





SP-77



# LA NATURALEZA

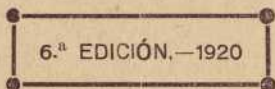


## NOCIONES DE CIENCIAS FÍSICO-NATURALES Y FISIOLÓGÍA E HIGIENE

POR

Don Mariano García Vin

Maestro de primera enseñanza



ILUSTRADA CON GRABADOS



IMPRENTA GENERAL DE SANTOS OCHOA Y COMPAÑÍA

LOGROÑO

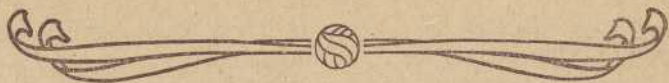
ES PROPIEDAD



INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS



BIBLIOTECA



# LA NATURALEZA



## CAPITULO 1.º

### EL CAMPO

Papá, mira qué paisaje tan bonito se distingue desde aquí, decía un hermoso niño rubio de doce años una plácida tarde de primavera que en unión de su papá y hermanita había salido de paseo al campo, ejercicio al que mostraban tanto gusto.

—Y mira, Rafaelito, qué lindo ramo he hecho con las vistosas flores que espontáneamente crecen por estos alrededores, agregó Josefina, su hermanita, agraciada niña de cerca de once años, en cuyos hermosos ojos negros brillaba el contento que le proporcionaba el aspirar tan deliciosos aromas y contemplar el esplendoroso panorama que se extendía a sus pies.

—Hijos míos, dijo entonces su cariñoso y complaciente padre. Veo con gusto que sabéis apreciar las bellezas y encantos con que Dios, en su infinita bondad, ha engalanado la obra de su creación. Encontráis muy bello esto, ¿verdad? ¡Ciertamente está aquí hermosa Naturaleza!

—¿La Naturaleza? ¿A qué llama usted Naturaleza, papá? preguntaron los dos niños a coro.

—¡Ah! curiosillos; eso me gusta a mí, que preguntéis lo que no podáis comprender vosotros solos. ¿Con que estáis dispuestos a oír la explicación de la Naturaleza?

Sí, sí, papá, cuéntenos, cuéntenos usted en qué consiste.

## LA NATURALEZA

Pues bien; mirad cuanto enfrente de vosotros se divisa; volved la vista a los lados y ved todo lo que pueda alcanzar vuestra vista; mirad, asimismo, lo que hay tras de vosotros, y todo eso no es más que una parte muy pequeña de la Tierra, la que a su vez forma parte de la Naturaleza.

En la Tierra hay que considerar sus encrespadas cordilleras, dilatadas llanuras y fértiles valles; los mares con sus incalculables senos; los tortuosos ríos, apacibles arroyos y tranquilas fuentecillas; el mundo vegetal con la inmensa variedad de plantas que de un modo más o menos directo contribuyen a satisfacer nuestras necesidades o sirven para el esparcimiento de nuestro ánimo; la variedad inmensa de animales de diversos tamaños y formas, hasta aquellos diminutos organismos que para su apreciación se precisan los mayores aumentos del microscopio; todo eso y mucho más hay que considerar en la Tierra, y eso que la Tierra es uno de los muchos mundos que hay en el espacio.

¿No veis por la noche en el Cielo esa inmensidad de estrellas que brillan a lo lejos como lucecitas?

Todas esas estrellas son mundos y soles como el que de día nos alumbra, y que por su intensa luz no nos deja ver ahora aquéllos, y unos y otros forman parte de la Naturaleza; resulta, pues, que toda esa reunión de estrellas, soles, mundos, cordilleras, valles, mares, ríos, plantas y animales, con la variedad de fenómenos que en los

mismos se verifican, todo ese conjunto asombroso es lo que llamamos *Naturaleza*.

—¡Qué inmensa es la Naturaleza, papá! dijo conmovida Josefina.

—¡Y qué hermoso y útil debe ser su estudio! agregó Rafael.

—Efectivamente, respondió su papá; es muy importante su estudio, porque al hombre le interesa conocer todo lo que le rodea, y fijate, Josefina, a pesar de su inmensidad, como dices, existe un orden y concierto admirables entre los *seres* y *fenómenos* que la forman. Ni podía ser de otro modo dada la infinita sabiduría del Divino Artífice que la ha formado.

—Diga, papá, interrumpió Rafaelito, ¿seres y cuerpos, no son la misma cosa?

—Sí; así se llama indistintamente a todo lo que ocupa un lugar en el espacio y puede ser apreciado por nuestros sentidos.

Los seres o cuerpos, para su mejor estudio, se comprenden en tres grupos distintos: *minerales*, como las piedras, los metales, las tierras; *vegetales*, como las hierbas y los árboles, y *animales*, como un perro, un pájaro y hasta el hombre, que por estar dotado de razón, se llama animal racional.

—Y fenómenos, papá, ¿qué son fenómenos? preguntó a su vez Josefina.

Fenómenos, hija mía, son los cambios que se operan en los cuerpos, esto es, los hechos que se presentan en el Cielo y en la Tierra, en el aire y en el agua.

También los fenómenos se clasifican en dos grupos: unos llamados *fenómenos físicos*, que son los cambios que se producen en los cuerpos sin que alteren la naturaleza o composición de los mismos: *el agua que se evapora; un cuerpo que cae; la ebullición; un sonido que se produce*, son fenómenos físicos.

*Fenómenos químicos* son los cambios que se operan

en los cuerpos dando lugar a cuerpos de distinta composición que aquéllos; el hierro, al oxidarse, produce el *orín*; al quemarse el azufre, se produce el *gas sulfuroso*.

Lo mismo el orín que el gas sulfuroso, tienen diferentes propiedades que los cuerpos hierro y azufre que los originaron. Luego el oxidarse el hierro y quemarse el azufre son fenómenos químicos.

En cambio, si echamos un puñado de sal en un plato con agua, la sal se disolverá, produciéndose un fenómeno físico. En efecto, aquí la sal no cambia en otro cuerpo de distintas propiedades, y para convenceros de ello, no tenéis más que calentar el plato y notaréis que al evaporarse el agua, quedarán en el mismo otra vez los granos de sal.



# FÍSICA

## LECCIÓN 2.<sup>a</sup>

### ESTADOS DE LOS CUERPOS

Bien temprano era al día siguiente cuando Rafaelito y Jesefina fueron a llamar a su papá, deseosos de que les cumpliera la palabra que les había dado el día anterior de explicarles los *estados y propiedades de los cuerpos*.

El bondadoso D. Enrique, que así se llamaba éste, acarició a sus hijos por la aplicación que demostraban, y sentándose en un sillón, le dijo muy gozoso a Rafael: coge el reloj que está sobre la mesa, y tráelo.

—Aquí está, papá.

—Bien; mira si con los dedos puedes hacerlo pedazos.

No dejaron de mirarse atónitos los dos niños; y hubieran creído que se trataba de una broma de su padre, de no ver que éste permanecía serio y formal.

—Pero, papá, dijo Rafaelito, si eso es imposible.

—¿Y con este tintero? ¿y con esta regla?

—Tampoco, tampoco, papá.

—Esto sucede porque las partecillas de que están formados esos tres objetos están muy unidas. Los tres cuerpos decimos, por eso, que están en estado *sólido*.

—Todos los cuerpos en estado sólido, son más o menos duros, porque sus partecillas, llamadas *moléculas*, resisten poco o mucho su separación, y esto no se consigue sin un esfuerzo mayor o menor. En estos tres cuerpos se necesita un esfuerzo extraordinario, en otros sólidos, como la *cera*, *pan* y el *queso*, el esfuerzo será menor.

Los cuerpos en estado sólido, según véis, tienen un volumen determinado y forma constante; como ha hecho Rafael, se pueden coger fácilmente con la mano y ser trasladados a otro punto. A ver si Josefina sabe poner ejemplos de otros cuerpos en estado sólido.

—Ya lo creo, papá; la *madera*, este *trozo de hierro*, la *tela*, un *libro*, el *crisial*, el *mármol*.

—Basta, basta; veo que lo has comprendido. Ahora coge el agua de este vaso con los dedos y colócala en esta taza.

—Eso no puede ser, papá, se me escaparía.

—Efectivamente, en eso se distingue el agua de los cuerpos sólidos, y, por lo mismo, del agua y demás cuerpos que tienen esta propiedad decimos que están en *estado líquido*. Las moléculas de los cuerpos líquidos están poco unidas, siendo esto causa de que resbalen unas sobre otras. Inclina el vaso; así, ¿qué sucede?

Que se ha salido el agua y ha caído al suelo por donde corre ahora.

—Esa es otra propiedad de los cuerpos líquidos, a los que hay que contener en vasijas, cuya forma toman, pues carecen de ella, aunque tienen volúmen también determinado como los sólidos. ¿Conoces, tú, Rafael, otros cuerpos en estado líquido?

—Indudablemente lo estarán el *vino*, la *leche*, el *aceite*, la *cerveza*, el *aguardiente*, el *petróleo*, el *vinagre*, el *alcohol* y hasta el *azogue* o *mercurio*.

—Muy bien. Hay otros cuerpos mucho más ligeros que los líquidos, pues sus moléculas no tienen ninguna clase de trabazón y tienden siempre a subir, a ocupar mayor espacio. Estos son los cuerpos que decimos están en *estado gaseoso*; un ejemplo, el *aire*.

Los cuerpos gaseosos no tienen ni volumen determinado ni forma constante, se desvanecen, se dispersan en el aire; ved, si no, el *humo* de este cigarro y el *vapor* que sale del puchero como una nubecilla. Puestos en

una vasija la llenan toda. Para que os convenzáis, voy a quemar este trocito de azufre. ¿Qué notas, Josefina?

—Que huele muy mal, papá.

—Ve, Rafael, al rincón opuesto, ¿notas algo?

—Sí, señor; también aquí huele lo mismo.

— Como veis, el cuerpo gaseoso que se ha formado, *gas sulfuroso*, ha llenado en un instante toda la habitación, y lo mismo hubiera sucedido si ésta fuere mayor.

Luego quedamos en que los estados de los cuerpos son tres: *sólido*, *líquido* y *gaseoso*. Hay cuerpos que según la temperatura, pasan del estado sólido al líquido, y de éstos, al gaseoso. ¿Conocéis vosotros alguno que lo hayáis visto en los tres estados?

—No recuerdo, dijo Josefina.

—Ni yo, añadió Rafael. ¡Ah! sí, el *agua*, papá!

—Has acertado. Si este vaso de agua en una noche fría de invierno lo dejáramos al sereno, ¿qué es lo que ocurriría?

—Que al día siguiente se habría convertido el agua en hielo, dijo Rafael.

—Sí; y entonces habría adquirido forma propia y se podría sostener encima de esta mesa, habría pasado, en una palabra, al estado sólido. Que nos diga Josefina cuándo más se cambia el agua en estado sólido.

—Cuando se convierte en *nieve*, en *granizo*, en *escarcha*.

—Bien, ¿y en estado líquido, Rafael?

—El agua de este vaso, la que hay en las vasijas, la que sale de las fuentes, la que discurre por los arroyos y ríos, la que llena los estanques, lagos y mar, la que....

—Basta; así es. Como también la vemos en estado gaseoso al escaparse del puchero en forma de vapor, en la máquina del tren, formando las nubes, etc.

Se considera también en los cuerpos otros estados particulares, tales son: el estado *pulverulento*, o *polvo*, que no es otra cosa que millones de *partículas sólidas*

arrastradas por el viento; el estado *pastoso* o *semi-líquido*, estado intermedio entre el sólido y líquido, como se observa en la *miel*; y, por último, el estado *ultragasoso* o *materia radiante*, estudiado muy modernamente, y que es el que adquieren los gases cuando se hallan sometidos a muy poca presión, a sola una millonésima parte de atmósfera, en cuyo estado de enrarecimiento poseen propiedades físicas especiales. Ejemplo, los *rayos X*, que tan estudiados son hoy día, y de los que tantas aplicaciones se hacen, especialmente en cirugía.



## LECCION 3.<sup>a</sup>

### Propiedades generales de los cuerpos

No habiendo podido explicar por la mañana D. Enrique más que los *estados de los cuerpos*, reunió por la tarde a ambos niños con el fin de continuar la lección con las *propiedades de los mismos* y, al efecto, les habló así: Llamamos propiedades de los cuerpos a las diversas maneras que tienen de impresionar nuestros sentidos. Aquellas propiedades que notamos en todos los cuerpos, en cualquiera de sus tres estados, se llaman *propiedades generales*; y las que sólo existen en algunos, toman el nombre de *propiedades particulares*. Las propiedades generales de los cuerpos son las siguientes: *extensión, impenetrabilidad, inercia, compresibilidad, porosidad, divisibilidad, elasticidad, dilatabilidad y movilidad*.

### EXTENSIÓN DE LOS CUERPOS

—Dí, Rafael, continuó D. Enrique, ¿qué sitio estás ocupando tú en este momento?

—¿Qué sitio? Pues el que está a su derecha de usted.

—¿Y ese sitio es mayor que el que ocupa Josefina?

—No, señor; es menor, pues Josefina con la falda llena mayor espacio.

—Sí, así es; y el lugar que ocupo yo es mayor que el que tenéis vosotros. Todos los cuerpos, pues, ocupan un sitio o lugar en el espacio mayor o menor, según sean grandes o pequeños. Esta propiedad se llama *extensión* y se aprecia midiendo los cuerpos con algunos aparatos, el metro entre ellos.

—Y si los cuerpos son muy pequeños, papá, ¿con qué se miden?

—Es muy oportuna tu observación; para ese caso emplearemos los divisores del metro *decímetro*, *centímetro* o *milímetro*, y cuando las líneas son pequeñísimas, usamos un aparato llamado *nonius*, con el que se mide con exactitud hasta una décima de milímetro.

También para medir con precisión la distancia vertical entre dos puntos se emplea el aparato llamado *catetómetro*, y, por último, para medir pequeños espesores, como el grueso de las hojas, el diámetro de los hilos delgadísimos y otros, usamos el llamado *esferómetro*.

## IMPENETRABILIDAD

Josefina, pasa a sentarte donde está tu hermano.

—Cómo, papá, si está ocupando él ese sitio.

¿No? pues entonces, ven aquí e introduce la mano en esta vasija.

—¡Jesús! ¡Cómo nos hemos puesto de agua! ¡si estaba llena y he derramado la mitad!

—Eso os probará que *dos cuerpos no pueden ocupar a la vez el mismo lugar*. Mientras tu hermano no se levante, ya ves que no puedes sentarte en su sitio. El agua de la vasija la has tenido que derramar para colocar dentro tu mano. Esta propiedad de los cuerpos se llama *impenetrabilidad*.

Aunque os parece que contradice esto, es el que sin violencia podáis colocar la cuchara en un plato de sopa, por ejemplo, o que podáis clavar un clavo en una puerta, esto es porque tanto la sopa, como la madera de la puerta, se hacen a un lado para dejar paso a la cuchara y al clavo.

## INERCIA

—¿Recuerdas, Rafael, qué te sucedió el domingo último cuando fuimos con la familia de D. Luis en su automóvil a pasar el día en su quinta?

—Por cierto, papá, que no se me ha de olvidar nunca. Al empezar a andar, la sacudida del vehículo fué tan brusca, que me di un golpe en la cabeza con el respaldo del asiento, y a no ser por el mullido, sin el *chichón* correspondiente no escapo.

Pero la llegada fué más chusca; descuidado como iba, al detenerse de pronto el automóvil, caí de bruces sobre Angelita, que estaba delante de mí, y gracias a sus narices, si no, no sé cómo lo cuenta mi pobre frente. En cambio, ella, la pobrecilla, estuvo sangrando un rato bueno. Al regreso tuve más cuidado y los efectos no fueron tan violentos.

—Lo que te ocurrió entonces se explica por la *inercia*, propiedad en virtud de la cual *un cuerpo que esté en reposo permanecerá así continuamente mientras una fuerza cualquiera no lo ponga en movimiento; y viceversa, un cuerpo en movimiento no se detendrá jamás, a no ser que se le oponga alguna fuerza exterior.*

—Pues cómo es, papá, dijo Josefina, que tiro mi *pelotón* al aire y no sólo cae por sí mismo al suelo, sino que después de correr un trecho se detiene él sólo?

—No, no, hija mía. Aunque te parezca lo contrario, hay una fuerza que obliga a tu *pelotón* a caer al suelo y ésta es la *atracción de la Tierra*. Una vez aquí, no se detiene sólo, sino que le obliga a pararse el rozamiento con el aire y la tierra.

A la *inercia* es debida la fuerza que se hace al martillar, golpear, cavar, etc.; también son debido a lo mismo los efectos desastrosos de dos trenes que se chocan, y por la *inercia* también, debemos evitar el bajar de un coche,

tranvía o tren en marcha; ya que el golpe que podemos sufrir, especialmente del último, puede sernos fatal.

## COMPRESIBILIDAD

—Trae tu *pelotón*, Josefina; mira; ¿qué le sucede si lo presiono fuertemente entre mis manos?

—Que disminuye de tamaño y se reduce también notablemente el volumen del aire que encierra dentro.

—Tienes razón; esta propiedad que tienen los cuerpos de disminuir de volumen, se llama *compresibilidad*.

Los líquidos son muy poco compresibles, los sólidos lo son algo, ejemplo de ello lo tenemos en un corcho que se prensa y al clavar un clavo en la madera; pero los más compresibles son los gases, que pueden reducirse a un volumen cien veces menor. Y si no, ved lo que sucede en el aparato llamado *eslabón neumático*, en donde se reduce notablemente el aire que tiene dentro del tubo, y el calor que esto produce puede encender una yesca que se ponga en su fondo.



Eslabón  
neumático

## POROSIDAD

—Te has fijado alguna vez, Rafael, en la esponja con que te lavas?

—Sí, señor; he visto que toda ella está llena de agujeros o huecos bastante grandes.

—Esos agujeros se llaman poros y, como dices muy bien, son bastante apreciables. Todos los cuerpos tienen poros mayores o menores; unos que se distinguen a simple vista, como en las *esponjas*, la *piedra pómez*, *algunas maderas*, el *filtro*, etc., y otros, que por su pequeñez son invisibles, y se llaman *poros físicos*. Ejemplo, nuestra piel, que por sus diminutos poros deja salir el sudor.

A la propiedad en virtud de la cual los cuerpos presentan poros *visibles* o *físicos*, se le da el nombre de *porosidad*. Por el calor, las moléculas de los cuerpos se separan y, por consiguiente, los poros se hacen mayores. Así se explica que si arrimamos al fuego una botella herméticamente cerrada, llena de agua, desaparece ésta evaporándose por los poros.

—Diga usted, papá, ¿se hace aplicación de la propiedad de la porosidad de los cuerpos?

—¡Qué duda cabe! Cuando uno está enfermo en cama, se le abriga bien con el fin de que el calor abra sus poros por donde sale el sudor, regularizando el funcionamiento del cuerpo.

Otra aplicación de la porosidad son los filtros. Para clarificar el agua, café y licores, se les hace pasar por filtros formados por mangas de papel sin cola, bayeta, filtro, etc., por cuyos poros atraviesan los líquidos clarificados, quedando en el filtro, sin pasar, las sustancias sólidas que llevaban en suspensión y los impurificaban.

Por el contrario, para preservarnos de la lluvia y de la niebla, que es tan penetrante, usamos impermeables de telas muy tupidas, cauchú, etc, que por tener los poros tan diminutos no dejan paso a aquéllas. Observad ahora un sencillc experimento que demuestra claramente la propiedad de la porosidad. Pongo en este vaso agua muy caliente, lo tapo con un cartón y coloco sobre éste otro vaso vacío y boca abajo. Ya está. Ved, ved ahora qué sucede.

—¡Ay, papá! dijeron los niños, si se llena de vapor de agua el vaso de encima.

—Efectivamente, y ese vapor que atraviesa el cartón se condensa en agua por la frialdad del vaso, de modo, que dentro de un poco, buena parte del agua del vaso inferior se hallará en el superior.

## DIVISIBILIDAD

—¿Recuerdas, Josefina, cómo hacíais el *confeti* el último Carnaval?

—Sí, señor; cortábamos una hoja de papel en tiras y éstas, a su vez, en trocitos pequeños.

—Al hacerlo así estábais muy lejos de imaginar que aplicábais una de las propiedades de los cuerpos, la *divisibilidad*, propiedad que todos tienen, pues *pueden ser reducidos a porciones pequeñísimas*. Cuando no se pueden dividir más sin que se altere su composición, a las partes sumamente pequeñas se las llama *moléculas*, y éstas, por consiguiente, son el límite de la *división física*.

Este límite es sorprendente. Del metal platino pueden hacerse hilos de los que 20.000 metros sólo pesan un gramo. Con el oro se preparan hojas tan delgadas que 100.000 colocadas unas sobre otras sólo tienen un milímetro de espesor. Una gota de sangre sostenida en la punta de un alfiler, contiene sobre un millón de cuerpecitos sólidos llamados *glóbulos*, número éste, que si se tratara de monedas que pueden contarse con rapidez, se invertiría en hacerlo más de un mes.

Pero como ejemplos notables de divisibilidad, debo citaros las sustancias colorantes y las materias olorosas: el *añil* puede comunicar su color a cantidad de agua muchos millones de veces mayor; la tinta morada, que hay en este tintero, se hace con *fuchsina*, y con un trocito de ésta como la cabeza de un alfiler, pueden colorearse muchos litros de agua; del *alcanfor* y las *esencias*, con pequeñísimas cantidades se perfuman habitaciones grandes; unos granos de *almizcle* llenan con su olor durante más de un año, y apenas se nota que hayan perdido de peso, el aire de una habitación, aunque esté ventilada.

## ELASTICIDAD

—Esa goma con que sujetas tu devocionario, Josefina, ¿se alarga mucho cuando tiras de sus extremos?

—Sí, señor; y al aflojar vuelve a su primer tamaño. Si suelto de pronto una de las manos, sufre la otra un *fatigazo* de la goma.

—Esa es otra propiedad general de los cuerpos que se llama *elasticidad*. Consiste en que los cuerpos recobran su volumen y forma primitiva cuando cesa de obrar la fuerza que los ha reformado. No todos los cuerpos la poseen en el mismo grado. Unos, como el marfil, el cau-chú, el acero, etc., son muy elásticos; otros como la cera, arcilla, sebo, plomo, etc., lo son poco, y en seguida se deforman y rompen; lo que veis no sucede con la goma, de no tirar mucho.

—¿Y los cuerpos líquidos y gaseosos también son elásticos, papá? preguntó Rafaelito.

—Qué duda cabe; ya os he dicho que la elasticidad es una propiedad general. Y en dichos cuerpos la elasticidad es completa, por lo que al cesar la presión, cualquiera que sea, recobran su volumen y forma anteriores. En donde se nota perfectamente la propiedad de la elasticidad, es en los muelles de buen acero de los carruajes y relojes, en los resortes de los juguetes de los niños, y en los colchones y almohadas; en estos últimos, la causa de su blandura es debida a la *elasticidad* de las plumas y lana que contienen.

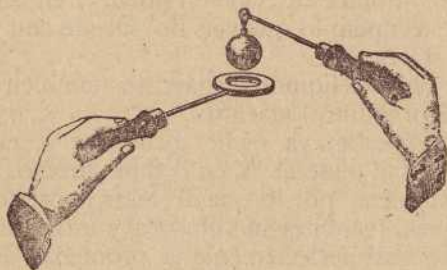
## DILATABILIDAD

—¿Sabéis vosotros por qué saltan con fuerza del fuego las castañas y bellotas cuando están enteras, y por qué el calzado estrecho nos molesta mucho más en verano que en invierno?

—No, señor; contestó Rafael, y eso que alguna vez he pensado en ello.

Pues es debido a que el contenido interior de las castañas y bellotas aumenta, por el calor, de tamaño, y no pudiendo ya permanecer dentro, rompe con fuerza la cubierta o cáscara. Lo propio ocurre en los pies, que aumentando el grosor de los mismos con el calor, llegan a ser mayores que la cavidad del calzado. Este aumento de tamaño que por el calor experimentan los cuerpos, se llama *dilatación*. Los cuerpos más dilatables son los gases; siguen los líquidos, y los menos, los sólidos.

Si una bola de latón pasa algo justa por un anillo del mismo metal, al calentarla, como ha aumentado de ta-



Dilatación de los sólidos

maño con el calor, es detenida por él, sin poder pasar por la misma cavidad.

Como aplicación de la dilatabilidad de los gases, lo es el tiro de las chimeneas, en donde la corriente de gases y humo calientes es mayor cuanto más estrechas y largas son.

*La dilatabilidad* de los líquidos se aplica en la calefacción por el agua, por medio de tubos que recorren las habitaciones y por donde pasa aquel líquido al calentarse.

Por último, también tiene mucha aplicación la dilatabilidad de los sólidos, y especialmente la de los aros de

metal de las ruedas, que, calientes al rojo, entran fácilmente sobre aquéllas; pero que al enfriarse, se adhieren fuertemente a las mismas, impidiendo que se desprendan.

Para que no se deformen los caminos de hierro con el aumento de longitud de los *rails* por el calor, se deja un pequeño espacio entre cada dos barras de aquel metal. En los puentes colgantes y otras obras de hierro sucede lo mismo.

## MOVILIDAD

*Movilidad* es la propiedad que tienen los cuerpos de ser trasladados de un lugar a otro.

No se conoce cuerpo alguno en perfecto estado de reposo, y así vemos que los cuerpos de nuestro planeta participan de los movimientos del mismo.

Pero además los cuerpos pueden tener otros movimientos independientes del de la Tierra. Vosotros, por ejemplo, paseáis, saltáis y corréis; una piedra es lanzada con mayor o menor fuerza, y un tren se desliza por los rails, algunas veces con velocidad vertiginosa.



## LECCIÓN 4.<sup>a</sup>

### **Propiedades particulares de los cuerpos**

—Quiero hablaros hoy, decía cierta mañana D. Enrique a sus hijos, de algunas *propiedades particulares de los cuerpos*, llamadas así, porque sólo se encuentran en algunos de éstos, a diferencia de las *generales* que, como sabéis, las notamos en todos sin distinción.

### **TENACIDAD**

—No pretenderíais vosotros romper, continuó diciendo D. Enrique, este cuadradillo de metal con sólo tirar fuertemente de sus extremos.

—Sería eso imposible, dijo Rafael. Con nuestras fuerzas solas, y aunque fueran éstas bastante mayores, no habíamos de lograrlo nunca.

—Ved ahí otra propiedad que en mayor o menor grado tienen los cuerpos sólidos; la *tenacidad*, que se define diciendo *que es la resistencia que ofrecen los cuerpos a ser rotos cuando se estiran o cuando se les aplasta*. El hierro y el acero son de los cuerpos más tenaces, por lo que se aplican en las construcciones muy sólidas.

¿Y qué os parece a vosotros que ofrecerá más resistencia; una columna de hierro hueca, o una maciza, habiendo en ambas igual cantidad de metal y siendo las dos de la misma longitud?

—La columna maciza, ¿qué duda cabe? contestó Josefina, a lo que asintió también Rafaelito.

—Estáis en un error, y lo prueba el que en las construcciones de los edificios se hacen huecos los pilares de

hierro que las sostienen. Colocad esta hoja de papel verticalmente, y, como veis, apenas puede sostener peso alguno, sin doblarse; formad con ella un ángulo, y ya es algo mayor el peso que resiste; pero haced un rollo hueco, y ya le podéis cargar peso diez o doce veces mayor que el que sostenía al principio.

—¿Me permite, usted, una observación que me ocurre en este mismo momento? preguntó Rafael.

—Veamos en qué consiste ésta.

—Que en la misma Naturaleza se comprueba lo que termina usted de exponer. Un tallo de trigo y un árbol que llevan, en la espiga el primero y en la copa el segundo, un peso proporcionado a su resistencia; la caña del trigo es hueca y el tronco del árbol macizo, y, sin embargo, cuando sopla un viento huracanado, apenas se resienten los tallos de trigo, mientras son bastantes los árboles que se desgajan.

—Muy bien expuesta y razonada tu idea; esa observación honra mucho a tu espíritu investigador. Confirmando eso mismo, os diré que las aves tienen huecas sus plumas, y la mayor parte de nuestros huesos son huecos también, obedeciendo a la misma causa de solidez.

## DUCTILIDAD

—Ya recordaréis vosotros haber visto alambres de diferentes metates, dijo D. Enrique.

—Ya lo creo, papá, con alambre hago yo los mangos de las flores, contestó Josefina.

—Y de alambre de hierro y cobre son los hilos del telégrafo y los cables de la luz eléctrica, agregó Rafaelito.

—La propiedad especial que tienen los metales de poder ser reducidos a hilos o alambres muy delgados, se llama *ductilidad*. Fijaos en estos hilos delgadísimos de

cobre que hay en este cordón, del que pende la bombilla de luz eléctrica. Y, sin embargo, comparados con otros que se hacen de otros metales, la plata, entre ellos, resultan bastante gruesos.

Del metal platino es del que se han podido obtener hilos más finos; ya os dije el otro día que veinte mil metros de hilo de platino delgadísimo sólo pesan un gramo; hoy debo añadir, que si colocamos mil o más hilos en un paquete, éste sólo medirá un milímetro de espesor. Tan delgados resultan dichos hilos, que para que puedan distinguirse es preciso que estén enrojecidos por el calor.

—¿Y cómo pueden hacerse esos hilos tan finos? preguntó Josefina.

—Mediante un aparato llamado *hilera*, que consiste en una plancha de acero con agujeros cónicos, cuyo diámetro va disminuyendo. Una varilla del metal que se desee, se hace pasar con fuerte tracción por los expresados agujeros, procurando sean los primeros mayores y los últimos más estrechos.

## MALEABILIDAD

—Si no recuerdo mal, Josefina, has abierto esta mañana un paquete de chocolate. ¿Conservas aún el envoltorio del mismo?

—Sí, señor; aquí guardo el papel de estaño que lo cubría, y que tengo gusto en conservar siempre.

—Este es, precisamente, el que deseo. Mirad; consiste en una hoja muy delgada hecha del metal *estaño*, que como algunos otros metales, el oro, la plata, el cobre, el plomo, etc., puede ser reducido a láminas; propiedad que toma el nombre de *maleabilidad*. Las cápsulas que recubren las tapas de las botellas de vinos generosos y licores están hechas también con láminas de estaño, pero bastante más gruesas que el *papel*.

El oro es metal del que se obtienen láminas más delgadas; la figura de las mismas es tanta, que, como ya sabéis, cien mil colocadas unas sobre otras, sólo miden de espesor un milímetro. Estas hojitas tan útiles se llaman *panes de oro*, y se emplean para dorar marcos de cuadros y espejos y otras decoraciones artísticas. La maleabilidad de la plata y el bronce se aplica en la acuñación de moneda, y la del cobre y el zinc para la fabricación de planchas, vasijas, etc.

—También habrá aparato especial para hacerlas, como ocurre con los hilos de metal, dijo Rafael.

—Efectivamente; para esto se usa el *laminador*, que se compone de dos cilindros horizontales y paralelos, cuyos ejes llevan a un lado ruedas dentadas, que engranan entre sí, haciendo girar los cilindros en sentido contrario. Las *planchas de los metales* son arrastradas por dichos cilindros, cuya distancia se modifica merced a unos tornillos que hay al efecto. Cada vez que se hace pasar la misma *plancha* para que resulte más delgada, se aproximan un poco los cilindros. Un manubrio pone en movimiento el aparato.

## DUREZA Y FRAGILIDAD

—La *dureza* es la resistencia que oponen los cuerpos sólidos a ser rayados. Estos son más o menos duros; cuando lo son muy poco, se llaman *blandos*.

A ver si Josefina recuerda en este momento algunos cuerpos blandos.

—La cera, el plomo, el estaño....

—Y Rafael, ¿sabría poner ejemplos de cuerpos duros?

—El hierro, el acero, el cobre, el níquel, el pedernal, muchas piedras preciosas y otros varios.

—Está bien; entre los cuerpos más blandos está el *jabón de sastre*, que es una variedad del *talco*, y entre los

blandos de más uso, el *plomo*. Por el contrario, entre los cuerpos duros más usuales figura el acero; pero no es éste, ni con mucho, el más duro; lo es bastante más el *diamante*, cuerpo que no puede ser rayado más que por sí mismo.

*Fragilidad* es la propiedad que poseen ciertos cuerpos de romperse y ser reducidos a polvo por el choque, en vez de deformarse. El cristal, el diamante y hasta el acero, son frágiles, a pesar de ser duros.

## TEMPLE

—Rafaelito, habrá visto muchas veces en el taller de herrería, que los oficiales introducen el hierro candente en el depósito del agua; pero no sabrá la causa a qué obedece esto.

—Efectivamente, papá, nunca me ha ocurrido preguntar para qué lo hacían.

—Pues, sencillamente, para comunicar al hierro y al acero la propiedad llamada *temple*.

—El acero, por el temple, se hace más duro, más elástico, más frágil y menos denso; propiedades todas, como véis, recomendables para el uso a que se destina. Dependen los resultados, del agua que se emplea para el enfriamiento. La dureza del acero templado recibe muy importantes aplicaciones en la fabricación de muchos objetos, como armas, tijeras, navajas, cuchillos, limas y toda clase de herramientas de aquel metal.

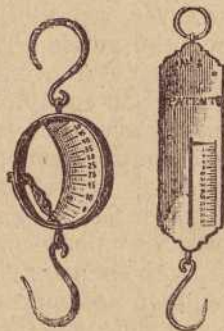
# MECANICA

## LECCION 5.<sup>a</sup>

### EL DINAMÓMETRO

—Mire, usted, papá; qué aparato hemos comprado para poder pesar en casa, y asegurarnos así si nos dan en las tiendas el peso exacto. Esto decía Josefina una mañana temprano, que en unión de su mamá había salido de compras.

—¡Qué balanza tan original! añadió Rafaelito examinándola atentamente. Mira, tiene en la parte superior una anilla y en la inferior un gancho. Aquí en el centro



Dinamómetro

hay una aguja de acero que puede señalar estos números: medio, uno, uno y medio, dos.... etc., kilos.

—Mucho cerebro, agregó D. Enrique, que seáis tan

previsoras. Esto que llamáis balanza es un *dinamómetro*, aparato que sirve para medir las fuerzas; y como éstas ejercen una presión mayor o menor, según su intensidad, de aquí que, recíprocamente, estos instrumentos se emplean para hallar el peso de los cuerpos.

En efecto, según que sea más o menos pesado el cuerpo que se quiere pesar, ejercerá, suspendido de este gancho, una fuerza mayor o menor; y hará mover más o menos la aguja de acero, que señalará alguno de los números que hay en la escala. Cuanto más pesado sea el cuerpo, el número será mayor, pues el dinamómetro está arreglado para eso.

## FUERZAS

Y voy a aprovechar ya esta ocasión para hablaros de las fuerzas. Fuerza es toda causa capaz de producir un trabajo, de realizar un movimiento. Las fuerzas no actúan del mismo modo sobre los cuerpos, porque mientras unas veces contribuyen a producir el movimiento, otras se oponen a que el mismo se verifique.

Las fuerzas que producen el movimiento en los cuerpos, se llaman *potencias*. Son ejemplos de ello, el *martillo*, que obra sobre un clavo para introducirlo en la madera; el *viento*, que arrastra papeles, polvo y otros objetos; el *agua* que mueve un molino. Las fuerzas que se oponen al movimiento se llaman *resistencias*. Como ejemplo de resistencias, os puedo citar el *rozamiento* que opone la madera a que penetre el clavo; el mismo *viento* cuando recibiendo los niños de frente, les impide correr; el *agua*, que dificulta el nadar, y el que los riachuelos marchen contra corriente.

Cuando la acción de las fuerzas es muy rápida, esto es, cuando duran un sólo momento, como un bastonazo, un puntapié, un martillazo, un choque, una explosión,

un tirón repentino; aquéllas se llaman *instantáneas*. Por el contrario, cuando las fuerzas obran por bastante tiempo, como la del caballo que tira del coche, la del niño que empuja el aro, llevándolo sujeto con la varilla, se llaman *contínuas*.

## Elementos de las fuerzas

—¿Y cuál es la unidad de las fuerzas, papá, es decir, la cantidad de fuerza a la que pueden referirse todas para apreciar su intensidad? preguntó Rafael.

—La unidad de fuerza o *unidad dinámica*, es el *kilográmetro*, que consiste en el esfuerzo necesario para elevar un kilogramo de peso a la altura de un metro en el espacio de tiempo de un segundo. Una fuerza de 15 kilográmetros será, pues, la que levante 15 kilogramos a la altura indicada.

—Pues entonces ¿en qué consistirá el *caballo de vapor*, medida de fuerza muy corriente en los usos industriales, especialmente cuando se quiere averiguar la fuerza que puede alcanzar un salto de agua determinado?

—Un caballo de vapor equivale a la fuerza de 75 kilográmetros. Representa, pues, el esfuerzo necesario para levantar 75 kilogramos de peso a un metro de altura en un segundo. Además, para su mejor inteligencia, en toda fuerza hay que considerar tres elementos distintos: 1.º, *punto de aplicación*, que es el punto sobre el cual la fuerza obra directamente; 2.º, la *dirección* o sentido en que obra, es la recta, según la cual tiende aquélla a mover el punto de aplicación; y 3.º, la *intensidad* o la amplitud de la fuerza, es decir, el peso que mueve la fuerza o el movimiento que puede producir.

Para levantar esta silla se necesita muy poco esfuerzo, pero si quisiéramos mover este armario con todo lo que contiene dentro, la amplitud de fuerza sería muchísimas

veces mayor. No sé si habréis comprendido perfectamente esto.

—Yo sí, exclamó Josefina. Ved, si no: Cuando paseo en el cochecito a mi muñeca, la intensidad es el esfuerzo que hago para mover el coche; la dirección, el sentido en que se extiende la cuerda tirante; y el punto de aplicación, aquella parte del cochecito donde está unida la cuerda.

—Muy bien, así es. Cuando son dos o más fuerzas las que actúan sobre un cuerpo, ya sea para producir el movimiento, o ya para impedirlo, dichas fuerzas se llaman *componentes*. Si entre los dos cogiérais este baúl mundo de las asas, las fuerzas de ambos se llamarían componentes; pero si luego yo sólo lo levantara de ambas asas con mis manos, empleando la misma fuerza que entre los dos hacíais antes, esa fuerza mía se llamaría *resultante*, porque reemplazaría, sustituiría a las dos vuestras *componentes*.

Tres casos pueden ocurrir en la aplicación de varias fuerzas: 1.º Que las fuerzas componentes obren en la misma recta, y sigan todas la misma dirección; tal sucede en un carro cuando el tiro está formado por varias caballerías. 2.º Que las fuerzas sean en ángulo o concurrentes: en una barquilla movida por dos remos la fuerza de éstos se aplica oblicuamente al eje de la barca por ambos lados. En este caso la fuerza resultante es la diagonal a las dos fuerzas que forman ángulo. Más claro lo veríais si atáramos dos cuerdas a un punto de una lancha y dos hombres tiraran de ellas uno por cada orilla de un río corriente arriba; el barquichelo subiría precisamente por la parte céntrica del río. 3.º Que las fuerzas sean paralelas, como en los coches de lanza tirados por dos, cuatro, seis, o más caballos.

—Y si en el primer caso las fuerzas componentes en vez de obrar todas en la misma dirección, lo hicieran unas en un sentido y otras en dirección contraria ¿qué es lo que sucedería? observó Rafaelito.

—Si las fuerzas de las dos direcciones fueran desiguales, el cuerpo se movería en dirección de la fuerza mayor, con tanta más velocidad cuanto mayor fuera la diferencia entre ellas; en un tren en marcha, la potencia de la locomotora vence fácilmente la resistencia del aire y la del rozamiento de los raíls. Pero si las fuerzas contrarias resultaran iguales, se anularían, estableciéndose lo que se llama *equilibrio*; como sucede cuando dos niños de igual poder y cogidos de las manos tiran en distinta dirección; y mejor, lo que se observa en los platillos de una buena balanza.

## EQUILIBRIO

Tres clases de equilibrio podemos considerar entre los cuerpos: equilibrio *estable*, equilibrio *inestable* y equilibrio *indiferente*. Equilibrio estable es el equilibrio que conservan con facilidad los cuerpos, pues aunque sean desviados de su posición, vuelven a recobrarla por sí mismos. Como ejemplo, puedo citaros el que presenta un carruaje bien construido.

—También estará, pues, en equilibrio estable este japonés que empleamos como pisapapeles, porque aunque



Equilibrio

lo movamos a los lados siempre se mantiene tieso, objeto Josefina.

—Tienes mucha razón, y veo que eres muy observadora.

Equilibrio inestable es el que fácilmente se pierde. Lo presentan los cuerpos que, por poco que se les desvíe de su primitiva posición, no pueden recobrarla sin nuevo esfuerzo. Un ejemplo de equilibrio inestable es un niño que se sostiene en el extremo de un pie, o cuando en la punta de un dedo apoya un bastón, una silla, etc.

Equilibrio indiferente es el que tienen los cuerpos que aceptan todas las posiciones que se les dan; como una bola de madera, metal, etc., en el piso de una habitación; un rollo de papeles en una mesa, girando sobre sí mismo. En estos tres conos se distinguen perfectamente las tres clases de equilibrio: el cono A, apoyado sobre la base, está en equilibrio estable, el cono B, sostenido sobre el vértice, tiene equilibrio inestable, y el cono C, apoyado sobre un lado, está en equilibrio indiferente.

—Y ¿cómo se aumenta el equilibrio de los cuerpos? preguntó Rafael.

—En los cuerpos apoyados aumenta el equilibrio poniendo en la base el mayor peso. Esto es lo que debemos hacer en los carruajes, ya que si están muy cargados en la parte superior, con facilidad pueden volcar.

—Y ¿qué aplicaciones hacemos de las leyes del equilibrio? preguntó, a su vez, Josefina.

—Las tienen muy numerosas: un coche de cuatro ruedas tiene menos peligro de volcar que con dos; para que no ocurra esto, se pone también la carga lo más baja posible, y bien segura, pues así no se ladea produciendo la caída.

Un fardero con carga en la espalda se inclina hacia delante, y mucho más si tiene que subir alguna cuesta; por el contrario, si llevamos mucha carga en las manos y delante, nos echamos hacia atrás, sobre todo al bajar una pendiente. Al coger un peso con la mano derecha nos ladeamos a la izquierda, y viceversa.

## LECCIÓN 6.<sup>a</sup>

### VELOCIDAD

Aquella misma tarde salió de paseo D. Enrique con sus hijos, y al atravesar la vía por un sitio bastante distante de la estación, vieron venir con velocidad asombrosa el tren correo. Aprovechó esta ocasión el cariñoso padre para dar a sus hijos idea de la *velocidad* y, al efecto, les habló de esta manera: Velocidad es la rapidez del movimiento. Así, si un cuerpo recorre en un segundo uno, dos, tres o más metros, se dice que su velocidad es doble, triple, etc., de la primera. Si el tren que hemos visto pasar, recorre 50 kilómetros en cada hora, diremos que la velocidad que tiene es de 50 km. por hora.

El movimiento, con relación a la velocidad, se divide en *uniforme*, cuando un cuerpo se mueve siempre con igual velocidad; como si el tren ese ha estado corriendo 5 horas y en cada una ha andado los 50 km.; y *variado*, si la velocidad del cuerpo cambia, como si en la primera hora el tren ha recorrido 50 km., en la segunda 55, en la tercera 45 y así en las demás,

—Pero la variación de la velocidad puede ser por aumento o por disminución, dijo Rafael.

—Efectivamente, contestó su padre; de aquí que el movimiento variado sea *uniformemente acelerado*, *uniformemente retardado* y simplemente *variado*. El primero será si el tren va aumentando gradualmente de velocidad, recorriendo en la primera hora 35 km., en la segunda 46, en la tercera 45 y así sucesivamente; y también la que se observa en una piedra que cae. El segundo, cuando el tren disminuye de velocidad en idéntica graduación, recorriendo, por lo tanto, en la primera hora 60 km., en la segunda 50 y en la tercera 40; o tam-

bién la velocidad de una piedra que tiramos y sube a lo alto. El movimiento simplemente variado es aquél cuya velocidad aumenta y disminuye sucesivamente sin regla fija.

En el movimiento uniforme deben tenerse presente tres cosas: *espacio* que recorre el cuerpo, *tiempo* que dura el movimiento y *velocidad*, o espacio parcial que recorre el cuerpo, en un segundo, o unidad de tiempo que se adopte. Conocidos dos de estos datos se puede averiguar el tercero sabiendo que: el *espacio* es igual a la *velocidad* multiplicada por el *tiempo*.

—Según eso, preguntó Josefina ¿qué distancia habrá recorrido el tren en las cinco horas, y en el supuesto de que su velocidad haya sido de 50 kilómetros por hora?

—Fácil es echar la cuenta, contestó Rafaelito. Si el tren ha recorrido 50 km. por hora durante cinco horas, el espacio o camino recorrido será: 50 multiplicado por 5, igual a 250 kilómetros.

—También en el movimiento, continuó Don Enrique, consideramos, entre otros, el de *rotación*, el movimiento de *traslación*, el movimiento *oscilatorio* y el movimiento *vibratorio*. El movimiento de rotación es el que tienen los cuerpos que giran sobre sí mismos. Tal es el que efectúa la Tierra determinando los días, y el que lleva una peonza que baila sin moverse del sitio.

Movimiento de traslación es el que tienen los cuerpos que cambian continuamente de posición en el espacio. Es movimiento de traslación el que en la Tierra determina los años; y lo son, así mismo, los círculos que traza una peonza que baila.

El movimiento de traslación puede dividirse en movimiento *rectilíneo*, cuando el cuerpo sigue la línea recta, y *curvilíneo*, si traza una línea curva. Este último puede ser *circular*, si el cuerpo describe un círculo; *elíptico*, si una elipsis; *parabólico*, si una rama de parábola; etc., etc.

Movimiento oscilatorio es el que lleva un cuerpo que,

con relativa lentitud, pasa a intervalos iguales por el mismo sitio: ejemplo el *péndulo*.

—¿Será por eso por lo que a los movimientos del péndulo se les llama oscilaciones? preguntó Rafaelito.

—Efectivamente, por eso es, contestó su padre.

—Y ¿qué es el péndulo? dijo Josefina.

—El péndulo es un hilo o varilla suspendidos por el extremo superior y que llevan en el inferior una masa lenticular, bien sea de metal, madera o de cualquier otra materia, y que adopta esa forma para que le ofrezca al aire la menor resistencia posible: al dar un impulso al péndulo oscila hacia la derecha y después hacia la izquierda, y este movimiento es *isócrono*, es decir, que en todos los movimientos u oscilaciones emplea un péndulo el mismo tiempo, lo que tiene aplicación en los relojes para regular sus movimientos y marcha.

El movimiento vibratorio es el mismo oscilatorio, pero se verifica con tanta velocidad que apenas lo puede seguir la vista. Puede apreciarse colocando la mano sobre una campana a la que se le ha dado un golpe con un martillo, el badajo y aun con sólo la mano.

## CHOQUE

—Y si el tren que acaba de pasar tropezara con algún obstáculo puesto en la vía o con algún otro tren que viniera en sentido contrario ¿qué es lo que ocurriría, papá? dijo Josefina.

—Tendría lugar un *choque*, que por la gran masa y velocidad que lleva el tren, sería de efectos desastrosos. Llamamos choque al encuentro de dos cuerpos, de los cuales uno, cuando menos, estaba en movimiento. Dos clases de choques consideramos en los cuerpos elásticos; el choque *central* y el choque *oblicuo*. Choque central es el que se verifica en la línea de los centros de los

cuerpos que chocan; cuando no sucede así, el choque se llama oblicuo.

Cuando un cuerpo en movimiento choca con otro en reposo de igual masa, sucede que el que se movía se detiene por haber comunicado el movimiento al que se hallaba parado, que entonces se moverá. Pero si los dos cuerpos se mueven en dirección contraria hasta encontrarse, entonces al chocar, como mutuamente se comunican sus movimientos, vuelven los dos en dirección contraria por el mismo camino que han traído.

Esto se prueba observando lo que sucede con las bolas en el juego de billar; y también haciendo experimentos en una mesa o piso bien llano con los *pitos* o *pitonnes* redondos, de vidrio, barro cocido, etc., que las niñas usáis en vuestros juegos. También es una prueba de esto lo que sucede si sobre la mesa colocáramos una fila recta de monedas de diez céntimos, por ejemplo, y sobre un extremo de esta fila tiráramos con fuerza otra moneda igual. Veríamos entonces que las monedas todas permanecerían quietas menos la última del otro extremo, que saldría escapada con la misma fuerza.

—¿Y si las monedas que tiráramos fueran dos, tres o más? preguntó Rafael.

—Lo mismo que en el caso anterior se iría comunicando el movimiento de unas a otras, y saldrían dos, tres, etc., pero del extremo opuesto a donde se tiraban. En el choque oblicuo, cuando el cuerpo que se mueve forma un ángulo cualquiera con la perpendicular tirada al punto chocado del cuerpo en reposo, el cuerpo en movimiento es rechazado, por el otro lado de la perpendicular, formando con la misma un ángulo igual al primero.

El ángulo que forma el cuerpo en movimiento hasta tocar al que se halla en reposo, se llama *ángulo de incidencia*; y el que forma después de ser rechazado, se llama *ángulo de reflexión*. Los dos ángulos se encuentran en un mismo plano.

## ROZAMIENTO

—Y el tren que hemos visto, ¿se detiene instantáneamente al llegar a la estación? preguntó Josefina.

—No, hija mía, ni conviene que así suceda, pues sus efectos en virtud de la inercia, como ya os dije, serían tan desastrosos, como los de un choque. Cuando el tren se aproxima a la estación, hace el maquinista que cese de actuar sobre la locomotora la fuerza impulsiva del vapor, y entonces el *rozamiento* de las ruedas con los rails y de todo el tren con el aire, va aminorando la velocidad. Por último, se hacen jugar unos frenos potentes, que en pocos segundos consiguen con su enérgico rozamiento que se detenga el tren.

—No nos ha explicado usted nada del rozamiento, dijo Rafael.

—Voy a complaceros. Se llama *rozamiento* la resistencia que un cuerpo en reposo opone a otro que se mueve sobre él. Un ejemplo de rozamiento, además del que habéis oído del tren, es lo que sucede cuando resbala un fardo por el suelo; éste ofrece resistencia, por penetrar las partes salientes del fardo en los intersticios o sinuosidades del suelo, y viceversa.

El rozamiento es mayor entre cuerpos de la misma naturaleza, pues como sus superficies son muy parecidas se adaptan mejor unas sobre las otras. Si quisiéramos rajar un tronco de haya no emplearíamos, por consiguiente, una cuña de aquella madera. Esto confirma el adagio que habréis oído alguna vez: *No hay peor cuña que la de la misma madera.*

—¿Y no hay medios de disminuir el rozamiento? dijo Josefina.

—Sí; el rozamiento puede disminuir engrasando con aceite, sebo, etc., las superficies que han de rozar; pulimentándolas bien; cambiando el arrastre en rodadura,

como ocurre en las ruedas de los carros, coches y locomotoras; y hasta disminuyendo el peso de los cuerpos que rozan.

—¿También convendrá alguna vez aumentar el rozamiento? preguntó Rafael.

—Qué duda cabe; muchas veces tenemos que frotarnos las manos con alguna sustancia o cubrirlas con algún paño para poder coger cosas muy lisas, que se nos escurrirían al agarrarlas; el rozamiento de los frenos de los carruajes impiden que éstos se precipiten por las pendientes muy pronunciadas; muchas aceras resbaladizas, especialmente cuando en invierno después de las lluvias se ha helado el agua, con el fin de evitar las caídas, se pican o se cubren con paja, serrín o tierra, para así aumentar las asperezas.

## Comunicación del movimiento

—Por último, no terminaré la lección de hoy sin hacerlos conocer que la *comunicación del movimiento* no es instantánea, demostrándolos con los siguientes ejemplos que un cuerpo en movimiento necesita un espacio de tiempo mayor o menor para comunicar aquél a otro cuerpo en reposo. 1.º Si tiramos sobre un cristal con mucha fuerza, una piedrezuela, apenas hace en él más que el orificio suficiente para que pase la piedra; porque por su mucha velocidad no ha habido tiempo de que pudiera comunicar el movimiento. En cambio, si la piedra lleva poca velocidad, rompe el cristal en trozos grandes más o menos irregulares; pues ha tenido tiempo de comunicar el movimiento a toda la superficie del cristal.

2.º Cuando con un bastón damos un golpe rápido al tallo que sostiene una espiga de trigo, se corta éste como con un cuchillo; pero si el golpe se le da despacio, la

espiga se dobla; pues en este caso hay tiempo suficiente para que el movimiento se comuniqué a toda la planta.

Y 3.º Si suspendemos una esfera de metal, de un hilo, y éste se continúa por la parte inferior de la misma; al tirar del hilo lentamente, se rompe éste por la parte superior de la esfera, que es sobre la que actúa mayor peso; pues a la fuerza de la mano se añade el peso de la esfera; pero si se tira rápidamente, se rompe el hilo por la parte que está antes de llegar a la esfera; porque no ha habido en este caso, tiempo de comunicar a ésta el movimiento.

—Yo recuerdo, papá, haber visto en el teatro un juego que según lo que usted acaba de decirnos, tiene su fundamento en la comunicación del movimiento.

—Sé a cual te refieres. Cuéntaselo a Josefina.

—Verás: cortó el prestidigitador dos tiras estrechas de papel, y uniéndolas y pegando los extremos de cada una formó dos aros. Colgó cada uno de ellos del corte bien afilado de un cuchillo, quedando separados sobre un metro. Apoyó entonces un bastón de mediano grueso, cada extremo en la parte inferior de cada uno de los aros de papel. Claro está, que bastaba apoyar la mano casi sin fuerza en el bastón para que quedaran cortados los aros. Y, sin embargo, con una barra y con toda la fuerza de sus manos dió un golpe rápido en la parte media del bastón, que lo rompió en dos partes iguales, quedando los aros de papel como si tal cosa, tan enteros como antes.



## LECCIÓN 7.ª

# MÁQUINAS

Al salir una tarde de paseo D. Enrique con sus hijos, observaron que en una obra había varios hombres que con barras de hierro hacían muchos esfuerzos para levantar y dar vueltas a grandes piedras labradas que habían de formar el zócalo de un edificio.

—¿No podrían dar vuelta mejor a esas piedras con solas las manos?—preguntó Rafaelito.

—No, hijo mío; pues para conseguir así el mismo efecto, serían necesarios muchos más brazos. Esa es la ventaja que tienen las máquinas.

—¿Y qué es una máquina?—preguntó Josefina.

—*Máquinas* son aparatos que sirven para facilitar la acción que pretendemos conseguir con las fuerzas.

En toda máquina consideramos tres fuerzas distintas: la *potencia*, que sigue la dirección y facilita la acción de la fuerza motriz; la *resistencia*, contraria a la fuerza motriz; y el *punto de apoyo*.

—De modo—insistió Josefina—que las máquinas aumentan la fuerza?

—No, hija mía; lejos de eso, gastan parte de ella con los rozamientos, pero aumentan el efecto de la fuerza favoreciendo la potencia a expensas de otros efectos. Así, en toda máquina viene a realizarse que lo que la potencia gana en fuerza, lo pierde en velocidad o lo gasta en tiempo.

Suponed que quisiéramos romper una tela recia con las manos, necesitaríamos hacer un esfuerzo grandísimo, y aun así tal vez no lo conseguiríamos. Pero cogemos una tijera, que es una máquina, y hacemos el corte con relativa facilidad. Aquí la potencia, como veis, ha ganado en

fuerza, es decir, ha aumentado en acción; pero a costa de la velocidad, que con las manos hubiera sido muy rápida; y con perjuicio del mucho más tiempo que emplearíamos en abrir y cerrar tantas veces la tijera.

—Habrá muchas clases de máquinas ¿verdad papá?— preguntó Rafael.

—Muchísimas, pero todas pueden clasificarse en dos grupos: *máquinas simples* y *máquinas compuestas*. Son máquinas simples las que tienen un sólo apoyo, bien sea éste un punto, como en la *palanca*; una recta, como en el *torno*; o una superficie, como en el *plano inclinado*, las cuñas, etc. Máquinas compuestas son las que están formadas por dos o más simples, como la *cabria*.

## PALANCA

—Y esas barras de hierro que emplean estos hombres ¿qué clase de máquinas son?—agregó Rafaelito.

—Se llaman PALANCAS. La palanca es una barra inflexible, esto es, que no se tuerce, y que puede ser recta, curva o angular, y puede girar sobre su *punto de apoyo*. Es la más importante de las máquinas, pues si bien se mira, todas las *simples* pueden reducirse a ella, y todas las *compuestas* se hallan formadas por un juego de palancas más o menos complicado. Hay tres géneros de palancas.

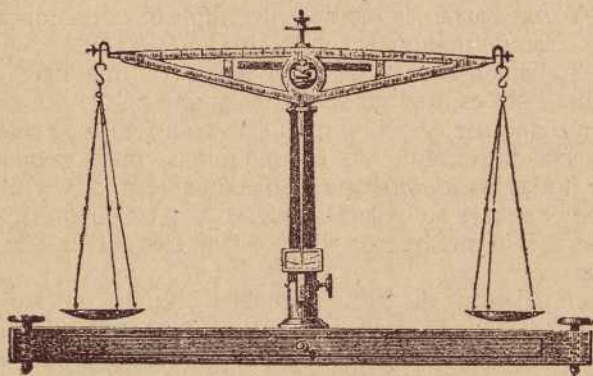
Son palancas de primer género aquéllas en que el *punto de apoyo* se encuentra entre la potencia y la resistencia, como las *tijeras*, la *balanza*, la *romana*, los *alicates*, etc. Son de segundo género, las que tienen la *resistencia* entre el punto de apoyo y la potencia; como los *cascanueces*, los *remos* de una barquilla, las *carretillas* de una rueda y los cuchillos que se emplean para cortar el bacalao. Son, por último, de tercer género, aquéllas en que se encuentra la *potencia* entre el punto de apoyo y

la resistencia, como las *tenazas* de chimenea francesa, las *pinzas*, nuestros mismos dedos.

Son *brazos de palanca* las distancias que hay desde el punto de apoyo a la potencia y a la resistencia. La ley a que está sometida la palanca, es como sigue: *la potencia y la resistencia están en razón inversa de sus respectivos brazos de palanca*. De aquí se deduce que la potencia estará tanto más favorecida, cuanto más largo sea su brazo con relación al de la resistencia, y, por lo tanto, cuando el brazo que corresponde a la potencia sea doble que el de la resistencia, sólo será necesario emplear la mitad de fuerza para producir el equilibrio.

## BALANZA, ROMANA, BÁSCULA

—La balanza que nos sirve para pesar, ¿ha dicho usted que era una palanca de primer género?—interrumpió Josefina.

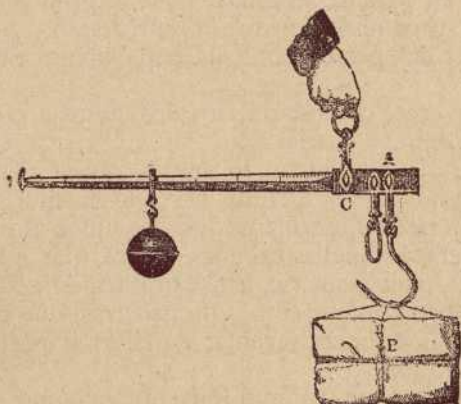


—Sí; ¡qué os extraña! La balanza que sirve para hallar el peso de los cuerpos, no es sino una palanca de primer género especial, cuyos brazos, que forman la *cruz*, son iguales, y en los extremos de los mismos lleva los plati-

llos pendientes de cordones o hilos metálicos; la potencia en la misma es igual, por consiguiente, a la resistencia. En la cruz tiene una aguja llamada *fiel*, y cuando está vertical, indica que los brazos están horizontales, y, por lo tanto, la igualdad de pesos colocados en los platillos.

—Para poder pesar con exactitud, será preciso que la balanza sea muy sensible y funcione muy bien— observó Rafaelito.

—Es muy cierto, pero aun en el caso de que la balanza sea imperfecta, se pueden obtener pesadas exactas siguiendo el método de las *dobles pesadas*, que consiste en equilibrar primero el cuerpo que se quiere pesar con arenilla, perdigones, piedrecitas, etc., que se colocan en el otro platillo. Una vez al mismo nivel los dos platillos, se quita del platillo del cuerpo, éste y se van añadiendo en su lugar pesas hasta restablecer de nuevo el equilibrio; estas pesas nos indicarán cuál es peso del cuerpo.



Romana

—Y la *romana*, que sirve para pesar ¿es también una palanca de primer género?—preguntó Josefina.

—Sí, pero de brazos desiguales. En ésta por medio de un peso llamado *pilón*, que representa a la potencia, y que puede resbalar a lo largo del brazo mayor (*brazo de la potencia*) dividido en partes iguales, que indican los pesos; se equilibran los cuerpos que se suspenden de un gancho pendiente del brazo menor (*brazo de la resistencia*).

—Fijese usted, papá, ¿qué hacen con aquel carro que está sobre aquel tablero grande en el suelo? parece que lo pesan, ¿es acaso aquello algún aparato para pesar? dijo Rafael.

—No te has equivocado; es una *báscula*, aparato destinado sólo para las grandes pesadas. Consiste en una combinación de dos palancas de primero y segundo género, dispuestas de manera que lo que en la una es resistencia, es potencia en la otra, de modo que con pesos relativamente pequeños se pueden pesar grandes masas.

Y, apropósito, ¿recordáis aquel hombre que en el circo, y subido en lo alto, levantaba aquella gran plataforma, que tenía suspendida con sus hombros solos, y que además de ser tan pesada contenía nada menos que veinte personas?

—Ya lo creo, contestaron los dos niños a coro. ¡Qué fuerza tan extraordinaria!

—No es ni con mucho lo que os parece. Yo y cualquier otro hombre podríamos hacer lo mismo.

—¿De veras, papá? dijeron los dos niños asombrados.

—De veras. Aquellas cadenas, de las que estaba suspendida la plataforma, se hallaban dispuestas de modo que formaban combinaciones de palancas, que permitían con muy poca fuerza, levantar aquel gran peso que os tenía admirados.

—¡Ah pícaro! interrumpió Rafaelito, y cómo simulaba hacer grandes esfuerzos. ¡Qué encarnado se ponía!

—Todo aquello era fingido para que le tuvieran como a un Sansón. Aquel hombre era muy listo, y se estaría

riendo indudablemente en aquel momento de todo el público, cuya ignorancia explotaba.



Polipasto

## POLEA Y POLIPASTO

¿Y aquel aparato que está colgado allá arriba dando vueltas, y que tiene una cadena a cada lado, para qué sirve?

—Ya sé a lo que se refiere Josefina. Aquel aparato es una *polea* o *garrucha*, y consiste en una rueda relativamente pequeña y no muy gruesa, que gira alrededor de un eje que está fijo. En su parte curva o contorno, tiene una hendidura, canal o carril, que se llama *garganta*, por donde corre una cuerda o cadena, como pasa en ésa, de uno de cuyos extremos pende un peso que se quiere elevar, y en el otro se aplica la fuerza necesaria. Es, pues, también,

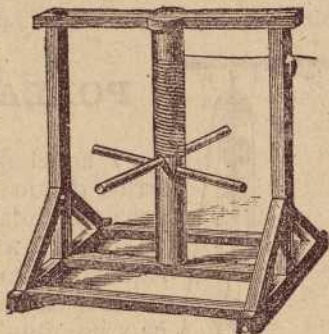
la polea, una palanca de primer género.

Si las poleas no tienen más que movimiento de rotación por ser su eje fijo, como ésa que veis y como las garruchas de los pozos; se llaman *fijas*; pero si además de ese movimiento tienen el de traslación, las poleas se llaman *móviles*. Unas y otras sirven para elevar cuerpos pesados, y cuando se pretende conseguir efectos considerables, se emplean unas combinaciones de poleas fijas con poleas móviles, resultando así los **POLIPASTOS** o *aparejos*.

## Torno, Cabrestante, Cabria y Grúa

—Pues también parece que aquellos hombres están levantando pesos con aquel aparato—dijo Rafaelito.

—Y no te equivocas. Eso es un **TORNO**, aparato que consta de un cilindro horizontal que gira alrededor de su eje aplicando la potencia a una rueda o manubrio que lleva en uno de sus extremos o en los dos, como ocurre en ese. Sobre el cilindro, que es muy prolongado, se va arrollando una cuerda, de cuyo extremo libre pende el cuerpo que se eleva. Cuando el torno, en vez de horizontal, se halla colocado verticalmente, como ocurre en algunos puertos de mar, recibe el nombre de **CABRESTANTE**.



Cabrestante

Claro está que el cabrestante, en vez de elevar pesos, lo que hace es arrastrarlos.

También la *rueda de canteras* es un torno con una gran rueda en su extremo con travesaños en donde obra la potencia, y que está destinado a elevar grandes bloques de piedra de canteras subterráneas.

Ved aquel torno que está en combinación con una polea situada en la parte superior del soporte de madera que lo sostiene y que eleva tan alta aquella piedra; forma una *cabria*. Por último, hay cabrias en las que el árbol que soporta la polea y la resistencia puede girar en un plano horizontal. Estas se llaman *grúas*. Úsanse en los muelles de los puertos y de los ferrocarriles para levantar grandes fardos.

## **Cric o gato. Plano inclinado. Cuña**

—También allí veo un aparato que lo hace funcionar aquel cantero, dando vuelta al manubrio, y que levanta un diente de hierro que empuja aquella gran piedra—decía Rafael.

—En efecto, aquello es un CRIC o *gato*; consiste en una caja prismática dentro de la que hay una rueda dentada que engrana en una barra de hierro, también dentada. Se emplea mucho para levantar el eje de los carruajes cuando se quieren limpiar, engrasar o arreglar; y, en general, se emplea cuando queremos elevar grandes pesos a poca altura.

—Y aquellos hombres que tirando de aquella cuerda suben un peso por aquellos tablones inclinados ¿hacen funcionar también alguna máquina?—preguntó Josefina.

—Sí, aquello es un *plano inclinado*, nombre que se da a toda superficie plana que forma con otra horizontal, como ocurre ahí con el suelo, un ángulo agudo. El plano inclinado sirve para subir materiales en las obras, para la carga y descarga de los carros y otros usos. También de las leyes del plano inclinado se hace aplicación en las carreteras, pues para salvar los grandes desniveles o alturas, se les hace dar muchos rodeos, formando *eses*, con el fin de auxiliar a la potencia.

Por último, ¿veis lo que está haciendo ese cantero en esa mole de piedra?

—Sí, sí, papá—contestó Rafaelito; ha formado una ranura en todo lo ancho de la misma, le ha ajustado unas *falcas* de hierro y ahora está dando a éstas golpes con un martillo muy pesado. ¿Para qué hace eso?

—Para partir esa gran piedra en dos. Eso que tú llamas falcas son *cuñas*. La cuña es un prisma triangular que equivale a dos planos inclinados, cuyas bases unidas entre sí forman la cabeza, que es donde da los golpes ese cantero con el martillo. La cuña no sólo sirve para disgregar, dividir o hender los cuerpos sólidos, sino también, introduciéndola debajo de un cuerpo pesado, para alzarlo.

Todas estas máquinas se combinan alguna vez entre sí dando lugar a máquinas compuestas muy complicadas. De las ruedas dentadas y barras de hierro, dentadas o

cremalleras, además de sus diversos usos, se hace especial aplicación en los ferrocarriles *funiculares* y de *cremallera*, que salvan grandes pendientes.

Como ejemplos notables, os voy a citar el ferrocarril funicular del Vesubio, que sube hasta una altura de 1.185 metros sobre el nivel del mar; el funicular del Tibidabo de Barcelona; el ferrocarril de cremallera de Montecarlo, que salva pendientes de un 25 por ciento; el ferrocarril de cremallera de Monserrat y otros varios, que salvan grandes desniveles.



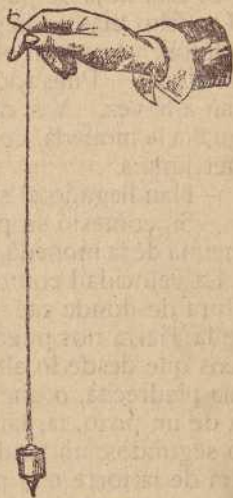
## LECCIÓN 8.<sup>a</sup>

# ATRACCIÓN

Tan apresurada llevaba una mañana Josefina un vaso con agua a su papá, que escurriéndosele de la mano, cayó al suelo rompiéndose en muchos trozos. Después de lamentar el percance el bondadoso D. Enrique, quiso sacar partido del suceso para dar a sus hijos una lección de física, y, al efecto, les habló de esta manera:

—Vosotros, indudablemente, ignoráis la causa por qué ha caído en tierra el vaso de agua que llevaba Josefina. Existe una fuerza que tiende a hacer caer los objetos siempre en dirección al centro de la Tierra y se llama **GRAVEDAD**. Como para llegar a dicho centro es preciso seguir la línea vertical, para determinar la dirección de la gravedad, se emplea la *plomada*, que consiste en un hilo del que pende un cuerpo pesado que sigue siempre la línea vertical.

Se aplica mucho la propiedad de la plomada, especialmente para las construcciones; ya que la estabilidad de los edificios sería poca si no estuvieran bien a plomo. La fuerza de la gravedad aumenta mucho con la altura de la que cae el cuerpo y con el peso del mismo. Por eso, apenas se hace daño un niño al caer, y en cambio la caída de una persona mayor, es muy peligrosa; una piedrecita que se nos viniese encima de gran altura podría causarnos bastante daño. También cuando de lo alto de un armario



Plomada

nos cae sobre la cabeza algún objeto pesado, nos produce un chichón o una herida lo más; pero si de lo alto de un edificio nos diera en la cabeza una teja, nos produciría la muerte.

Y sin embargo, si el experimento se hiciera en el vacío, se vería que no influye el peso del cuerpo, pues tanto los pesados como los ligeros caen allí al mismo tiempo. Dejemos caer en el aire esta moneda, este corcho y esta pluma de canario. Ved; ha llegado al suelo primero la moneda, después, el corcho y la última la pluma. Esto es debido al rozamiento del aire.

Si esta hoja de papel la dejamos caer extendida, tardará mucho más en llegar al suelo que si la estrujamos en pelotón; ya que en el primer caso le ofrece más resistencia el aire. Pues todos estos cuerpos en el vacío llegarían a la vez. Y si no, mirad; recortemos este papelito igual a la moneda, coloquémoslo sobre ella y dejémoslos caer juntos.

—Han llegado al suelo los dos a la vez, dijo Josefina.

—Sí, contestó su padre; pero es porque yendo el papel encima de la moneda, ésta vence sola la resistencia del aire.

La velocidad con que cae un cuerpo aumenta con la altura de donde cae. La propiedad esta de la atracción de la Tierra nos puede suministrar datos preciosos; supongamos que desde lo alto de la torre de la iglesia se echara una piedrecita, o que ésta la dejáramos caer desde la boca de un pozo, tardando en bajar en uno y otro caso cinco segundos; no tendríamos que hacer para saber la altura de la torre o la profundidad del pozo, más que multiplicar el 5, esto es, el tiempo, por sí mismo; y al número 25, que resultaría, multiplicarlo, a su vez, por el número fijo, y por consiguiente igual para todos los casos, 4 metros y 9 decímetros; y el número 122 metros y medio que nos daría, sería aquel dato.

—Papá, dijo Rafael, y yo que ví en cierta ocasión en la plaza que unos comediantes colocaban el *bombo* derecho

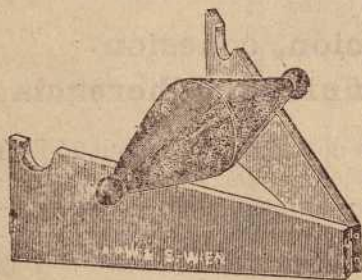
en la mitad de un tablón inclinado, y en vez de rodar hacia abajo, como debía haber sucedido, según usted dice, se dirigió hacia lo alto del tablón. ¿Sería que había alguien dentro que lo haría correr hacia arriba?

—No, hijo mío, sucedía allí que en la parte superior y por el lado de arriba, existía un trozo pesado de plomo, muy bien disimulado, que hacía rodar aquel instrumento hacia dicho lado para encontrar el *centro de gravedad*.

—¿Y qué es el centro de gravedad?

—Centro de gravedad de un cuerpo es el punto del mismo por el cual pasa la resultante o acción colectiva de la fuerza de atracción sobre todas las partes de que consta; porque habéis de saber que esa fuerza no sólo se

ejerce sobre el volumen total de un cuerpo, sino sobre cada una de sus partes. Cuando un cuerpo encuentra el centro de gravedad, se pone en equilibrio. Ved este aparatito formado de dos conos unidos por su base, y que colocado en el vértice de estas dos bandas inclinadas, sube corriendo



Paradoja dinámica

hacia arriba; no hace más que ir a buscar el centro de gravedad.

—¿Cómo se entiende eso si corre hacia arriba?

—Porque el centro de gravedad lo tiene el aparato en el eje, y al colocar aquél en el vértice de las bandas, se sostiene en el punto de unión de las bases de los conos que lo forman, estando entonces el eje, y, por consiguiente, el centro de gravedad, con respecto al punto de apoyo, lo más alto posible; mas como las bandas se van ensanchando desde el vértice, el aparato corre hacia lo largo de las mismas, pues de esta manera, aunque sube el

aparato, el eje, y, por consiguiente, el centro de gravedad, baja, es decir, va estando más cerca de los puntos de apoyo del aparato. Esta anomalía que se observa, como pasó también en el bombo que viste tú, se llama PARADOJA DINÁMICA.

—Y el que esta moneda se sostenga de canto mientras rueda y luego caiga ¿también es debido a la gravedad? preguntó Josefina.

—También; pero aquí entra además en combinación una fuerza que se llama *centrífuga*, y la inercia, que hacen conservar a la moneda el *plano de giro*. En esta propiedad se funda el jugar, haciendo rodar el aro, bailar la peonza y correr la bicicleta.



Bicicleta

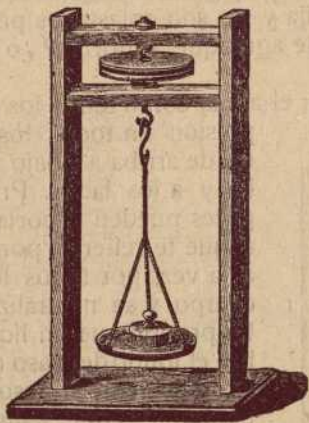
## Gravitación, cohesión, afinidad adherencia.

—Además de la gravedad, continuó Don Enrique, existe una fuerza grande de atracción entre los astros, que hace que mantengan en el universo la posición y distancias que tienen. Por dicha fuerza, el Sol sostiene a la Tierra y demás planetas del sistema planetario, y la Luna se halla bajo el dominio de la fuerza atractiva de la Tierra. A esta atracción se le da el nombre de GRAVITACIÓN UNIVERSAL.

Existe también atracción entre las moléculas semejantes de un mismo cuerpo, y a esta fuerza se le llama *cohesión*. Si no existiera la cohesión no podrían permanecer los cuerpos en masa, como ocurre con una piedra, una barra de hierro, etc.; y sólo se nos presentarían en polvo finísimo. Cuando esta fuerza se ejerce entre las partecillas de diferente especie, llamadas *átomos*, que constituyen una molécula de un cuerpo compuesto, dicha fuerza se

llama *afinidad*. Tal sucede con un átomo de azufre y otro de hierro en una molécula de sulfuro de hierro.

Por último, cuando las superficies de dos cuerpos, sean o no de la misma sustancia, se aproximan entre sí, se establece una atracción entre ellos que se llama *adherencia*, por la que quedan como pegados. En este aparato, por la adherencia, han quedado tan unidos los dos discos de arriba, que no se sueltan ni aun con el peso que pende de uno de ellos. Es tan fuerte esta adherencia en algunos cuerpos, como veremos ocurre en los cristales



Adherencia

planos, llamados lunas, destinados a la fabricación de grandes espejos, que cuando han estado unidos durante mucho tiempo se rompen antes que separarse.

-También se hará aplicación de la adherencia, dijo Rafael.

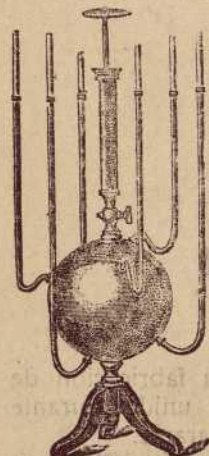
—Sí; el estampado con lápiz negro o de colores, tintas, etcétera; los cementos y argamasa que se emplean en las obras: la cola, goma y otras substancias que usamos para pegar y soldar, y otras más que pudiera citaros.

## LECCION 9.<sup>a</sup>

### PRINCIPIO DE PASCAL

Josefina estaba contentísima. Le habían regalado unos peces de varios colores, que tenía en una vasija grande de cristal, y cuya agua renovaba a menudo. No se cansaba de mirarlos. ¡Qué hermosos eran y con qué facilidad subían y bajaban por el recipiente.—Diga usted, papá, le decía a don Enrique; ¿cómo llegan los peces hasta el fondo de la vasija y no son aplastados por el peso de la gran cantidad de agua que soportan? ¿o es que el agua no pesa?

—Sí, hija mía; el agua, como todos los líquidos, ejerce presión en todos los sentidos; esto es, de arriba a abajo, de abajo arriba y a los lados. Precisamente los peces pueden soportar esta presión a que te refieres, porque la reciben, a la vez, por todos los lados de su cuerpo y se neutralizan sus efectos. La presión que un líquido ejerce sobre el fondo del vaso que lo contiene, es equivalente al peso de una columna líquida que tenga por base el fondo, y por altura, la distancia vertical que existe desde éste a la superficie del líquido.

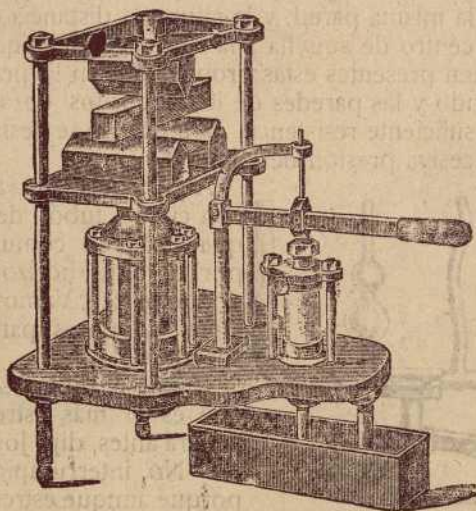


Aparato en que se demuestra que la presión de un líquido se manifiesta en todos sentidos.

Ved este globo que está lleno de agua y tiene seis tubos distribuidos por su superficie. Si empujamos hacia dentro del mismo el émbolo de la parte superior, el agua sale por los tubos y en todos llega a la misma altura. Esto confirma

el principio de Pascal, que se enuncia así: *La presión ejercida en un punto de un líquido se transmite en todas las direcciones con igual intensidad y proporcionalmente a la superficie.*

Para probar esto último, supongamos que en cada uno de los tubos hubiera un émbolo como el de la parte superior; al hacer fuerza sobre éste, empujándolo hacia dentro del globo, tendríamos que hacer sobre cada uno de ellos la misma fuerza para que no salieran. Pero si los huecos de los tubos fueran desiguales e hiciéramos presión en uno de 1 cm. cuadrado, por ejemplo, para poder entonces contener un émbolo, que cerrara un orificio de 5 cms. cuadrados, la fuerza en éste había de ser cinco veces mayor.



Prensa hidráulica

En esta propiedad se funda la llamada *prensa hidráulica*

*lica*, que consta de dos cilindros huecos y desiguales, unidos entre sí por un tubo. En el cilindro estrecho entra un émbolo, que envía el agua al cilindro ancho, donde levanta una plataforma que es la que ejerce la presión.

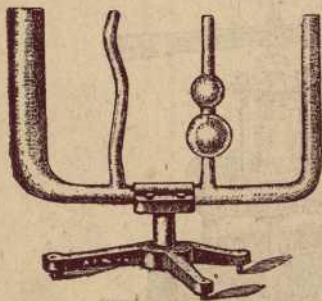
—¿Y se pueden hacer grandes presiones con esta prensa? preguntó Rafael.

—Grandísimas, enormes; por esto tiene su aplicación en la extracción del aceite, del mosto de las uvas, en la del jugo azucarado de las remolachas, para el prensado del papel, telas, tabacos, etc.

—Y la presión ejercida por un líquido sobre la pared lateral de la vasija, ¿es muy grande? preguntó, a su vez, Josefina.

—Esa presión es igual a una columna de líquido cuya base sea la misma pared, y la altura, la distancia que hay desde el centro de aquella a la superficie del líquido.

Se tienen presentes estas propiedades en la práctica, y así, el fondo y las paredes de los depósitos de agua han de tener suficiente resistencia para que no se desmoronen por la excesiva presión del líquido.



Vasos comunicantes

Aquí tenéis este aparatito con cuatro tubos de cristal, que están en comunicación por el tubo horizontal, de donde parten. Vamos a echar agua. ¿Qué os parece que sucederá?

—Que el tubito segundo, que es el más estrecho, se llenará antes, dijo Josefina.

—No, interrumpió Rafael; porque aunque estrecho, está torcido y cabe más agua. Será el tercero el que se llene antes.

—Pero no ves, agregó Josefina, que el tercero tiene dos bolas en las que cabe bastante líquido?

—Hagámoslo y saldremos de dudas, dijo Don Enrique.

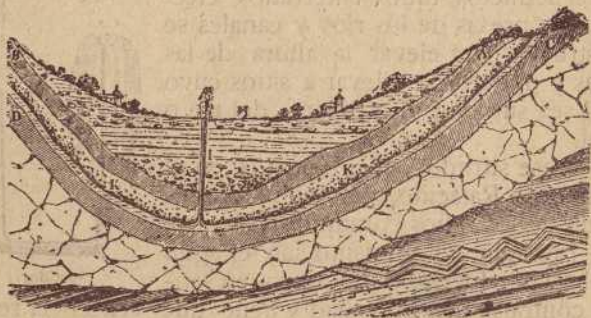
—Mira, mira, Rafaelito, el agua llega a la misma altura en los cuatro tubos.

—Así es, contestó su papá: el agua alcanza el mismo nivel en los cuatro tubos, que se llaman VASOS COMUNICANTES; no obstante ser los cuatro diferentes en forma y anchura. Si fueran líquidos de diferente densidad los que echáramos en los tubos, no subirían entonces a la misma altura, sino que se colocarían en los mismos en *razón inversa de sus densidades*. Echemos en uno de los tubos mercurio en vez de agua; mirad.

—Es cierto, dijo Rafaelito; el mercurio en el primer tubo apenas levanta, mientras que el agua en los restantes casi los llena.

—Sucede esto, porque el mercurio es trece veces y media más denso o pesado que el agua, y así alcanza ésta trece veces y media más de altura en los vasos que aquél.

—También tendrán aplicaciones los vasos comunicantes, dijo Josefina.



Pozo artesiano

—Muchas. En dicho principio se fundan las fuentes naturales, cuya agua sale porque tiende a buscar el nivel; y una aplicación importantísima de esto son los *po-*

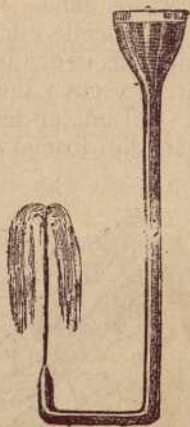
*zos artesianos*, que consisten en aberturas estrechas y bastante profundas practicadas en un terreno hasta llegar al depósito del líquido, situado entre capas impermeables a donde llega de sitios, que algunas veces son alturas considerables. Por eso al abrir el pozo sube el agua a mucha altura, casi igual a la de la montaña de donde tiene su origen, sirviendo así para fertilizar los campos antes infecundos y estériles.

Son también aplicaciones de los vasos comunicantes el NIVEL DE AGUA, en el que ésta ha de llegar a la misma altura de las dos ramas de un tubo dos veces acodillado en ángulo recto; y el *nivel de aire*, en el que una burbuja de éste ha de ocupar el centro y parte superior de un tubo horizontal lleno de alcohol. Ambos son muy usados.

En la conducción de aguas, los valles y gargantas se salvan también en virtud del principio de los vasos comunicantes con acueductos, tubos enterrados, etcétera. Las presas de los ríos y canales se construyen para elevar la altura de las aguas y poderlas así llevar a sitios cuyo nivel sea superior al ordinario del río o canal.

—Y ese surtidor que tenemos en el jardín, dijo Rafaelito, ¿también es aplicación de los tubos comunicantes?

—También; en el mismo sale el agua con bastante fuerza, y aunque va en sentido contrario a la gravedad y tiene que vencer la resistencia del aire, llega casi a la misma altura que el depósito. Los surtidores pueden considerarse como tubos comunicantes, cuya agua parte de algún estanque u otro depósito.



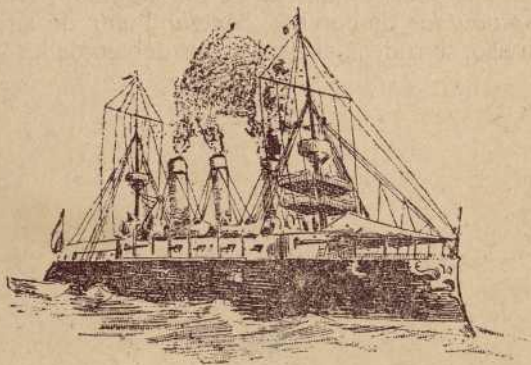
Surtidor

## PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

—Y vamos a terminar la tarea en seguida, dijo Don Enrique. ¿Qué te pasa por las mañanas cuando te sumerges en el baño, Josefina? ¿No notas como que el agua te empuja hacia arriba?

—Sí, señor; y hasta me parece que peso menos entonces. Y también he notado que algún objeto que fuera del agua no lo puedo mover, dentro del baño lo manejo con bastante facilidad.

Es verdad todo eso, y su explicación la encontramos en el *principio de Arquímedes*, que es como sigue: *Todo cuerpo sumergido en un líquido, pierde de su peso una cantidad igual al peso del agua que desaloja*, es decir, que el cuerpo pierde de peso una parte igual al peso del líquido que podría caber en el hueco o espacio que el cuerpo ocupa.



Barco de vapor

—Y como puede ser, añadió el observador Rafaelito, que el cuerpo pese más que el líquido desalojado; que

pese igual, o que pese menos; ¿qué sucederá en cada uno de estos tres casos?

—Si pesa más, como ocurre con un trozo de hierro, se irá al fondo; si pesa igual, como un huevo lleno de agua salada, podrá estar en cualquier punto del líquido; y si pesa menos, como un tapón de corcho o madera, flotará en la superficie líquida. De esto último se deduce el que los grandes buques puedan sostenerse a flote no obstante su mucho peso, pues en ningún caso llega éste a ser mayor que el agua que desalojan.

Entre otras aplicaciones del principio de Arquímedes, puedo citaros el que para nadar sólo se necesita aprender a llevar alta la cabeza, que es la parte más pesada del cuerpo; el que para hallar la *densidad* o *peso específico* de un cuerpo, esto es, la relación que existe entre su peso real y un volumen igual de agua destilada; basta dividir el peso del cuerpo por el del agua que se derrama al introducirlo en una vasija llena de este líquido; y los aparatos *salvavidas* de corcho, *cauchú* lleno de aire, que, para su uso, se rodean al cuerpo por debajo de los brazos.



## LECCIÓN 10

# ATMÓSFERA

—¿Podríamos vivir sin aire? preguntaba una tarde Don Enrique a sus hijos saliendo de paseo con éstos.

—Imposible, contestó Rafaelito, porque sin aire no es posible respirar. Y, a propósito, papá, ¿hay mucha cantidad de aire encima de nosotros?

—La capa del mismo que rodea nuestro globo y que se llama *atmósfera*, vendrá a tener una altura o distancia de unos 80 kilómetros.

—¿Cómo se conoce que no pesa el aire, agregó Josefina, pues de lo contrario nos aplastaría.

—Te equivocas, hija mía; pues el aire, aunque poco, es pesado; un litro de aire viene a pesar algo más de un gramo, y como el aire llega a una gran altura, la presión que ejerce su inmensa cantidad es considerable. No nos

aplasta tan enorme peso porque la presión se realiza en todos sentidos, y porque el aire que se introduce en nuestros pulmones basta para contener esa presión y sostener el equilibrio.

Para que os forméis una idea de su peso, básteos saber que un centímetro cuadrado de nuestro globo sufre un peso de un kilogramo

y 330 gramos, y, por consiguiente, ¡la que soporta un hombre de estatura regular en toda la superficie de su cuerpo, es de 15.500 kilos.



Presión del aire de abajo arriba

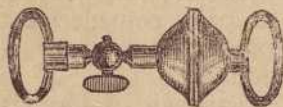
Con esta copa llena de agua os voy a probar la presión del aire de abajo arriba: la tapo con un papel y la vuelvo boca abajo: la presión del aire contiene el papel y no permite que se caiga el agua.

—¡Qué asombroso! dijo Josefina. ¡Quién pudiera figurar eso!

—Ved ahora: a esta rodaja de cuero flexible le hago un agujero por su centro por donde pase justo este cordel, al que, para que sostenga el cuero, le hago un nudo en el extremo. Así; ya está colgando la rodaja. La meto en agua y la ajusto bien a la parte inferior de esta palangana de metal, que es bastante pesada. Tira de la cuerda, Rafael.

—No se suelta el cuero, papá, y hasta levanta la palangana.

—Demasiado comprenderéis que no será debido esto a que el agua haya pegado a la misma el cuero, pues el agua no pega. Obedece la causa a la presión que el aire hace de arriba abajo sobre la rodaja. Si no hubiéramos apretado tan bien el cuero, hubiera podido entrar algo de aire entre la palangana y la rodaja, que neutralizando la presión, hubiera hecho fracasar el experimento.



Emisferios de Magdeburgo

Por último, la presión lateral del aire se puede probar con los *hemisferios de Magdeburgo*, que son de metal, y que cuando están unidos forman como una esfera hueca. Uno de ellos está en comunicación con un tubo que tiene una llave por la cual se puede extraer el aire de los hemisferios. Los dos hemisferios que se unen y separan con gran facilidad, al extraer el aire de su hueco, es preciso tirar fuertemente de las anillas para lograrlo, debido a la presión que lateralmente ejerce el aire. Claro está; que basta dejarlo entrar dentro, para que otra vez los hemisferios se separen sin ningún esfuerzo.

—¿No se llama *barómetro* el aparato que sirve para medir la presión atmosférica? preguntó Rafaelito.

—Sí, y lo descubrió el italiano *Torricelli* al sospechar que sería la presión atmosférica la causa de que el agua de las bombas no se elevara más de unos diez metros. Tomó un tubo de vidrio cerrado por un extremo y de una longitud de 80 centímetros que llenó de mercurio; dió vuelta al mismo después de tapar la boca con el dedo, y lo colocó por la parte abierta en un vaso o cubeta que contenía también mercurio. Entonces el mercurio del tubo bajó algo, deteniéndose, por fin, a una altura de 76 centímetros. De aquí se dedujo que una columna de mercurio de 76 centímetros equilibraba a la presión atmosférica, y quedó formado así el *barómetro de cubeta*, que modificado luego para que resultara más manual, dió lugar al *barómetro de sifón*.

—Pero el barómetro que tenemos nosotros y que he visto en casi todos los sitios, es metálico y parece un reloj, observó Josefina.

—Sí; hoy se prefieren esos por ser más cómodos y ventajosos y sobre todo el *barómetro aneroide*, en el que se recibe la presión atmosférica sobre un resorte de metal en forma de hélice o rosca, el cual se aplasta cuando aquélla crece, y se afloja cuando disminuye; una aguja señala en la esfera estas variaciones.

—¿Y por qué ese barómetro indica el buen



Barómetro de sifón



Barómetro aneroide

tiempo, tiempo de lluvia, variable, etc.? preguntó Rafael.

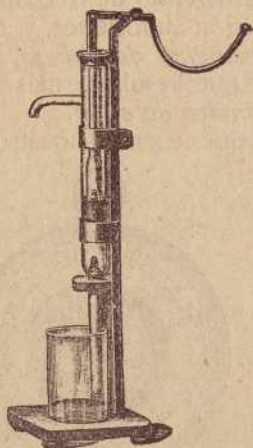
—Porque según sea la cantidad de humedad, vientos, etc., que hay en la atmósfera, la presión de ésta es distinta y el barómetro, por lo tanto, varía en sus indicaciones.

—¿Y qué más puede determinarse con el barómetro? dijo, a su vez, Josefina.

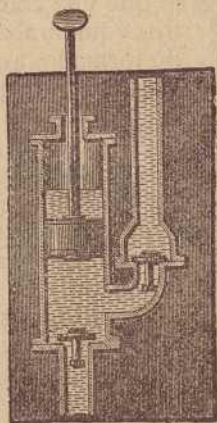
—Se puede calcular con el barómetro la altura de las montañas, por ejemplo; pues en la cumbre de las mismas es menor la presión que en el fondo de los valles, por ser sobre éstos mayor la columna de aire que obra.

—Diga usted, papá, la causa de elevarse el agua en las bombas, ¿es debido también a la presión atmosférica? añadió Josefina.

—Sí, y en las mismas puede llegar a una altura de 10



Bomba aspirante



Bomba mixta, aspirante  
impelente

metros y 33 centímetros, porque una columna de agua de esta altura equilibra a la presión atmosférica.

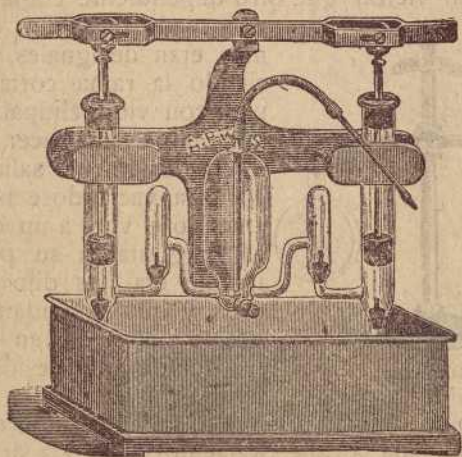
—¿Cuántas clases hay de bombas para eso? preguntó Rafaelito.

—Las siguientes: *bomba aspirante*, que como su nombre indica, eleva el agua por aspiración, para cuyo efecto tiene un tubo; *bomba impelente*, que eleva el agua por presión, para lo que debe estar sumergida, y por dicha causa no necesita tubo de aspiración; *bomba mixta*, que es una combinación del mecanismo de las bombas aspirante e impelente. En la bomba mixta se eleva el agua por aspiración y presión a la vez.

—Mire usted, papá, mire usted. Allí precisamente funciona una bomba. ¡Qué chorro de agua y cómo sube hasta aquella ventana tan alta!

—Sí, sí; debe ser un incendio. Efectivamente; notad aquella columna de humo espesísimo. Ahora salen también llamas.

—La bomba que eleva el agua se llama *bomba de in-*



Bomba de incendios

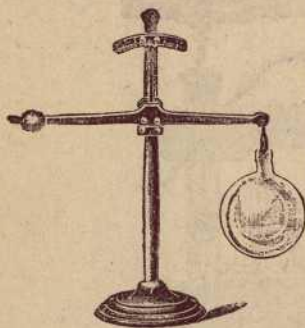
*condios* y es una máquina compuesta de dos bombas mixtas de aspirante e impelente, las que vierten el agua

En un depósito de aire, de donde por un largo tubo o manga sale para apagar los incendios.

Como la aglomeración de gente no les permitía pasar adelante, tuvieron que entrar a esperar en un almacén de vinos, cuyo dueño era muy amigo de Don Enrique.

Rafaelito y Josefina lo curiosearon todo. Vieron que un hombre introducía por la boca de una pipa con vino, un tubo de metal que era muy estrecho por la parte inferior y algo más ancho por arriba. Cuando lo tenía dentro tapaba con el dedo la abertura superior y lo sacaba colocándolo en un vaso vacío; entonces separaba de la abertura superior el dedo y caía por la inferior estrecha vino bastante para llenar el vaso. Su padre les dijo que aquel aparatito se llamaba *pipeta o cata licores*, y se servían de ella para sacar de las pipas pequeñas cantidades de vino para probarlo.

También vieron que otro dependiente cogía un tubo



Baroscopio

encorvado de metal, cuyas ramas eran desiguales, introduciendo la rama corta en una pipa con vino, chupaba por la rama larga para hacer el vacío, e inmediatamente salía el vino por ésta, vaciándose así la pipa y yendo el vino a un depósito. Al preguntar a su papá qué aparato era, les dijo llamarse *sifón* y que el fundamento de éste, lo mismo que en la pipeta, era debido a la presión atmosférica.

Cuando se dirigían a su casa, ya extinguido el incendio y despejada la calle, Rafaelito le dijo a su papá.— Estoy considerando que si el aire es pesado como los líquidos, también se aplicará a éste y demás gases el principio de Arquímedes.

—Y no te equivocas, como lo podemos probar con el instrumento llamado *baroscopio*, que consiste en una cruz de balanza en cuyos extremos hay una esfera maciza y pequeña de plomo y otra esfera mayor y de cobre, que pesan igual en el aire. Si se tapa el aparato con una campana o urna de cristal y se extrae de ésta el aire, se verá que entonces la esfera mayor desciende, esto es, pesa más que la pequeña, probando, pues, que en el aire por desalojar mayor cantidad de este gas, pierde más de su peso.

En este principio se funda también la ascensión de los *globos aerostáticos*, que son unos cuerpos huecos de forma de pera, de uso o de cilindro, terminado en punta por sus extremos, y que se construyen actualmente con tela engomada; están protegidos por una red envolvente y pende de ésta una barquilla donde se coloca el *aeronauta*. Se llenan de gases más ligeros que el aire, siendo el generalmente empleado el gas del alumbrado. Cuanto mayor es la diferencia del peso del globo con el gas que contiene y el aire que desaloja, mayor es la fuerza con que sube. Lleva un aparato en forma de paraguas grande, que se llama *paracaídas*, y que sirve para caer despacio en el caso de que el globo se inutilizara en el aire.



Globo con su paracaídas

Los franceses hermanos Montgolfier, fabricantes de papel, inventaron los globos en el año 1783. Los construían de papel y los llenaban de aire caliente. Entre las muchas

ascensiones que se han hecho en globo, merece citarse la de Gay Lussac de 1804, llegando a una altura de 7.000 metros; y hasta ha habido alguna en que se ha llegado a los 10.000, pero fueron peligrosísimas.

Como los globos, al ascender, son arrastrados por el viento, hoy se estudia el medio de que, pudiendo hacerles seguir la dirección que se quiera sin que lo impidan los vientos, se consiga, por fin, la *navegación por el aire*, esto es, el dar dirección a los globos. El que más ha trabajado en este sentido, ha sido en París Santos Dumont, que ganó un premio de 20.000 duros por haber hecho dar a su globo una vuelta entera sobre París y volver al sitio de donde había salido.

—Ha hablado usted dos o tres veces, dijo Josefina, de extraer el aire, ¿pero esto puede hacerse?

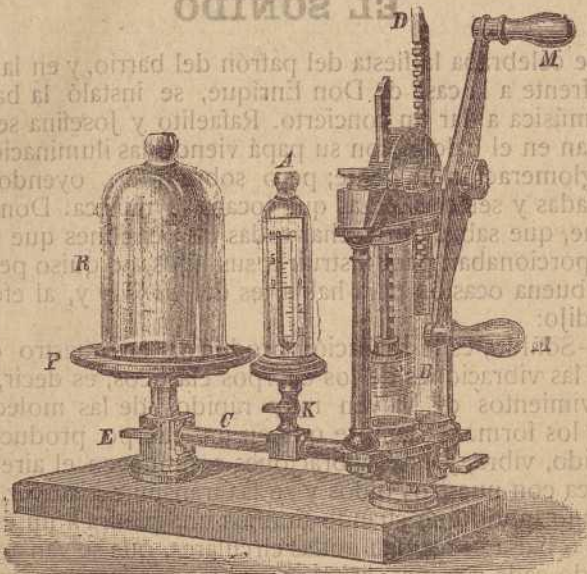
—Sí; para ello tenemos la *máquina pneumática*, aparato que sirve para quitar o disminuir mucho el aire de una vasija o recipiente cerrado. Hay muchos sistemas; la que veis aquí se llama de doble efecto. Consiste en dos cuerpos de bomba con sus émbolos, puestos en comunicación entre sí y con un tubo, que va a la platina, que es donde se coloca la campana o recipiente de donde se ha de extraer el aire. Haciendo jugar el manubrio, se eleva un émbolo cuando baja el otro, extrayendo así el aire del aparato. Entre la platina y los cuerpos de bomba, hay un *barómetro truncado* que acusa la disminución del aire. Del mismo modo que con las bombas se extrae el agua de los pozos o depósitos, con la máquina pneumática se puede enrarecer o extraer el aire de un recipiente bien cerrado.

—¿Y qué experimentos pueden hacerse con la máquina pneumática? preguntó Rafaelito.

—Muchos, pero sólo os voy a citar los siguientes:

1.º Si colocamos en el recipiente de una máquina pneumática un reloj despertador cuyo timbre esté tocando, y extraemos el aire del recipiente, notaremos que el

sonido se va debilitando poco a poco, hasta no oírse, y, sin embargo, vemos que el timbre sigue funcionando.



Máquina pneumática

2.º Si fuera una luz con la que hiciéramos el experimento, veríamos que se apagaba al enrarecerse el aire.

Y 3.º Si sometiéramos a un pajarillo a la misma prueba, notaríamos que se le irían agotando las fuerzas hasta que cesara de volar, cayendo muerto.



## LECCIÓN 11

### EL SONIDO

Se celebraba la fiesta del patrón del barrio, y en la plaza, frente a la casa de Don Enrique, se instaló la banda de música a dar un concierto. Rafaelito y Josefina se hallaban en el balcón con su papá viendo las iluminaciones y aglomeración de gente; pero sobre todo, oyendo las variadas y selectas piezas que tocaba la música. Don Enrique, que sabía aprovechar todas las ocasiones que se le proporcionaban para instruir a sus hijos, no quiso perder tan buena ocasión para hablarles del *sonido* y, al efecto, les dijo:

—Sonido, es la sensación producida en nuestro oído por las vibraciones de los cuerpos elásticos, es decir, por movimientos de vaivén muy rápidos de las moléculas que los forman. Siempre que en un cuerpo produce un sonido, vibra, y estas vibraciones conmueven el aire que choca con nuestros oídos y se las transmite a su vez. Del mismo modo que cuando tiramos una piedra a un estanque o balsa se forman ondas circulares, que se van agrandando cada vez más, así al vibrar los cuerpos sonoros se producen en el aire ondas que se agrandan hasta llegar a nuestros oídos, percibiendo entonces el sonido.

—¿Según eso, dijo Rafaelito, si nos entráramos en la habitación y cerráramos el balcón no se oiría la música, por no poder pasar así las ondas sonoras?

—Sí, y eso sucedería con los sonidos débiles, pero los sonidos intensos harían vibrar a la vez los cristales del balcón y éstos nos transmitirían las vibraciones del sonido, aunque éste resultaría algo amortiguado.

En aquel momento dieron comienzo los fuegos artificiales y se oyó una fuerte detonación que asustó a ambos niños.— Ese sí que es sonido fuerte—dijo Josefina.

No es propiamente sonido, sino ruido; sonido se llama al musical, esto es, a aquél cuyas vibraciones son acompañadas y regulares, y ruido, si no lo son. Sin embargo, no se puede precisar dónde acaba el ruido y empieza el sonido: tal es la relación que hay entre ambos. En la música, se consideran siete sonidos fundamentales: *do, re, mi, fa, sol, la* y *si*. Se llaman también notas musicales, y constituyen la escala musical o *gama*.

### **Velocidad y cualidades del sonido**

El sonido no puede propagarse en el vacío: es una prueba de esto, lo que ya os tengo contado del timbre colocado en el recipiente de la máquina neumática, y cuyo sonido va debilitándose a medida que se extrae el aire.

—¿Y se propaga siempre el sonido con la misma velocidad? preguntó Josefina.

—No; invierte un tiempo más o menos largo según el medio por el que se transmite. En el aire lo hace con una velocidad de 340 metros por segundo. Suponeos una tormenta, cuyos relámpagos viéramos y cuyos truenos oyéramos; si se pretendiera conocer lo que distaba de nosotros, contaríamos las pulsaciones (pues se producen éstas próximamente en intervalos de tiempo de un segundo), que se sucederían desde que viéramos el relámpago hasta oír el trueno, y multiplicaríamos su número por 340; el número resultante sería el de metros que distaba la tempestad.

—En los cuerpos líquidos y en los sólidos, la velocidad es mayor ¿no es así, papá? dijo Rafaelito.

—Sí; en los líquidos la velocidad es cuatro veces mayor, y en los sólidos dieciséis veces mayor que en el aire.

En la facilidad con que se propaga el sonido en los cuerpos sólidos, está fundado el juguete de los niños llamado *teléfono de cuerda*, hecho con dos cañas cortas, uno de cuyos agujeros está tapado con pergamino o cartas de baraja, y un cordel de hilo. Mientras un niño habla en el hueco de una caña, el otro se aplica la otra al

oído. Al hablar vibran las cartas o pergamino, y se puede sostener una conversación en voz baja.

En el sonido consideramos tres cualidades distintas: *la intensidad, el tono y el timbre*. Tan despacio o débilmente toca en este instante la música, que apenas se la oirá desde el extremo opuesto de la plaza; en cambio, otras veces casi tenemos que taparnos los oídos porque nos molesta. ¡Y qué diremos de la detonación de aquel cohete que indudablemente se habrá oído a dos o tres kilómetros de distancia! Esto es debido a la *intensidad*, esto es; a la fuerza o amplitud de las vibraciones. Según ésto, los sonidos pueden ser débiles, que se oyen poco, y fuertes o intensos.

Los sonidos muy débiles conviene muchas veces reforzarlos. Aquí tenéis este aparatito que se llama *diapasón* y que sirve para dar tono y afinar los pianos y demás instrumentos de música. Cuando con el arco rozamos la horquilla de acero, produce un sonido sumamente débil; pero si acercáramos una caja hueca de tablas delgadas, el sonido se reforzaría resultando bastante intenso,



Diapasón

—¿Será para eso, papá, la caja que tiene la guitarra junto a las cuerdas?

—Efectivamente; la mayor parte de los instrumentos músicos constan de su correspondiente caja para reforzar el sonido; la guitarra, el violín, el piano, y hasta en nuestros oídos tenemos para eso la *caja del tímpano*.

—Y ya que has mencionado la guitarra, observaréis que al tocarse la *prima*, da dicha cuerda un sonido alto muy agudo; en la *segunda*, *tercera*, etc., el sonido va resultando más grave, hasta llegar al *bordón*, cuyo sonido es el más bajo de todos. Esta variedad de sonidos reciben el

nombre de *tono*, y no depende de la amplitud de la fuerza de las vibraciones del cuerpo sonoro, sino del número o cantidad de las mismas por segundo. Los sonidos *graves*, o bajos, son formados por pocas vibraciones; los agudos o altos, por muchas. Así, para producir la nota que los músicos llaman *la normal*, y que les sirve de guía en la música, es necesario que el instrumento sonoro vibre 870 veces por segundo; para el *do bajo* de la misma *escala*, 572, y para el *do alto*, 1.044.

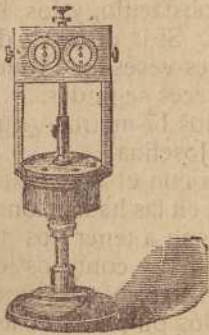
—Y un oído, por delicado que sea o por educado que esté, ¿entre qué límites deben estar comprendidos los sonidos, en lo que se refiere al tono, para poder oírlos?

—En general sólo puede oír el hombre los sonidos, cuyo tono o altura fluctúa entre 50 y 50.000 vibraciones por segundo. Para contar el número de estas vibraciones, empleamos la *sirena*, cuyo mecanismo ingenioso hace que se señalen aquéllas en las dos esferas que lleva en la parte superior.

—Y el timbre del sonido, papá, ¿no nos ha dicho usted nada del mismo?

—El timbre es la particularidad que tiene el sonido en cada instrumento sonoro. Aunque un violín, una flauta y un piano den la misma nota, se conoce cuándo la produce cada uno de los tres instrumentos. Las personas se

distinguen unas de otras en el hablar, por el timbre de voz.



Sirena

## REFLEXIÓN DEL SONIDO

Del mismo modo que sucede en un río, cuyas aguas al llegar a sus orillas son rechazadas hacia el interior, y una pelota que choqua contra el piso, el sonido sufre también retroceso o cambio de dirección al encontrar un obstáculo, como una pared, una montaña, etc., sufriendo lo que se

llama *reflexión*, y que ya os expliqué al hablar del choque. La reflexión del sonido puede producir el *eco*, que consiste en la repetición de un mismo sonido, oyéndose dos o más veces, por haberse reflejado sobre un obstáculo.

—¿Y cuándo se produce el eco? preguntó Rafaelito.

—Es preciso para ello que el obstáculo sobre el que se refleje la voz diste cuando menos 17 metros de nuestros oídos. En efecto, nuestro oído no puede apreciar distintamente y con claridad el sonido directo y el reflejado, si entre uno y otro no transcurre una décima parte de segundo, por lo menos. Y como sabemos que el sonido recorre 340 metros, para que tarde la décima parte de un segundo a llegar a nuestros oídos, tendrá que recorrer también la décima parte de este número, o sean 34 metros, esto es, los 17 metros de ida hasta el obstáculo, y los 17 metros de vuelta hasta nuestros oídos. Si la distancia de la pared u obstáculo fuera de dos o tres veces los 17 metros, el sonido se oiría tres o cuatro veces seguidas.

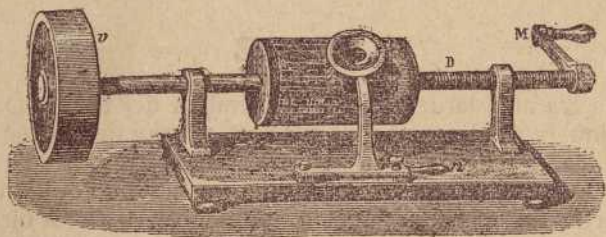
—Y cuando la distancia no llega a los 17 metros, ¿qué ocurre entonces? preguntó, a su vez, Josefina.

—Que se confunde el sonido de ida con el de vuelta, resultando la *resonancia*, como ocurre en las habitaciones vacías de las casas, que raras veces llegan a tener los 17 metros. Como la resonancia deja oír mal y confusos los sonidos en las habitaciones, para evitarla, se colocan muebles o tapices, y en las iglesias todos los púlpitos tienen encima el *fornavoz*, sin el cual no se comprendería lo que dice el predicador.

—¿Y se hacen también aplicaciones de la teoría del sonido? dijo Rafaelito.

—Muchas; una de ellas es el interesante aparato inventado por *Edison*, que se llama *fonógrafo*, y que sirve para copiar o grabar la palabra y toda clase de sonidos, y reproducirlos luego cuantas veces se quiera con la mayor claridad y exactitud. Consta de un cilindro registrador de cobre o latón, recubierto de cera o de papel de estaño

que se mueve horizontalmente marcando una hélice, y so-



Fonógrafo

bre la que los sonidos que se emiten en la boca del aparato quedan señalados o anotados por medio de un estilete o punzón fino que, al vibrar, deja las señales sobre la cera o el papel de estaño. Claro está, hay que darle vueltas acompasadas al manubrio mientras se habla, canta o toca, con el fin de que no marque dos veces en un mismo punto.

Para reproducir los sonidos que el fonógrafo conserva, es necesario poner el cilindro en el principio de la inscripción, y repetir las vueltas acompasadas al manubrio para que, al recorrer el estilete las sinuosidades y prominencias que hay en la cera u hoja de estaño, produzcan los sonidos antes emitidos. Actualmente, para hacer dar vueltas al mecanismo, en lugar del manubrio se emplea un aparato de relojería, al que se le da cuerda de cuando en cuando.

Otras aplicaciones son la *trompetilla acústica* y la *bocina*. Son éstos, dos aparatos muy parecidos, formados por un tubo largo que se ensancha en un extremo y se estrecha en otro. Los dos sirven para reforzar la voz. Se distinguen en que en la trompetilla acústica se habla por la parte ancha, aplicándose la estrecha al oído. Es propia de sordos. En la bocina se habla por la parte estrecha, y la voz se oye claramente, a veces, a varios kilómetros.



Trompetilla  
acústica

## LECCIÓN 12

### LA LUZ

Ya era muy tarde cuando se retiraban del balcón Don Enrique y sus hijos, y sin embargo, aún continuaba en la plaza la fiesta en todo su apogeo. Tal era el contento que mostraban Rafaelito y Josefina, que en su júbilo quisieron remedar en las habitaciones lo que vieron hacer a otros muchachos en la plaza, esto es, una serie de saltos y bailes Josefina; y de piruetas y cabriolas, Rafael; pero hechas tan a lo vivo, que hasta parecía que los muebles participaban de la misma satisfacción, según lo que vacilaban y hasta se movían en su sitio.

En vano fué que su bondadoso padre les indicara lo peligroso de aquellos ejercicios, hallándose a oscuras las habitaciones; el entusiasmo crecía por momentos y... naturalmente, sucedió lo que era inevitable; en una de las evoluciones chocó la cabeza de Josefina en el marco de una puerta, produciéndose una herida que, aunque no de importancia, le ocasionaba fuertes dolores, y dando esto motivo a que terminara con llantos y gritos lo que tan buen principio había tenido.

A la mañana siguiente era ya poco el dolor que sentía Josefina, y todos comentaron con satisfacción el que la imprudencia no hubiera tenido peores consecuencias. La misma enferma se sentía bastante animada y rogaba a su papá les explicara algo de la *luz*, cuyo defecto originó la noche anterior el accidente.

—Es la luz, empezó diciendo Don Enrique, un flúido de los llamados impone rables, esto es, sin peso, que nos produce mediante la vista, la sensación de ver los objetos.

--La luz debe ser instantánea, interrumpió Rafaelito, porque inmediatamente de encender una cerilla o introducir una lámpara en una habitación, queda ésta iluminada.

—No lo creas, aunque por su mucha velocidad no te

faltan motivos para asegurar eso. Recorre 300.000 kilómetros por segundo.

— ¿Pues cuánto tiempo tarda la luz del Sol en llegar a la Tierra? preguntó Josefina.

— Fácil es echar la cuenta. Como la distancia de la Tierra al Sol es de 148.250.000 kilómetros, no habrá más que dividir este número por 300.000 kilómetros, que son los que recorre la luz en un segundo, como os he dicho; y lo que resulte, será dicho tiempo.

En 8 minutos y 14 segundos salva la luz aquella distancia prodigiosa. Figuraos a qué distancia de la Tierra se encontrarán algunas estrellas, cuya luz tarda años en llegar a nosotros.

— También se debilita la luz con la distancia ¿verdad papá?

— Indudablemente; la intensidad de la misma está en razón inversa del cuadrado de las distancias. ¿Veis esta lámpara de luz eléctrica? dista un metro de esta pared; de esta otra, cuatro metros próximamente; de aquélla, unos nueve; cuando está encendida, la intensidad con que alumbra la segunda pared es la mitad de la intensidad de la primera, y la intensidad de la que dista nueve metros es la tercera parte también de aquélla.

Los cuerpos que producen luz como el Sol, las estrellas, una barra incandescente, una bujía ardiendo, etc., se llaman *luminosos*, y los que reciben la luz, se llaman *cuerpos iluminados*. Entre estos últimos, hay cuerpos que la dejan pasar a través de su masa y permiten, por consiguiente, ver los objetos situados detrás de ellos, como el cristal, el agua, el aire, etc.; estos cuerpos se llaman *transparentes*. Si dejan pasar poca luz y no permiten distinguir bien los objetos situados detrás, como el papel blanco, el cristal deslustrado o esmerilado, se llaman *traslucientes*; y, por último, si no dejan pasar nada de luz, como el hierro, la madera, las piedras, etc., reciben el nombre de *opacos*.

—Los cuerpos opacos, serán, pues, los que producen sombra, dijo Rafaelito.

—Sí, y no tenéis más que fijaros en la que proyectáis vosotros cuando os ponéis al sol. Alrededor de la sombra, entre ella y el espacio iluminado, la sombra es menos oscura o más débil y se llama *penumbra*.

La luz se propaga en línea recta, mas cuando encuentra una superficie tersa o pulimentada, retrocede, cambia de dirección, y entonces decimos que se refleja. Esto es lo que sucede en los espejos, que son superficies pulimentadas que reproducen la imagen de los objetos. Cuando nos miramos al espejo, vemos nuestra imagen del mismo tamaño, pero nuestro lado derecho corresponde al izquierdo de la imagen, y viceversa. Estas imágenes se llaman *virtuales*, porque no existen en realidad.

## ESPEJOS

—Pues yo he visto algunos espejos, papá, dijo Josefina, en donde la cara aparece mayor y en otros menor del tamaño natural, y, por cierto, bastante rara y desfigurada.



Espejo

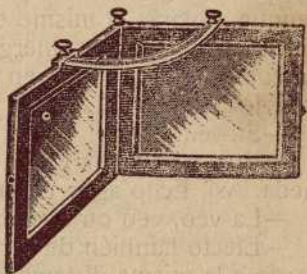
—Sí, eso ocurre en los espejos que no son planos, sino curvos. Pueden ser éstos a su vez, cóncavos y convexos. En los cóncavos esféricos la imagen es de menor tamaño e invertida; de modo que si nos miramos en ellos, nos veremos boca abajo. En los espejos convexos esféricos, aparece la imagen de mayor tamaño y en su posición natural.

Son muchas las aplicaciones que se hacen de los espejos. De los planos, además del uso que conocéis, se aplica la propiedad de los angulares, en los que aparecen varias imágenes de un solo objeto. aumentando su número cuanto más agudo es el án-

gulo que forman. Si el ángulo es recto, se forman tres imágenes de un objeto; si el ángulo es de 60 grados, el número de imágenes será de cinco; cuando el ángulo es de 45 grados, se formarán siete imágenes, y así sucesivamente. El aparato llamado *kaleidoscopio*, y que tanto se usa para dibujar rosetones, no es más que una aplicación de los espejos angulares, y consiste en un tubo de cartón, dentro del que hay dispuestos dos espejos inclinados entre sí 45 grados, o tres con un ángulo de 60 grados. Los modelos de dibujo para tapicerías se obtienen con este aparato.

La visión de los objetos se explica también por la reflexión de la luz. Se cuenta que los habitantes de una ciudad vieron a mediodía a un hombre de estatura considerable que se paseaba por las nubes con una espada en la mano, amenazando a la ciudad. Los habitantes se hallaban asustadísimos hasta que se convencieron que aquel fantasma no era más que la sombra reflejada de la estatua de un santo que tenían colocado encima de la torre del campanario.

El *miraje* o *espejismo* es una ilusión óptica producida también por la reflexión de la luz. Consiste en ver bastante cerca de nosotros objetos muy lejanos, como ciudades, paisajes, etc., que se encuentran fuera del horizonte visible. Es muy frecuente este fenómeno en los arenales de Africa y en las llanuras, cuando las capas de la atmósfera, próximas al suelo, se calientan rápidamente; pues entonces se enrarecen produciendo aquel fenómeno. En los mares, cuando el agua está más fría que el aire, suelen aparecer de repente a los oídos de los nave-



Espejo angular

gantes playas y costas lejanas que les producen la ilusión de encontrarse muy cerca de tierra.

También los espejos se emplean en los telescopios, en los espectáculos de magia para reflejar la luz, en los grandes faros y para otros muchos usos.

## Refracción de la luz. Lentes

La luz, como os he dicho, se propaga en línea recta; pero cuando tiene que pasar de un medio a otro de diferente densidad, como ocurre, por ejemplo, al pasar del aire, que es menos denso, al agua que lo es más, *se refracta*, es decir, cambia de dirección, se desvía, tuerce a otro lado. La prueba de esto no puede ser más sencilla. ¿Veis este vaso con agua? le introduzco este portaplumas ¿y qué notáis?

—Se ha doblado el manguillo y hasta parece roto, dijo Rafaelito.

—Efecto de la refracción de la luz. El portaplumas en la parte donde se empieza a introducir en el agua, parece quebrado. Si colocas tu bastón en el agua de un estanque, notarás el mismo efecto, porque en virtud de la refracción, la parte sumergida aparece más elevada. Ahora coloco esta moneda en el fondo de esta vasija. ¿La ves, Josefina?

—Sí, señor.

—Voy a retirar la vasija hasta que dejes de ver la moneda. Así. Echo agua en la vasija y...

—La veo, veo otra vez la moneda, papá.

—Efecto también de la refracción, pues la vasija la conservo a la misma distancia desde donde antes no veáis la moneda. Los crepúsculos obedecen también a la refracción; los primeros rayos del sol se doblan en su camino y se dirigen a la parte de la atmósfera más próxima a nosotros. Así, en la aurora, vemos la luz antes que el Sol asome en el horizonte. Esto evita el que la naturaleza pa-

se repentinamente de las tinieblas a la luz del día, que por otra parte no podríamos nosotros resistir.



Lentes convergentes

Lentes divergentes

La refracción se aplica en *las lentes*, que son cuerpos transparentes terminados por una o dos superficies curvas donde se refracta la luz. Las lentes se dividen en *convergentes* y *divergentes*. Las convergentes, llamadas también cristales de aumento, aproximan entre sí los rayos de luz. Las divergentes, por el contrario, los separan. Tanto unas como otras tienen infinidad de aplicaciones.

Forman parte de los aparatos siguientes; los *anteojos* que, como sabéis, los empleamos para proteger los ojos o ayudar a la vista, corrigiendo a los *miopes* o cortos de vista, a los *présbitas* o de vista cansada y hasta el *estrabismo*. Los gemelos de teatro, que permiten apreciar, con la abundancia de luz, todos los detalles de la sala y escenario del mismo. Los microscopios, que sirven para ver las cosas pequeñas aumentando su tamaño. Hay microscopios simples y compuestos. El microscopio simple se compone de una sola lente.



Microscopio compuesto

Veréis qué pronto formo yo un microscopio simple;

sobre este cristal echo una gota de agua y ya está, si bien es preciso para que no se caiga ésta, conservar aquél horizontalmente. Mira, Rafael, este hilo a través de la gota.

—¡Qué grueso se ve, si parece del tamaño de un dedo!

—Ya ves si aumenta el tamaño de las cosas el microscopio. Mira tú ahora, Josefina, la piel de mi mano.

—¡Qué cosa tan rara! Se observa como si estuviera recubierta de escamas de besugo.

—Los microscopios compuestos constan de dos o más lentes, y su forma viene a ser como la de la lámina que os enseñé. Otros aparatos de aplicación de las lentes son: los *telescopios*, que acortan para la visión la distancia de los astros o cuerpos celestes; la *cámara obscura*, que consiste en un aparato con un orificio pequeño destinado a dar paso a la luz para producir sobre un plano la imagen invertida de un paisaje o de otro objeto; la *linterna mágica*, que es un aparato con varios cristales combinados que dan aumentadas las imágenes de objetos pequeños, proyectándolas sobre una pantalla preparada para dicho objeto; y la *cámara fotográfica*, que es una caja convenientemente dispuesta, con la que se obtienen, reproducidas con perfección y exactitud, las imágenes de las personas, llamados retratos, y paisajes y vistas de todas clases.

Las partes más importantes de la cámara fotográfica, son el *objetivo*, formado por dos lentes convergentes que se hallan situados en la parte anterior de la caja, y la pantalla en que han de formarse las imágenes, que está colocada en la parte de atrás.

—Y yo que ví en colores el retrato de una persona, dijo Rafaelito.

—Nada tiene ya de extraño eso, pues la fotografía está adelantando mucho cada día. El arte de fotografiar los objetos con sus mismos colores, se llama *cromofotografía*, y se hacen cosas primorosas.



Cámara fotográfica

—También tendrá alguna relación con la fotografía el *cinematógrafo*, preguntó Josefina.

—En efecto; el cinematógrafo es un aparato que tiene una cinta o película más o menos larga, con muchas fotografías de un mismo asunto, pero en diversas fases o posiciones que, aunque distintas, han de ser sucesivas, y al ir proyectando esta película, con fuerte luz sobre una pantalla blanca, parece que los objetos se hallan dotados de movimiento. Hay escenas que tienen cerca de 2.000 fotografías; y como la velocidad con que pasa la película o cinta de estas fotografías es tal, que pueden pasar más de 40 por segundo por delante del objetivo del antejo, que las proyecta sobre la pantalla; la ilusión del movimiento y animación en las figuras de estos cuadros, casi es completa.

Hoy está ya muy perfeccionado el cinematógrafo y se exhiben en el mismo preciosas y sorprendentes vistas en negro y en colores.

En realidad ha venido a sustituir a la antigua linterna mágica.

La última palabra, por lo que a esto se refiere, es el invento del aparato llamado *fonokinetoscopio*, que consiste en una combinación del cinematógrafo con el fonógrafo unidos y movidos por el mismo aparato. Con este mecanismo no solamente se ven mover las personas, sino que se las oye hablar, cantar, etc.

## **Dispersión de la luz: los colores**

—¿Y qué diríais si os asegurara que la luz blanca, esa que recibimos del Sol o de una lámpara de luz eléctrica, no es simple, sino que se compone de varios colores que unidos forman el color blanco?

—Pero eso no puede ser, interrumpieron ambos niños a la vez.

—Y sin embargo, nada hay más cierto. Pruebas al can-

to: cierro el balcón y notamos que por este orificio casi imperceptible, entra un sutil rayo de luz; hago que atraviese este trozo de cristal de forma de prisma triangular. Mirad a la pared de enfrente.

—¡Qué colores tan bonitos! dijo Josefina; uno, dos, tres... ¿cuántos hay?

—Los mismos que distinguís en el *arco iris*, que se proyecta sobre las nubes cuando los rayos del Sol atraviesan las gotas de agua; pues éstas vienen a hacer el mismo papel que este prisma de cristal hace ahora, esto es, descomponer la luz blanca del Sol en los siete colores de que se compone: *rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, indigo y morado*. Estos colores, escalonados en faja, forman lo que se llama el *espectro solar*.

—¡Quién hubiera dicho eso! Entonces, dijo Rafaelito, también con los siete colores esos, reuniéndolos, resultará el blanco.

—Es muy lógica tu observación, y fundándose en ella, se ha logrado la recomposición de la luz blanca con los siete colores dichos. Al efecto, se pinta una rueda de cartón, madera, etc., con los tonos indicados, y haciéndola girar velozmente, de tal modo se confunden los colores con el movimiento, que nuestra vista distingue entonces un círculo de extraordinaria blancura. Un sólo color que faltara de los siete, ya no producirían el blanco.

—¿Y cómo se explican así, volvió a preguntar Rafaelito, los diversos colores que presentan los cuerpos?

—Estás equivocado; los cuerpos no tienen color alguno.

—¿Cómo que no? Entonces, esta rosa tan encendida ¿no posee este hermoso color rojo? Habría que ver que resultara esto una ilusión.

—Casi, casi. Ni la flor tiene por sí ese color rojo que ostenta, ni la cinta que sujeta el pelo de tu hermana posee el color azul celeste con que la veis, ni ningún cuerpo es dueño de los variados matices que presenta. Esos colores se los presta la luz; ésta es quien los pinta así. Y

si no, decidme: ¿habéis visto cuerpo alguno que ostente color en ausencia de la luz, es decir, en la obscuridad?

—Es verdad, dijo Josefina.

—Pero lo que yo no comprendo, añadió Rafaelito, es cómo la misma luz blanca da diversos colores a los cuerpos, pues unos son blancos, otros negros y los hay rojos, azules, verdes, etc., etc.

—Nada más fácil de comprender. Los cuerpos, según su naturaleza, y al ser inundados por la luz blanca, absorben algunos de los siete colores de que se compone y reflejan otros. Así los cuerpos que tienen color rojo, absorben seis colores y reflejan el rojo que es el que vemos; los verdes, reflejan el verde, y así de los demás, presentando las variedades de matices y tonos, según la cantidad y clase de colores que absorban y reflejen.

—De modo que, según eso, dijo Rafaelito ¿los cuerpos blancos reflejan los siete colores y no absorben ninguno?

—Y, como consecuencia, agregó Josefina, los cuerpos negros los absorberán todos sin reflejarlos.

—Así es. Figuraos ahora la variedad de colores en los cuerpos, sólo al considerar que de los siete elementales, pueden resultar ciento veintisiete combinaciones, y, cada una de éstas puede tener variados matices. En efecto, en una cinta azul, puede ser muy intenso este color e ir variando el aspecto, pasando por grados hasta el azul más pálido.

No terminaré sin haceros notar la importancia que tiene hoy el estudio de los espectros luminosos, ya que nos dan a conocer varios datos interesantísimos; como los cuerpos y sustancias de que se componen el Sol y demás astros, si éstos se aproximan o se alejan de nosotros, etc.



## LECCION 13

# EL CALOR

Varios días trascurrieron de un frío extremado e impropio de la estación, que tuvo a la mayor parte de la gente de la localidad recluída en casa sin poder salir casi a sus ocupaciones habituales. Por fin se fijó el tiempo, amaneciendo un hermoso día, que fué aprovechado por la familia de Don Enrique para dar un paseo por las afueras. Era de ver el contento de los niños Rafaelito y Josefina, al corretear por el campo.

Su buen papá gozaba lo increíble viéndolos, y los dejaba que se solazaran con un recreo del que se habían visto privados durante algunos días. Por fin, aprovechó un descanso de los muchachos para decirles:

—Muy raro encuentro que no hayáis tratado de satisfacer vuestra curiosidad sobre un agente que nos afecta hoy tan gratamente: *el calor*.

—Y es verdad, dijo Joaefina; sobre el calor y el frío, porque, mire usted que éste, bien nos ha dejado sentir sus efectos durante algún tiempo.

—¿A qué causa obedecen uno y otro? preguntó Rafael.

—Uno y otro se sienten, pero no pueden explicarse tan fácilmente. Al tocar un cuerpo, notamos si está caliente o frío, y otro tanto ocurre con la comida, bebida, etc. Todos los cuerpos tienen calor en mayor o menor cantidad. Los que tienen mucho, como el agua que hierve, se llaman *calientes*; los que tienen poco, como el hielo, se llaman *fríos*. Resulta, pues, que el frío no existe si no es en relación con el calor; pues hay diversos grados de éste. Si en tiempo de invierno salimos a la intemperie, de una habitación cerrada, notaremos frío; pero si de la misma habitación pasamos a otra donde haya calefacción, ya

sentiremos calor. Se dice que calor es la sensación producida en el órgano del tacto por las vibraciones de los cuerpos calientes. El calor tampoco se ha podido pesar ni encerrar en vasijas, como la luz procede del Sol o es producido artificialmente al quemarse algunas sustancias, al fermentar alguna materia, al chocar o frotar los cuerpos, al cambiar éstos de estado, etc.

—¿Y qué efectos se deben al calor? preguntó Rafaelito.

—Muchos fenómenos físicos, cuya causa es el calor, notamos todos los días. Los principales son: la *temperatura* y el *cambio de volumen*. Temperatura es la cantidad de calor que un cuerpo posee y que puede ser apreciado por nosotros. Si en un cuerpo aumenta la temperatura, aumentará tanto más de tamaño, cuanto mayor cantidad de calor tenga. Ese aumento se llama *dilatación*. Lo contrario sucede cuando disminuye aquél. Teniendo en cuenta la dilatación de los cuerpos, en las vías de los ferrocarriles no se ponen unidos los extremos de los rails, sino algunos milímetros separados para que así no se tuerzan y estropeen; y los grandes tramos de hierro que forman los puentes de esta clase, se construyen de modo que vengan justos en la época de más calor, que es cuando, por estar más dilatados, su volumen es mayor.

Si examinamos un puente de hierro en invierno, notaremos que le faltan varios centímetros por cada extremo para llenar la caja de piedra sobre que descansa. De haber hecho el ajuste en la época del frío, figuraos los destrozos que hubiera producido el tramo de hierro al aumentar de volumen por el calor. También con el mismo objeto los fabricantes de carruajes hacen las llantas o aros de hierro de las ruedas algo más estrechas que éstas; las calientan para ponerlas, pues por el aumento de tamaño que experimentan entran fácilmente, y luego, al enfriarse, se comprimen y ajustan perfectamente.

## EL TERMÓMETRO

Hay un aparato fundado en esta propiedad, llamado termómetro y que se destina a medir la temperatura. Consiste en un tubo largo y estrecho de vidrio, cerrado por ambos extremos y ensanchado por uno de ellos, formando el depósito, donde se coloca la sustancia, que al dilatarse o contraerse, ha de apreciar la temperatura. Las principales sustancias que se emplean en los termómetros son: el mercurio para los termómetros ordinarios, y el alcohol, teñido de rojo, con el fin de que se distinga bien, para los termómetros que indican temperaturas bajas. Como partes accesorias, acompañan alguna vez a los termómetros los aparatos en donde se sujeta el tubo termométrico; llevan casi siempre a derecha e izquierda dos escalas, que son las más conocidas en la actualidad para apreciar los grados de calor; una, correspondiente al termómetro llamado centígrado, y la otra, al termómetro de Reaumur. Convienen ambos, en que marcan cero grados introducidos en el hielo machacado, y se diferencian, en que mientras el centígrado señala 100 grados para el agua hirviendo, el termómetro de Reaumur no indica más que 80 en el mismo caso. Esto supuesto, podremos reducir con suma facilidad los grados del termómetro centígrado a grados del termómetro Reaumur, sabiendo que cinco grados del primero, equivalen a cuatro del termómetro segundo.



Termómetro

—Yo he notado, papá, dijo el observador Rafael, que cuando se vierte en un vaso de vidrio un líquido muy caliente, aquél se quiebra, de no guardar precauciones; ahora bien; dice usted que el termómetro consta, entre otras cosas, de un tubo de vidrio, y me ocu-

re preguntar: ¿cómo no se rompe éste al pretender medir la alta temperatura de un horno, por ejemplo?

—Tienes mucha razón; pero debo haceros observar que para altas temperaturas no se emplean los termómetros ordinarios, sino unos especiales, llamados *pirómetros*, siendo el más empleado el llamado de *arcilla*, por constar de un cilindro de arcilla puesto entre dos barras de hierro o porcelana convergentes entre sí, y que están divididas en grados pirométricos. El *cero* del pirómetro equivale a 500 grados del termómetro ordinario, y cada grado pirométrico a 72 grados centígrados.

—¿Tiene muchas aplicaciones el termómetro? preguntó Josefina.

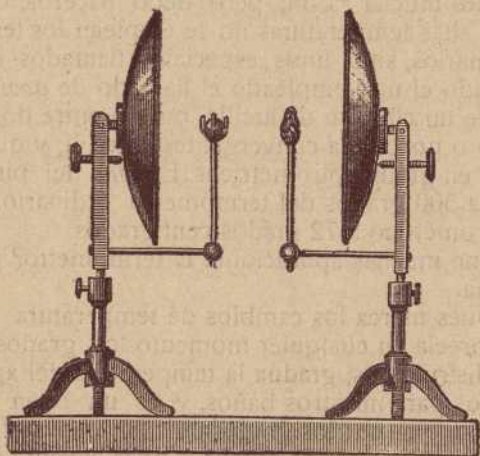
—Sí; pues marca los cambios de temperatura del ambiente; aprecia en cualquier momento los grados de calor que disfrutamos; gradúa la temperatura del agua que destinamos para nuestros baños, y es un buen auxiliar del médico, que por los grados de calor de nuestro cuerpo, conoce si la fiebre es mucha o poca, cuando estamos enfermos.

## REFLEXION DEL CALOR

El calor, como la luz y el sonido, se refleja también, es decir, cambia de dirección al encontrar un obstáculo. Esto se prueba recogiendo los rayos de Sol en un espejo y dirigiéndolos a un termómetro, el que acusa en seguida aumento de temperatura. El latón bien pulimentado es el cuerpo que más refleja el calor. Siguen a éste, la plata, el estaño, el acero, etc. Aunque la porcelana, el mármol y algún otro reflejan también el calor, en general los cuerpos no metálicos lo reflejan muy poco.

También se hace aplicación de esta propiedad del calor en los espejos cóncavos, al recoger en los mismos los rayos solares para producir grandes temperaturas. ¿Veis

estos dos espejos cóncavos de esta figura? Se les llama *ustorios*, porque si ponemos en el foco de uno de ellos



Espejos ustorios

una ascua, se refleja el calor de la misma en el espejo y lo envía al otro que, reflejándolo a su vez, lo dirige a su foco respectivo, donde pueden encender pólvora, fósforos y hasta yesca que se coloque.

## CAMBIOS DE ESTADO

En general, por la acción del calor, los cuerpos sólidos pasan al estado líquido y éstos al gaseoso. Ejemplo palpable de ello es el agua, que cuando la temperatura es muy baja encuéntrase en estado sólido, formando el hielo; éste, por el calor, se licua, y por último, el agua, aumentando más la temperatura, se convierte en vapor. De aquí los *cambios de estado* debidos al calor, que son los siguientes:

FUSIÓN, es el cambio de sólido a líquido, que por el

aumento de calor experimenta un cuerpo. Algunos cuerpos como la manteca, el sebo, la cera, etc., necesitan poco calor para fundirse; pero otros no se funden tan fácilmente. El hierro, por ejemplo, necesita para ello 1.500 grados, mientras que el hielo se funde a cero grados. Todos los cuerpos tienen una temperatura fija para fundirse, y mientras dura la fusión de los mismos, aquélla no cambia; pero hay algunos, como la madera, el papel, etc., que se descomponen por el calor antes de fundirse, y otros como el carbono, que ha resistido hasta ahora las más altas temperaturas sin hacerlo.

SOLIDIFICACIÓN, es lo contrario de la fusión, esto es, el cambio de líquido a sólido, que por disminuir su calor experimenta un cuerpo. El agua y el aceite se solidifican a muy baja temperatura, y entonces se dice que están helados. Hay otros cuerpos, como el alcohol, que no se han logrado solidificar.

Las mezclas de cuerpos destinadas a producir grandes enfriamientos se llaman *mezclas frigoríficas*. Con una parte de sal común y dos de nieve o de hielo machacado, se enfrían, hasta helarse, los sorbetes y demás bebidas parecidas, que tomamos en la época del calor.

VAPORIZACIÓN, es el cambio de líquido a gaseoso, que por el aumento de calor, experimenta un cuerpo.

Cuando la formación de vapores tiene lugar sólo en la superficie de un líquido, la vaporización se llama *evaporación*. En virtud de ésta, se extienden las ropas mojadas para que se des sequen antes; ya que así presentan más superficie. También el agua de



Marmita Papin

lluvia desaparece de las calles por esa causa. Si la formación de vapores tiene lugar en toda la masa del líquido, produciendo ruido y formando burbujas, como sucede en una vasija que hierve; la vaporización se llama *ebullición*.

—¿A qué temperatura hierve el agua? interrumpió Rafaelito.

—El agua hierve a cien grados, a no ser en parajes elevados que lo hace a menos temperatura, por ser menor la presión atmosférica. En cambio, cuando ésta aumenta, como ocurre en la *marmita de Papín*, la ebullición se retarda mucho.

Es la marmita de Papín una vasija metálica de paredes resistentes, cerrada herméticamente con tapadera sujeta con un fuerte tornillo de presión; la tapadera lleva válvula de seguridad, que evita el peligro de una explosión.



Alambique para destilar líquidos

Poniendo en ella agua, el vapor, al no poder escapar, forma una atmósfera artificial que impide la ebullición, y el líquido, alcanza muy altas temperaturas; 200 y más grados. En esta olla pueden cocerse hasta los huesos, de

los cuales se extrae una sustancia gelatinosa bastante alimenticia.

**LIQUEFACCIÓN** o liquidación, es el cambio de gaseoso a líquido, que por disminuir su calor, experimenta un cuerpo. Como se ve, es un cambio contrario al de la vaporización. Una aplicación de la liquefacción es el alambique, que consiste en un aparato en cuya primera parte, llamada caldera o cucúrbita, hierven los líquidos, y el vapor, que se forma, se liquida enseguida en un tubo que da muchas vueltas y está en un depósito de agua fría, llamado refrigerante. Sirve el alambique para separar un líquido de sustancias sólidas o de otro líquido que hierva a mayor temperatura. Esto se llama destilación. Así se elaboran el alcohol y el aguardiente, del vino y otras sustancias.

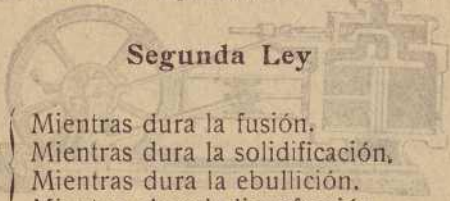
Dos son las leyes que regulan todos estos cambios de estado.

### Primera Ley

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| Cada cuerpo sólido empieza a fundirse a . . . . .       | } Una temperatura determinada |
| Cada cuerpo líquido empieza a solidificarse a . . . . . |                               |
| Cada líquido empieza a hervir a . . . . .               |                               |
| Cada vapor empieza a liquidarse a . . . . .             |                               |

### Segunda Ley

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| } La temperatura permanece invariable | Mientras dura la fusión.         |
|                                       | Mientras dura la solidificación. |
|                                       | Mientras dura la ebullición.     |
|                                       | Mientras dura la liquefacción.   |

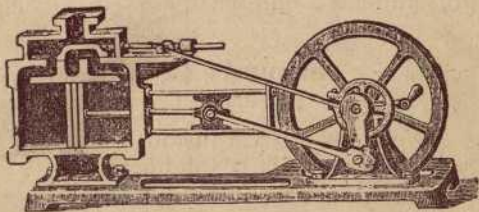


## MÁQUINAS DE VAPOR

—Josefina nos dirá qué es lo que le sucede a la tapadera de una vasija cuando hierve el agua que ésta contiene, agregó Don Enrique, dirigiéndose a aquélla.

—Cuantas veces he notado eso, contestó, he visto que la cobertera se movía y se levantaba, debido a la fuerza del vapor de agua.

—Así es, y esa tensión del vapor que en pequeño se observa en las vasijas, puede ser tanta, que llegue a mover las máquinas de los trenes y buques, que forman el grupo general de *máquinas de vapor*. Esa tensión es debida al considerable aumento de volumen del agua al pasar a vapor. Según cálculos, una gota en vapor ocupa un volumen de más de 1.500 veces mayor. Son, pues, las máquinas de vapor, aquéllas que aprovechan la gran tensión del vapor de agua para el movimiento o fuerza motriz. Aquella tensión se mide por atmósferas, y las máquinas se dividen en máquinas de alta tensión y de baja tensión, según que la presión del vapor sea mayor o menor de siete atmósferas.



Mecanismo de una máquina de vapor

También a las máquinas se las llama *fijas*, las que se destinan a trabajar siempre en un sitio como las de las

fábricas; *locomóviles*, las que moviéndose por sí mismas sobre ruedas, se las puede trasladar para que funcionen en diferentes sitios, como las grandes máquinas, que para arar o trillar, se emplean en las explotaciones agrícolas en grande escala; y *locomotoras*, aquellas que su fuerza se emplea para arrastrar grandes pesos o llevar de un punto a otro viajeros. Se mueven estas últimas sobre vías férreas.

—Una máquina de vapor, será muy complicada, pregunto Rafaelito.

—Mucho, pero sus principales piezas son: 1.<sup>a</sup>, la caldera en donde se produce el vapor. En algunas máquinas, como las del tren, la caldera está formada por varios tubos con el fin de que aumentándose la superficie, sea mayor la cantidad de vapor producido. Las calderas, por esto, se llaman tubulares. 2.<sup>a</sup>, una *caja de distribución* del vapor, llamada así, porque distribuye aquél a favor de una *corredera* que se mueve con movimiento alternativo a derecha e izquierda. En su virtud, el vapor imprime al émbolo de un cuerpo de bomba, que es la 3.<sup>a</sup> pieza principal de la máquina, un movimiento rápido de vaivén. La prolongación del émbolo, llamado *pistón*, se articula con una barra de hierro llamada *biela*, que está unida a una rueda a la que hace dar vueltas, cambiando el movimiento de vaivén en rotatorio. Por último, este movimiento se trasmite a las diferentes partes de la máquina por correas sin fin.

—Los *automóviles* también serán máquinas de vapor de agua, dijo Josefina.

—No; los automóviles son también máquinas térmicas, pero de vapor de petróleo, que llamamos *gasolina*. Estos aparatos se van extendiendo mucho, y se extenderán bastante más cuando resulten más económicos.



Automóvil



se rocía con éter, y en el que el fundamento de la determinación de la humedad es tan sencillo como el del anterior.

—Y los de esas figurillas que se cubren la cabeza, ¿de qué clase son? preguntó Rafaelito.

—Todos pertenecen al sistema del higrómetro de cabello, pero no son tan exactos, porque en lugar de cabello se les acostumbra a poner una cuerda de guitarra, que también se estira y encoge por la humedad, subiendo o bajando así la capucha; pero con menos precisión. No llevan escalas estas últimas, y, por consiguiente, las indicaciones de la humedad son más vagas; por esto se les da por muchos el nombre especial de *higroscopios*.



## LECCIÓN 14

# LA ELECTRICIDAD

La electricidad, decía Don Enrique una mañana a sus hijos, es una fuerza cuya naturaleza no se ha podido descubrir aún, pero cuyos efectos nos son bastante conocidos. No ignoráis que la luz que tenemos nosotros por la noche en las habitaciones es debida a la electricidad, siendo hoy muchísimas más las aplicaciones que se hacen de aquella fuerza. Se admite que la electricidad es la acción de un flúido llamado éter, circulando por los buenos conductores o detenido por los malos, y produciendo efectos especiales. Se desarrolla en los cuerpos por modos diversos, especialmente por el rozamiento.

Puede la electricidad aumentar en un cuerpo condensándose en el mismo, pero puede también enrarecerse, disminuir; y puede presentárenos en estado de tensión, equilibrada en cuerpos aislados, formando la electricidad *estática*, o en estado de *corriente*, pasando de un cuerpo a otro a manera como corre el agua por la tubería que hay en las casas, y en cuyo caso la llamamos electricidad *dinámica*.

La corriente eléctrica es rapidísima, su velocidad es bastante mayor que la de la luz. Mirad esta barra de lacre que tengo aquí; toco con ella estos pedacitos de papel y no se observa nada de particular, pero si la froto antes con este trapo de lana, veréis cómo los atrae hasta pegarse a la misma. Es que la barrita de lacre se ha electrizado por el frotamiento. Ahora frotamos esta varilla de vidrio, y también adquirirá la propiedad de atraer los papeletos, y quien dice de éstos, otros cuerpos ligeros, como barbillas de pluma, esferillas de médula de saúco, pajitas, etcétera.

Coge, Rafael, esta esferilla de saúco por el extremo de la hebra de seda de que se halla suspendida; al acercarse a la misma barrita de lacre frotada ¿qué le sucede?

—¡Qué la atrae! Pero mire usted, papá, cómo se ha separado al llegar a tocarla.

—Acercas ahora a la bolita la varilla de vidrio.

—También atrae el saquito, pero mire usted, cómo a su vez vuelve a separarse éste al ser tocado.

—A ver, Josefina, acércale el lacre a ver si lo rechaza.

—No, no, vuelve a atraerlo, pero se repite lo que anteriormente.

—Resulta, pues, que la electricidad que hay en el lacre es diferente de la del vidrio.

—Ahora sostén, Josefina, de este hilo de seda, esta otra esferilla de médula de saúco. Así: toca con el lacre las dos; acercadlas a ver qué sucede.

—Se separan como si estuvieran reñidas, dijo aquélla.

—¿Y si las toco con la varilla de vidrio?

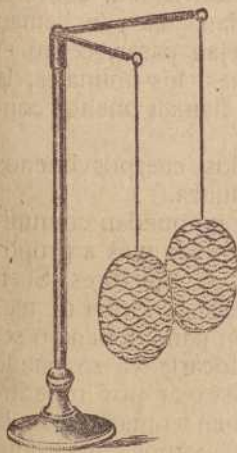
—También se rechazan.

—Pues veamos cómo se soportan tocando una con el lacre y otra con el vidrio.

—Ahora, ahora sí que se atraen hasta tocarse.

—Otra consecuencia, pues, que podemos deducir de aquí es que los cuerpos de electricidades de una misma clase, se rechazan, y los de distinta, se atraen. A la electricidad que se

desarrolla en el vidrio la llamamos *positiva* y a la del lacre *negativa*. Las esferillas con que hemos hecho los anteriores experimentos toman el nombre de *péndulos eléctricos*.



Doble péndulo eléctrica

## Cuerpos buenos y malos conductores

--Ya habéis visto que al frotar el vidrio y el lacre se han electrizado, pero si hubiéramos querido hacer lo mismo con esta varilla de metal, no lo hubiéramos conseguido, y es porque en algunos cuerpos, como en los dos primeramente nombrados, se detiene la electricidad, pero en otros, como el último, corre ésta propagándose a otros cuerpos en seguida. En efecto, al pretender electrizar la varilla de metal, pasa la electricidad de ésta por la mano y brazo al cuerpo del que la sostiene y desde éste se pierde en la Tierra, que es el *depósito común* de la misma. Los cuerpos que conservan la electricidad, como el vidrio, el lacre, resinas, la seda, la lana, etc., se llaman *malos conductores*; y los que la dejan pasar, como el hierro y demás metales, las personas, los animales, la tierra, sobre todo si está húmeda, se llaman buenos conductores.

—Entonces, preguntó Rafaelito, los cuerpos buenos conductores no podrán electrizarse nunca.

—Sí, pero para eso es preciso que no puedan comunicar la electricidad a otros cuerpos, y nada más a propósito que separarlos con otros malos conductores. Si en vez de coger con la mano directamente la varilla de metal lo hacemos teniendo en aquélla un paño de lana o seda, o la dejamos sobre vidrio sin tocarla, ya se puede electrizar; pues el flúido no podrá escapar por impedirselo los cuerpos malos conductores en contacto con la varilla de metal. Por eso a aquellos cuerpos, que como el vidrio, lana y demás, hemos dicho que conducen mal la electricidad, se les llama también *aisladores* de los buenos conductores.

—¿Y sólo pueden electrizarse los cuerpos por frotamiento? preguntó Josefina.

—No, también se desarrolla la electricidad por *contac-*

lo, como cuando acercamos un cuerpo electrizado a un cilindro de metal, pues éste adquiere la propiedad de atraer cuerpos ligeros; 3.<sup>o</sup> por la *presión*; 4.<sup>o</sup> por el *cambio de temperatura*, etc.

—¿Y la electricidad se reparte por igual en toda la masa de un cuerpo? preguntó Rafaelito.

—No, un cuerpo electrizado solo lo está en la superficie externa del mismo, por desarrollarse la electricidad en las caras de afuera solamente.

—¿Y en los cuerpos que terminan en punta? preguntó a su vez Josefina.

—Lo mismo, pero estos cuerpos tienen la propiedad de dejar escapar la electricidad por aquéllas, aunque se hallen perfectamente aislados. Precisamente en esta propiedad se funda la construcción de dos aparatos muy útiles: el *pararrayos* y el *paragranizos*. El pararrayos no es más que una barra de hierro de unos diez metros de altura, terminada por una o varias puntas de platino. Un alambre, desde el pie de la barra, va a parar a un pozo o a la Tierra. Se coloca en los puntos más altos de los edificios y sirve para librar a los mismos de las exhalaciones que se producen en las tormentas, llamados rayos. El pararrayos se electriza por influencia, descompone lentamente la electricidad de la nube y evita las descargas rápidas que son las que podrían perjudicar. Es muy peligroso y debemos evitar durante las tormentas el resguardarnos de las mismas en los edificios altos, como las torres o campanarios de las iglesias, o acogernos en el campo debajo de los árboles. Tampoco es conveniente tocar las campanas para alejar la tempestad.

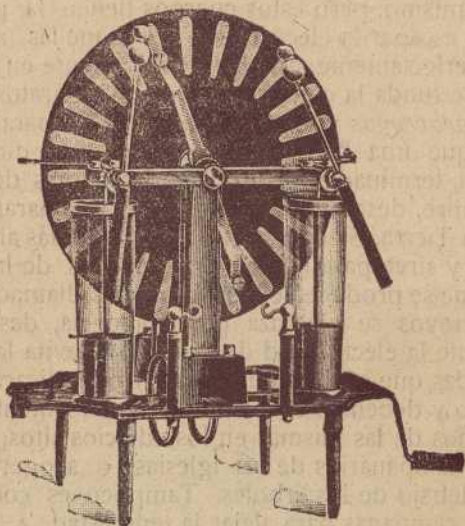
El *paragranizo* es un aparato parecido al pararrayos, que se coloca en el campo para que, descargando la electricidad de la atmósfera, evite la influencia de ésta en la formación del granizo.

---

## MÁQUINAS ELÉCTRICAS

—¿Y siempre que se quiere producir electricidad hay que acudir al rozamiento, contacto, etc.? preguntó Rafael,

—No, contestó Don Enrique; pues por esos procedimientos se producen solo pequeñas cantidades de electricidad. Para conseguirla en mayor escala, se emplean las *máquinas eléctricas*, las *pilas eléctricas* y sobre todos las *dinamos*. Entre las máquinas eléctricas, unas hay que producen electricidad por rozamiento, en otras se



Máquina eléctrica de Wimshurst

desarrolla por influencia, y en otras por ambas cosas a la vez. La más sencilla, llamada ordinaria o de Ramsden, por ser éste el nombre del inventor, consta de un disco de vidrio que puede girar movido por un manubrio y

que se electriza por el frotamiento con cuatro almohadillas de piel rellenas de crin. La electricidad positiva se comunica por influencia a unos conductores metálicos que se hallan aislados por pies de vidrio, y la negativa pasa el suelo atraída por las almohadillas. Esta máquina ha sido muy modificada, perfeccionándose cada vez más, y dando lugar a otras, como la que veis en el grabado anterior.

Con las máquinas eléctricas se producen muchos efectos, tales como electrizar a una persona, para lo que se la coloca sobre un banquillo de cristal aislador, pues ya sabéis que nuestro cuerpo es buen conductor y pasaría a tierra la electricidad, de no tomar aquella precaución; mover el llamado *molinete eléctrico*; hacer repicar el *campanario eléctrico*; agujerear una tarjeta, y otras parecidas.

Cuando sobre pequeñas superficies queremos acumular grandes cantidades de electricidad, se emplean los aparatos llamados *condensadores eléctricos*. La botella de Leydem es uno de los más sencillos y poderosos: es una botella que tiene dentro hojas de oro y de cobre, formando su *armadura interior*, y que se halla forrada por fuera, y hasta cerca del cuello, por una cubierta de estaño, que forma su *armadura exterior*. El tapón del cuello está atravesado por una varilla de latón metida hasta tocar las hojas, y que termina por fuera en un botón o esferilla para que la electricidad no se escape; lo que haría, como ya os he dicho, si terminara en punta. Si el botón éste se pone en contacto de una máquina que produzca electricidad, el aparatito se carga de la misma. Aquí tengo precisamente una botella cargada de electricidad. Toca, Rafael, con una mano, la cubierta de fuera, y con la otra el botón de la varilla ¿Notas algo?



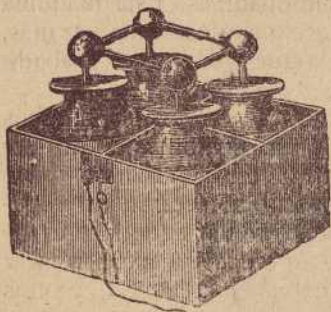
Botella de Leyde n

— ¡Qué hormigueo por todo el cuerpo ! Es imposible resistirlo.

— Suelta ahora una mano y dásela a tu hermana; dame a mí la otra, Josefina. Así, con la que me queda suelta, toco la armadura que ha dejado libre tu hermano y....

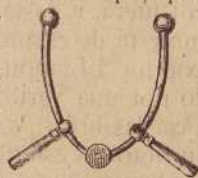
— También yo noto el cosquilleo, dijo Josefina.

— Y, sin embargo, tú no tocas la botella. Esto es porque te comunicamos nosotros dos la electricidad con nuestro cuerpo. Aunque fueran veinte las personas cogidas de la mano y formando cadena como estamos nosotros ahora, todas sentirían la conmoción de la descarga



Batería de botellas de Leydem

eléctrica. Cuando son varias las botellas que colocamos juntas en una caja y cuyas armaduras interiores se hallan en comunicación por alambres o varillas, se forma entonces una *batería eléctrica* de efectos tanto mayores cuanto más son los elementos que la constituyen. Con las baterías eléctricas se ha logrado derribar a muchas personas y matar a animales de bastante tamaño. La chispa, que produce su descarga, ha logrado talar hasta el vidrio y la madera, y fundir los metales. Por eso para verificar las descargas sin el peligro que correríamos, empleamos los *excitadores*, que consisten en un arco metálico con cuyos extremos se tocan las dos armaduras de las botellas. Tiene dos mangos de vidrio y, por consiguiente, aisladores, con el fin de que no sufra el operador ninguno de los efectos de la descarga.



Excitador

LECCIÓN 15

**ELECTRICIDAD DINÁMICA**

—Vamos a ocuparnos hoy, decía al día siguiente Don Enrique, de otros aparatos que producen electricidad; las *pilas eléctricas*, llamadas así, porque la engendran en forma de corriente por las acciones químicas de los cuerpos que las constituyen. Las corrientes que forman, como ya sabéis, pasan a lo largo de alambres metálicos y otros cuerpos buenos conductores.

Creo que con estos datos no os será difícil adivinar si hay en casa algún aparato que funcione con el concurso de las pilas.

—Ya lo creo, interrumpió Rafaelito; los timbres eléctricos.

—Efectivamente. El inventor de las pilas fué el italiano Volta. Y veréis de qué manera tan sencilla. Aquí tengo media rana ya pelada y perteneciente a la parte posterior del animal; toco los músculos y nervios con los extremos de este arco formado de dos diferentes metales: cobre y zinc y. . .

—¡Cómo baila! ¡Cómo baila la rana! si parece viva, gritó Josefina.

—Este mismo experimento lo hizo por primera vez un médico italiano, llamado *Galvani*, quien aseguraba que las contracciones de la rana eran debidas a la electricidad, afirmando que el cuerpo del animal era un condensador, cuyas armaduras eran los músculos y nervios, y el arco metálico desempeñaba el papel de excitador.

Pero de los estudios de Volta, se evidenció que lo sucedido en la rana era la descomposición del fluido eléctrico neutro de aquélla por el contacto de las dos sustancias diferentes, naciendo de este experimento tan sencillo, las pilas.

— ¿Y son muy complicadas las pilas eléctricas? preguntó Rafaelito.

— No; nosotros vamos a formar ahora mismo una. Trae de ese cajón doce monedas de cinco céntimos. Josefina que recorte de una pieza de paño doce rodajas iguales en tamaño a las perras, y yo guardo para el objeto doce discos de zinc.

Mirad; coloco alternativamente perra, disco de zinc y rodaja de paño hasta formar con todos los elementos éstos una columna; la ato bien para que no se caiga nada, y la introduzco en este frasco, a fin de que se empaquen bien las rodajas de paño con el vinagre que hay. Uno este hilo metálico a la parte inferior de la columnita que, como veís, es una perra, esto es, un disco de cobre, y este otro alambre a la parte superior, donde le ha correspondido un disco de zinc.

Toca ahora con la lengua los extremos de los hilos metálicos, Rafael.

— ¡Qué cosquilleo me hacen!

— Es la corriente eléctrica formada. En efecto, el ácido del vinagre, que conviene ser muy fuerte para eso, en virtud de una reacción química, desarrolla en el cobre de las monedas electricidad positiva, y en el zinc de los discos la electricidad negativa, y al unirse los extremos de los alambres entre sí, se forma un circuito y pasa una corriente eléctrica. Claro está, que la corriente que se forma en la pila que hemos hecho nosotros es muy débil, pero sería más fuerte si la columna la hubiéramos formado de más monedas y discos.

Las pilas se han ido perfeccionando mucho, recibiendo casi todas el nombre de sus inventores. Sólo os nombraré tres: la de *Volta*, que fué la primera que hubo; la



Pila de Leclanché

de *Bunsen*, que es de mucha fuerza eléctrica, y la de *Leclanché*, que por su larga duración se emplea, entre otros usos, para los timbres eléctricos. En las pilas se llaman *polos* sus extremos. En la que nosotros hemos formado, el extremo inferior es el polo *negativo*, y el superior el *positivo*. Los alambres metálicos por donde se conduce la electricidad se llaman reóforos.

Hay otras pilas que consisten en hacer soldar por pares uno de los extremos de dos metales diferentes, *bismuto* y *antimonio*, por ejemplo. A los extremos que quedan libres, que son los polos de la pila, se les une los alambres conductores.

--¿Y cómo se produce aquí la electricidad si no hay ningún ácido? dijo Rafaelito.

—Basta para eso calentar la soldadura de los metales que las forman. Por ser debido al calor el desarrollo de la electricidad, estas pilas se llaman *termoeléctricas*.



Pila termoeléctrica

Se han fabricado pilas de esta clase de millares de pares o elementos, provistas de hogar en que puede quemarse cok, y su intensidad es extraordinaria, pero no son económicas.

—¿Y los efectos de las pilas en general son muy notables? preguntó Josefina.

—Ya lo creo; con ellas se hacen funcionar los timbres eléctricos, el telégrafo, el teléfono, puede producirse luz eléctrica, dorar y platear metales y otros varios inventos.

Las convulsiones que pueden producir en las personas y animales las pilas de gran intensidad, pueden llegar a matarlos.

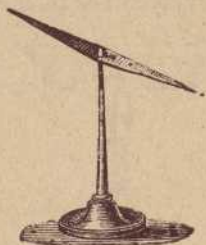
## MAGNETISMO

—Ved ahora este aparatito de acero en forma de herradura. Si a los extremos del mismo le aproximamos limaduras de hierro, éstas se le unen con energía; pero con la particularidad que ésta es mayor en los mismos extremos, y la atracción va disminuyendo hasta ser nula en la parte media de la herradura.

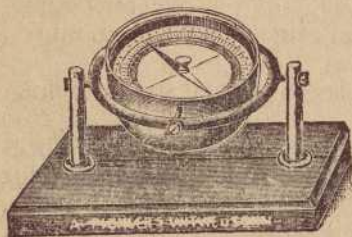
Pon cerca alfileres, Josefina.

—¡Cómo los atrae! y se unen unos a otros.

—Esta propiedad de atraer el hierro y otras sustancias la tienen los *imanes*. Cuando están suspendidos de un hilo, tienen también la propiedad de dirigirse en la posición norte a sur de la Tierra. A los extremos de los imanes se les llama también *polos*: el que mira hacia el norte de la Tierra se llama *polo sur*, y el que mira hacia el sur, se llama *polo norte*. El imán con que he hecho el experimento es un imán *artificial*, porque el acero que lo forma, ha sido imantado con otro imán. El imán natural es un mineral llamado óxido de hierro y también *piedra imán*. En los imanes, del mismo modo que ocurre con la electricidad, los polos del mismo nombre se rechazan y los de nombre contrario se atraen, y esas repulsiones y atracciones están en razón directa de la cantidad del fluido que los cuerpos



Aguja imantada



Brújula marina

imantados poseen, y en razón inversa del cuadrado de las distancias.

Las barras de acero, que forman los imanes artificiales, se imantan frotándolas muchas veces y en el mismo sentido con otro imán, y también haciendo pasar una corriente eléctrica por un alambre arrollado en ellas.

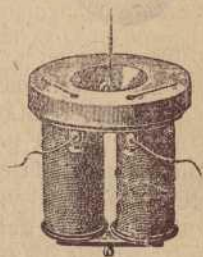
Los imanes artificiales se emplean principalmente en la construcción de la *brújula*, instrumento que consiste en una caja, en cuyo centro se coloca una planchita o aguja imantada de acero y que se dirige siempre, aunque la desvíen, en dirección norte a sur de la Tierra. La brújula es un aparato indispensable en todos los barcos, pues con ella se les puede dar a los mismos la dirección conveniente para llegar pronto a cualquier punto de la costa

## Aplicaciones de los Imanes

El hierro dulce tiene la propiedad de imantarse pronto y perder en seguida el magnetismo. Se aprovecha esta propiedad del hierro, de imantarse y desimantarse rápidamente, para la construcción de los *electro-imanés*, que son unos aparatos formados por barras de hierro sobre las que se arrojan muchas veces vueltas de alambre de cobre, que se halla forrado con tela de seda. Cuanto mayor sea el número de vueltas del alambre, más poderoso será el electro-imán. Generalmente se emplean dos barras, procurando que el hilo se arrolle en la una en sentido contrario al de la otra.

Los electro-imanés prestan muy buenos servicios en los timbres eléctricos, en la telegrafía eléctrica y otros aparatos.

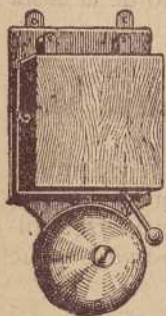
—¿Son los timbres esos, parecidos al que tenemos en nuestra casa? preguntó Josefina.



Electro-imán

—Lo mismo. Consisten en unos aparatos que sirven para llamar, con un repique producido por las muchas veces que el hierro de un electro-imán se imanta y desimanta por la influencia de una corriente eléctrica, producida con la pila de Leclanché, y transmitida al timbre por una línea de alambre.

Como véis, constan los timbres de pila eléctrica, línea transmisora, botones de contacto o llamadores y el timbre. Ya sabéis, porque lo habeis realizado varias veces, cómo se les hace funcionar.



Timbre eléctrico

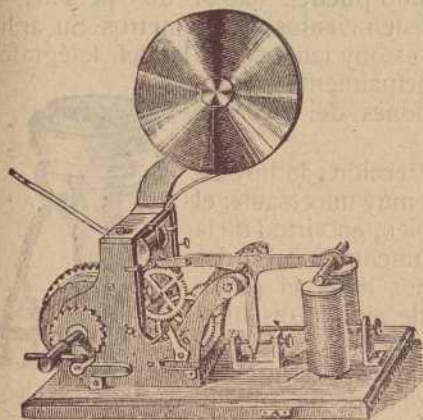
—Sí, dijo Rafael, apretando el botón.

—El telégrafo es una de las más grandes aplicaciones de la electricidad. Sirve también para comunicar señales, pero a grandes distancias.

—¿Es el telégrafo lo que forman aquellos alambres sostenidos por altos postes de madera que hay en algunas carreteras y en la línea del ferrocarril? preguntó Josefina.

—Sí; pero eso que habeis visto no es más que una parte del aparato, pues consta de otras dos: el electroimán y las pilas. Los sistemas inventados hasta el día son tres: el telégrafo de cuadrante, el de Morse y el Hughes. El telégrafo de Morse consiste en una combinación de aparatos que señalan ciertos signos en sustitución de letras. Es el telégrafo oficial y, por lo tanto, el que se usa en las administraciones del Estado. El aparato que se emplea para transmitir los telegramas, se divide en dos: el *manipulador*, que es una pequeña palanca que sirve para establecer la corriente que ha de ir a otra estación; y el *receptor*, constituido por el electro-imán, el que al ser imantado, atrae una varilla de hierro dulce que lleva un *estilete* o punzón mojado en tinta. Un aparato de relojería hace que pase una cinta de papel en donde el esti-

lete hace las señales. Si la corriente es corta, solo se señalará un punto, mientras que si dura algo más, la señal



Telégrafo de Morse.

consistirá en una raya. Pues bien; de la combinación de puntos y rayas, resulta un alfabeto cuyas letras conocen los telegrafistas.

Cuando los partes se transmiten a través de los mares por cables submarinos, se llaman *cablegramas*.

El *telégrafo de cuadrante*, llamado así por tener una esfera o cuadrante parecida

a la de un reloj con letras, es el empleado en las estaciones del ferrocarril. Las letras del alfabeto se hallan en los bordes del círculo de la esfera, y en el centro de la misma hay una aguja que los señala.

El *telégrafo de Hughes* tiene un mecanismo parecido a un piano, en cuyas teclas se hallan dibujados los signos. Este es el más perfecto, pues deja ya escritos los despachos con sus mismas letras.

El último adelanto de la telegrafía eléctrica es el *telégrafo sin hilos*, invento del italiano *Marconi*, el cual sólo necesita para funcionar poner de trecho en trecho altos postes con acumuladores que recojan las ondas eléctricas, transmitidas por la atmósfera, y que no se confunden con las del sonido, luz, etc., por ser distintas.

—¿Y el *teléfono*? preguntó Rafael, ¿no se usa también para comunicarse a distancia?

—Sí, pero este aparato no son ya las señales lo que transmite a pequeñas o grandes distancias, sino la misma

palabra. Con el teléfono pueden hablar dos personas y entenderse aunque disten cientos de kilómetros. Su aplicación e importancia es hoy tanta como la del telégrafo. También se estudia actualmente el modo de hacer aplicaciones del *teléfono sin hilos*.

Terminaremos la lección de hoy citándoos otro aparato muy interesante; el *micrófono*, que también, en virtud de la corriente eléctrica, aumenta mucho los sonidos más pequeños hasta el punto que puede oírse desde alguna distancia el roce mismo de las barbas de una pluma. Con dicho aparato, el andar de una mosca, parece el galopar de un caballo.

Bien puede afirmarse, pues, que el micrófono es para el oído lo mismo que el microscopio para la vista.



Teléfono



## LECCIÓN 16

### **CORRIENTES INDUCIDAS**

Cuando a un cuerpo electrizado acercamos otro que no lo está, este último se electriza al momento por influencia. Del mismo modo, si a una corriente o a un imán acercáramos un hilo de cobre, se produciría en seguida en el mismo otra corriente, que tomaría el nombre de *inducida*. Si entonces apartáramos el alambre, se engendraría otra nueva corriente, y si lo volviéramos a acercar, otra, y así de una manera indefinida; de modo que si fueran muchas las veces que lo aproximáramos y lo alejáramos, llegaría a producirse una corriente muy enérgica, tanto mayor cuanto más se repitiera el experimento.

De lo expuesto se deduce que podríamos aumentar la tensión de las corrientes inducidas construyendo un carrete de muchísimas vueltas de alambres paralelos y aislados, y haciéndolo girar entre los polos de un electroimán. Sucedería entonces, que como en cada alambre se produciría una corriente al acercarse a cada polo y otra al separarse, estas cuatro corrientes, multiplicadas por todas las vueltas del carrete, darían una corriente eléctrica de mucha fuerza.

En estas propiedades se fundan las máquinas llamadas *dinamos* eléctricas, que consisten en un anillo de hierro dulce sobre el cual hay arrolladas muchas vueltas de alambre de cobre aislado, y que gira entre los dos polos de un grande imán, desarrollando así muchas corrientes de inducción, que llegan a formar otra poderosísima.

Las dinamos son movidas por la fuerza de un salto de agua, la de una máquina de vapor, o simplemente la del viento; y su aplicación hoy es grandísima para mover los

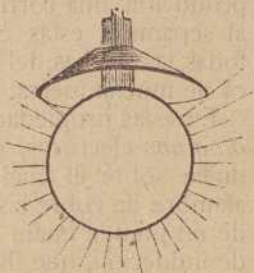
tranvías eléctricos, producir luz eléctrica y otros usos.  
—¿Y cómo se produce luz eléctrica? preguntó Rafael.



Dinamo eléctrico

—Hoy hay dos procedimientos para eso, el llamado de *arco voltaico* y el de las *lámparas de incandescencia*. El arco voltaico consiste en muchas chispas de inmenso brillo que saltan entre dos carbones que se ponen muy próximos. Estos carbones han de encontrarse siempre a distancia conveniente, y para eso hay un aparato que se llama regulador.

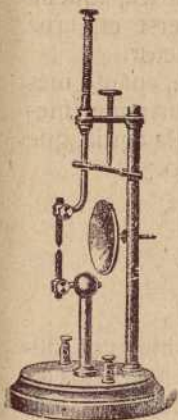
—¿Son esas las lámparas que tenemos nosotros en casa? preguntó Josefina.



Lámpara eléctrica de arco voltaico

—No; esas pertenecen al sistema de lámparas de incan-

descencia, que consisten, como habréis visto, en unas bombillas de cristal en forma de pera, en cuyo interior no hay aire, pero se ha colocado un hilo muy fino carbonizado. Si se hace pasar por éste una corriente eléctrica, se pone incandescente y produce luz.



Regulador

## GALVANOPLASTIA

También sirve la electricidad para reproducir en cobre ciertos objetos; arte éste que se llama *galvanoplastia*. Se empieza por hacer el molde de los mismos con cera u otras sustancias. El molde se suspende de un hilo de metal, y sobre este hilo se extiende plumbagina o grafito para ponerlo en comunicación eléctrica con la superficie del molde; el hilo se fija en el polo negativo de una pila, y el molde se introduce en un baño de sulfato de cobre; en este baño se coloca también una lámina de cobre que está en comunicación con el polo positivo de la pila.

Por la galvanoplastia se reproducen medallas, monedas y otros objetos artísticos.

—¿Y no hay ningún aparato, papá, para medir la fuerza de la electricidad? preguntó Josefina.

—Sí, el aparato llamado *galvanómetro* no sólo indica la intensidad, sino también la dirección de la corriente. Consta de una aguja magnética que, como sabéis, sigue siempre una dirección

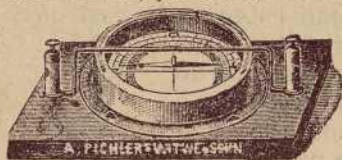


Lámpara eléctrica incandescente



Galvanómetro

determinada, pero si se le acerca a esta aguja un conductor por donde pase una corriente electrica, aquélla tiende a ponerse en cruz con el conductor.



Galvanómetro

señala los grados de desviación en el aparato.

Ahora bien; cuanto más débil es la corriente, menos se desvía la aguja, que

## RAYOS RONTGEN

Os hablaré ahora del más moderno de los inventos, debidos a la electricidad, esto es, de los *rayos X*. Son éstos las fluorescencias verdosas y violáceas producidas por la corriente eléctrica en tubos llamados de *Crookes*, que están cubiertos con un paño o papel negro, y en los que se ha hecho el vacío hasta una millonésima parte de atmósfera. Estos rayos son completamente invisibles, no desarrollan calor y se propagan en línea recta sin reflejarse ni refractarse; atraviesan los cuerpos intrasparentes, como la madera, un libro aunque tenga muchas hojas, las telas de todas clases, tejidos orgánicos, como la carne, nervios, láminas muy delgadas de algunos metales, como el hierro, el cobre, el estaño, el oro y la plata; pero no atraviesa las porcelana, el cristal, las pidras preciosas cuando son falsas, y las sustancias minerales.



Aparato de Crookes

Estos rayos impresionan muy fácilmente las placas fotográficas, aunque el *chasis* de la máquina fotográfica

tenga bajada la corredera, impidiendo el que aquéllas reciban la luz; de modo que con los rayos X se puede fotografiar un objeto aunque esté cerrado en una caja de madera. Fundándose en estas propiedades, se han hecho muchas aplicaciones de los rayos X, proporcionando cada día nuevas sorpresas. He aquí las más importantes.

1.<sup>a</sup> Los rayos X se emplean para obtener *radiografías* o fotografías de alguna parte del cuerpo humano, como por ejemplo, las manos, en las que se distinguen perfectamente los huesos.

2.<sup>a</sup> Para averiguar, sin necesidad de abrirlas, si las cajas de madera o fardos de piel, etc., contienen en su interior objetos metálicos.

3.<sup>a</sup> Para distinguir los diamantes y demás piedras finas verdaderas de las falsas. Se distinguen en que las primeras son transparentes para los rayos X y las falsas son oscuras.

4.<sup>a</sup> Para conocer cuándo están falsificados los vinos con sustancias minerales.

5.<sup>a</sup> En medicina, para examinar el interior del cuerpo humano y averiguar las fracturas y enfermedades de los huesos, puesto que la carne y demás partes blandas son atravesadas por los rayos X haciéndolas invisibles. También se usan para saber en qué parte del cuerpo se encuentra una bala u otro cuerpo extraño, evitando de esta manera el doloroso *sondaje* que se empleaba antes para dicho objeto.



# QUIMICA

## LECCIÓN 17

### **Cuerpos simples y compuestos**

Hemos terminado el estudio de la Física, les decía Don Enrique a sus hijos, y como supongo que os habrá interesado mucho, a juzgar por la atención con que oíais mis explicaciones, hoy os voy a hablar de otra rama no menos importante que aquélla, llamada *Química*. Es ésta la ciencia que se ocupa de los fenómenos o cambios que se operan en los cuerpos, dando lugar a otros de diferente composición.

A ver si Rafael sabe decirnos en qué se diferencia el estudio de la Química al de la Física.

—Creo que sí, dijo Rafaelito. Los fenómenos que investiga la Física no alteran la composición de los cuerpos, pues estudia éstos tal como se encuentran en la Naturaleza. En efecto; podemos estudiar el color, compresibilidad, etc., de un cuerpo sin alterar en nada su composición. La Química, por el contrario, estudia los cambios que alteran la constitución molecular de los cuerpos. La fundición del hierro es un fenómeno físico, y la oxidación del hierro lo es químico, porque da lugar a un nuevo cuerpo que es el óxido de hierro.

—Muy bien; también habréis observado varias veces que de un mismo cuerpo se extraen distintas materias; ejemplo, la uva; de ésta elaboran el vino, el que a su vez sirve para extraer el alcohol, quedando de residuo un líquido coloreado que contiene diversas sustancias, que no se aprovechan. El orujo de la uva, a su vez, tiene el *escobajo y hollejo*, y se extrae del mismo el tártaro, que

también puede descomponerse en otros elementos. Resulta, pues, que hay cuerpos simples o formados de una sola sustancia, y cuerpos compuestos, que constan de varias.

—Yo conozco algunos cuerpos simples, dijo Rafaelito; el *oxígeno*, el *hidrógeno*.

—En ese caso, agregó Josefina, el *agua* será un cuerpo compuesto, porque he oído decir que se compone de los cuerpos que ha citado Rafael, oxígeno e hidrógeno.

—Y no te equivocas; casi todos los cuerpos de la Naturaleza son compuestos y pueden estar formados por los 72 cuerpos simples que se conocen. De estos últimos se forman dos grupos: uno llamado de los *metaloides* y otro de los *metales*. Las diferencias que se observan entre unos y otros, son las siguientes.

Los metaloides no tienen brillo.

Los metales tienen brillo.

Los metaloides conducen mal el calor y la electricidad.

Los metales conducen bien el calor y la electricidad.

Los metaloides no son dúctiles ni maleables.

Los metales son dúctiles y maleables.

## COMBINACIÓN

Los cuerpos simples, al unirse íntimamente entre sí para formar los compuestos dan lugar a una *combinación*.

—Combinación será lo mismo que mezcla, interrumpió Rafaelito.

—No lo creas; hay bastante diferencia entre ambas. En la combinación se penetran y confunden los elementos que constituyen un cuerpo compuesto de tal modo, que pierden sus propiedades adquiriendo aquél otras nuevas. En la mezcla, aunque se unen varios cuerpos simples, esta unión no es íntima, pues los elementos que la forman conservan sus propiedades individuales. El

aire, por ejemplo, es una mezcla de varios elementos que os diré más adelante; la pólvora es otra mezcla de salitre, azufre y carbón; si echamos al vino agua, resulta otra mezcla, porque este líquido tiene las propiedades de los dos mezclados. En cambio el agua es una combinación, porque las cualidades de la misma son muy diferentes de los elementos oxígeno e hidrógeno que la forman. En la combinación casi siempre hay desprendimiento de calor, y algunas veces de electricidad y luz; en la mezcla no ocurre así.

—Lo que no comprendo yo, dijo Rafaelito, es por qué al unirse los cuerpos forman unas veces mezclas y otras combinaciones.

—Voy a explicar eso. No todos los cuerpos tienen la misma fuerza de combinación. Refiriendo y comparando ese poder al del *hidrógeno*, notamos que en algunos cuerpos, como el *cloro*, por ejemplo, un volumen de cada uno de ellos al unirse con un volumen de hidrógeno, forman combinación. Si fuera el oxígeno el que quisiéramos unir al hidrógeno para formar también combinación con éste, un volumen de aquél ya no tendría suficiente con otro volumen de hidrógeno, como le ocurría al cloro, sino que necesitaría dos; de poner menos de esta cantidad, resultaría una simple mezcla. Otros cuerpos, como el *nitrógeno*, ya necesitan para un volumen del mismo hasta tres volúmenes de hidrógeno, si se han de combinar; y otros cuerpos, como el carbono, no se combinarán con el hidrógeno si no se emplean cuatro volúmenes de éste para un volumen de aquél.

—De modo, dijo Josefina, que el hidrógeno y el cloro tienen una fuerza de combinación como uno; el oxígeno, como dos; el nitrógeno, como tres, y el carbono, como cuatro.

—Así es, y según ese poder o virtud, se llaman los cuerpos *monodínamos*, si un átomo de los mismos se combina con otro átomo de hidrógeno; *didínamos*, si se

combina con dos; *tri* *ram* *is*, si con tres; *tetra* *lin* *amos*, si con cuatro, etc.

—Y los cuerpos compuestos que forman los simples, preguntó Rafael, ¿también constituirán diversos grupos?

—Sí, y los principales de ellos, son: el grupo de los *ácidos*, el de los *óxidos*, llamados también *bases*, y el grupo de las *sales*. Ácidos son los compuestos que tienen la propiedad de enrojecer las tinturas azules de los vegetales; su sabor es agrio y picante. Combinados con los óxidos o bases, forman las sales. Rafaelito no habrá dejado de oír nombrar algún ácido.

—Sí, señor; el ácido sulfúrico, el ácido nítrico y el ácido clorhídrico.

—Efectivamente; así es.

Los óxidos o bases son combinaciones del oxígeno con otros cuerpos, especialmente metales. Vosotros habréis visto el hierro oxidado cuando este metal se deja expuesto durante algún tiempo al aire: en este estado forma el *óxido de hierro*. La principal propiedad de los óxidos es la de devolver el color azul a las tinturas vegetales que han sido enrojecidas por un ácido.

Llamamos sales a los cuerpos compuestos que resultan al unir un ácido con una base. Para formarse la sal, el hidrógeno del ácido es sustituido por el metal de la base. Josefina debe conocer alguna sal.

—De no ser la sal de cocina, no conozco otra.

—Esa sal que has citado tiene el nombre científico de *cloruro de sodio*, porque está formada por volúmenes iguales del metaloide cloro y del metal sodio.



## LECCION 18

### METALOIDES MONODÍNAMOS

—Los cuerpos monodínamos, ¿son muchos? preguntó Josefina al día siguiente a su papá.

—Los más importantes son: el fluor, cloro, bromo y yodo, entre los metaloides; y el hidrógeno, sodio, potasio y plata, entre los metales.

—Ya desearíamos conocer las propiedades más importantes de estos cuerpos, agregó Rafaelito.

—Voy a procurar complacerlos. Empiezo por el hidrógeno, cuyo nombre quiere decir *engendrador de agua*, y que es el que más repartido se halla en la Naturaleza. Es este un cuerpo gaseoso, el más ligero de todos los gases; no tiene olor, color ni sabor; conduce bien el calor y la electricidad. Esta es la causa de que muchos lo consideren como metal.

—Y el hidrógeno ¿abunda mucho? preguntó Josefina.

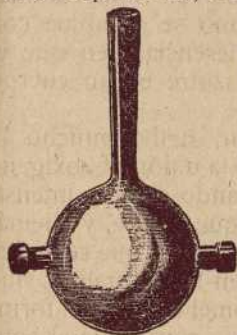
—Bastante; pues forma parte del agua, de los ácidos y es uno de los elementos componentes de todas las sustancias animales y vegetales.

—¿Se hacen muchas aplicaciones de este gas? interrumpió Rafaelito.

—Entre otros varios usos, sirve para llenar los globos aerostáticos, pues su densidad es catorce veces y media menor que la del aire; y unido al oxígeno, para producir una luz muy intensa, llamada luz *Drumón*.

Voy a hablaros ahora de los cuatro metaloides monodínamos fluor, cloro, bromo y yodo; ya os dije que se llaman monodínamos, porque un volumen de cada uno se combina con un volumen de hidrógeno. Los cuatro, pues, forman sus compuestos del mismo modo. También tienen propiedades algo parecidas, si bien el fluor y el cloro son cuerpos gaseosos de color más o menos amarillento; el bromo es líquido, de color rojizo, y el yodo sólido, que se parece a laminitas delgadas de plomo.

El fluor se encuentra siempre combinado con distintos metales, tiene muy mal olor y cuando se pone en contacto con el añil, le quita el color. El cloro es muy peligroso de respirar, porque produce graves trastornos en el aparato respiratorio, descolora las telas y el papel. El bromo es también muy venenoso, y el yodo se emplea en medicina; con el alcohol forma la tintura de yodo. Además, el cloro y el bromo sirven para desinfectar o quitar el mal olor de las habitaciones.



Matraz

—Lo que no comprendo yo, dijo Rafaelito, es lo que ha dicho usted de que esos cuatro cuerpos se obtienen de la misma manera.

--He querido decir, que colocando en un matraz, un fluoruro, o un cloruro, o un bromuro, o un yoduro, con ácido sulfúrico, y bióxido de manganeso, se producen fluor, o cloro o bromo, o yodo. Suponeos que sea el cloruro de sodio, que hemos dicho ser la sal de cocina pues bien; en aquellas condiciones se producirá cloro; si fuera el bromuro de potasio, se produciría bromo, y lo mismo de los demás.

—Y diga V. papá, al combinarse esos cuatro cuerpos con el hidrógeno ¿a qué compuestos dan lugar? dijo Josefina.

—El fluor con el hidrógeno forma el *ácido fluorhídrico*, líquido muy corrosivo y que despidе humos blancos; por esto se usa para hacer esos grabados de dibujos tan bonitos que veis en algunos cristales.

El cloro forma también con el hidrógeno el *ácido clorhídrico*, o espíritu de sal, que como el otro, quema y echa humos. Se emplea para soldar metales, y forma parte del *agua regia*. El bromo, con el hidrógeno, forma el *ácido bromhídrico*, y el yodo, el ácido yodhídrico; los dos son muy poco usados.

## METALOIDES DIDÍNAMOS

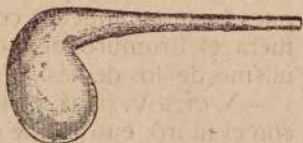
Y entre los metaloides didínamos, ¿cuáles son los más importantes? preguntó Rafaelito.

—Dos de ellos; el *oxígeno* y el *azufre*. Como didínamos que son, un volumen de cada uno se combina con dos volúmenes de hidrógeno. Se diferencian, en que el oxígeno es gaseoso e incoloro, y el azufre es un cuerpo sólido de color amarillo de limón.

El oxígeno no tiene olor ni sabor, activa mucho la combustión, que no es otra cosa que la unión del oxígeno a otro cuerpo combustible, y que cuando es muy intensa, produce llama; es algo más pesado que el aire, y además el gas preciso para la respiración, de aquí que se le llame aire vital. No se encuentra solo en la Naturaleza, sino unido a otros cuerpos; mezclados con el nitrógeno, forma el aire; combinado con el hidrógeno, constituye el agua y forma parte como el hidrógeno, de todas las sustancias vegetales y animales.

—¿Y cómo se obtiene ese gas? interrumpió Josefina.

—Hay varios medios para ello; pero el más usado consiste en calentar en una retorta de vidrio una sal llamada *clorato de potasa*: se formará otra sal llamada cloruro potásico y el oxígeno. Este último gas, se emplea en algunas enfermedades, como la tisis y las asfixias, y unido al hidrógeno, como ya os dije, produce la luz Dramón.



Retorta

El azufre es dos veces más pesado que el agua y cuando se le frota se electriza despidiendo un olor especial. Se emplea el azufre para hacer pólvora, para azufrear las viñas y combatir la enfermedad llamada *oidium*, para fabricar cerillas, para descolorar algunos cuerpos y para obtener otros, como el *ácido sulfuroso* y el *sulfúrico*.

Cuando se quema el azufre, que arde con llama azul,

se forma un cuerpo gaseoso de olor sofocante, llamado *gas sulfuroso*, que goza la propiedad de apagar el fuego. Por dicha causa, al incendiarse una chimenea se quema dentro azufre, se tapa para que no tenga acceso el aire, y el fuego cesa de arder muy pronto. Empléase también el gas sulfuroso producido al quemarse el azufre, para blanquear la lana, seda, los sombreros de paja y, sobre todo, para quitar el mal olor y desinfectar habitaciones y ropas en tiempo de epidemias, como el cólera, viruela, etc.; siendo por último, aplicado para conservar el vino, y esta es la causa de que se queme azufre dentro de las cubas.

—Al combinarse el oxígeno con el hidrógeno se forma el agua, ¿verdad papá? dijo Rafaelito.

Si; el agua que se compone de un volumen de oxígeno con dos de hidrógeno, y que siempre lleva disueltas otras sustancias. Según la cantidad y clase de éstas, se clasifican las aguas en *potables, salobres y medicinales*. Aguas potables son las que sirven para beber y guisar. Contienen aire y algunas sales en pequeña cantidad.

—¿Y qué medios hay para conocer el agua potable? volvió a preguntar Rafaelito.

—El agua potable se conoce, entre otras cosas, en que disuelve fácilmente el jabón y cuece bien las legumbres. En cambio, las aguas salobres son impropias para beber y para lavar, pues ni cuecen las legumbres, garbanzos, alubias, lentejas, habas etc., ni disuelven el jabón. Esto es debido a que llevan disueltas gran cantidad de yeso y otras sales.

—Diga usted papá, ¿es lo mismo agua potable que agua destilada? preguntó a su vez Josefina.

—No; el agua destilada es el agua *pura en absoluto*, esto es, la combinación sola de oxígeno e hidrógeno; en este estado no sirve para beberla. Es la que se obtiene destilándola en un alambique.

Por último, aguas medicinales son las que por estar muy calientes o contener ciertas sustancias en disolución, se emplean como medicamentos en baños o en bebidas.

—Y la combinación del azufre con el hidrógeno, ¿a qué cuerpo da lugar? dijo Rafaelito.

Forma el llamado *hidrógeno sulfurado* y también *ácido sulfídrico*, que es un gas repugnante, que huele como a huevos podridos. No se debe respirar, porque puede producir la muerte. A los asfixiados con este gas se les hará oler un pañuelo mojado en agua de cloro.

Las aguas que llevan en disolución al ácido sulfídrico llamadas por esto *aguas sulfídricas*, son muy recomendadas para las enfermedades de la piel. Cuando al ácido sulfídrico se le quiere tener disuelto en el agua, se hace comunicar el tubo de desprendimiento del gas con frascos con tres bocas a medio llenar de aquel líquido. Estos frascos forman parte del aparato llamado de Voulf.



Frasco de Voulf

Otro de los compuestos muy importante de azufre, es el *ácido sulfúrico* o aceite de vitriolo, que es un líquido que destruye las telas y produce en la carne úlceras difíciles de curar. Es uno de los venenos más terribles, y tiene muchos usos en la industria y medicina.

## LECCIÓN 19

### **METALOIDES TRIDÍNAMOS**

—Nos toca hoy, decía D. Enrique, dirigiéndose a sus hijos, el estudio de los metaloides tridínamos: *nitrógeno*, *fósforo* y *arsénico*.

—Esto es, interrumpio Rafaelito, metaloides de los que un volumen de cada uno de ellos se combina con tres volúmenes de hidrógeno.

—Muy bien dicho, contestó su papá y continuó: el nitrógeno es un gas y el fósforo y el arsénico son cuerpos

sólidos. El nitrógeno, llamado también *ázoa*, que no sirve para la respiración ni para la combustión, se halla disuelto en algunas aguas muy buenas para las enfermedades del pecho, y forma parte del aire, para atenuar la acción del oxígeno.

—El aire, dijo usted, que no era combinación sino mezcla, dijo Josefina.

—Sí, el aire es una mezcla gaseosa formada por una parte de oxígeno y cuatro de nitrógeno. Coniene además pequeñas cantidades de agua en vapor y *ácido carbónico*. El aire forma casi en su totalidad la atmósfera que nos rodea.

—Si en vez de aire respiráramos sólo oxígeno, ¿qué sucedería? pregunto Rafaelito.

—Que por su mucha actividad produciría la muerte del hombre y de los demás animales. Por eso el nitrógeno, aunque no sirve para la respiración, modera la excesiva actividad del oxígeno.

—Y si la combustión en vez de realizarse en una atmósfera de aire se verificara en el oxígeno puro ¿qué sucedería entonces? preguntó a su vez Josefina.

—Que el mundo se convertiría en un gran incendio. Los otros dos cuerpos del grupo son muy venenosos; el fósforo tiene un olor parecido al de los ajos y no se disuelve en el agua, por lo que se le conserva muy bien en ella. Arde espontáneamente en el aire, y la luz en la oscuridad. Se le extrae de los huesos y se usa en las cerillas. El arsénico es de color gris, y tiene gran parecido con los metales; se emplea en la fabricación de los perdigones de plomo, y en pastas para destruir las moscas y ratones.

—En los casos de envenenamiento con fósforo y arsénico ¿qué es conveniente tomar? preguntó de nuevo Josefina.

—Para los dos se tomará primero aceite como vómito, y después magnesia disuelta en agua.

—¿Y qué cuerpos resultan de la combinación del nitró-

geno, fósforo y arsénico con el hidrógeno? dijo Rafaelito.

—El *amoníaco*, con el primero; el *hidrógeno fosforado*, con el segundo, y el *hidrógeno arsenical*, con el tercero. El amoníaco es la combinación de un volumen de nitrógeno y tres de hidrógeno; es un gas tan picante, que cuando se le respira hace saltar las lágrimas. Se emplea disuelto en el agua para quitar las manchas de grasa, para curar las borracheras, las mordeduras de los perros rabiosos y las picaduras de las abejas y otros animales dañinos.

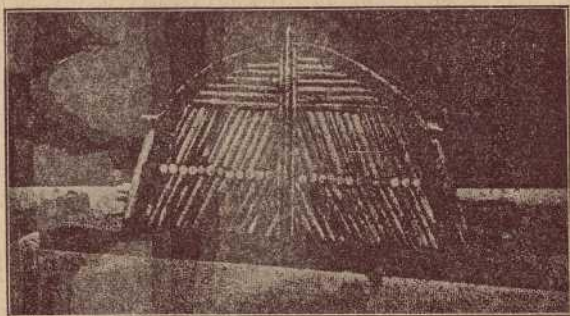
El hidrógeno fosforado es un gas de olor a ajo que se inflama en contacto del aire, produciendo llamas muy ligeras, que son los *fuegos fátuos* y de los que la gente ignorante cree son llamas del otro mundo, que se aparecen para asustar y turbar la paz de los vivos.

Hay un cuerpo compuesto de nitrógeno, y oxígeno e hidrógeno, que se llama *ácido nítrico*, y también *agua fuerte*. Es un líquido que produce humos blancos cuando se expone al aire, destruye las telas, y quema la piel, coloránoola de amarillo. Tiene muchos usos el agua fuerte, entre otros, en medicina y para disolver la plata y otros metales. Cuando echamos alhajas, monedas o trocitos de plata, en ácido nítrico, se forma un cuerpo llamado nitrato de plata, que se usa mucho en fotografía y sirve para teñir la barba y el pelo de color oscuro, para marcar la ropa, para el plateado de los espejos, y en medicina, para curar los ojos y ciertas llagas. También cuando echamos ácido nítrico mezclado con agua, sobre trocitos, virutas o monedas de cobre, se forman en seguida unos vapores de color rojo que, aunque buenos para desinfectar ropas y habitaciones, se ha de tener mucho cuidado con ellos al respirarlos, por ser muy perjudicial.

## METALOIDES TETRADÍNAMOS

—El más importante de los metaloides tetradínamos es

*el carbón*, cuerpo sólido que arde en el aire y no se disuelve en el agua. El carbono pocas veces se presenta en la Naturaleza puro, casi siempre va acompañado de otras sustancias. Es uno de los cuerpos más abundantes; forma parte del carbón animal, que es el producto de quemar o calcinar los huesos, y que como descolorante enérgico que es, se emplea para blanquear el azúcar y otros cuerpos; lo contiene el carbón vegetal, que se obtiene quemando lenta e incompletamente las maderas, leña, etc., y que es muy poroso, absorbiendo, por esto la humedad del aire y los gases insalubres, aparte de su uso como combustible y para filtros; y el carbón mineral, del que existen las variedades siguientes: *grafito* o *plombagina*, carbono mezclado con hierro; que se emplea en la fabri-



Horno de carbón vegetal

cación de lápices; la *antracita*, que es carbono que además de hierro lleva otras sustancias; la *hulla*, de la que se extrae hoy el gas del alumbrado, y el *cok*, que es el residuo de la hulla; una vez extraído aquel gas. El carbono además, en combinación con el hidrógeno y oxígeno, se halla abundantísimo en las plantas y en las sustancias animales.

—Pero con tanta variedad de nombres, dijo Josefina,

todavía no nos ha dicho cómo se llama el carbono completamente puro.

—Tienes mucha razón; el carbono puro y cristalizado se llama *diamante*, y es éste el cuerpo más duro de la Naturaleza; él lo puede rayar a todos, pero no se deja rayar por ninguno. Los vidrieros lo emplean para rayar el cristal, pero su uso principal es en joyería, siendo la piedra preciosa de más lujo, por lo poco que abunda y por los reflejos y destellos que despide cuando está tallado.



Diamante

En el día se fabrica diamante artificial disolviendo carbono impuro en el hierro fundido a 3.000 grados, y dejándolo caer bruscamente, una vez disuelto, en el agua.

—Y cuando se quema el carbono ¿qué cuerpos se producen? preguntó Rafaelito

—Se forma *ácido carbónico*, y si la temperatura es muy elevada, se produce, asimismo, *óxido de carbono*; gases los dos muy venenosos. El ácido carbónico es gas incoloro y de olor picante, vez y media más pesado que el aire; nosotros en la respiración lo estamos produciendo continuamente; si abunda en el aire, puede producirnos la muerte por asfixia. A los atacados se les debe hacer oler vinagre muy fuerte y mejor amoniaco. El ácido carbónico tiene una aplicación muy importante en la preparación de las aguas gaseosas, llamadas también agua de Seltz, que se acostumbra a beber mezcladas con vino.

—¿Y cuándo se produce el óxido de carbono? interrumpió Josefina.

—Cuando las estufas están enrojecidas; en los braseros mal encendidos, y también cuando se quema el carbón con poco aire. Se le llama *tufo*.

—¿Qué cuerpos resultan de la combinación del carbono e hidrógeno? dijo Rafaelito.

—Varios; el que se forma al combinar un volumen de carbono con cuatro de hidrógeno, se llama *gas de los*

*pantanos y gas de las minas; es un gas que si se quema en contacto del aire explota. Por eso en las minas, donde se produce, usan unas lámparas especiales, llamadas de seguridad, que impiden las explosiones de gas grisú, cuyo nombre toma y que tantas desgracias ha producido.*

Otros compuestos de carbono e hidrógeno al mezclarse, forman los petróleos, el gas del alumbrado y otros cuerpos. Cuando al carbono e hidrógeno se une también el oxígeno, se forman los alcoholes, los azúcares, el ácido acético o del vinagre, el ácido cítrico, el ácido tartárico y otra infinidad de compuestos.



▣ Lámpara de seguridad de Davy

## LECCION 20

### METALES

Bien temprano se vió sorprendido D. Enrique al día siguiente con la visita de sus dos hijos, que después del saludo correspondiente, interesándose por su salud, le dijeron:

—Papá; tan interesante nos parece que ha de ser la explicación que nos ofreció ayer sobre los metales, que no hemos tenido paciencia para esperar a que nos llamase, y hemos venido a rogarle adelante, si es posible la lección.

—Es grande la satisfacción que me proporcionáis con vuestro ruego, que revela en vosotros un plausible deseo de aprender. No sólo voy a procurar complaceros, sino que ya tenía hechos trabajos preparatorios para la lección, con el acopio de algunos metales, que ahora mismo os voy a describir.

Recordaréis que os dije ya que los metales se distinguen de los metaloides por su brillo, por conducir bien el calor y la electricidad, por su ductilidad unos, como el platino y el cobre, que pueden reducirse a hilos muy finos, y por

su maleabilidad otros, como el estaño, plata y oro, que adquieren la propiedad de poder ser extendidos en láminas u hojas muy delgadas. Tienen sonido propio, llamado *sonido metálico*, y unos son blancos, como el plomo y estaño, y otros muy duros, como el platino y el cromo; casi todos ellos son más pesados que el agua, y se encuentran en estado sólido, a excepción del mercurio, que es líquido.

—Y los metales, interrumpió Rafael, ¿se encuentran ya puros en la Naturaleza, tal como nosotros los conocemos?

—Alguno puede encontrarse así, diciendo entonces que se hallan en *estado nativo*; pero casi siempre se encuentran combinados con otros cuerpos, de los que se les separa, generalmente, sometiéndolos a altas temperaturas. He aquí las propiedades de los principales:

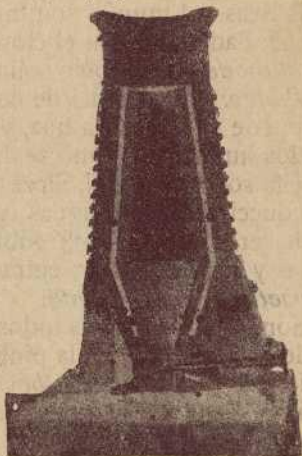
*Potasio*: metal que pesa menos que el agua: es blanco y tan blando, que se le raya con la uña. Su afinidad con el oxígeno es grande, pues se empaña su brillo en seguida al contacto del aire. Descompone el agua apoderándose de su oxígeno y ardiendo en ella con el hidrógeno desprendido. Aquí os presento tres compuestos de potasio muy necesarios: éste es la *potasa cáustica* o hidrato de potasio; y éste otro, la *potasa del comercio* o carbonato de potasa, y éste, el *salitre* o nitrato de potasa. Los dos primeros son blancos, delicuescentes y solubles en el agua: el salitre es incoloro, inodoro, soluble en el agua y de sabor fresco y picante; echado en el fuego activa la combustión y *salta*. Se forma en las paredes viejas y húmedas de los edificios.

*Sodio*: metal bastante parecido al potasio, del que se diferencia en que no produce llama en el agua como aquél. Mirad los compuestos de este metal: la *sosa cáustica* o hidrato sódico, la *sosa del comercio* o carbonato sódico, que tiene mucho uso en la fabricación de jabón, del vidrio, en el blanqueo de las telas y unido a la potasa del comercio, formando las lejías; y el cloruro de sodio o *sal común*.

*Magnesio*: es de color blanco plateado y arde con llama muy brillante, para lo que se vende en hilos o cintas. Sirve para iluminar las galerías de las minas y los objetos que se quieren fotografiar de locales oscuros. Combinado con el oxígeno, forma este polvo blanco que véis aquí, llamado *magnesio*. Otro compuesto, muy importante es la sal de la Higuera o sulfato de magnesia, de gusto muy amargo, que se emplea como *purga* en medicina.

*Aluminio*: de color como la plata, se parece también al magnesio, pero es algo más denso, por el bruñido adquiere un hermoso pulimento. Como es tan ligero e inalterable al aire, se fabrican con él objetos de adorno y cirugía. Aquí tenéis una tarjeta de aluminio que pesa muy poco más que esta de cartulina.

*Hierro*: es uno de los metales más importantes por el mucho uso que de él se hace. Se le obtiene en los *altos Hornos*, sometiendo a grandes temperaturas una mezcla de los minerales que lo tienen con carbón. Se obtienen tres variedades de hierro: 1.<sup>a</sup> *fundición*, que es un hierro muy impuro, por contener mucho carbón. 2.<sup>a</sup> el *acero*, que contiene poco carbón, y 3.<sup>a</sup> el *hierro dulce*, que es casi puro. Aquí tenéis un trozo de hierro que se ha oxidado; lo que sucede fácilmente cuando está en contacto del aire húmedo. Para evitar esto, o bien se le dá un baño de pintura, o bien se le recubre con una capa de estaño, como en la *hojadelata*, o se le reviste de zinc, como en el *alambre galvanizado*, que se usa en los hilos del telégrafo.



Fundición de altos hornos  
para el hierro

El *zinc*, es un metal blanco

azulado, siete veces más pesado que el agua, y que se funde muy fácilmente. En chapas se emplea para cubrir edificios, en bañeras y otros usos. Este metal, como el aluminio, no debe usarse para utensilios de cocina, pues le ataca la sal común y el vinagre, formando compuestos venenosos. El *sulfato de zinc*, llamado también vitriolo blanco, se emplea en algunas enfermedades de la vista, y el *blanco de zinc*, que es el óxido de este metal, se usa bastante en la pintura.

*Estaño*: es éste un metal blanco que huele cuando se le frota entre los dedos, y al doblarlo produce un crujido que se llama *grito del estaño*. Se emplea el estaño para utensilios de cocina, medidas para líquidos y para estañar las vasijas de cobre. En láminas se usa para envolver el chocolate, para tapas de botellas y para fabricar la hojadelata.

El *mercurio* es un metal líquido muy brillante, parecido en el color a la plata. Sus vapores son venenosos, tanto, que a los que lo manejan puede producirles hasta la muerte. Se saca del *cinabrio* o bermellón, y las minas más ricas del mundo son las de *Almadén*, en la provincia de Ciudad Real. Con el cloro forma los *calomelanos* y el *sublimado corrosivo* o solimán; este último es venenoso.

*Plomo*: Es un metal de color gris, tan blando que se le puede rayar con la uña, y cuando se le frota entre los dedos huele. De plomo se hacen lapiceros, porque deja huella sobre el papel. Sirve para construir los tubos de conducción de las aguas y del gas del alumbrado; para hacer planchas, para cubrir las mesas, para fabricar balas y perdigones, y entra en la composición de los *caracteres de imprenta*.

Son muy venenosos todos los compuestos de plomo, y de ellos se usan en la pintura el *Nitargirio*, que es un óxido de plomo, y el *albavalde*; que es el carbonato de plomo. También han ocurrido casos de envenenamiento por echar vinagre o vino en tinajas que hayan tenido baño de algún compuesto de plomo.

El *cobre* es un metal muy brillante, de color rojo, es también muy dúctil y maleable. Al aire húmedo forma una costra de color verde muy venenosa, llamada *cardenillo*. Se emplea para hacer alambiques, calderas y vasijas, por ser muy buen conductor del calor. También por conducir bien la electricidad, se usa en alambres conductores de las corrientes eléctricas.



Moneda

*Plata*: Es el metal más brillante y el que mejor conduce el calor y la electricidad. Con la plata pueden hacerse láminas tan delgadas, que cuatrocientas puestas unas encima de otras, tienen sólo un milímetro de espesor. La plata no se altera nada en contacto del aire, y para evitar su blandura, se mezcla con una pequeña cantidad de cobre que le da consistencia.

El principal compuesto de plata es el *nitrate de plata*, que como ya os tengo dicho, se emplea bastante en medicina. Los usos de la plata son: para monedas, vajillas y alhajas; en las monedas se añade por cada diez partes de plata una de cobre.

El *oro*, llamado el *rey de los metales*, es un hermoso color amarillo. Es el más dúctil, ya que con él pueden hacerse láminas tan delgadas, que mil puestas unas encima de otras, apenas miden un milímetro de espesor. Ningún ácido le ataca, y sólo se disuelve en el agua regia, llamada así por ser el único disolvente de este precioso metal: forma al disolverlo el *cloruro de oro*.

Se emplea el oro para monedas y alhajas, añadiéndole cobre, como a la plata, para darle más dureza. Las láminas delgadas, llamadas *panes de oro*, se usan para dorar las maderas y otros cuerpos.

*Platino*: Es este metal blanquecino, el más denso de los metales usuales, y que más calor necesita para fundirse. Se emplea en las puntas de los pararrayos y para construir ciertos utensilios.

Por último, el *níquel*; metal blanco brillante y cuyo uso

es para máquinas de relojes, bandejas y utensilios de cocina. Muchos metales se niquelan.

## ALEACIONES

—¿Y los metales no pueden usarse mezclados unos con otros? preguntó Rafaelito.

—¡Qué duda cabe! Así se hace con frecuencia para formar metales de propiedades intermedias a las de los componentes. Estas mezclas se llaman *aleaciones*, y cuando el mercurio es uno de ellos, la mezcla se llama *amalgama*. He aquí las principales.

*Metal blanco*: Es una aleación de este color llamada también *plata menenes*. Está formada de cobre, zinc y níquel, y sirve para fabricar cubiertos. En los Estados Unidos hacen moneda de metal blanco.

*Latón*: Es ésta una aleación de color amarillo, formada de cobre y zinc. La variedad llamada *similor*, sirve para hacer pulseras y sortijas falsas, que imitan al oro. Con la variedad *azofar* se hacen braseros y cazos.

*Bronce*: Es una aleación de cobre y estaño. Hay bronce de campanas, bronce de cañones, bronce de estatuas, bronce de medallas y bronce de monedas. Este último está formado por 95 partes de cobre, 4 de estaño y una de zinc.

Los *caracteres de imprenta* están también formados de una aleación de antimonio y plomo. Por último, el *dublé o plaqué de oro*, sirve para hacer pendientes, pulseras, etc. El interior de estas alhajas es de cobre, el exterior está recubierto con láminas delgadas de oro.

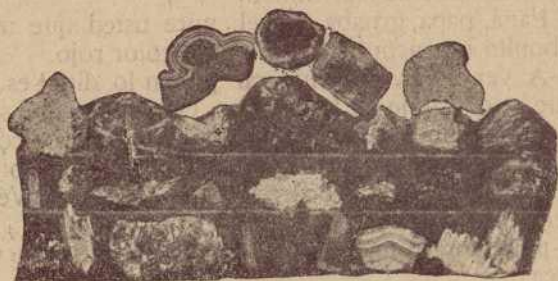


# HISTORIA NATURAL

## LECCION 21.

### MINERALOGÍA

Grande era el movimiento que se observaba en casa de don Enrique una tarde. Había dispuesto éste salir de excursión con sus dos hijos a un monte próximo donde pensaban recoger algunos minerales para completar la colección que tenían en casa. Preparados los niños al efecto, empezaron su camino, y su papá, para distraerlos durante el viaje, les decía: Vamos a ocuparnos hoy de los minerales, de cuyo estudio trata la Mineralogía, unas de las ramas importantes de la Historia Natural. Esta última ciencia tiene por objeto el estudio de los seres que existen en nuestro planeta. Tiene, pues, otras dos ramas además de la Mineralogía, que son la Botánica, que se ocupa de los vegetales, y la Zoología, que estudia los animales. Los minerales o piedras cuando están formando grandes masas, se llaman rocas, que por su composición pueden



Minerales

ser simples o compuestas. Son rocas simples las formadas por una sola especie de mineral, como la montaña de sal que tenemos en el término; y compuestas, cuando están

constituídas por la asociación de varias simples. Precisamente esta roca grande que tenemos a la vista y que se llama de *granito*, es compuesta, porque la forman tres clases de minerales: cuarzo, ortosa y mica.

—¿Y de dónde se sacan los minerales? interrumpió Josefina.

—Aunque pueden encontrarse sueltos en la superficie de la Tierra, esto no es lo más corriente. Casi siempre la industria humana los arranca de las entrañas de aquélla, donde se hallan formando *filones* o masas de mineral, que rellenan huecos o hendiduras de rocas, de naturaleza distinta a la suya. Los sitios en donde existe abundancia de mineral, se llaman *criaderos*, el compuesto metalífero se denomina *mina*, y las sustancias extrañas reciben el nombre de *ganga*.

—¿Y cómo pueden extraerse los minerales, si se encuentran en el interior de la Tierra? preguntó Josefina.

—El hombre construye al efecto, anchos pozos de gran profundidad, y desde éstos avanza por el interior de la Tierra formando extensos corredores y galerías, que le permiten ir a buscar el mineral a donde se encuentra. Estas aberturas se llaman *minas*.

—Papá, papá, gritaba Rafael, mire usted qué mineral tan bonito he encontrado yo; es de color rojo.

—A ver, a ver. Este mineral ¡quién lo diría! es sal de la que se consume en las cocinas. Os extraña que sea roja, ¿verdad? pues la hay también de otros varios colores: azul intensa, verdosa, parda y hasta con combinaciones diversas. Pero con todas ocurre lo que con ésta. ¿Véis? la muelo en esta piedra y...

—¡Qué cosa tan admirable! dijo Josefina, se ha vuelto blanca.

—Sí; esto prueba que los átomos de la sal son incoloros pero según el modo como se agregan o colocan al formar masas, reflejan unos u otros colores del espectro solar. Vamos a echar ahora este polvo en el agua: poco a poco desaparece confundiéndose con dicho líquido. Este

fenómeno se llama disolución, y por consiguiente, la sal es soluble en el agua. También se disuelve en la saliva, y por eso al tocarla con la lengua notamos su sabor salado. Ya os dije que por estar compuesta la sal de cloro y sodio se llama *cloruro de sodio*. Todos los minerales en los que entra en su composición el sodio, cuando se queman en una lámpara de alcohol, cuya llama sabemos que no tiene color, la coloran inmediatamente de amarillo. Cuando echamos la sal al fuego chisporrotea y salta. De entre los minerales de sodio que tienen uso, el más importante es la sal, que se emplea como condimento en los guisos, para conservar las carnes, para engordar el ganado, como abono de los campos, etc. etc.



Lámpara del alcohol

Los minerales de *potasio* tienen cierta semejanza con los de sodio, pero para distinguirlos no hay más que quemarlos a la llama incolora del alcohol e inmediatamente la tiñen de *morado*. El más importante es el nitro o salitre, esto es, el nitrato de potasio, del que varias veces os he hablado y que sirve como abono de los campos, para preparar el agua fuerte y para la fabricación de la pólvora. ¿A ver si recuerda Rafael de qué se compone la pólvora?

—Sí, señor; la pólvora es una mezcla de tres cuartas partes de salitre, y la otra cuarta parte mitad de azufre y mitad de carbón.

—Muy bien; así es. Otro grupo de los minerales que coloran la llama del alcohol es el de los de *bario*, que lo hacen en color verde amarillento. El más importante de ellos es la *baritina*, llamada también por su composición, sulfato de bario. Se emplea en las fábricas de papeles pintados, para hacer vidrio, etc.

—Mire usted papá, qué trozo de plomo he encontrado yo, dijo Josefina.

—No: esto que llamas plomo es el mineral *estibina*, parecido a aquél por su color; se llama también sulfuro

antimónico por estar compuesto de azufre y de antimonio. Se usa para extraer el antimonio y formar sus compuestos. El carácter más notable que presentan los minerales de antimonio es el de colorar de azul amarillento la llama del alcohol. La estibina además, como sulfuro que es, y como todos ellos, al calentarla en un tubo abierto de cristal huele a pajueta, debido esto a que al quemarse el azufre que tiene, se forma gas sulfuroso.

En este momento dió Rafaelito un tropezón en una piedra que estuvo a punto de hacerle caer.

—Coge esto en que has tropezado, le dijo su padre.

—¿Esta piedra blanca?

—Sí, tráela. Es una piedra de cal, llamada *caliza* o carbonato de cal, es de los minerales que más abundan, llegando hasta formar montañas. Voy a hacerla polvó y echarla en este vaso de agua a ver si se disuelve como la sal. No; no hace más que enturviarla, y el polvo no desaparece como el de aquélla. Resulta, pues, que la caliza es insoluble en el agua.

Veamos qué sucede echando sobre el polvo un poco de este vinagre fuerte que traigo a prevención.

—Parece que hierve la piedra, dijo Josefina.

—Sí; pon esa cerilla encendida en la boca del vaso.

—Si se apaga la cerilla, interrumpió aquélla.

—Es porque no la deja arder el gas que se desprende, que no es otra cosa que ácido carbónico. Si el ácido fuera más enérgico que el vinagre, la efervescencia sería mucho más notable, y hasta casi llegaría a quemar el vaso al tocarlo.



Estalactitas y estalacmitas

Cuando se somete la caliza a altas temperaturas en hornos al efecto, se desprende el ácido carbónico y se forma *cal viva*; de manera que este mineral está compuesto de cal y ácido carbónico. De ca-

liza son las preciosas estalactitas y estalacmitas que hay en algunas grutas.

—¿También da color la caliza cuando se la somete a la llama del alcohol?—dijo Rafaelito.

—Si; se colora aquélla de rojo claro; y es éste un buen carácter para distinguir a todos los minerales de cal. La caliza se emplea para construir edificios, especialmente la variedad llamada mármol, con la que también se hacen estatuas. Otro mineral de cal muy importante es el *yeso*, llamado científicamente sulfato de cal. Mirad, precisamente este mineral que hay aquí cristalino y fibroso no es otra cosa que un trozo de *espejuelo* o yeso común. Cuando este yeso se tuesta en hornos, como hemos dicho de la cal, pierde el agua, que hace que se presente en la naturaleza cristalino, y queda convertido en una piedra o polvo blanco, llamándose entonces *yeso vivo*, que como sabéis se emplea mucho en las obras de albañilería; como abono de los campos, y amasados con algo de cola fuerte, para el *estucado* de las paredes. También el yeso fino, llamado *escayola*, se emplea para hacer estatuas y objetos de adorno.

Otro grupo de minerales, de los que se hace bastante aplicación, es el de los de zinc, distinguiéndose entre ellos la *blenda* o sulfuro de zinc, y la *calamina* o silicato de zinc. Ambos se usan para la extracción de este metal. El principal carácter de los minerales de zinc es que dejan una masa de color verde al quemarlos en unión de un poco de *nitrate de cobalto*.

También entre los minerales de *manganeso*, el más importante es la *pirolusita*, que se compone de dos partes de oxígeno y una de manganeso; llamándose por eso bióxido de manganeso. Es el principal carácter de estos minerales el siguiente: calentando hasta el rojo un anillo delgado de platino, colocando en el mismo un poco de *borrax*, que se funde inmediatamente, y tocando la masa fundida con el *mineral de manganeso*, al calentar de nuevo la mezcla, toma color morado. La pirolusita sirve

para dar el color morado al cristal, para blanquear el vidrio verdoso y para obtener oxígeno, cloro y un buen acero.

—¡Oro, oro, papá!; mire usted, qué hermoso trozo de oro he encontrado, decía Rafaelito mostrando un mineral brillante de forma exacta de *cubo* y de resplandeciente matiz amarillo.

—Josefina al verlo palmoteó de alegría, y no cesaba de mirar al suelo por ver si tenía también la dicha de su hermano, de hallarse otro trozo del para ellos precioso metal.

Mas su bondadoso padre, después de reirse de la equivocación de sus hijos, vino a quitarles a éstos la ilusión que habían concebido diciéndoles:—Eso no es oro, sino *pirita de hierro*, que se compone de hierro y azufre, llamándose científicamente sulfuro de hierro. Por cierto que la dureza de este mineral es bastante, y al golpearla con este estabón echa chispas, como veis, lo mismo que si fuera pedernal. Entre los minerales de hierro, además de éste, figuran la llamada *hematites roja* u óxido férrico, por estar compuesta de oxígeno y hierro, y la *limonita*, que es la anterior con algo de agua. Para distinguir a los minerales de hierro se acude al mismo experimento que hemos hecho para el manganeso, y en este caso la *perla de borra* tomará color más o menos rojo. La hematites y limonita se emplean para extraer el hierro, y la pirita para obtener azufre y fabricar ácido sulfúrico y alumbre.

De regreso a casa con el acopio que habían hecho de minerales de las clases que abundaban en el término municipal, creyó conveniente D. Enrique explicarles a sus hijos lo concerniente a otros minerales de tanta aplicación como aquéllos; pero que por no haber criaderos de los mismos en bastantes kilómetros a la redonda, no pudieron estudiar en el campo. Sin embargo, el buen padre, a prevención, tenía un ejemplar de cada uno de ellos, que le sirvieron perfectamente para la explicación

que dió a sus hijos, y que fué en la siguiente forma:

—Aquí tenéis otro mineral llamado piritita, pero no es de hierro como la que conocéis; pues aunque tiene pequeñísima cantidad de este metal, en su casi totalidad está formada de azufre y cobre, por lo que toma el nombre de *pirita de cobre*, o sulfuro de este metal, y abunda en gran cantidad en los criaderos de Riotinto, provincia de Huelva. Otros minerales hay de este metal, como ese de intenso color azul, llamado *azurita*, y este otro de hermoso color verde, llamado *malaquita*: los dos son de carbonato de cobre. Todos estos minerales, tratados como hemos dicho para los de manganeso y hierro, comunican a la perla del borraax color verde. Sirven para extraer el cobre, y la azurita y malaquita se emplean además, en la pintura.

Aquí os presento otro ejemplar llamado *galena* o sulfuro de plomo, que como veis, presenta un lustre metálico muy intenso y un aspecto especial como si estuviera formado por hojas. Casi siempre la galena va acompañada de algo de plata. Los minerales de plomo, fundidos sobre el carbón, y dirigiéndoles una llama con auxilio del aire, que se produce con el concurso de un aparato llamado *soplete*, dejan un botón de plomo, y un baño amarillo. Sirve la galena para extraer el plomo, también para barnizar las vasijas de barro; por eso algunos llaman a la galena *alcohol de alfareros*, que como sabéis, produce envenenamientos de plomo.

Mirad; estos tres son minerales de plata: éste de color rojo claro, se llama *prustita*; éste de color rojo oscuro, se denomina *argiritrosa*, y este otro es la *argirosa*, que es un sulfuro de plata. Los tres sirven para extraer este precioso metal. Su principal carácter es, que fundidos como los minerales de plomo sobre el carbón, dejan un botón brillante de plata.

Vamos a ver este mineral. ¡Ah! es la *casiterita*, llamada también bióxido de *estaño*, por estar compuesta de dos partes de oxígeno y una de estaño. Sirve para ex-

traer este metal. Fundido como los anteriores sobre el carbón con la ayuda del soplete, deja un botón brillante de estaño.

Este sí que es raro; tiene color rojizo y está como sembrado de puntitos plateados. Es el mineral llamado *cinabrio* o sulfuro de mercurio; debido este último nombre a estar compuesto de azufre y mercurio. Cuando se le calienta en un tubo de cristal abierto, huele a pajueta y se forman gotitas de mercurio.

—Esta piedra sí que es bonita, es transparente.

—Sí; es la llamada *cristal de roca*, que se emplea para hacer lentes. Cuando tiene color morado se denomina *amatista*, piedra preciosa, muy estimada. Pertenece al grupo de minerales llamados de *sílice o cuarzo*, formados por oxígeno y *silicio*. Además de la variedad cristalizada, hay otras clases de cuarzo, a saber: las *calcedonias*, que cuando tienen colores intensos se llaman *águas*; el *sílex*, a cuya variedad pertenecen la *piedra de molino* y el *pedernal*; y el *jaspe*, que tanto se usa en ornamentación. Todos son muy duros; ved si no cómo saltan chispas al hacer chocar estos dos trozos de pedernal, llamado precisamente por eso *piedra de chispa*; si será duro ¡eh! Después del choque huelen los pedernales como a pelo quemado.

Hay un grupo muy importante de minerales llamados *silicatos*, que en su composición son muy complejos. Comprende entre otros, las piedras preciosas *esmeralda*, *granate*, *topacio*; el mineral *esteatita*, o jabón de sastre, porque lo emplean éstos para señalar la ropa; la *serpentina*, la *mica*, la *ortosa* y las *arcillas*. Estas últimas pueden ser blancas, ejemplo la variedad *caolin*, con el que se fabrica la porcelana; pero cuando tienen hierro son de color rojizo. Las arcillas son suaves al tacto: se pegan a la lengua, y cuando se les dirige el aliento huelen a tierra húmeda. Sirven para desengrasar las telas y quitar manchas, para hacer tejas, ladrillos, baldosas, tinajas, etc., y se hallan en gran cantidad en los terrenos laborables. Con mezclas de arcilla y sílice se fabrica la *loza*.

# BOTÁNICA

## LECCIÓN 22

### LOS VEGETALES

Debiendo dar don Enrique a sus hijos algunas explicaciones de Botánica, creyó conveniente trasladarse con ellos al huerto de su casa, por ser este sitio apropiado para el objeto. Sentados los tres en uno de los bancos rústicos del mismo, dió principio a la lección en estos términos:—Os dije ya que se llama Botánica la parte de la Historia Natural que estudia las plantas o vegetales. El reino vegetal o de las plantas, nos presta importantísimo servicio: proporcionándonos alimentos variados, materias para nuestros vestidos, leña y carbón para combustible, madera para edificar nuestras viviendas y construir variedad de muebles, pastos y piensos para los animales domésticos, productos para curar nuestras enfermedades, frutos, flores, esencias, humedad, sombra, recreo, y otros muchos servicios de inestimable valor. Así, de ciertas plantas como del *árbol del viajero* de Madagascar, del *bejuco* de las Indias y del *árbol del*



Vegetal

*maná* del sur de Italia, si se les hace una incisión, dan pura y cristalina agua, aunque sea en el mes de agosto; del *abedul* se obtiene una bebida refrescante que, mezclada con el lúpulo, tiene un sabor parecido a la cerveza; el *arce azucarado* de América, produce un licor tan dulce como la miel, y del que se obtiene un azúcar muy bueno; el *maguey* de Méjico, da aguamiel, que se parece a la leche y que se convierte en una bebida espirituosa llamada *pulque*, y por último, del tronco del *árbol lechero* de Venezuela, sale cuando se le hiere, una fuente abundante de leche muy parecida a la de la vaca.

Según la falsa mitología antigua, el *laurel* estaba consagrado a Apolo; el *chopo*, a Hércules; la *vid*, a Baco; el *castaño*, a Júpiter; el *mirto*, a Venus; de la sangre de esta diosa, nació la *rosa*, y de sus lágrimas, las *anémonas*, y hoy se acepta que el *laurel*, es emblema de la gloria; la *palma*, de la victoria; el *roble*, de la fuerza; la *pasionaria*, de la fe; el *perejil*, de la festividad; la *malva*, de la beneficencia; la *yedra*, de la amistad; el *sándalo*, de la virtud; la *cizaña*, del vicio; el *malvavisco*, de la caridad; el *clavel*, de la elegancia y finura; el *haya*, de la grandeza; la *margarita*, de la inocencia; la *rosa de Alejandría*, de la belleza; el *tomate*, de la discordia; la *alfalfa*, de la vida; la *cicuta*, de la muerte; el *olivo*, de la paz, y así de otras.

—¿También tienen vida las plantas? preguntó Rafael.

—Sí; y como los animales, pasan, asimismo, por las épocas de infancia y vejez para terminar con la muerte. Como diferencia notable de los animales, se puede indicar que su temperatura no excede de la del ambiente, menos cuando germinan y florecen; mientras que los animales necesitan siempre un calor superior al de la atmósfera.

La mayor parte de las plantas herbáceas, son anuales, es decir, que durante el año, nacen, crecen, florecen, fructifican y mueren, como le pasa al trigo; sin embargo, hay algunas otras que presentan dichos fenómenos en el trans-

curso de dos años, como la col, y se llaman *bienales*; no faltando bastantes que vegetan más de dos años, como la alfalfa, y que se llaman *vivaces*. Los árboles viven varios años, muchos de ellos cientos, y algunos todo ese período de tiempo sin fructificar, pues cuando esto acontece es para morir, como ocurre en la palmera, que vive más de 200 años; estas plantas se llaman *perennes*. Entre éstas se pueden citar por su longevidad el olmo y el ciprés, que viven cerca de 400 años; la hiedra, 450; el castaño y el limonero, más de 600; el cedro y el plátano, 800; el nogal, 900; el tilo, más de mil; el pino, 1.200, el roble, 1.400; el olivo, 2.000, y el mamek de California, más de 3.000.

Las plantas para vivir necesitan aire, temperatura superior a cero grados, agua, luz y las materias tanto orgánicas como minerales que existen en la tierra. Hay, sin embargo, plantas como los hongos, que viven en la oscuridad, y otros vegetales que toman de la atmósfera solamente sus elementos nutritivos.

—Arranca esa plantita que tienes al lado, Rafael.

—¡Qué hermosa es papá! Mire usted qué flor tan bonita tiene.

—Efectivamente; es una de las plantas que tienen flor, pues no en todas existe ese órgano; y aun en esa no hace mucho que se acaba de abrir.

—Pues qué, papá, ¿no existe la flor en las plantas durante todo el año? volvió a decir Rafaelito.

—No, hijo mío, casi todas florecen en primavera y verano, esto es, en la época del buen tiempo. La flor, más tarde produce el fruto, y éste da lugar a las semillas. Tú, Josefina ¿distingues en este vegetal otra parte además de la flor?

—Sí, papá, esta porción del vegetal que estaba introducida en la tierra, es la *raíz*.

—Así es, y esta otra que se levanta sobre el suelo toma el nombre de *tallo*.

—¿Sabes, Rafael, cómo se llaman estos órganos pla-

nos y en forma de lámina que descansan sobre el tallo?

—*Las hojas*, papá, contestó el interpelado.

—Muy bién. Resulta pues que esta planta tiene raíz, tallo, hojas y flores, y que continuando el desarrollo hubiera producido frutos y semillas.

De estos órganos, unos como la raíz, el tallo y las hojas, se llaman órganos de *nutrición*, o de la vida vegetativa, porque sirven para nutrir o proporcionar alimento a la planta; y la flor con sus derivados el fruto o semilla, toman el nombre de órganos de *reproducción*, porque tienen la virtud de producir nuevas plantas de la misma especie.

## LA RAÍZ

Tempranito a la mañana siguiente estaban Rafaelito y Josefina en el jardín examinando las plantas y procurando distinguir en las mismas sus diversos órganos, con las demás particularidades de aquéllas, recordando, al efecto, las explicaciones que sobre los vegetales les había dado su cariñoso padre en la tarde anterior. Tan ensimismados estaban en su tarea, que no notaron que éste les estaba contemplando muy gozoso, y acercándose poco a poco los sorprendió, por fin, dándoles un fuerte abrazo y diciéndoles al propio tiempo:

—Tan satisfecho me tiene vuestra aplicación, que no he dudado un momento en venir a ampliar lo que os expliqué ayer. Esto diciendo, arrancó algunas plantas que creyó a propósito para su objeto y preguntó a Rafael: ¿Recuerdas las diferencias de la raíz con los otros órganos de nutrición?

—Sí, señor, contestó éste. La raíz no tiene *clorofila*, sustancia ésta de color verde muy importante para la vida del vegetal; crece debajo de tierra sosteniendo y sustentando a la planta con el agua y alimentos que toma del suelo, y carece de yemas y hojas.

—Perfectamente; prestadme ahora atención. En la

raíz de esta planta que es una *col*, se distingue su *cuerpo* o parte central, continuación del tallo, y las *raicillas* o fibras, que salen de sus lados. Algunas veces ocurre como veis en esta otra de trigo, que el cuerpo de la raíz cesa pronto de crecer y está poco desarrollado siendo sustituido por muchas raíces secundarias delgadas que parecen cuerdas y que sujetan las plantas a la tierra formando como una cabellera. En primer caso, a la raíz se la llama *napiforme*; en el segundo, *fibrosa*. Todas las raíces que nacen en el lugar propio de las mismas se llaman *normales*, como las que habéis visto de la col y el trigo; pero fijaos que esta planta llamada *hiedra*, tiene también raíces en el tallo, con las que se agarra a las paredes o a los árboles, y en esta otra llamada *begonia*, las raíces nacen hasta en las mismas hojas. Las raíces de estas dos plantas se llaman *adventicias*.

Hay, por último, otras plantas, como la zanahoria, la dalia, etc., en que la raíz engruesa mucho y se vuelve carnosas; estas raíces se llaman *tuberosas*.

—¿Y las raíces tienen mucha importancia para nosotros?

—¡Qué duda cabe, hija mía! Muchas de las carnosas, como el nabo, el rábano y zanahoria, son comestibles; otras como la de ipecacuana y jalapa, son medicinales; la raíz de rubia es tinte. La circunstancia que concurre en las que hemos llamado raíces adventicias, hace que podamos propagar las plantas por acodo, estaca o esqueje. Por último, las raíces sirven para sujetar los terrenos movedizos, y por esto se plantan árboles a orillas de los ríos, torrentes, barrancos y demás sitios más o menos arenosos, para impedir el arrastre de tierras por las aguas.



Planta de trigo

## EL TALLO

—Dí, Josefina, ¿qué caracteres recuerdas tú del tallo?

—El tallo tiene casi siempre color verde, debido a la clorofila, que se desarrolla en contacto de la luz; crece hacia arriba, generalmente, en sentido opuesto a la raíz, y es el que sostiene las hojas y yemas. El tallo se divide en ramas, éstas en ramos y estos últimos en ramitos. Por el tallo sube un líquido llamado *savia*, que es como la sangre en los animales, pues una vez modificada en las hojas vuelve a bajar, nutriéndolo con las sustancias que lleva disueltas.

—Eso es; pero hay también tallos subterráneos muy parecidos a las raíces, que crecen horizontalmente bajo tierra, y se llaman *rizomas*. Arranca esa caña, Rafael, ¿Qué ves en el extremo que estaba encerrado?

—Parece que va unido a una zueca, dijo éste.

—Sí, si la examinas con cuidado notarás en la misma ojos, de los que salen raíces y nudos, de los que parten hojas. Forma parte esta zueca del tallo que es una rizoma. Tira de esa planta que está junto a ti, Josefina.

¡Ay qué hermosas patatas cuelgan de la misma!

—También esas patatas tienen ojos, luego forman parte del tallo de la planta; pues sólo en éste puede haber yemas, que son esos ojos. A estos tallos, que como las patatas son cortos y carnosos, se les llama *tubérculos*. Observad esta otra planta que arranco, es una cebolla; el tallo de la misma que se llama *bulbo* y que también se hallaba enterrado, es muy corto, de forma de *disco* o *plattillo*, y está envuelto por estas capas o túnicas carnosas que voy separando. Los tallos, según la dureza y grosor, se llaman hierbas cuando tienen el tallo tierno y delgado; es más grueso y duro en las matas, y va aumentando gradualmente en los arbustos, arbolillos y árboles, que lo tienen muy grueso. ¿Sabes cómo se llama el tallo de los árboles, Rafaelito?

—Tronco, dijo éste.

— Eso es. Mirad, precisamente hay aquí uno aserrado; esta parte que veis en el centro más oscura es la *médula* o corazón del tronco; esta otra tan dura que envuelve el corazón, se llama *madera*. ¿Qué notas en ésta, Josefina?

— Veo que está llena de círculos envoltivos.

— Efectivamente, y estos mismos anillos nos dicen la edad que tenía el árbol, pues por cada año que transcurre se forma en los mismos una capa de madera. Por último, esta otra parte que no tiene círculos y envuelve el tronco, viniendo a ser como su vestido, es la *corteza*. Hay troncos de muchísima altura y grosor: el árbol llamado *boabab*, llega a tener más de 30 metros de circunferencia; entre doce hombres cogidos de las manos no pueden abrazar algunos de sus troncos. Los *alerces* de los Alpes, y los *cedros* de los montes Atlas, Himalaya y Libano, tienen una altura mayor de 87 metros. Un dragón había en Orotova, ciudad de Canarias, al que se le daba más de 4.000 años; juzgad vosotros el grosor y altura que tendría; la *sequoia gigante* de la América del Norte, alcanza un tamaño colosal. Se dice que el tronco de uno de estos árboles fenomenales lo atraviesa una carretera por medio de un túnel, pues alcanza más de cuarenta metros de diámetro y 150 de altura. En el tarugo que quedó en uno de ellos después de haber serrado el tronco, se dió un banquete y un baile.

## LAS HOJAS

Cogidos Rafaelito y Josefina de las manos de su papá, fueron a dar una vuelta por el huerto, deteniéndose de cuando en cuando ante algunas plantas y árboles que les indicaba aquél, y de los que arrancaban con cuidado algunas hojas, que les hacía guardar sin estropearlas en sus amplios delantales. Cuando hubieron reunido una colección suficiente al objeto que se proponía don Enrique, tomaron asiento en el cenador, y aquél reanudó su lección de esta manera.—Por su abundancia y hermoso color

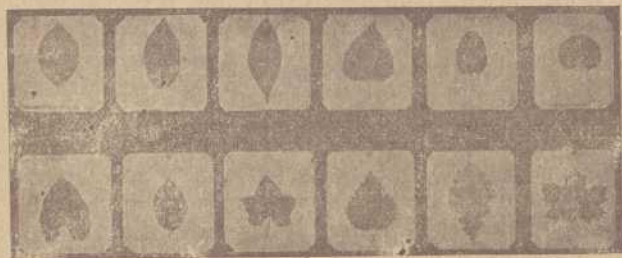
verde, forman las hojas esas alfombras con que la naturaleza tapiza en primavera y verano los paisajes de exuberante vegetación que tanto nos deleitan y encantan. Las hojas aparecen sobre los tallos y ramas de los vegetales y proceden del desarrollo de los botones o yemas.

—¿Pues cómo es, papá, dijo Rafaelito, que las yemas o botones del rosal, llamados capullos, producen flores?

—No me has dado tiempo para añadir que las yemas cuando son puntiagudas, producen hojas, y si son redondeadas flores. Examinad esas hojas que habéis recogido, y decidme los caracteres que observáis.

—Yo noto, dijo Josefina, que tienen color verde, aunque una de sus caras es más verde y lustrosa que la otra. Constan de una parte ancha y de otra estrecha y redondeada.

El color verde lo deben las hojas a la abundancia de clorofila, con ayuda de la cual respiran como los pulmones de los animales. A la parte laminar se le llama *limbo*, y el cabo o rabito toma el nombre de *peciolo*. Algunas carecen de él, como ésta de adormidera, y se llaman *sentadas*. En ésta de trigo, el peciolo se ensancha y forma una vaina que se aplica sobre el tallo, y la hoja se llama *envainadora*. Fijaos en esa multitud de hojas que habéis



Diversas clases de hojas

recogido, y notaréis que en unas el borde del limbo es continuado o *entero*, como en ésta de azucena, mientras

que otras tienen dientes y se dicen *aserradas* o dentadas. Esta de peral tiene los dientes muy pequeños, pero en esta de cerezo son mayores, y en éstas de encina los dientes son espinosos. Mirad ésta de roble; tiene los dientes muy grandes; cuando esto ocurre se llaman las hojas hendidas o *lobuladas*; y por último, ésta de escarola, cuyos dientes son tan grandes que llegan hasta mitad de la hoja, recibe el nombre de *partida*. También la forma del limbo es diferente; ésta de peral tiene figura de *óvalo*; ésta de olivo de *lanza*; ésta de hiedra es parecida a un *riñón*; las de judías parecen *corazones*, y éstas de acedera, unas tienen figura de *flecha*, otras de *alabarda*.

—Papá, papá, mire usted qué hoja tan bonita tiene Josefina. Esta mientras la explicación de su padre se había entretenido en pinchar con un alfiler las partes blandas de una hoja, habiendo quedado de la misma los cordones duros, o esqueleto, formando una red de calados que le daban una apariencia especial.

—Eso que ha quedado de la hoja que ha picado Josefina, son los *nervios* o costillas de las mismas que se hallan extendidos por toda ella.

—Y aquí, dijo Rafaelito, que hay tres hojitas juntas.

—Efectivamente, esa hoja es diferente de las que ya os he enseñado, pues mientras que en aquéllas en cada peciolo termina una sola hojuela o limbo, por lo que se llaman *sencillas*; en otras, como la que tú tienes, hay varios limbos, razón ésta por la que reciben el nombre de *compuestas*. Cuando tienen tres hojuelas, como esa de trébol y otras de alfalfa, judía, etc., se llaman *trifoliadas*, o atreboladas; algunas tienen cinco, como esa de altramuz; otras siete, como las del castaño de Indias, y otras las tienen en mayor número, como estas de lenteja, rosál y acacias.

Con esto se dió por terminada la lección del día, apresurándose los niños a distribuir las hojas para su conservación entre las páginas de un cuaderno, en el que anotaron las particularidades referentes a las mismas.

LECCION 23

**LA FLOR**

Aquella misma tarde, apenas los rayos del sol amortiguaron sus álitos abrasadores, ya estaba en el huerto don Enrique con sus niños, continuando su instructivo paseo en el que aquél les habló de esta manera: Mirad cómo destacan las flores sobre la verde alfombra con esa variedad de colorido con que ha querido enriquecerlas la Naturaleza. No dudo que sabréis vosotros distinguir alguna de las muchas que hay a vuestro alrededor.

—Ya lo creo, papá, dijo Josefina; mire usted, aquí hay una blanca, y ésta, y ésta.

—Y estas otras son amarillas, pero mira qué brillantes, añadió Rafaelito.

—Mira allá aquéllas ¡qué bonitas! Son rojas, pero ¡cuántas, cuántas hay!

—¿Y aquellas moradas que se distinguen entre aquel césped? son parecidas a las violetas.

—Sí, hijos míos, son esos los colores que dominan en las flores, pero con una variedad rica de tonos y matices que las hacen aparecer tan hermosas. No parece sino que por ser la flor el órgano más importante de las plantas, ya que es el que sirve para propagarlas o reproducirlas; ha querido enriquecerla la Naturaleza con sus más preciosas galas; y sin embargo, no todas las flores tienen esos elementos tan vistosos, pues las hay que sus cubiertas sólo tienen color verde, y en algunas otras hasta faltan estas últimas. Cuando esto sucede, a la flor, se le llama incompleta. La flor, para que sea completa, es preciso que conste de estas cuatro partes: *cáliz*, *corola*, *estambres* y *pistilo*. Coge, Josefina, un clavel de esa mata que hay a tu derecha,

—¿Este papá?

Perfectamente; ved aquí primero el pie o cabito que

sostiene la flor, llamada *pedúnculo*; en la terminación del pedúnculo está el cáliz, que es esta capa de color verde que viene a proteger las demás partes florales. Los cálices de algunas flores están divididos y constan de varias piezas que toman el nombre de *sépalos*. La corola es esta otra cubierta grande, coloreada que está más adentro que el cáliz; aquí, como véis, consta de cinco piezas que se llaman *pétalos*; algunas flores tienen mayor número de pétalos, las rosas, por ejemplo, y otras menor, habiendo muchas que sólo tienen uno, como esta flor de color violado de esta enredadera que véis, que lo tiene en forma de campana y se llama *campanilla*. Los *estambres*, son estos hilitos o filamentos que están resguardados por la corola y colocados en rededor de este otro hilo más grueso que es el *pistilo*. Arranca un estambre, Rafael, ¿qué notas en él?

—Que el hilo está ensanchado en el extremo en forma de maza o martillo.

—En efecto, ese ensanchamiento es una cajita o saquito llamado *antera*, y que contiene en su interior un polvillo amarillo llamado *polen*, que en su tiempo se desparrama y viene a caer en el pistilo de la misma flor, o llevado por el viento, o los insectos, sobre el pistilo de otras flores de la misma especie, fecundándolas. A los estambres se les llama

los *órganos masculinos* de la flor.

El pistilo ocupa el centro de la flor y es el *órgano femenino* de la misma. Arráncalo, Josefina, ¿y tú qué observas en él?

Veo, que además de ser más grueso que los estambres, en la parte superior está algo ensanchado, presentando un agujerillo o boquita, mientras que en su parte baja tiene un abultamiento bastante regular a manera de saco.



Flor

Eso es, la boquita se llama *estigma*, y por ella entra el polen de los estambres en la fecundación; el filamento hueco, o parte media, toma el nombre de *estilo*, y el saco es la que llamamos *ovario*, y contiene unos huevecillos que son fecundados por el polen. Así como pueden faltar en algunas flores el cáliz y la corola, como os he dicho, puede ocurrir que no existan los estambres o el pistilo, en cuyo caso se llaman las flores *unisexuales*; tal ocurre en las de la palmera, que unos árboles tienen flores con estambres, o sea flores masculinas, y otras con pistilo, esto es, flores femeninas. Para que se verifique en estos árboles la fecundación y produzcan frutos, es preciso que el viento o los insectos lleven el polen de los árboles que tienen flores masculinas a las de los que las tienen femeninas. Lo mismo ocurre con estas matas que son de cáñamo; si cojo una de las que tienen flores masculinas y las sacudo sobre las que tienen flores femeninas, de seguro se fecundarán. Las flores que tienen estambres y pistilos, que son las que más abundan, se llaman flores *hermafroditas*. Ved; estas de malva y de rosa son de esta clase. Todas las flores que os he enseñado se llaman regulares; pero hay bastantes en las que sus partes no están dispuestas con la regularidad que en aquéllas y se llaman *irregulares*. Ved la forma especial y muy parecida a mariposas de las flores de estas tres matas; judía, haba y guisante, se llama la flor amariposada. El pétalo superior de la flor amariposada, se llama *estandarte*, los dos de los lados, *alas*, y estos dos inferiores tan juntitos, reciben el nombre de *quilla*. ¿Y qué te parecen, Rafael estas flores de romero y salvia?

—Que son muy parecidas a una boca abierta.

—Así es, y por eso se llaman labiadas, es decir compuestas de dos labios. Y a tí, Josefina, ¿te gusta esta flor?

—¡Ay que rara, papá, si parece un insecto!

—Sí, es una flor de la familia de las *orquidáceas*, llamada flor de la abeja. La forma que tiene la toma por el contacto de los insectos que se posan sobre ella.

## FRUTO Y SEMILLA

Ahora, prosiguió D. Enrique, vamos a tocar un punto que os ha de ser tan agradable o más que el anterior. Me refiero a los frutos, ¿cuáles de los que hay en la huerta os gustan más a vosotros?

—A mi, contestó Josefina, me gustan los melocotones, higos, ciruelas, peras, membrillos y manzanas.

—Pues yo, dijo Rafaellto, prefiero la uva, granada, melón, sandía, cereza y fresa.

—No tenéis mal gusto, interrumpió D. Enrique; pero no son esos los de más precisa necesidad para la vida, pues hay otros que nos prestan mayor utilidad, y que tal vez vosotros no lo consideréis como frutos; el trigo, por ejemplo, del que obtenemos nuestro nutritivo pan; la aceituna, que además de ser comestible el fruto, sirve para extraer el aceite; las vainas verdes de judías, haba y guisante, que tanto os gustan; el tomate y pimiento, que



Piña de América



Granada



Fruto de manzana

## FRUTOS

codimentados de diversos modos tan sabrosos los encontráis en los guisos, y por último, otra infinidad que, sin que nos sirvan de alimento, nos prestan muy buenos servicios en la industria, las artes, medicina, etc.

—¿Cómo se producen los frutos, papá? preguntó Rafaelito.

—Cuando las flores han sido fecundadas, contestó don Enrique, generalmente se marchitan el cáliz y la corola, se caen los estambres y sufren un cambio o transformación: el ovario y óvulos que contienen, engruesan más o menos, según las plantas, hasta convertirse el ovario en fruto y los óvulos en semillas, llamadas también simientes. Es, pues, el fruto el mismo ovario fecundado y maduro, y así como éste contenía dentro los óvulos, el fruto, también, encierra las semillas en que se han convertido aquéllos.

Los nombres de los frutos más importantes son: *El aquenio*, la *cariópside*, que es un aquenio especial, y es el fruto del trigo, arroz y demás cereales; la *legumbre*, que es el fruto de la judía, guisante, garbanzo, haba y demás leguminosas; la *drupa* de la ciruela, albaricoque, melocotón y cerezo; el *pomo*, que es el fruto del manzano, peral, membrillero, etc.; la *baya*, que lo es del tomate, uva y otros; la *pepónide*, que lo es de la calabaza, pepino, melón, sandía; el *esperidio*, que lo es del limón, naranjo y bergamota; y la *balausta*, que lo es de la granada.

La *semilla*, al germinar, produce nuevos vegetales



Germinación de la planta

de su especie. Toda semilla se compone de dos partes principales: una, exterior inactiva, y otra, interior, que es la que tiene vida; ésta, llamada *embrión*, no es más que una nueva planta pequeña, que tiene el depósito del alimento llamado *albu-*

*men*, en las cubiertas o *tegumentos* de la parte inactiva y que sirve de protectora al embrión.

## LECCION 24

### Clasificación de las plantas

—Las plantas, decía otro día a sus hijos D. Enrique, continuando las lecciones de Botánica, pueden dividirse en dos grandes grupos; unas, que tienen flores, y otras, que carecen de ellas, o sea *fanerógamas* y *criptógamas*.

—¿Es verdad, papá, que los microbios y las levaduras son también plantas? dijo Rafaelito.

—Sí, contestó aquél; pertenecen al grupo de los criptógamas, como también las algas, las setas y los helechos. Como hay diferencias tan notables entre las plantas sin flor, se han hecho tres grupos de ellas: el de los *talofitas*, el de las *muscíneas* y el de las *criptógamas vasculares*, que con el de las plantas con flor o fanerógamas, forman los cuatro tipos en que se divide todo el reino vegetal.

—¿Y en qué se diferencian cada uno de esos grupos? preguntó a su vez Josefina.

—Las talofitas son plantas que carecen de flores, raíces, tallos y hojas. No tienen más que un órgano llamado *talo*, que desempeña todas las funciones de nutrición. Las muscíneas no tienen flores ni raíces, pero sí tallo y hojas. Las criptógamas vasculares carecen de flores, pero tienen tallo, hojas y raíces. Y las fanerógamas tienen raíces, tallos, hojas, flores y frutos.

### PLANTAS TALOFITAS

Las plantas talofitas se dividen en dos grupos: *algas* y *hongos*.

—¿Qué diferencia existe entre esos dos grupos de plantas? preguntó Rafael.

—Las algas tienen clorofila y viven en las aguas de mar unas, en los ríos otras, y muchas también en sitios húmedos. Los hongos no tienen clorofila, por lo que viven a expensas de materias orgánicas en descomposición o parásitos sobre los animales o las plantas.

—¿Hay plantas muy importantes en el grupo de las algas? dijo Josefina.

—Sí; pero sólo os voy a citar tres familias: Las *bacteriáceas*, *diatomáceas* y las *fucáceas*. Las bacteriáceas son pequeñísimas; unas son causa de la formación del vinagre y de la fermentación de la leche; y otras, llamadas microbios, porque son tan pequeñas que para poder distinguirlas, se necesita el auxilio del microscopio, nos producen grandes enfermedades, como la dicteria, viruela, tifus, cólera, lepra, etc., etc. Las diatomáceas se distinguen por sus envolturas de sílice, cuyos depósitos, a su muerte, forman rocas y extensos terrenos. Se emplean para pulir los metales y fabricar la dinamita. Entre las fucáceas es muy curiosa la especie *sargazo*, que entre las Canarias y Cabo Verde, forma sobre el mar Océano una pradera flotante de muchos kilómetros de extensión, llamada mar de sargazos.

—¿Y los hongos son esas setas que acostumbramos a comer, y que tanto nos gustan? preguntó Rafael.

—Sí; pero el orden de los hongos es muy extenso: Hay algunos que atacan a la vid, como el *mildiu* y el *oidium*; otros al trigo, como la *carries*, *tizón* y *roya*; otros al centeno, como el *cornezuelo*, que es medicinal; con el *agárico de encina* se prepara la yesca, que sirve para detener la salida de la sangre.

El mildiu se combate con una lechada de sulfato de cobre y cal, llamado *caldo bordelés*; y el oidium se destruye por el azufre. Entre los hongos comestibles puedo



Hongos

citaros las trufas y setas. Estas, para ser buenas, han de tener color de corteza de pan, han de ser consistentes y de larga duración, sin descomponerse. Las setas venenosas tienen colores rojizos o azulados, son huecas, poco consistentes y de corta duración. Al cortarlas desprenden jugos lechosos y coloreados, y huelen mal.

## Plantas criptógamas vasculares

Los helechos son vegetales herbáceos, si bien hay muchos, y especialmente en los países tropicales, que son árboles de aspecto elegante y parecidos a las palmeras. Tanto abundaban en épocas muy lejanas, que a la descomposición y transformación de sus restos son debidos los depósitos de carbón mineral que hoy se extrae para los usos que conocéis. En medicina se usan el *helecho macho* y el *helecho hembra* para expulsar las lombrices de nuestro cuerpo; el *culantrillo de pozo*, para curar las enfermedades del pecho, y la *colaguala*, contra el reuma y otras enfermedades. También tiene mucho uso para cama y pastos de los animales de labor.

Y los musgos ¿son esos vegetales que tanto abundan en sitios húmedos y sombríos formando como verdes alfombras, algunas veces de bastante extensión? preguntó Josefina.

—Sí; y no sólo viven en tierra, sino que crecen sobre los troncos de los árboles, en las mismas rocas y hasta en los tejados y paredes de los edificios ruinosos, siempre que haya sombra y humedad.

## PLANTAS FANERÓGAMAS

Dos grupos bastante grandes acostumbran a hacer de estas plantas: el de las *gimnospermas*, de ovario abierto y semillas desnudas, y el de las *angiospermas*, de ovario cerrado y semillas contenidas dentro de un pericarpio. Las plantas más importantes de las gimnospermas son las que pertenecen al orden de las *coníferas*, y entre éstas, el *cedro*, el *ciprés*, el *enebro*, la *sabina* y el *pino*. Todas se usan como madera y combustible. Se llaman coníferas por la forma de cono que tiene la agrupación de sus frutos; también se les llama *árboles verdes* por conservar siempre sus hojas. El desarrollo que alcanzan es extraordinario; el cedro y el ciprés son plantas de adorno

aunque éste último ha sido considerado siempre emblema de la muerte; de aquí que sirva de ornamento en los cementerios. El cedro es de enorme altura; por eso gozaron de fama los cedros del Líbano. La madera de ambos árboles es muy resistente y bastante apreciada. Del cedro se obtiene una resina con la que los egipcios embalsamaban los cadáveres. Con los frutos del enebro se aromatiza la ginebra, y de sus ramas se obtiene la *miera*, con la que los pastores curan la roña de los ganados. De las hojas de la sabina se extrae un aceite bueno para las lombrices. Del tronco de los pinos, que forman extensos bosques en muchos pueblos de Europa, se obtienen la trementina y resina; de sus ramas verdes, la brea y la pez, y de sus frutos, las semillas llamadas *piñones*.

## Plantas monocotiledóneas

Las plantas angiospermas se dividen en *monocotiledóneas*, si el embrión de la semilla tiene una sola hojita o cotiledón, y *dicotiledóneas*, si sus semillas tienen dos cotiledones.

Las principales familias monocotiledóneas son: las *gramíneas*, *palmáceas*, *esmiláceas*, *liliáceas* e *irridáceas*. Las plantas de mayor aplicación entre las gramíneas son: el *trigo*, *centeno* y *avena*, de las que se hace pan y se obtiene almidón; la *cebada*, que además de pienso para el ganado de labor, y cebo para el de cerda y aves de corral, sirve para obtener la *cerveza*, haciendo fermentar la cebada y aromatizando con *lupulina*; el *arroz*, que se cría en la vega de Valencia, y que tanto consumo se hace del mismo; el *maíz*, cuyas semillas se les da a las aves de corral y ganado,



Espiga de trigo

y cuyas hojas secas se emplean para rellenar jergones; también sirve para hacer el pan llamado *borona*, y *gachas*; la *caña dulce*, que produce el azúcar de caña; la caña común, cuyo rizoma se emplea en medicina, y el *esparto*, que se usa para hacer cuerdas, espuelas y esteras.

Se distinguen entre la familia de las palmáceas, la *palmera*, con cuyas hojas se preparan las *palmas*, y cuyos frutos son los riquísimos dátiles; el *palmito*, con el que se hacen esterillas y escobas. De otras palmáceas se obtiene el *sagú*, que se usa para hacer sopa.

—Las palmas esas serán las que se lucen en Domingo de Ramos; ¿verdad, papá? preguntó Josefina.

—Sí, en ese día y en alguna otra solemnidad parecida. Pos último el cocotero, que sabéis produce los *cocos*, de cuya cáscara se extrae material para hacer cuerdas, telas ordinarias y otros artefactos, y cuya carne blanca es tan apetecida, sin excluir el líquido que encierra, tan azucarado y aromático. Entre las de la familia de las esmiláceas descuellan la zarzaparrilla, los espárragos, la uva de zorro y otras varias plantas medicinales. De la esparraguera se aprovechan, además, como comestible, las yemas, llamadas *espárragos*, entre los que llevan bastante fama los de Aranjuez. De la familia de las iliáceas, unas son comestibles, como la cebolla y ajo, que se crían en las huertas; y otras de adorno, como la azucena, tulipán, jacintos, etc., que se cultivan en los jardines y macetas. Por último, entre las plantas de la familia de las iridáceas, son las más importantes el lirio común, el lirio blanco o de Florencia, ambos cultivados en los jardines por su belleza y fragancia, y el azafrán, que se cultiva bastante en la Mancha, y del que se aprovecha el extremo de los pistilos de sus flores desecadas, que dan una materia colorante amarilla. También se usa como condimento y en medicina.

---

## LECCION 25

### Plantas dicotiledóneas

—Con la lección de hoy, en la que pienso tratar de las plantas de la clase de las dicotiledóneas, voy a terminar el estudio de la Botánica, decía D. Enrique a sus hijos, hallándose paseando con éstos por el huerto de su casa.

Los niños acercáronse a su papá y se hicieron todo oídos para no perder ni una sola palabra de la explicación de aquél, quien les habló así:

—La clase de las dicotiledóneas es la más numerosa y la que encierra las plantas más importantes por sus numerosas aplicaciones. Tres grupos se pueden hacer de las mismas para su mejor estudio: unas en que sus flores no tienen corola, por lo que se llaman *apétalos*; otras en que las partes de su corola, llamados pétalos, se hallan sueltas, y se llaman *dialipétalos*; y otras en que sus pétalos están unidos, y se dicen *gamopétalos*.

### PLANTAS APÉTALAS

Figuran entre las principales plantas apétalas, el *chopo* o álamo, el *plátano* y el *olmo*, que se usan como árboles de sombra en las carreteras, además de aprovecharse su madera y las hojas para pasto y camas en los establos; la *ortiga*, que al tocarla produce fuerte escozor, cuya propiedad se aprovecha en medicina, y que de la corteza puede extraerse una fibra textil muy resistente; el *cañamo*, que también es planta textil de muchísimo uso, además de aprovecharse los cañamones, que tanto os gustan, como al jilguero y canario que cuidáis; el *moral*, cuyas hojas comen con tanto deleite los gusanos de seda, siendo su único alimento; la *higuera*, que produce las brevas e higos, y cuyo jugo lechoso contiene también goma; la *espinaca*, que se usa como verdura; la *remola-*

cha, que tanto se cultiva hoy en España para producir azúcar y para alimento del ganado; la *acedera*, que se emplea para extraer el ácido oxálico y como ensalada; la *hierba de las calenturas*, usadas en medicina; la *encina* y el *roble*, de los que se usan sus bellotas para el engorde de los cerdos; la madera, que es muy resistente, tiene muchas aplicaciones, entre otras, para las construcciones navales y para hacer carbón, siendo el de encina el más apreciado; la corteza para curtir las pieles y hacer tintes, y de las agallas del roble, producidas por la picadura de un insecto, se obtiene una buena tinta; el alcornoque, que además de tener aplicaciones parecidas, nos proporciona su recia corteza, de la que se hacen los corchos y los tapones, siendo una industria muy lucrativa en algunos puntos de Cataluña y otros de España, y el *avellano*, el *castaño* y el *nogal*, que nos proporcionan sus sabrosos frutos y duras maderas, muy usadas en ebanistería para muebles de lujo, y la de avellano para aros y toneles. Además, del nogal, que es árbol que no da fruto casi hasta los veinte años, se emplean las hojas en medicina, la cáscara de las nueces en tintorería y de estas últimas se extrae un aceite de aplicación también en la pintura. Por último, el *baj*, que recortado en formas caprichosas sirve de adorno en los jardines, y de cuya madera se hacen cucharas, bastones, moldes de grabados, instrumentos de música y otros varios.

## PLANTAS DIALIPÉTALAS

—Las rosas, interrumpió Josefina ¿a qué clase de plantas pertenecen?

—A las dialipétalas, y sirven para dar nombre al orden más importante de éstas, ya que pertenecen al mismo los mejores árboles frutales: peral, manzano, membrillero, nispero, acerolo, almendro, ciruelo, damasquino, melocotonero, cerezo, guindo, fresal, fambruesa etcétera. El peral, el cerezo y el albaricoquero, además de

sus frutos, tienen una madera apreciada por los carpinteros, exudan goma, y de la manzana prensada, se extrae la *sidra*.

Se distingue también por su importancia entre las diapétalas las familias siguientes: *auranciáceas*, *malváceas*, *crucíferas*, *papilionáceas*, *ranunculáceas* y *umbelíferas*. Las plantas más importantes de las auranciáceas son los naranjos dulces y agrios, que se emplean para obtener el *aqua-de azahar*, varias esencias y las naranjas, que tanto abundan en la vega de Valencia; el limonero, que produce los limones, de los que se extrae la esencia del limón y el ácido cítrico, y cidrero, cuyos frutos usan mucho los confiteros, y de cuya corteza se obtiene el elixir y jarabe de cidra.

De las malváceas, se pueden citar las malvas y malvavisco, que son medicinales, y el algodonerero, que produce el algodón. Entre las crucíferas descuellan la *hierba pastel*, que es tintorial; la col y el nabo, que son comestibles, y la *hierba de las cucharas*, la *bolsa o zurrón de pastor* y la mostaza blanca y negra, que son medicinales.

Son especies importantes entre las papilionáceas, la retama de tintes, el altramuz, el haba, el trébol, la alfalfa, la judía, la lenteja, la arveja, el guisante, el garbanzo, etc., y cuyo uso es muy conocido. La acacia sirve de sombra y adorno en los paseos y jardines, y sus flores por lo olorosas se usan en perfumería. La corteza la preparan para fabricar tejidos, y sus hojas son un buen forraje para el ganado.

Entre las plantas ranunculáceas, unas sirven de adorno y otras son medicinales; las principales son la flor del viento, la hierba del hígado, el manto real, la espuela de caballero, el heléboro negro y el acónito.



Acónito

Son las de más aplicación entre las umbelíferas, la cicuta, hinojo, angélica, chirivía, apio, anís, perejil, zanahoria y comino. Casi todas se usan como condimento y en medicina, menos la zanahoria, cuya raíz es comestible.

La cicuta y el perejil son muy semejantes en su forma, pero éste se usa como condimento, y aquélla es muy venenosa y sólo se emplea en medicina. Dicha semejanza ha ocasionado algunas desgracias. Antiguamente se empleaba la cicuta para dar muerte a los reos, y el sabio Sócrates murió así.

Finalmente, entre otras familias importantes de la clase de las dialipétalas, descuellan la vid, la violeta, el pensamiento, el tilo, el té, el café, el naranjo, el limonero la canela, la amapola, la siempreviva, la *hierba callera*, la ruda, la sensitiva, la acacia, el castaño de Indias, el lirio, el geranio, el clavel, el laurel, el mirto y el granado.



Cicuta



Café

y

Té

Las semillas del café y las hojas del té, convenientemente tostadas y puestas en infusión en agua hirviendo, producen las bebidas de dichas plantas que estimulan la

inteligencia, ayudan la digestión y ahuyentan el sueño, sobre todo el café.

## Plantas gamopétalas

Cuatro familias son muy importantes de la clase de las plantas gamopétalas: las solanáceas, las labiadas, las cucurbitáceas y las compuestas. Las solanáceas, son unas comestibles, como la patata, el tomate y el pimiento. Este último, seco y molido, se llama pimentón, y se emplea para dar color encarnado y sabor picante a los alimentos. Otras son medicinales, como la hierba mora, belladona, tabaco y beleño. La mayor parte de las labiadas son muy aromáticas y se distinguen



Belladona

entre ellas: la hierba buena, menta, saivia, romero, espliego, tomillo, orégano y melisa. Se emplean en medicina para obtener esencias y para condimentar los guisos. Por su gran abundancia en la Alcarria, es tan celebrada la miel de esta comarca, ya que las abejas prefieren estas flores para elaborar aquel jugo.

Las cucurbitáceas son largas, rastreras y herbáceas; las principales, son: los melones, sandías, calabazas y pepinos; sus frutos son los mayores entre los comestibles conocidos.

El fruto de la calabacera se emplea también para alimento del ganado de cerda, y sus semillas para expulsar ciertos gusanos que viven parásitos en el intestino del hombre. Las compuestas principales son: entre las comestibles, los cardos, pataca, lechuga y achicorias; el azafrán romí, que es tintórea; y la centáurea artemisa, ajenjo, árnica y manzanillas, medicinales. Por último, entre otras familias de las plantas gamopétalas pueden citarse el olivo, que produce el mejor aceite que se conoce; el jazmín, la borraja, la berverna, la madreSelva y el saúco, cuyas flores son medicinales.

# ZOOLOGIA

## LECCIÓN 26

### LOS ANIMALES

El reino animal como el vegetal, decía un día don Enrique a sus hijos, está constituido por un gran número de especies diferentes en forma, tamaño, necesidades y perfecciones. Los animales son seres organizados que nacen, crecen, se reproducen y mueren. Además se diferencian de los vegetales en que también *sienten* y *pueden moverse*. Unos viven en tierra, otros en el agua, otros en el aire y algunos parásitos de otros seres, y aun los que viven en un mismo medio no tienen las mismas necesidades y aptitudes. En cuanto a la duración de su vida también hay diferencias muy notables. Así, hay animales cuya vida es muy corta, otros, como las moscas, viven algunos meses; el conejo puede vivir hasta 7 años; la ardilla, 8; los ruiñesores enjaulados, 9; las palomas, 10; los canarios, aquí en España, de 12 a 13 años; pero en Canarias, de donde se exportan, su vida es bastante más larga; el faisán y la zorra, pueden vivir 15 años; el gato, 16; el perro, de 16 a 20; el carnero, la cabra y el buey, 20; el rinoceronte, unos 22; las aves de corral, sobre 24; el asno, caballo y mula, de 30 a 35; el camello, unos 100; la tortuga, 110; el cisne, 160; el elefante, 400, y la ballena, 1.000. Forzoso es para poder estudiar los animales, dividirlos en grupos, poniendo juntos aquellos que mayores analogías muestran. Los principales grupos admitidos moderadamente, son los ocho tipos siguientes: protozoarios, esponjarios; pólipos, equinodermos, gusanos, artrópodos, moluscos y vertebrados.

Los *protozoarios* son los animales de organización más sencilla, formados en una sola *célula* y sin órganos.

diferenciados. Muchos de ellos apenas se distinguen de los vegetales más sencillos, y como a éstos es preciso examinarlos con el auxilio del microscopio. Si con este aparato investigáramos una gota de agua sucia de la de fregar, o de la de un estercolero, por ejemplo, lo mismo que una gota de vino, veríamos infinidad de animalitos con pestañas que nadan en la gota como los peces en el río. Si el agua se evapora, aquellos animalitos se encogen, se achican, quedan inertes y se rodean de una capa protectora, hasta que apareciendo de nuevo en el agua, vuelven a dar señales de vida.

—Esos animales tan pequeños ¿producen también enfermedades como los vegetales llamados microbios? preguntó Rafaelito.

—Ya lo creo; como que muchos los confunden con aquéllos. El grupo más importante de los protozoarios, es el de los *infusorios*, algunas de cuyas especies viven en la sangre del hombre muchas veces, produciendo las fiebres o calenturas, llamadas *tercianas* y *cuartanas*. Los infusorios se llaman así porque se encuentran en las infusiones. A ellos se debe la fosforescencia de ciertos mares y las propiedades fertilizantes de varias plantas.

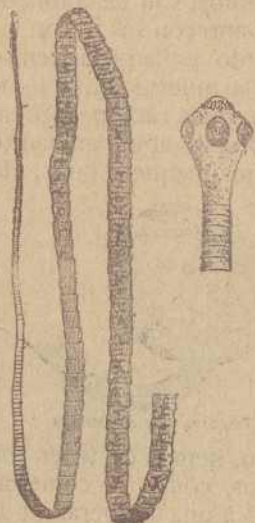
Los animales *esponjarios* se distinguen en que disponen de una cavidad interior que se comunica con una boca llamada *ósculo*, y tiene en toda la superficie de su cuerpo agujerillos pequeños llamados *poros*. Abundan en todos los mares, pero son más apreciados por su finura los de la costa de Siria.

*Pólipos*: son también pequeños animales que viven en el mar y están dotados de unas *células urticantes*, llamadas así porque producen los mismos pinchazos que al tocar las *ortigas*. El coral es el esqueleto que han habitado infinidad de pólipos, que abundan en las costas de Baleares. Se emplea mucho para objetos de adorno, como collares; brazaletes, etc., para polvos de limpiar los dientes, y antiguamente se empleaba para curar algunas enfermedades.

Los *equinodermos* son animales que tienen casi siempre un caparazón duro y que habitan en los mares. La forma de algunos es globular, como el *erizo de mar*, llamado así por estar armado de púas o espinas. Se alimenta agarrando con los tentáculos membranosos que tiene, cuantos pequeños mariscos se hallan a su alcance, que lleva a la boca situada en la parte inferior del cuerpo. Otros equinodermos tienen forma radiada, como la *estrella de mar*, que se halla formada por cinco radios, en cuyo centro se encuentra la boca. Es tan voraz como el anterior.

## GUSANOS

Son los gusanos animales planos o cilíndricos, de cuerpo blando, que presentan anillos en su cuerpo. Carecen de huesos y habitan en sitios húmedos, en las aguas y parásitos en otros animales, incluso en el hombre. Voy a describirlos sólo cuatro especies de gusanos: la *tenia*, la *triquina*, las *sanguijuelas* y las *lombrices*.



Tenia o lombriz solitaria

—La tenia ¿no es la *lombriz solitaria* que vive en el intestino de algunas personas produciéndoles grandes molestias?, preguntó Josefina.

—Si; es un gusano de cuerpo largo, estrecho y aplanado como una cinta, y que consta de muchos anillos, algunos de los que, al ser expulsados al exterior, si son comidos por algún cerdo, sufren transformaciones y forman los *cisticercos*, que si se come jamón del cerdo que los tenga, originan la enfermedad. La longitud de la tenia viene a ser de tres a cuatro

metros, y se llama lombriz solitaria por la falsa creencia de que no podía existir más de una en el intestino, donde se nutre del *quilo* que absorbe con los chupadores de que se halla provista.

Las sanguijuelas son gusanos de color verdoso con manchas diseminadas por el cuerpo, muchos anillos en el mismo y provistas de cinco pares de ojos. Su boca tiene tres mandíbulas en forma de estrella, y se las emplea en medicina, para suplir las sangrías; pero no deben usarse de nuevo las que ya hayan servido para chupar la sangre en alguna enfermedad. Viven en aguas estancadas o de escasa corriente.

Las lombrices intestinales, que viven con mucha frecuencia en el intestino del niño, tienen el cuerpo cilíndrico y adelgazado hacia los dos extremos; son de color rosado, y penetran en nuestro organismo con los frutos, leche, etc., que tomamos, produciendo enflaquecimiento, debilidad, graves accidentes y aun la muerte. Las lombrices no mueren aunque se partan, pues cada pedazo se completa, y forma otra lombriz; por eso abundan tanto.

Las triquinias son unos gusanos pequeñísimos, de menos de medio milímetro de largos, y arrollados en espiral, que se reproducen extraordinariamente, ocasionando la enfermedad llamada *triquinosis*. La triquina vive accidentalmente en las ratas, de donde pasa al cerdo, que a su vez la transmite al hombre. En virtud de lo expuesto, hemos de tener con las carnes de cerdo ciertos cuidados, como el comerlas siempre cocidas, pues al someterlas a una temperatura de 100 grados, mueren los gérmenes de la tenia y triquina.



Triquina muy aumentada

## ARTRÓPODOS

Los artrópodos son animales articulados y con el cuerpo provisto de apéndices destinados a varios usos. Se divide este tipo, que es muy numeroso, en cuatro clases, a saber: *crustáceos*, *arácnidos*, *miriápodos* e *insectos*.

Todos ellos constan de dos partes: la cabeza o *céfala* *tórax* y otra posterior, el abdomen, que termina en varios apéndices. En los insectos, la cabeza está diferenciada del tórax. Los *crustáceos* tienen cinco o más pares de patas, están recubiertos los de especies pequeñas por una sustancia córnea llamada *quitina*, y en los de tamaño mayor, por una piel caliza y dura, formando lo que se llama el *dérmato-esqueleto*. Su respiración es por branquias, como los peces, y se comprende que sea así ya que viven en el agua y parajes húmedos. Sólo voy a citar los crustáceos más importantes: cangrejos de río, que son los que abundan por aquí; los langostinos, langostas y camarones, que habitan en los mares y que tan apreciados son por los sabrosos.

—Según la descripción que ha hecho usted de los crustáceos, dijo Rafaelito, también lo serán unos bichos que he visto yo al levantar algunas piedras y que se arrojan formando una bola cuando se ven sorprendidos.

—En efecto: es la especie conocida con el nombre de cochinitas o *bichos de humedad*, y que tienen muchas patas.

Los *arácnidos* están caracterizados por tener sólo cuatro pares de patas; como viven en el aire y no en el agua como los anteriores, su respiración es por *tráqueas*, y chupan los líquidos de los animales. Alguno, como el *arador de la sarna*, es parásito del hombre, en cuya piel construye galerías, llenándola de pústulas y formándose así la enfermedad de la *sarna*, tan molesta y repugnante. Otro arácnido es la *tarántula*, cuya picadura es venenosa para animales pequeños, pero que no produce

en el hombre los peligrosos efectos que alguien le atribuye. La gente ignorante cree que esta enfermedad se cura bailando, y por eso en algunas partes, cuando alguno ha sido picado por alguna tarántula, se va a casa, reúne a los vecinos y amigos, y allí se están bailando la friolera de 24 horas, alternando, como es consiguiente, pero siendo condición precisa que siempre ha de haber bailando una pareja cuando menos.

Se cree que la tarántula baila a su vez, reventando a las 24 horas, y curándose de repente el paciente, cuando esto sucede. Siendo yo niño asistí a alguno de estos bailes en la ciudad de Fraga, provincia de Huesca, donde entonces entre muchos labradores se hallaba muy arraigada esta creencia. La *araña* de nuestras casas es de esta clase y, como sabéis, mediante una sustancia que segrega, teje la rez llamada telaraña, que sirve para apresar a sus víctimas, las moscas especialmente. Más peligrosa, aunque no es mortal para el hombre, es la picadura del *alacrán*, que abunda en España y se encuentra debajo de las piedras. Es una variedad del *escorpión*, que en los países cálidos alcanza grandes dimensiones, y que tiene dos grandes patas terminadas en pinza y la cola a su vez en una uña hueca y dura, que al propio tiempo que hierre, deposita un líquido venenoso en la picadura. El mejor remedio para calmar el dolor y curar la herida es hacer salir sangre de la herida y aplicar a la misma inmediatamente ácido férico, y mejor amoníaco.

Los *miniápodos* son de cuerpo alargado y con muchos anillos, provistos cada uno de un par de patas; por el número considerable de éstas se les llama *cien-pies* y *mil-pies* a muchas de sus especies. En nuestro país se encuentra la escolopendra, que habita en los terrenos húmedos debajo de las piedras, y cuya picadura no es de temer tampoco para el hombre.

## LECCION 27

# INSECTOS

Voy a hablaros hoy de la clase más numerosa de los artrópodos, los *insectos*, que comprende más de ciento setenta mil especies diferentes. Se distinguen por tener sólo tres pares de patas, respiración traqueal y el cuerpo dividido en tres partes bien diferenciadas: la *cabeza*, el *tórax* y el *abdomen*. Poseen la particularidad de las *metamorfosis*, o cambios de forma que sufren. Estos estados son tres: *larva*, llamada por el vulgo oruga o gusano; *ninfa* o crisálida, e insecto perfecto. Sus principales órdenes son: dípteros, hemípteros, lepidópteros, himenópteros, ortópteros y coleópteros.

Los insectos *dípteros*, llamados así por tener sólo dos alas y no todas sus superficies, tienen boca dispuesta para chupar, y sus metamorfosis completas, pasando, por consiguiente, por los tres estados referidos. Son sus especies más comunes las *moscas*, que tanto nos molestan, y que viven de sustancias orgánicas en descomposición, purificando así el aire, si bien tienen el inconveniente de ser propagadoras de algunas enfermedades contagiosas; los *mosquitos*, que nos ocasionan picaduras dolorosas, y son causa de transmitirnos fiebres infecciosas; los *tábanos*, que chupan la sangre a las caballerías y ganado, y las *pulgas*, que también contribuyen a propagar algunas epidemias, la peste bubónica entre ellas. Una variedad de pulgas llamada *nigua*, propia de América, se introduce y pica en el talón y uñas de los pies del hombre, produciendo así la *gangrena*.

*Hemípteros*: Son insectos que tienen cuatro alas, boca en pico articulado y metamorfosis incompletas. Ejemplo: La *filoxera*, que a pesar de ser microscópica, ha destruido el viñedo de nuestras comarcas, y se comprende, pues se afirma que cada hembra produce más de 50 millones

de individuos cada año ¡figuraos lo que abundarán! Las *cochinillas*, que se emplean en tintorería para producir el color rojo de púrpura; los *vulgoes*, que atacan a los vegetales, especialmente en los campos mal cultivados y en los años de sequía; los repugnantes e incómodos piojos y piojillos de las aves, los no menos asquerosos *chinchas*, y las alborotadoras cigarras, cuyos machos en el verano cantan con un aparato que tienen en el abdomen.



Cigarra

—Ya tengo deseos de que les toque el turno a las mariposas, interrumpió Josefina.

Voy a darte gusto. Pertenecen al grupo de los insectos



Mariposas

lepidópteros, cuya característica es tener cuatro alas escamosas, boca terminada por una trompa en espiral y metamorfosis completas. Además de las muchas clases de mariposas que hay, he de citaros la *polilla*,

que destruye nuestras telas y pieles, de no resguardarlas con olores fuertes como el alcanfor, naftalina, ácido fénico, etc.; la *pirala de la vid*, que también ataca a ésta, y el *gusano de seda*, que se alimenta de hojas de morera, y produce la seda, formando un capullo de ella, donde se encierra, hasta que se convierte en mariposa blanca, y lo rompe.

Ya hemos llegado al grupo de los insectos más laboriosos, los *himenópteros*, que disponen de cuatro alas formando celdillas, boca para chupar y metamorfosis completas. Sus principales especies son: las hormigas,

las avispas y las abejas productoras de la miel y la cera. Las hormigas viven en grandes sociedades, compuestas de tres clases de individuos: los *machos*, las *hembras fecundas*, que tienen alas, y las *hembras neutras* u obreras, que carecen de ellas y son las que más abundan. Las hembras al picar vierten un veneno llamado *ácido fórmico*. Los hormigueros tienen muchos departamentos que construyen y reparan las obreras que también acarrear el alimento y cuidan a las larvas y ninfas. También las avispas viven en sociedad formando sus *avisperos* en los árboles o paredes de las casas; se mantienen con los jugos azucarados de las flores y frutas. Pero las que nos han de resultar muy simpáticas son las abejas que viviendo en la forma de las anteriores especies,



constan también de tres clases de individuos; una sola hembra fecunda para cada sociedad o *enjambre*, llamada *reina* o maestra; de 600 a mil machos o *zánganos*, y de 10 mil a 40 mil obreras, que son las que vemos revolotear por los campos y las encargadas de todos los trabajos. Viven en colmenas, que embadurnan interiormente dejando un agujerito, llamado *piquera*, por donde entran y salen. Construyen unos panales de cera en forma de celdas exágonas, que sirven para almacenar la miel que elaboran de las flores, prefiriendo las aromáticas, y para depositar los huevos que pone sólo la reina en número de más de 20 mil cada año, que han de producir las larvas, y por consiguiente, al evolucionar éstas, los nuevos individuos. Cuando un enjambre aumenta mucho, las obreras cuidan de un modo especial a una de las

larvas que de este modo resulta hembra fecunda o reina, y como no pueden vivir juntas dos reinas, una de ellas abandona la colmena acompañada de una numerosa corte de obreras, formando así otro enjambre nuevo. Es de advertir, que como las abejas son tan laboriosas, no consienten a su lado ningún *zángano*: causa por la que a principio de verano matan a los machos, pues éstos no sirven para ayudarles en su trabajo.

*Ortópteros*: se distinguen en que de sus cuatro alas, dos son consistentes, llamadas *élitros* y las otras dos membranosas, plegadas a lo largo; la boca para masticar y metamorfosis incompletas. Todos perjudican por alimentarse de vegetales, reuniendo la particularidad de ser tan fecundos, que en poco tiempo llegan a constituir plagas numerosas de ellos. Sus especies más notables son las *tijeretas*, llamadas así por las pinzas que tienen en el abdomen: las *cucarachas*, *curianas* o *correderas*, que abundan en los sitios húmedos y oscuros de nuestras casas, huelen mal y se comen lo que tenemos en las despensas y cocinas; los *saltamontes*, que cuando se multiplican mucho formando plagas que asolan los campos y huertas, se llaman *langostas*. Las hembras depositan sus huevos en tierra con ayuda de un taladro que tienen en el abdomen. Por último, los *grillos*, cuyo canto conocéis, y que tanto perjudican a las plantas, y los *grillos reales* o *alacranes ceboleros*, que no son menos perjudiciales.

Por último, los *coleópteros* tienen élitros y alas membranosas plegadas al través, con metamorfosis completas. Ejemplo: los *gorgojos*, que se desarrollan en el trigo y otros cereales; son muy fecundos, pues una sola pareja puede producir más de 60 mil gorgojos en un año. Pueden citarse también las *carcomas* que atacan y destruyen las maderas; los *gusanos de luz*, cuya hembra fosforece por la noche; los *escarabajos peloteros*, que hacen bolas con los excrementos para poner en ellas sus huevos, y cuyas larvas se alimentan con las sustancias que los forman; los *escopeteros*, que tienen la extraña costum-

bre de lanzar por su abdomen un líquido, que sale por medio de una especie de disparo volatilizándose con producción de luz y un pequeño ruido; los *enterradores*, llamados así, porque cuando encuentran un animal pequeño muerto, se reúnen en gran número, cavan bajo él una fosa y lo entierran, no sin que las hembras depositen en el cadáver sus huevos con el fin de que las larvas al salir encuentren en él el alimento necesario; las *Mariquitas* o *vaquitas de San Antón*, que son rojas con siete puntitos negros; las *macubas*, que despiden un olor muy agradable, y las especies medicinales *carralejas* o *aceiteros*, *milabris* y *cantáridas*, especialmente estas últimas, llamadas también *moscas de España*.



Cantárida

Son de color verde dorado, y se distinguen perfectamente de los demás insectos por este carácter y por el olor fuerte y desagradable que despiden. Viven sobre las hojas de los tilos, sauces y fresnos, que les sirven de alimento, y para cogerlas se sacuden los árboles, cayendo las cantáridas sobre sábanas o telas colocadas debajo. Es condición precisa aprovechar para esto las primeras horas de la mañana en que las cantáridas tienen entumecidas las alas y no les es posible volar.

## MOLUSCOS

Son los *moluscos*, animales de cuerpo blando, con frecuencia arrollados en espiral, y que se hallan protegidos por una concha de una pieza, como sucede en el caracol; de dos, como en la ostra, o por una piel endurecida, como los limacos o babosas. Las especies más importantes son: los caracoles y limacos, que causan mucho daño en las huertas por alimentarse de los brotes tiernos de las plantas; las almejas de río y de mar, que son muy apreciadas; los calamares y ostras, sumamente sabrosos; la madreperla, tan rebuscada porque en su interi

encuentran las verdaderas perlas, y los pulpos y argonautas, que están provistos de ocho tentáculos, con los que retienen a los animales que se hallan a su alcance, aunque sean de gran talla.

## LECCIÓN 28

### **ANIMALES VERTEBRADOS**

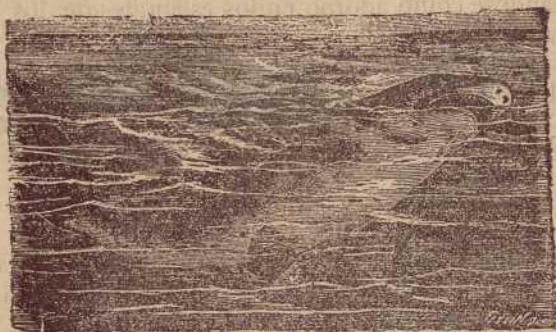
Son los *vertebrados*, animales provistos de columna vertebral, protegiendo a los centros nerviosos, tienen sangre roja y cuatro extremidades cuando más.

—¿El nombre de vertebrados les vendrá de la *columna vertebral*? dijo Rafaelito.

—No te equivocas, contestó su padre; pues todos la tienen, como habéis oído. El tipo de los vertebrados lo dividimos para su estudio en cinco clases: *peces*, *batracios*, *reptiles*, *aves* y *mamíferos*. Los *peces* son vertebrados, unos con piel desnuda y otros que la tienen cubierta de escamas; con aletas dispuestas para nadar en los mares, lagos, ríos, etc., donde viven; su sangre es fría, respiran por branquias, llamadas más comunmente agallas, y se reproducen por huevos. Los principales grupos de los peces son: el de los *ciclóstomos*, el de los *selacios* y el de los *teleosteos*.

Los *ciclóstomos*, son peces largos y cilíndricos, de esqueleto ternilloso y boca redondeada, propia para chupar. Como ejemplo, puedo citaros la lamprea de mar y de río, que son comestibles. Los selacios también tienen el esqueleto ternilloso, pero a diferencia de los anteriores, la mandíbula superior, la tienen más larga que la inferior. Son muy voraces, siendo los principales la *lija*, cuya piel se emplea seca para pulimentar maderas, y los *tiburones*, que son de gran tamaño y peligrosos hasta para el hombre, a quien acometen. Se ha encontrado en el estómago de uno de ellos dos atunes

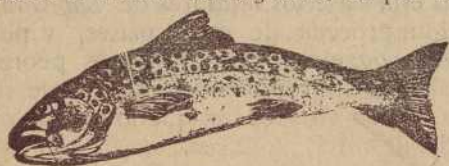
y un hombre en grandes trozos. Nadan rápidamente, pudiendo seguir durante días a los más veloces barcos.



Tiburón

El pez sierra se llama así, porque su mandíbula superior tiene una larga prolongación con dientes como los de una sierra; es muy valiente, pero no es cierto, como se ha dicho, que ataque algunas embarcaciones para hacerlas zozobrar. Otras especies de este grupo son las *rayas*, de carne comestible aunque dura, y las *tremielgas*, que están dotadas de un aparato eléctrico especial, por lo que también se les llama *torpedos* y vacas tembladoras.

Los peces *teleosteos* tienen el esqueleto óseo y forman el grupo más numeroso e importante; pues pertenecen al mismo las *anguilas*, de piel muy lisa y viscosa



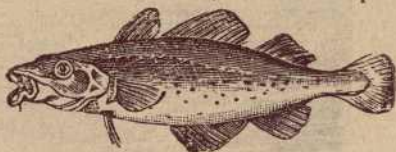
Trucha

y cuerpo parecido al de una culebra; es muy sabrosa y vive bastante tiempo después de sacada del agua. El congrio,

que se come fresco y seco, y tiene la cola muy larga y puntiaguda; las sardinas, que también se consumen frescas y en conserva; los salmones y truchas,

cuya carne es la de las más estimadas; las carpas, que por su variada coloración se llaman peces de colores, empleándose como adorno en los estanques de los parques y jardines; las tencas, barbos y peces de río, todos ellos comestibles.

—¿Y el bacalao, merluza, lenguados, salmonetes y atún, a qué grupo pertenecen? dijo Josefina.



Bacalao

—También son peces teleosteos y de excelente carne, como sabéis, y asimismo pertenecen a este grupo el *pez volador*, que tiene grandes aletas parecidas a alas, permitiéndole dar grandes saltos como si fueran vuelos cortos, y el *pez-espada*, llamado así porque tiene la mandíbula superior prolongada en forma de hoja de espada.

—¿Cómo es papá, dijo Rafaelito, que el bacalao tiene diversos nombres?

—Es muy sencillo: el bacalao fresco no se consume más que en los países donde lo pescan. A España los traen en estado de salazón y secos, después de quitarles la cabeza y vísceras, abiertos, prensados y salados. Ahora bien; se llama *Escocia*, cuando es de merluza o de los abadejos mejores; *Irlanda*, si es de los abadejos algo inferiores, recibiendo esta clase los nombres de *Labrador* y *Terranova*, según proceda de estos países, y por último, se llama *Noruega*, el que procede de los peores abadejos. El bacalao nos proporciona además de su carne, el *aceite de hígado de bacalao*, que lo toman los niños y personas débiles.

—¿Y no hay un pez que se llama caballo o cosa así? volvió a preguntar Rafael.

—Sí, el *caballo de mar*, que después de muerto y desecado toma la parte anterior de su cuerpo alguna semejanza con la de un caballo. Se ase a los objetos me-

diante su cola, que es prehensil. Por último, hay otro pez muy raro, redondeado, con gran cantidad de grasa, que por la noche le hace fosforescente y cuando nada o flota en la superficie del mar, brilla como la imagen reflejada de la luna en el agua. De aquí que se le llame *pez luna*.

## BATRACIOS

Son los *batracios*, animales que están conformados para vivir en el agua y en el aire, su sangre es roja y fría y poseen en su desarrollo metamorfosis muy manifiestas. Tres especies voy a describir: la *salamandra*, la *rana* y el *sapo o escuerzo*. La figura de la salamandra es parecida a la de un lagarto, tiene color negro con manchas amarillas, y su piel segrega un líquido venenoso para pequeños animales, pero inofensivo de todo punto para el hombre, aunque la gente ignorante crea lo contrario. También es infundada la creencia de que las salamandras son incombustibles: lo que tiene es que al ponerlas sobre el fuego, segrega su piel tal cantidad del humor lechoso y viscoso, que he dicho, que lo apagan, pero si el fuego es vivo y se las tiene en el mismo algún rato, se quemarán ¡vaya si se queman! La salamandra se encuentra en casi todas las regiones de España, y es bastante útil por los insectos y moluscos que destruye.

La rana y el sapo al salir del huevo no tienen patas, pero en cambio tienen cola, respiran bajo el agua, y, por



Caballo de mar

lo tanto, por branquias, y comen vegetales; en tal estado se les da el nombre de *renacuajos*; después su cuerpo



Metamorfosis o transformaciones de la rana

se va abultando y les nacen las patas posteriores, más tarde las anteriores, se les consume la cola, desaparecen las branquias y aparecen los pulmones, alimentándose ya de animales en vez de vegetales, y aunque viven lo mismo en el agua que en tierra, ya no pueden respirar debajo del agua, como en su edad primera. La rana es comestible; el sapo es algo más grueso y sus patas traseras más cortas que las de aquélla. No es cierto que sea venenoso para el hombre el humor blanquecino y fétido que vierte; destruye muchas babosas, caracoles y otros bichos, por lo que presta muy buenos servicios a la Agricultura.

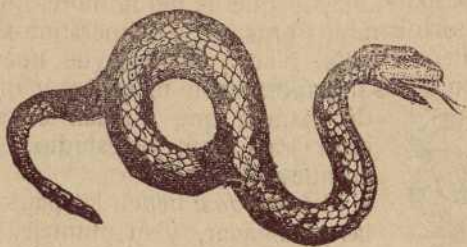


Sapos

## REPTILES

Son los reptiles animales vertebrados, de sangre fría, respiración pulmonar, piel cubierta de escamas o prote-

gida por una coraza, y que se reproducen por huevos. Unos tienen extremidades y mandíbulas córneas, como las tortugas de mar, entre las que descuellan la *tortuga Carey*, de la que se aprovecha la concha para adornos; y las tortugas de agua dulce o galápagos, que son útiles por su carne, que es comestible, y por los insectos y moluscos que destruyen. Otro grupo de reptiles, aunque tienen extremidades como los anteriores, se diferencian de éstos por tener sus mandíbulas con dientes. Ejemplos: los *lagartos* y *lagartijas*, que habitan en agujeros y viven aletargados durante el invierno; el *camaleón*, que se halla en Andalucía y tiene la propiedad de poder variar de colores según el estado en que se encuentre. Es útil, pues coge del aire con gran habilidad moscas y otros insectos; de aquí que el vulgo le atribuya que vive del aire; las *salamanquesas* también son útiles por alimentarse de insectos, y no debe creerse lo que se afirma de ser venenosas, y los *caimanes* y *cocodrilos*, que viven en los grandes ríos de los países cálidos y son de temer hasta por el hombre; es falso de todo punto y no debe creerse que el cocodrilo finja llorar para atraer a sus víctimas. El tercer grupo de reptiles lo forman las



Culebra de cascabel

culebras, que tienen dientes; pero carecen de extremidades.

—¿Las culebras son todas venenosas, papá? preguntó Josefina.

—Todas no; las *culebras de aqua*, *pitones* y *boas* no lo son, pero en cambio tienen un veneno muy activo la víbora y la culebra de cascabel. Las serpientes venenosas tienen un diente móvil que clavan al depositar el veneno. Al ser mordido por una, debe ligarse fuertemente por encima de la mordedura, con el fin de que la sangre venenosa no vaya al corazón, y cauterizar la herida con amoniaco o ácido fénico, después de chuparla si en la boca no hay ninguna llaguita, pues en este caso sería muy peligroso.

## AVES



Ave

La clase de las aves, aunque no es tan importante como la de los mamíferos, encierra especies que son de utilidad suma para el hombre. Están caracterizadas por ser vertebrados de sangre roja y caliente, tener su respiración pulmonar, estar cubiertas de plumas y tener los miembros pectorales transformados en alas. Su temperatura normal es de 40 a 43 grados, esto es, bastante mayor que la del hombre, lo que les permite sufrir cambios bruscos de temperatura sin que la suya se altere mucho. Nacen las aves de huevos que colocan en nidos ingeniosamente formados y dispuestos de manera que puedan conservar el calor. Para su mejor estudio se dividen en nueve órdenes.



Nido

*Palmípedas:* tienen las patas dispuestas para nadar, y su plumaje, también para dicho efecto, está como barnizado de una materia grasa, que segrega una glándula que tienen en la cola, y que hace que no se les mojen las plumas. Son sus especies más importantes el *pájaro-niño*, llamado así por la facilidad con que se cae

al andar; los *somormujos*, que también tienen este nombre porque se zambullen por largo rato en el agua en busca de peces; las *golondrinas de mar*, cuyos vuelos son rápidos y muy largos; los *pelícanos*, que tienen en la mandíbula inferior una bolsa que les sirve para pescar. Para criar a sus hijuelos llenan la bolsa y apretándola luego contra el pecho, sale lo que comen aquéllos. Esto ha sido causa de que se haya creído que los pelícanos alimentaban a sus pequeñuelos con su propia sangre. En algunos países educan a estas aves para que vengan a depositar la pesca, que cojen, en las manos de sus amos, y para impedir que se la coman les colocan un anillo metálico en la garganta. Por último, os citaré los *cisnes*, que sirven de adorno en los parques, y los *patos* y *gansos*, que viven en estado de domesticidad en los corrales, y de los que se aprovechan sus huevos, su carne y sus plumas. También por ser tan ligero el sueño de los gansos los crían en algunas casas para que avisen por la noche con sus graznidos cuando se aproxime alguien.

—Es verdad, papá, dijo Rafael, yo he leído que en la antigüedad cuando la invasión de los *Galos* en Roma, salvaron a ésta los *gansos del Capitolio*, que despertaron a sus guardianes.

—*Zaneudas*: tienen las patas y el pico muy largos y viven en las orillas de los ríos, lagos y mares. Se pueden citar la *chocha pendiz*, que el vulgo cree que se alimenta de tierra, porque mete el pico en aquélla en busca de gusanos y larvas con que se nutre; las *garzas*, entre las que se distinguen la *garza real*; las cigüeñas, que se alimentan de culebras, entre otros animales; las grullas, aves de paso que vemos en grandes bandadas dirigiéndose en primavera hacia el norte y en otoño hacia el sur, en busca siempre de un clima templado, y las *avutardas*, tan grandes como un pavo y que se las caza por lo excelente de su carne.

—*Gallináceas*: unas como la gallina común, la galli-

na de guinea, los faisanes y los pavos comunes son apreciadísimas por sus huevos las primeras y por su carne y excrementos, llamados *gallinaza*, todas; otras como el *pavo real*, se emplea como adorno por su hermoso plumaje, especialmente el macho, que extiende la cola en abanico, para lucirla, y otras como la *perdiz* y *codorniz*, abundan en nuestros campos donde se las caza mucho por su excelente carne. Las codornices son aves que emigran de España para pasar el invierno en países cálidos.



Pavoreal

*Palomas*: las palomas y las tórtolas están comprendidas en este orden, y son muy apreciadas por su carne y el excremento llamado *palomina*. Son muy notables las *paloms correos* o *mensajeras*, cuyo instinto hace que puedan volver a su nido desde larguísimas distancias.

—¿Y nuestro jilguero y canario a qué orden de aves pertenecen? preguntó Josefina.

—Al orden de los *pájaros*, que es numerosísimo, como sabéis, y que comprende además de los que tenemos en casa, el *abejarruco*, que destruye las abejas; el *Martín pescador*, que vive en las orillas de los ríos y se alimenta de peces; la *golondrina*, cuya variedad *salangana* hace nidos que comen los chinos pagándolos a altos precios; los pájaros moscas, vencejos, cuervos, grajos, urracas, que esconden los objetos brillantes; aves del paraíso, tordos, mirlos, colibrí,



Pájaros

gorrión, pardillos, alondras, calandrias, cogujadas y otros varios.

Las *rapaces* o aves de rapiña, tienen el pico fuerte y las uñas en forma de gancho acerado. Pertenecen a las mismas las *lechuzas*, de las que se dice que chupan el aceite de las lámparas de las iglesias, cuando lo que hacen es coger los insectos que acuden a la luz; los *buhos*, los *mochuelos*, las cornejas, que se domestican en lugar de gatos porque también cazan los ratones; los *buitres*, cuya penetrante vista les permite distinguir dónde existen animales muertos; el condor, gigante de las aves voladoras; las águilas, reinas de las aves, muy valientes, llegando a atacar hasta a las cabras y ovejas para quitarles sus hijos; los *milanos*, *gavilanes* y *azores*, que arrebatan conejos, pollos y pichones, y los *halcones*, que atacan a las demás aves y roban hasta corderos. Antiguamente, cuando no se conocían las armas de fuego, se empleaban en la caza, la que traían a las mismas manos de sus amos.

Las *trepadoras* tienen dos dedos hacia adelante y otros dos hacia atrás, particularidad que les permite subir o trepar por los árboles. El *pico verde* se ayuda de su cola para eso y para asustar a los insectos con los golpes que da, devorándolos cuando salen. La hembra del *cuco*, no anida y pone sus huevos en los nidos de otras aves, que los crían como a los suyos, y los nuevos cucos tienen tan cruel instinto, que procuran tirar al suelo a los *verdaderos hijos* para quedarse solos y tocar a más ración de comida.

Entre las *corredoras* sólo os voy a citar el *avestruz*, que no vuela, pero corre mucho con el auxilio de las alas que extiende como *velas*. Es el mayor de las aves y el tamaño de sus huevos es tal, que encierran un litro aproximadamente de líquido. No incuban sus huevos y para que se desarrollen hace un agujero en la arena y los coloca allí, encargando al calor del sol aquella misión. Sus plumas son muy apreciadas para adornar los sombreros de las señoras. Hoy se les domestica y se les ha-

ce tirar de pequeños carruajes en algunos jardines de París y Londres.

Por último, las aves *prehensoras* son las de instinto más perfeccionado y las que se sirven de sus patas con mayor habilidad para trepar y coger los objetos. Las principales son: los *guacamayos*, *cacatúas*, *periquitos*, *coforras* y *loros*; todos los que se enjaulan por su hermoso plumaje y más especialmente por su continua charla; pues su lengua carnosa les permite imitar la voz humana, siendo los loros los que con mayor facilidad aprenden a repetir palabras.

## LECCION 29

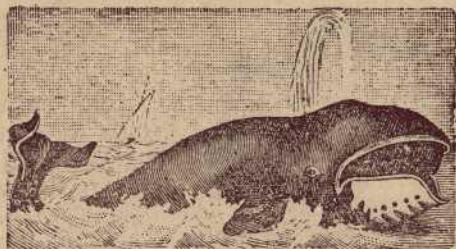
# MAMÍFEROS

Quiero daros a conocer hoy, decía D. Enrique a sus hijos, el grupo de los animales *mamíferos*. Se distinguen de los demás vertebrados por tener casi todos el cuerpo cubierto de pelo, y porque sus hijos nacen vivos y son alimentados en la primera época de su vida con la leche que les proporcionan sus madres. Su sangre es roja y caliente y la respiración pulmonar, como en las aves. Los principales grupos son:

*Marsupiales*: tienen en el abdomen y protegiendo a las mamas, una bolsa que sirve para alojar a los hijos en los primeros días, pues su nacimiento es prematuro y nacen muy imperfectos. Puedo citaros las *zarigüeyas* y los *canguros*, que cuando las hembras creen que sus hijos corren peligro, con un fuerte grito los avisan, y corren a refugiarse en la bolsa de su madre, huyendo ésta llevando a aquéllos.

*Cetáceos*: Se confunden con los peces por vivir en el agua, carecer de extremidades y tener cola natatoria; son muy grandes, y unos se alimentan de peces y otros de vegetales. Entre los primeros están, el *delfín*, muy voraz,

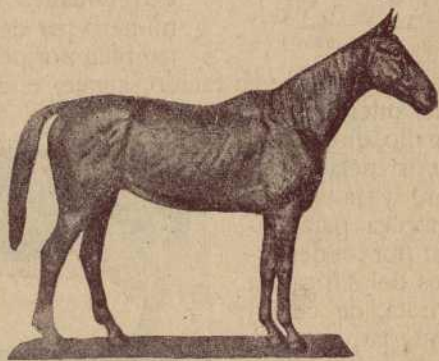
de tres a cuatro metros de longitud, que persigue a los barcos horas enteras para apoderarse de los pececillos que acuden para alimentarse de los desperdicios; el *narval*, cuyo macho tiene en la mandíbula superior un



Ballena

cuerno, que le hace muy temible; el *cachalote*, de más de 20 metros de largo; nada con mucha velocidad, y cuando se ve perseguido, se sumerge en el

agua, donde puede estar sin respirar más de un cuarto de hora. Se aprovecha de él, el *ámbar gris*, el *marfil* de sus dientes y la *esperma* o blanco de ballena. Por último, la ballena, el mayor de los animales y el que más fuerza posee en la cola, con la que puede volcar una embarcación. Conmueven las tiernas caricias que hace a sus hijos, que maman sobre un año. En la parte superior de la cabeza tiene las aberturas nasales por las que arroja con intenso ruido que se oye de cerca de dos kilómetros, un surtidor de agua.

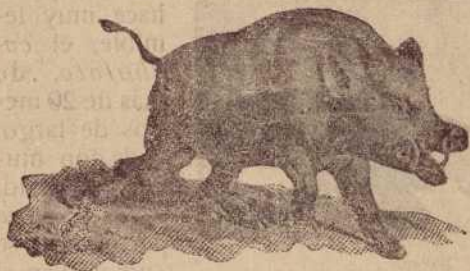


El caballo

*Perisodáct los:* mamíferos de

considerable tamaño, siendo el carácter más notable tener en sus cuatro extremidades los dedos en número impar,

uno de ellos mayor que los otros, y todos envueltos en pezuñas. Figuran el *caballo*, con sus variedades *árabe*, veloz y resistente; el *andaluz*, bueno también para la silla; *inglés*, apropiado para la carrera, y el percherón, inmejorable para el tiro; el *asno*, sufrido, sobrio y resistente; en Per-



Jabalí

sia llega a rivalizar con el caballo en alzada y excelentes condiciones; la *cebra* de Africa, parecida en la forma al asno, si bien difiere

en el color, pues presenta fajas blancas o amarillas transversales, alternadas con otras negras, y, por último, los híbridos macho, mulo y mula, tan útiles por muchos conceptos.



Cerdo

*Artiodáctilos*: tienen sus cuatro extremidades terminadas por un número par de dedos, protegidos también por pezuñas. Ejemplos: el

jabalí, que vive en estado salvaje; el cerdo, que procede del anterior; el camello, que por su resistencia al hambre y la sed se emplea para viajar por los desiertos del Africa; la girafa, de cuello muy largo y recto; el almizclero, que produce el almizcle; el ciervo, los antilopes, las ovejas, las ca-



La vaca

bras, los toros y vacas, el búfalo, etcétera, etcétera.

*Proboscídeos:* son los mayores mamíferos y tienen como continuación de la nariz una larga trompa que les sirve para coger los objetos. Poseen también dos largos dientes llamados colmillos, que les sirven de defensa, y de los que se extrae el marfil. La única especie es el elefante, animal inofensivo cuando no se le hace daño, y se puede domesticar fácilmente. Antiguamente se le empleaba en la guerra, colocándole en su lomo una torre de madera de donde atacaban y se defendían los combatientes.



Elefante

Los *roedores*, se llaman así por la costumbre que tienen estos mamíferos de *roer*, esto es, morder alrededor los alimentos. Carecen de colmillos y sólo tienen dos dientes incisivos en cada mandíbula. Los dignos de mencionarse son: las ardillas, excelentes trepadoras, ágiles y de formas graciosas; los *castores*, que viven en el Canadá, formando sociedades, distinguiéndose en la construcción de sus habitaciones, algunas hasta de tres pisos y con la puerta frente a algún remanso de agua. Del castor se aprovecha su piel para forros caros, manguitos y adornos, y el *castóreo*, en medicina. También pertenecen a este orden las *ratas* y *ratones*, voraces en extremo, originando perjuicios de importancia en las casas; y la *liebre* y *conejo*, tan apreciados por su excelente carne, y el pelo para hacer sombreros.

*Insectívoros:* son mamíferos de pequeña talla, como indica su nombre, se alimentan de insectos, larvas y gusanos, para lo que poseen colmillos y muelas puntiagudas, y viven en madrigueras subterráneas, de las que salen por la noche. Son las principales especies las *musa-*

*rañas*, que tienen su hocico puntiagudo y uvas glándulas en la base de la cola; el *topo*, que destruye infinidad de larvas, para lo que abre extensas galerías subterráneas en su busca, y los *erizos*, que tienen su piel cubierta de espinas cortas y agudas, y que para defenderse de sus enemigos se hacen una bola, resultando invulnerables, protegidos por aquéllas.

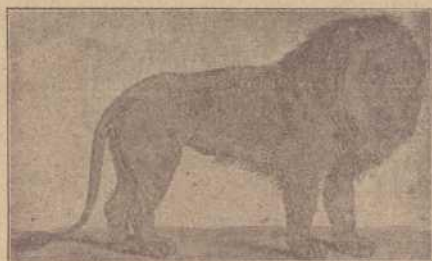
Los mamíferos *pinnípedos* son acuáticos como los *cetáceos*, pero se distinguen de éstos por tener dentadura completa y las cuatro extremidades. Se incluyen en este orden las *morsas* y las *focas*, que son de gran tamaño y se reúnen en grupos de varias hembras con un solo macho, en los mares fríos. Casi no salen a tierra más que para amamantar a sus crías y descansar. Las morsas se distinguen de las focas por los colmillos de fino marfil, los que usan para su defensa.

*Carnívoros*: se llaman también *fieras* a causa de su acometividad, tienen colmillos fuertes, los primeros molares cortantes y afilados y extremidades armadas de fuertes uñas. El *oso pardo* de los Píineos, el *oso blanco* de los mares glaciales y el *oso lavandero* de América, llamado así por su costumbre de lavar antes cuanto come, forman un grupo de este orden. El grupo más temible lo constituyen el *león*, el *tigre*, la *pantera*, el *leopardo*, el *jaguar*, el *lobo cervical* y hasta el *gato* de nuestras casas, de todos los que se aprovechan sus finas y bellas pieles. Otro grupo peligroso, pero más cobarde y traidor que el anterior, lo forman las *hienas*; otro, las alimañas *tejón*, *garduña*, *marta*, *hurón*, *comadreja* y *nutria*, y el último el astuto zorro, ladrón de los corrales; el cobarde lobo, sólo temible cuando va en manadas, y el fiel perro, amigo del hombre a quien sirve y ayuda.

*Quirópteros*: son mamíferos nocturnos, cuyas extremidades anteriores las tienen prolongadas en forma de alas, que les permiten volar. En España se llaman murciélagos y son muy útiles por los insectos que destruyen. En América hay unas especies llamadas vampiros, que

chupan la sangre a los animales y hasta al mismo hombre durante el

sueño, y en Filipinas existen los *bermejizos*, que son murciélagos de más de una vara de largo, que se alimentan de frutas, ocasionando perjuicios en los vegetales frutales.



El león

Los *cuadrumanos* se llaman así por tener cuatro manos, una en cada extremidad, y se parecen algo al hombre en su organización. Unos carecen de cola y otros la tienen bastante desarrollada, y con ella se agarran a



Gorila



Mona

las ramas de los árboles en donde viven casi siempre. Son propios de los países cálidos, y su vida se acorta cuando los llevan a otros países. Sobresalen el *gorila*, de gran fuerza muscular; el *orangután*, cuyos brazos los tiene muy largos, y que se domestica fácilmente: el *mico*,

de extraordinaria fuerza, pero traidor y feroz; el *chimpancé*; los *monos aulladores* de América, que atruenan las selvas con sus penetrantes gritos; los *filis*, de formas graciosas y movimientos vivos, y la *mona de Gibraltar*, que es el único cuadrumano que existe naturalmente en Europa, y que se domestica fácilmente, por lo que es compañero inseparable de algunos titiriteros.

## LECCION 30

### EL HOMBRE

—Nos vamos aproximando ya al término de nuestra tarea, pues sólo queda por explicaros lo concerniente al



Razas humanas

*hombre*, único animal bimanos que existe, y que por estar dotado de alma es el ser más perfecto de la Tierra, dominando a los demás animales por su portentosa inteligencia.

—¿Y por qué dice usted, papá, que el hombre es animal bimanos? preguntó Josefina.

—Porque tiene dos manos, particularidad reservada únicamente a él. La especie humana, que es única como descendiente de una sola pareja puesta por Dios en el Paraíso terrenal; comprende cinco variedades o razas, que son: la blanca o europea, la amarilla o asiática, la negra o africana, la cobriza o americana y la malaya u oceánica. En el hombre, además de las funciones de nutrición y reproducción, comunes con los demás animales, existen las exclusivamente suyas, esto es, las de relación, que le ponen en comunicación con lo que le rodea.

## **FUNCIONES DE NUTRICIÓN**

*Digestión.* Es la digestión en el hombre la función por la que, introducidos los alimentos en el estómago, son preparados para que puedan reparar las pérdidas del organismo. Dos condiciones deben reunir los alimentos, a saber: 1.<sup>a</sup>, que se puedan disolver en la saliva para que sean absorbidos en el tubo digestivo; y 2.<sup>a</sup>, que contengan sustancias reparadoras del organismo.

La digestión comprende los siguientes actos: prehensión de los alimentos, masticación, insalivación, deglución, quimificación, quilificación, absorción del quilo y defecación.

Por la prehensión, los alimentos son introducidos en la boca, y por la masticación, son reducidos a partes pequeñas. Los principales cuidados que hemos de guardar en estos dos actos son: en la prehensión, procuraremos introducir los alimentos en porciones no muy grandes, y en la masticación, hemos de asegurar que la trituración de los mismos resulte bien hecha.

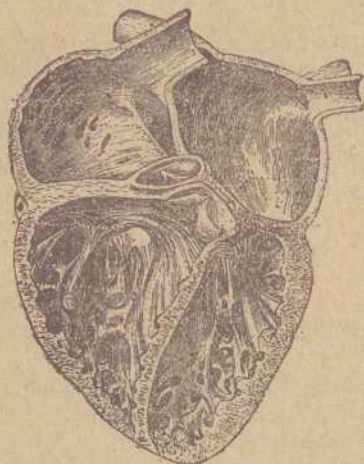
La insalivación es el acto de mezclarse los alimentos con la saliva para formar el bolo alimenticio; que por la deglución pasa al estómago, después de recorrer la faringe y exófago. En la deglución debemos observar la mayor templanza y sosiego, con el fin de que el bolo alimenticio no se introduzca en las fosas nasales o laringe; pues cuando esto ocurre, produce fuertes accesos de tos, hasta que es impulsado a seguir la vía del exófago.

La quimificación consiste en la transformación que sufren los alimentos en el estómago, mediante el jugo gástrico segregado por aquél, convirtiéndose en quimo. Tiene lugar la quilificación en el intestino delgado, mezclándose, al efecto, el quimo con la bilis, el jugo pancreático y el jugo intestinal, que lo convierten en quilo. Es la absorción del quilo el acto de pasar éste desde el intestino a la sangre, que lo lleva a todas las partes del cuerpo, y la defecación, la salida al exterior de los residuos alimenticios. Al elegir los alimentos, hemos de tener cuidado que sean de buena calidad, y en los vegetales además, que se hallen bien sazonados; pues pueden sucedernos indigestiones, cólicos u otras enfermedades del aparato digestivo, si los comemos poco cocidos o mal condimentados. La carne de cerdo, especialmente, debemos comerla siempre bien cocida para evitar la enfermedad llamada triquinosis, y preservarnos de la tenia, llamada también lombriz solitaria. La bebida que más conviene a los niños es el agua potable, que no se beberá nunca muy fría. Otras bebidas también se consideran como convenientes, como la leche, el vino, el chocolate, el te, el café y alguna otra; pero su uso debe ser moderado.

## **Circulación y respiración**

*Circulación* es la función por la cual la sangre va desde el corazón a todas partes del cuerpo por las arterias, y vuelve de nuevo por las venas al corazón. En la

sangre se observan diferencias notables, pues mientras que la de las venas es de color rojo oscuro, la de las arterias es de un color rojo encendido. Esta última es la nutritiva y propia de la vida. La pobreza de la sangre puede producir enfermedades, y por eso es conveniente depurarla y reconstituirla.



Sección del corazón

*Respiración* es la función que enriquece de oxígeno la sangre, convirtiéndola de venosa en arterial. Dos actos comprende, llamados inspiración y espiración; inspiración es el acto de penetrar el aire por las fosas nasales o la boca, conti-

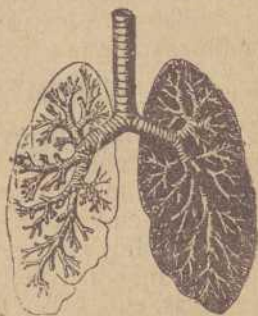
nuar por la faringe, laringe, tráquea y bronquios, hasta llegar a las cavidades de ambos pulmones, donde tiene lugar la transformación de la sangre; y la espiración es la salida al exterior del aire impuro desde los pulmones, por el mismo conducto que entró.

—¿Qué nos sucedería si no tuviéramos aire para respirar o éste estuviera muy viciado? preguntó Rafaelito.

—Que moriríamos asfixiados, contestó su padre.

—¿Y por qué se aconseja respirar por la nariz mejor que por la boca? oíjo Josefina.

—Porque así nos preservamos mejor de ciertas enfermedades, como catarros, etc.



Pulmones

El precepto que hemos de seguir en la respiración es respirar mucho el aire puro del campo y ventilar bien las habitaciones.

—¿Es conveniente tener macetas de flores y otras plantas en las habitaciones que dormimos? dijo Josefina.

—No, porque las plantas por la noche absorben oxígeno y desprenden ácido carbónico, gas, este último muy perjudicial cuando está en el aire en abundancia. También debemos evitar permanecer mucho en locales reducidos y mal ventilados, y en los que haya mucha aglomeración de personas, especialmente en las alcobas donde haya enfermos.

—¿Por qué se dice que no conviene calentar las habitaciones con braseros, estufas y demás medios de calefacción? preguntó Rafael.

—Porque éstos, sobre todo cuando están mal encendidos, desprenden ácido carbónico. En las estufas, sobre todo, debe evitarse que se pongan incandescentes; porque entonces, además de ácido carbónico, desprenden óxido de carbono gas mucho más venenoso. Al tener que entrar en cuevas, pozos profundos o lugares donde fermenta el vino, lo haremos con ciertas precauciones; pues acostumbran a contener mucho ácido carbónico. Un medio para averiguarlo, es introducir una bujía encendida, y si ésta se apaga nos guardaremos de entrar.

## CALORIFICACIÓN

La calorificación es la función por la que el hombre produce y conserva un calor propio y útil para su vida. Siempre el hombre conserva la misma temperatura en invierno y en verano, que en estado normal es de 37 grados. Influye en esta constancia de temperatura, el ejercicio muscular, los vestidos y abrigos, el calor de las viviendas, etc. El ejercicio activa la circulación de la sangre y hace, por lo tanto, que las combustiones aumenten. Cuando es excesivo, produce cansancio, y éste envenena la sangre.

Para compensar las pérdidas que produce el ejercicio, tenemos, además de los alimentos, el reposo y el sueño. Este en los niños no debe exceder de 8 a 9 horas. No deben dormir poco, porque podrían debilitarse, ni mucho, porque podrían engordar con exceso y enfermar. Los vestidos se procurará que abriguen lo conveniente, según la estación, y que sean sencillos y holgados, para que no dificulten los movimientos; en invierno convienen los que se hacen de lana y algodón, presentando a la vez colores oscuros, y en verano, los que se hacen de hilo y tienen color claro y superficie brillante. Por último, las habitaciones deben estar bien orientadas, con buena luz y ventilación, libres de humedad, con techos altos y resguardadas de los vientos perjudiciales.

## **EXHALACIÓN**

Llamamos exhalación a la respiración que se realiza por la piel, que para esto debemos conservar limpia, flexible y fresca, empleando para conseguirlo las lociones o baños, y el cambiar con frecuencia de ropas interiores. Debemos lavar la cara todas las mañanas al levantarnos con agua no muy fría, limpiando bien los ojos, nariz y orejas, y peinando convenientemente la cabeza. La boca se enjuagará mañana y tarde y después de las comidas, limpiando con un cepillo convenientemente la dentadura; pues sólo así la conservaremos fuerte y fresca, evitando el dolor de muelas. Las manos deben lavarse con frecuencia, porque se ensucian bastante, y los pies de cuando en cuando, para preservarlos de callos y otras enfermedades producidas en gran parte por la falta de limpieza.

## **SECRECIONES**

*Secreción:* es una función por la que ciertos tejidos separan de la sangre y elaboran algunos productos independientes de los que sirven para nutrirnos. El sudor se forma en unas glándulas situadas en la piel, y la orina

en los riñones. Los dos se parecen mucho en su composición; por eso cuando se suda mucho se orina poco, y al contrario.

—¿Es conveniente sudar? dijo Josefina

—Sí; porque el sudor regulariza la temperatura del cuerpo y purifica la sangre. Además, algunas enfermedades, como los constipados, se curan sudando. Claro es que debemos tomar precauciones al sudar, pues además de no exponernos mientras sudamos a una corriente fría de aire, procuraremos no cortar el sudor de repente. También con la orina tendremos el cuidado especial de no retenerla cuando sentimos ganas de expulsarla, por las graves consecuencias que pudiera ocasionarnos esto.

## **Funciones de relación**

Son *funciones de relación* las que nos ponen en comunicación con lo que nos rodea, dándonos idea de los objetos. El fundamento de las funciones de relación radica en la sensibilidad, que es la facultad de recibir y percibir impresiones; y el instrumento de que se vale la sensibilidad es el sistema nervioso, formado de dos sustancias; una blanca y otra gris. En el mismo debemos estudiar el centro nervioso y los nervios; el centro nervioso constituye el cerebro, cerebelo, istmo del encéfalo y médula espinal; los tres primeros residen en el cráneo, la última en su mayor parte, está alojada en la columna vertebral. Los nervios parten del centro nervioso y se dirigen a las distintas partes del cuerpo. Se dividen en dos clases: nervios sensitivos y nervios motores. Por los sensitivos recibimos las impresiones de los objetos, y por los motores realizamos los movimientos de los órganos del cuerpo.

## **SENTIDOS CORPORALES**

Los sentidos corporales nos dan idea de los objetos materiales, y son cinco: vista, oído, olfato, gusto y tacto;

la visión se realiza de este modo: en el globo del ojo, formado de varias membranas y humores, se dibuja la imagen del objeto que se mira, y el nervioso óptico lleva aquella impresión al cerebro. Hemos de tener exquisitos cuidados con el sentido de la vista, lavando bien los ojos, limpiándolos cuidadosamente del polvo, preservándolos del humo y resguardándolos de los vientos fuertes. Para conservar los ojos sanos, procuraremos no leer ni escribir mucho rato con luz artificial, y no pasar de repente de la oscuridad a una luz muy intensa.

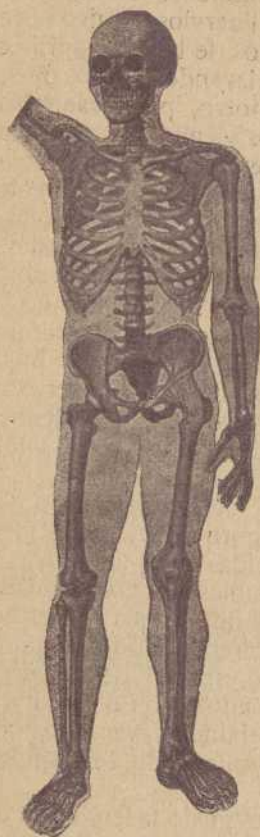
El sentido del oído consta de tres partes; oído externo, oído medio y oído interno. Al verificarse la audición, las ondas sonoras son recogidas por el pabellón de la oreja, que las introduce en el oído, hasta llegar al interno, donde está el nervio acústico, que lleva la impresión al cerebro. Los cuidados especiales que hemos de tener con el sentido del oído son: conservar las orejas por dentro limpias de cerumen, y evitar los ruidos muy fuertes y los cambios bruscos de temperatura.

El olfato es el sentido por el cual apreciamos los olores. La olfacción se verifica porque las partecillas olorosas, que se encuentran esparcidas en el aire, llegan al interior de la nariz, que está recubierta por una membrana muy fina llamada pituitaria e impresiona el nervio olfativo, que lleva la impresión al cerebro. Con el sentido del olfato observaremos el cuidado especial de procurar tenerlo fino y delicado: no embotándolo con olores muy fuertes; pues el olfato es un centinela avanzado del aparato respiratorio, que nos avisa cuándo se respiran gases peligrosos para la salud.

Son los órganos del sentido del gusto la lengua y el velo del paladar, donde se hallan los nervios que transmiten la impresión al cerebro. No convienen los sabores fuertes, muy ácidos, picantes, etc., porque llegan a destruir la sensibilidad del gusto.

El órgano especial del tacto es la piel, que recubre el cuerpo, y especialmente la del pulpejo de las manos a

cuyas papilas van a parar los nervios, que llevan la impresión al cerebro. Respecto al tacto, se aconseja llevar la piel bien limpia siempre, y evitar en la misma el mucho calor o frío.



Esqueleto

## EL ESQUELETO

Esqueleto es el conjunto de todos los huesos de nuestro cuerpo que vienen a ser unos 200. Consta el esqueleto de tres partes, a saber: cabeza, tronco y extremidades. La cabeza se divide en dos porciones cráneo y cara: el cráneo tiene ocho huesos, que son un frontal o de la frente, dos parietales o de las sienes, dos temporales, un occipital, un esfenoides y un etmoides. Los huesos de la cara son catorce: dos huesos nasales y el vómer, que forman la nariz; dos lagrimales, dos pómulos, dos maxilares, dos palatinos, dos conchas y la mandíbula inferior o quijada. El tronco o cuerpo, tiene el esternón o tabla del pecho, las 24 costillas y la columna vertebral o espinazo, que consta de 26 vértebras. Cada extremidad superior, está

compuesta de la clavícula y el omoplato, que forman el hombro; el húmero, que forma el brazo; el cúbito y el radio, que forman el antebrazo; los ocho huesos que forman la muñeca, y los 19 de la mano. Y cada extremidad inferior tiene los huesos siguientes: un innominado,

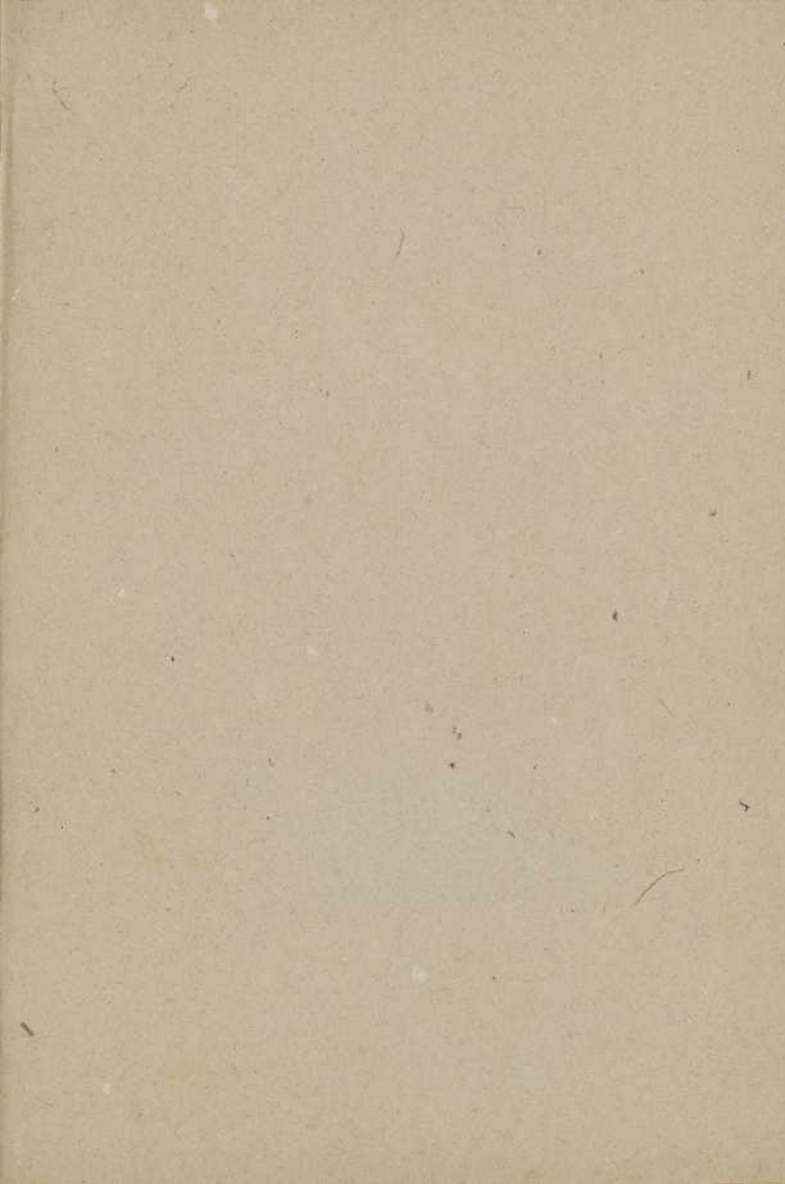
que forma la cadera; el fémur o hueso del muslo; la rótula o de la rodilla; la tibia y peroné, que forman la pierna; los siete huesos del talón, y los 19 del pie.



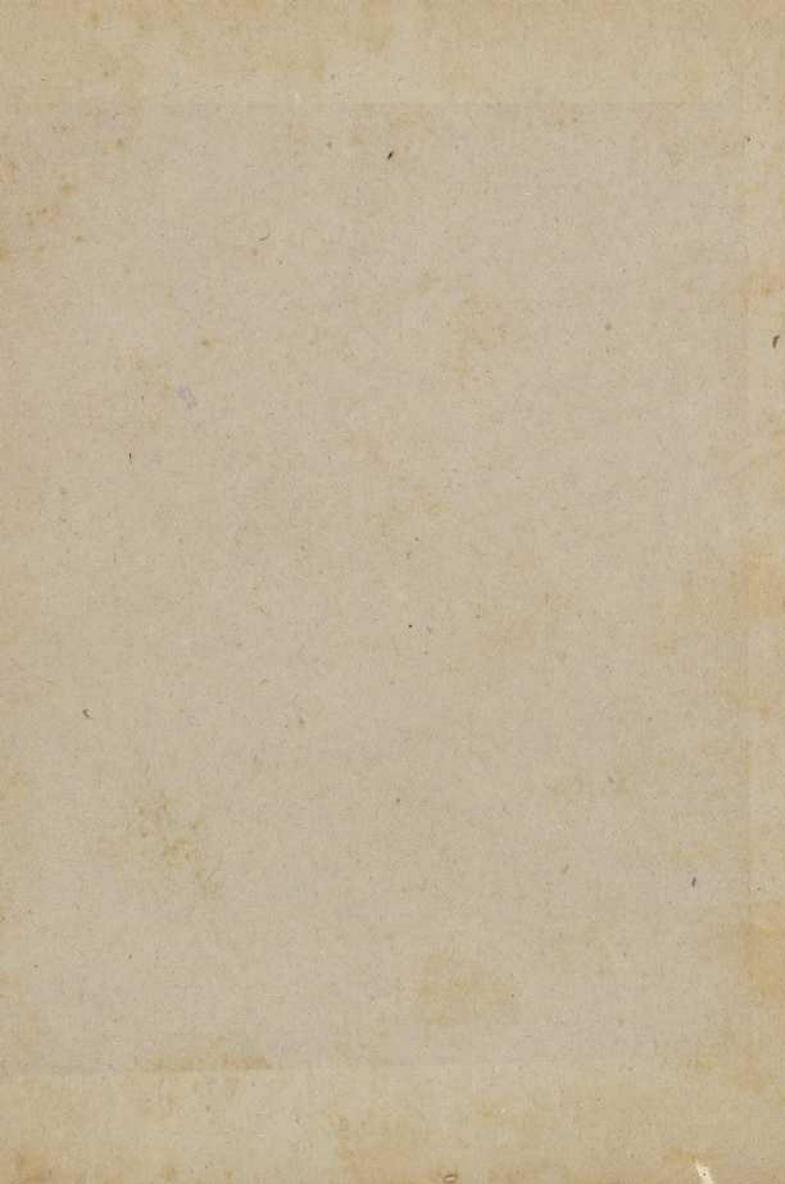
INSTITUTO DE ESTUDIOS RURALES

BIBLIOTECA









A 53

— C I E M C I A S F I S I C A S —