - "Canteras a cielo abierto"..... Gascuñana Martín
- 3 - "Curso de Química"..... José Estalella
- 4 - "Elementos de Mineralogía"..... Rutly-Rend
- 5 - "Elementos de Mineralogía"..... Schmeil-Pardillo
- 6 - "Estructura y deformación de los metales"..... Delpech
- 7 - "El Universo" - Colección moderna de conocimientos universales..... W. M. Jackson
- 8 - "Introducción a la Física"..... Seix y Barral
- 9 - "Introducción a la Química"..... Seix y Barral
- 10 - "La Tierra" - Colección moderna de conocimientos universales..... W. M. Jackson
- 11 - "Los minerales"..... T. S. Lovering
- 12 - "Mineralogía y Geología"..... Juan García Purón
- 13 - "Nuestro Planeta"..... J. O. Espasandín
- 14 - "Resumen de Historia de la Tierra"..... Seix y Barral
- 15 - Sugestiones para los profesores de Ciencias"..... J. P. Stephenson
- 16 - "Tratado de Mineralogía"..... Klockmenn Randohr
- 17 - "Tratado popular de Física"..... Kleiben-Karsten

INDICE DE MATERIAS

	Páginas
Objetivos de esta obra	3

PRIMERA PARTE

(Orientación pedagógica y metodológica)

La enseñanza de las Ciencias Naturales	5
La Observación y su importancia	9
Sistemas de enseñanza	11
Tema: Nociones generales sobre el mundo mineral	13
Tema: La arcilla	15
Tema: El aire: sus propiedades	17
Esquema-guía para la enseñanza	20
Indicaciones y consejos a los maestros	21

SEGUNDA PARTE

(Texto oficial de los programas de Mineralogía)

Para las escuelas primarias urbanas con cinco años de estudio	24
Para la escuela rural de un solo sexo	26

TERCERA PARTE

(Contenido de la materia)

Los minerales y sus propiedades	29
Las piedras o sustancias litóideas	31

	Páginas
La caliza	32
El cuarzo	34
El feldespato	34
La mica	35
El yeso	35
El talco	36
Piedras compuestas	36
La arenisca	37
Piedras preciosas	38
Los metales:	
El oro	39
El hierro	41
La plata	43
El platino	45
El cobre	46
El aluminio	47
El mercurio	48
El plomo	49
Los metaloides:	
El azufre	50
El fósforo	51
El yodo	51
El cloro	52
Los combustibles:	
El petróleo	53
La hulla	56
La turba	57

	Páginas
Tierras y sales	58
La sal común	59
El nitro	60
El alumbre	60
El bórax	60
CUARTA PARTE	
Nociones del mundo:	
El universo	61
El sol	62
La tierra	65
La luna	70
Eclipses	71
QUINTA PARTE	
Explicación indispensable	72
El agua	74
El aire y la atmósfera	79
La luz	83
El calor	86
El sonido	89
La electricidad	91
El telégrafo	93
El teléfono	94
El timbre	94
La luz por incandescencia	94
Los rayos X	94
El radio	95

	Páginas
Algunas fuerzas, máquinas e instrumentos:	
La gravedad	96
La palanca	97
La polea	98
Plano inclinado	98
El tornillo	99
La cuña	99
La balanza	99
El barómetro	99
El termómetro	100
El nivel	101
La brújula	101
La experimentación	102
Biología vegetal	103
Biología animal	107
Construcciones varias	109
Otros experimentos	112
Significado de algunos vocablos	117
Bibliografía	121

Enciclopedia Escolar Colombiana

por el Profesor Norberto Solano Lozano.

Cuadernos Económicos: — Textos-guías para el desarrollo
de los programas de
Enseñanza Primaria.

- 1 - LENGUAJE
- 2 - LECTURA
- 3 - ARITMETICA
- 4 - GEOMETRIA
- 5 - HISTORIA PATRIA
- 6 - EDUCACION CIVICA
- 7 - GEOGRAFIA
- 8 - ZOOLOGIA
- 9 - BOTANICA
- 10 - MINERALOGIA E INICIACION A LAS CIENCIAS
- 11 - EL HOMBRE Y LA SALUD
- 12 - EDUCACION FISICA
- 13 - DIBUJO
- 14 - TRABAJOS MANUALES
- 15 - AGRICULTURA