

**Donativo de la Sra. Vda. e hijos del
DR. JUAN CARANDELL PERICAY**

A los 24 años, Carandell fué nombrado catedrático del Instituto de Cabra. Diez años después (1927) fué trasladado a nuestra ciudad, de cuyo Instituto fué catedrático hasta su muerte (1937). Enseñó en esta Facultad de Veterinaria, dejando el ejemplo de una vida consagrada a la investigación y a la enseñanza. Publicó más de cincuenta trabajos doctrinales y de investigación, varios libros e innumerables artículos periodísticos y traducciones. Estudió a fondo y conoció como pocos la geología y geografía de Andalucía.

Su viuda e hijos han querido que sus libros y manuscritos científicos no se vean dispersos en el futuro y que se conserven en Córdoba al servicio de la Ciencia.



Universidad de Córdoba



•900011288•

LECTURAS SOBRE
LOS FENÓMENOS
Y SUS LEYES

JUAN CARANDELL

LECTURAS SOBRE
LOS FENÓMENOS
Y SUS LEYES

CÓRDOBA

Es propiedad.
Copyright by Juan Carandell, 1935.

124

A mis hijos Juan e Irene.

FACULTAD DE VETERINARIA DE CORDOBA
BIBLIOTECA

Número de ejemplar 5,747
Estante núm. 6-11563977
Tabla núm. 1-12409418
Número _____

Prólogo

Con sólo unas palabras de presentación.

*Este librito ha de ser leído y ligeramente comentado en un primer curso, a continuación de las **Lecturas sobre la Naturaleza**, o alternando con ellas, a discreción del profesor.*

En un segundo curso debe leerse otra vez y servir de tema para ejercicios escritos a base de preguntas y respuestas, y desarrollo de alguna cuestión.

En el tercer curso los alumnos estarán en condiciones sobradas para sabérselo de memoria razonada, es decir, de comprenderlo y explicarlo con lenguaje e ideas personales. En un cuaderno anotarán símbolos y significado de algunas fórmulas y reacciones. Harán colección de cuanto interese a la Química e industrias relacionadas con ella, y copiarán los útiles, y su enlace, que el profesor ha empleado para tal o cual reacción. Y hasta manipularán por sí mismos.

Si la clase es poco numerosa, el fruto podrá ser magnífico; bastará una gran devoción y una discreta dosis de cultura y auto-

ridad pedagógica; si, desgraciadamente, el alumnado es nutrido, difícil, aunque no imposible, será que el émulo más conspicuo de Pestalozzi y el libro más didáctico logren obtener buenos resultados, sobre todo tratándose de una materia que exige **construir, hacer, manipular, observar, rectificar, volver a hacer,** y además **hablar,** y no tan sólo escribir en un encerado lo que al instante es susceptible de borrarse.

Estas materias han de girar como satélites alrededor de otras que constituyen el clásico sentido humanista de la cultura, y no considerarlas, en esa edad post-infantil, con una valoración superlativa que sería perjudicial, por aquello de que «lo mejor es enemigo de lo bueno.»

Juan Carandell

LECTURAS SOBRE LOS FENÓMENOS Y SUS LEYES

FENÓMENOS FÍSICOS

Hemos podido observar en la Naturaleza cómo los ríos descienden de las montañas, se represan en los lagos, quédanse detenidas sus aguas en el mar, y de ello deducimos un fenómeno, y es: que sin dejar el agua de ser agua se ha **movido**, desplazándose por una serie de pendientes, como cuando se la deja chorrear sobre el **plano inclinado** de una mesa-banco. (Figs. 1 y 2).

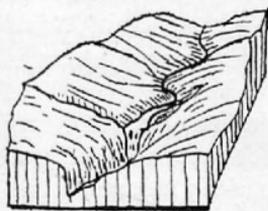


FIG. 1

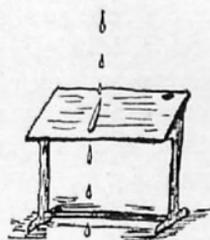


FIG. 2

Si al río, en su marcha, se le interpone un socavón

o una sîma, el agua **caerá** siguiendo la línea **vertical** o de la plomada, dirigida hacia el centro de la Tierra. Y lo mismo caerá hacia ese centro aun cuando se trate de un río situado en los antípodas, en Australia por ejemplo, a pesar de que los hombres y todas las cosas están invertidas con respecto a nosotros.



FIG. 3

Los antípodas (que no andan cabeza abajo, porque para ellos somos nosotros los que andamos pies arriba) se mantienen adheridos a la esfera terráquea por la gravedad, que actúa como si fuese un imán.

El mercurio, obtenido del cinabrio, y alojado en el interior del tubo de vidrio graduado que, con dicho metal líquido, constituye el instrumento que sirve para medir la temperatura, vemoslo **dilatarse** o subir durante las horas del día, alcanzando la mayor longitud en las primeras de la tarde. Al mismo tiempo nuestros sentidos—el del tacto en este caso—captan la impresión de **calor**: «queman» los hierros del balcón, crujen los puentes metálicos y las vías férreas, **corre** el aire en las galerías abiertas de nuestras viviendas, disminuye por **evaporación** la cantidad de agua contenida en los recipientes, y nadie ignora que esta agua se convierte en **vapor**, es decir, cambia de estado físico (que puede ser **sólido** como la barra de hielo, pronta a fundirse), pues de **líquida** que era se transforma en un **cuerpo** gaseoso, sin forma propia alguna.

Pero el agua sigue siendo tan agua como antes, pues las nubes, (las masas de vapor de agua procedente de los océanos, lagos, ríos y bosques) se resolverán en lluvia, o hasta en nieve, como ocurre en las altas montañas y en las altas latitudes, o en hielo, como acontece con el granizo.

He aquí, pues, una serie de ocurrencias, de mutaciones, de cambios de lugar, de forma, de volumen, de peso. Un metro cúbico lleno de vapor pesa menos que lleno de agua, y si comparamos éste con un bloque de hielo de igual tamaño, también pesa menos este hielo que el metro cúbico de agua.

Todo esto se resume en dos cosas: la **materia**, el agua, el hierro, el mercurio, el aire, etc., y **algo** que impresiona a nuestros sentidos: la **forma**, el **sonido**, (la campana que se tañe, la voz de nuestra madre) el **color**, la **temperatura**, la **electricidad**: ese vivo cosquilleo y temblor que, sin nosotros quererlo, notamos en la mano al tocar el casquillo en que vamos a atornillar una bombilla; el **peso** del cuerpo que nos obliga a oponer el esfuerzo resistente de nuestro brazo para que no entre en **movimiento** y se caiga, sino que se mantenga firme en la mano, en quietud, en **reposo**, en **equilibrio**. Equilibrio, movimiento, electricidad, etc., son manifestaciones de las **fuerzas** o de la **energía**.

Aún hay otro **algo** tan misterioso como la noción de fuerza, y es la **inerencia**. Si la persona que está junto a nosotros nos arrebatara la gruesa piedra a cuyo peso o **fuerza de caída** oponíamos la fuerza resistente de nuestros músculos, notaremos que el brazo se nos va hacia arriba, pues nos ha sido imposible **frenarlo** en el acto. Esta imposibili-

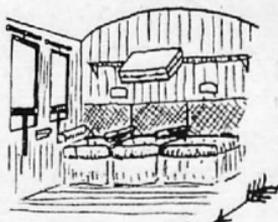


FIG. 4

La maleta se cae de la red por efecto de la brusca parada del tren que marchaba a toda velocidad en el sentido de la flecha: inercia.

dad, que es la inercia, la experimentamos diariamente al correr en nuestros juegos, pues no podemos detenernos, clavarnos instantáneamente en el suelo aunque nos propongamos. O al arrancar el tren o auto de una manera súbita: nuestros cuerpos llegan a caerse hacia atrás por no participar, en el acto, del movimiento de arranque a toda velocidad. (Fig. 4).

Ya es más difícil comprender la **gravedad**, precisamente la fuerza que da peso a la materia, que la hace caer hacia el centro de la Tierra, como si ésta fuese un imán especial que atrayese a todos los cuerpos sin distinción.

La misma fuerza mantiene solidarios, es decir, unidos a distancia, a los planetas con el Sol, y a los cuerpos celestes en general entre sí; la gravedad es, pues, para la Tierra y sus componentes y partes lo que la **gravitación** es para el Universo.

Ahora bien: Los sabios han confirmado en los laboratorios de Física y de Química lo que ya los filósofos

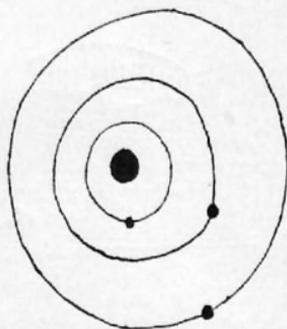


FIG. 5

Parte del sistema planetario, con tres planetas girando alrededor del sol.

sofos o grandes pensadores enamorados del saber habían previsto: que la materia está hecha de **partículas** (los pequeñísimos fragmentos cúbicos de aquel

cristal de galena, por ejemplo), y éstas se hallan integradas a su vez por porciones más diminutas llamadas **moléculas**, que ya son invisibles incluso con microscopio. Pero es más: las moléculas son también conglomerados de **átomos**, es decir, de unidades todavía más chicas. Y no termina aquí este descender desde los cuerpos a las partículas, a las moléculas y a los átomos, toda vez que cada átomo, considerado hasta hace poco como la porción material más pequeña e indivisible, se ha deducido, por la experimentación, (las experiencias planteadas por los sabios) que está formado por notabilísimos puntos—ya no podría llamársele cuerpos—que como proyectiles de electricidad chisporroteasen girando incesantemente alrededor de una especie de sol central, como si se tratase de planetas. Esos planetas-proyectiles invisibles, impalpables, se llaman **electrones**.

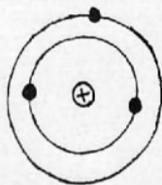


FIG. 6

Modelo de átomo, constituido por un pequeño sistema cuyo *sol* está indicado con el signo positivo, y cuyos *planetas* pueden girar en una misma órbita. Todo esto *no se ve*, sino que *se supone*, dada la extraordinaria pequeñez del átomo, (a - sin, tomo - partes, es decir, cosa indivisible).

La gravedad, la gravitación, la atracción, se repite en esos sistemas planetarios atómicos, y entre los átomos, y entre las moléculas, entre las partículas, entre los cuerpos; es la misma fuerza llamada ahora **afinidad y cohesión**.

Si el héroe imaginado por Julio Verne pudiese realizar el viaje a la Luna en el proyectil gigantesco, al hallarse a algunos miles de kilómetros alejado de la

Tierra la bala estallaría, no porque llevase ninguna materia inflamable de pronto y, por tanto, explosiva, sino porque las partículas, moléculas y átomos quedarían huérfanos de la fuerza que los ligaba. Los materiales más compactos quizá quedasen formando un

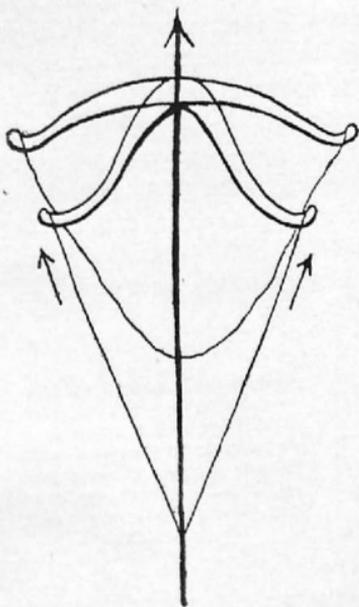


FIG. 7

Dos fuerzas que tiran a lo largo de las cuerdas del arco, se suman en una tercera que dispara la flecha.

pequeño enjambre de trozos, que, por la **inercia**, continuarían vagando por los espacios hasta que algún cuerpo celeste los **atrayera**, actuando de **freno** a su carrera azarosa.

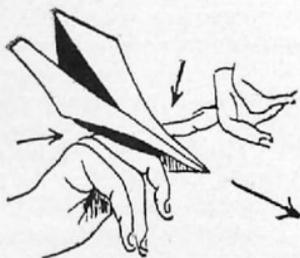


FIG. 8

Dos fuerzas, dos dedos que actúan el uno contra el otro, resuélvense en una sola, que dispara el papel.

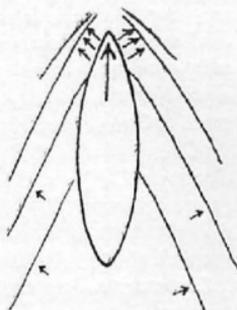


FIG. 9

La fuerza con que el barco avanza, se descompone en dos fuerzas angulares que levantan ondas de espuma a ambos lados de la proa.

Ejercicios

¿A lo largo de qué descienden los ríos? Una cuesta, una rampa, un tejado, la tapa de un libro a medio abrir, ¿qué son? ¿Por qué caen los cuerpos? ¿Caen o son atraídos por la Tierra? ¿Caen en los antipodas nuestros? ¿Quién dilata al mercurio, los railes, las llantas de los carruajes? El aire ¿se dilata? Si ocupa más volumen ¿qué le ocurrirá con su peso? ¿Qué es «tiro» de una chimenea? ¿Qué son vientos? ¿Qué es vaporización? ¿A cuánto hierve el agua? ¿se congela? ¿Qué pesa más: un litro de agua o uno de mercurio? ¿de serrín? ¿de arena? ¿de perdigones?

*¿Qué es materia? ¿Conocemos de ella algunas propiedades? ¿Mediante qué las conocemos? ¿Puede un ciego conocer las propiedades luminosas? ¿Porque? ¿Qué es movimiento? ¿Qué querrá decir Dinámica? (diccionario) ¿Quién es más dinámico el niño inquieto o el niño flemático, pacífico? ¿Qué es Estática? ¿Cómo hacer que la piedra que cae cese en su movimiento y quede **estática**?*

¿Qué es fuerza? Al hacer un esfuerzo ¿qué hay que vencer?

Frente a la potencia de una fuerza ¿qué fuerza se opone? El peso ¿expresa alguna fuerza? ¿Cómo se la llama?

Al arrancar bruscamente, o al cambiar de velocidad un vehículo ¿qué nos ocurre? Si debajo de un vaso de agua sobre una mesa hay una cuartilla y tiramos fuertemente de ésta, ¿qué ocurrirá? ¿Qué es inercia?

¿Qué es gravitación? ¿Qué son partículas, moléculas, átomos, electrones? ¿Qué es cohesión? ¿Y repulsión? Un cuerpo gaseoso ¿tiene cohesión? Un cuerpo sólido ¿tiene repulsión de sí mismo? Dos personas que se estimen ¿tendrán mútua cohesión o mútua repulsión? ¿Qué es afinidad?

Lectura de algún capítulo de novelas de J. Verne y Coronado Ignotus. Resumen y comentario escrito.

Dibújese el sistema planetario. Parecido a él son los átomos de los cuerpos simples.

Háganse las observaciones y experiencias indicadas en el texto.

Interprétense las figuras 7, 8 y 9 adjuntas.

FENÓMENOS QUÍMICOS

Con los gemelos prismáticos observamos la lejana explosión de un barreno. Los gemelos, y las cámaras oscuras o fotográficas de nuestros ojos recogen, mediante las **lentes, prismas y espejos** las **imágenes** del **fenómeno**: la luz, el humo, los bloques y piedras lanzadas al espacio. Al cabo de **cierto tiempo** perciben los oídos el sonido, el ruido de la detonación.

Analicemos una parte interesante del fenómeno. Se trataba de abrir una trinchera para el paso de un ferrocarril. Los barrenos mecánicos accionados por el aire comprimido abrieron agujeros profundos, en los cuales fueron introducidos paquetes de una sustancia blanquecina, y luego una mecha, a la que se prendió lumbre.

Esa sustancia estaba compuesta de agua fuerte o **ácido nítrico** y **glicerina**, materia contenida en los aceites y grasas. O también de **carbón, azufre, nitró, clorato potásico**, que son componentes de la pólvora; es decir: materias explosivas por ser instantáneamente inflamables.

Todos esos componentes estaban **mezclados**, interpuestas las partículas de uno con las de otro, y de otro, etc. Con un cristal o lente de aumento, de **las**

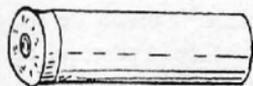


FIG. 10.

Este cartucho está cargado de munición o perdigones y una *mezcla* de carbón, azufre, nitró y clorato potásico. Al ser disparado, la pólvora se quemará instantáneamente y se resolverá en gases-humo, formados por la *combinación* de aquellos cuerpos. Su *fuerza* expansiva produce la proyección de los perdigones y el retroceso de la escopeta, y a veces la explosión o reventadura del cañón.

que convergen la luz del sol en un punto brillante, para hacer arder un papel, podríamos separar el carbón del azufre, y los restantes cuerpos.

Pero al aplicar **energía**, ya en forma de golpe, frote o choque, ya en forma de calor (también el golpear o el frotar produce calor), aquellos cuerpos se han **combinado**; es decir, no sólo se han interpuesto las partículas y moléculas, sino que ha acaecido un intercambio de átomos, formándose con ellos otras moléculas de distinta naturaleza y propiedades que las de antes, pues de aquellos paquetes, cartuchos, pistones o mixtos no quedó rastro; la materia sólida desapareció, y en cambio prodújose instantáneamente enorme elevación de temperatura, volumen grande de gases, pero **gases** que, convenientemente analizados revelarían la existencia en ellos de cuerpos cuyos componentes ya estaban en el explosivo, tales como el **gas carbónico**, formado, como sabemos, de carbono C y oxígeno O; el **gas sulfuroso**, constituido por azufre S y oxígeno O; gases a base de nitrógeno N, de cloro Cl, unidos con el oxígeno O; etc.

Y todos estos gases gozan de propiedades, impresionan nuestros sentidos de muy distinta manera a como lo hacen el carbono (o carbón, sólido, negro, o cristalizado en preciadísimo diamante), el azufre (amarillo y cristalizado); éste no huele; el gas sulfuroso, sí. El carbón no interesa a nuestra respiración; el gas carbónico es irrespirable; en cambio el oxígeno, que de este gas forma parte, es el elemento fundamental de aquel acto vital.

La materia no sólo ha cambiado de **modo de estar**, al sobrevenir la explosión de la pólvora, sino que además de trocarse de sólida en gaseosa, adoptó **otra forma de ser** al combinarse los cuer-

pos entre sí y con el oxígeno, al descomponerse los cuerpos compuestos y al agruparse en nuevos compuestos a su vez, como en un partido de fútbol se combinan delanteros con medios o defensas según las necesidades del juego, dando lugar a combinaciones distintas.

Las gotas de ácido clorhídrico vertidas en el pedazo de calcita o de mármol originaron la efervescencia producida por el desprendimiento del ácido carbónico. Cuando el pedazo esté totalmente disuelto, ya no será carbonato cálcico lo contenido en el tubo de ensayo; tampoco ácido clorhídrico el líquido corrosivo, pues entre ambos cuerpos se habrá producido un cambio en el modo de ser de las moléculas al agruparse los átomos de uno y otro según planes nuevos: el C y el O de la calcita se han separado del calcio Ca, formando el gas, compuesto de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, tantos veces nombrado. El calcio ha quedado combinado con el Cloro Cl del ácido clorhídrico. Y el Hidrógeno H de éste (**hídrico**) se ha unido al resto de oxígeno que existía en la calcita; y ha formado **agua**.

Bien claro se ve que además de cambios en el modo de estar (del estado sólido de la calcita al gaseoso del anhídrido carbónico), han acaecido cambios más íntimos operados en las moléculas, que han trocado o permutado sus átomos.



FIG. 11.

Al verter ClH (espíritu de sal) sobre la Calcita se desprende gas carbónico, CO_2 , y el cloro se combina con el calcio. Se han formado varios cuerpos nuevos al combinarse entre sí el ácido y la Calcita.