

dilleras, sobre todo cuando éstas se hallan en la vecindad de los mares ó en las islas que afloran en los grandes océanos.

V.

Las consecuencias que de toda esta doctrina saca el Sr. MACPHERSON son las siguientes:

Si se admite que pierde calor el globo terrestre, y que, por tanto, se halla sometido á la ley general de todos los cuerpos que se enfrían, lógicamente se deduce que levantamientos de montañas, volcanes y terremotos, son todos la consecuencia de una misma causa: el *enfriamiento* secular de nuestro globo;

Que los terremotos pueden ser efecto simplemente de un retraso en la adaptación y ajuste de las rocas superiores sobre la masa interna contraída, ó de los fenómenos volcánicos; y, en ciertos casos, de ambos fenómenos á la vez;

Y que, como regla general, los terremotos dependientes de las manifestaciones volcánicas son más limitados en su esfera de acción que los dependientes de las irregularidades de adaptación de las rocas superiores (1).

(1) Con las teorías de los temblores de tierra y de los terremotos (ya generales ó por contracción de la costra terráquea, ya particulares ó por dislocación de los terrenos á consecuencia de las erupciones volcánicas) está íntimamente conexas un problema de importancia capital: el de la determinación de la profundidad del origen del terremoto.

Pero el problema es tan especial y tan exclusivamente técnico, que no parece propio de este libro. Baste, pues, con enunciarlo, y acudan á las obras especiales las personas á quienes interesare conocer la solución.

SECCIÓN SEXTA.

LOS BILLONES.

LOS GLÓBULOS DE LA SANGRE.

LOS BILLONES.

—¡Quién fuera millonario!—oímos decir con suma frecuencia á los que apenas tienen, porque los millonarios no lo dicen. Y, sin embargo, todos somos BILLONARIOS.

En la vida—¿qué es eso de *en la vida*?—á cada instante de nuestra existencia tenemos que habérnoslas con BILLONES. Somos billonarios y ¡nadie sabe lo que es un billón!

—¡Hombre! Nó. Un billón es la unidad seguida de doce ceros:

1 000 000 000 000

¡Ya!

*
**

Pero es el caso que ese guarismo representa una noción tan obscura, que solamente recurriendo á espacios de tiempo considerables y á ficciones extravagantes de la imaginación es como podemos empezar á asombrarnos de lo que eso es. Una veterana Revista inglesa, *Nautical Magazine*, demuestra que si

se hubiese encomendado á DUENDES muy listos é industriosos la tarea de construir gotas de agua, encargando á cada operario el colocar en el orden conveniente un millón de moléculas por segundo de tiempo, sin serle nunca permitido pararse, ni descansar, ni dormir... cada uno de los tales duendes necesitaría 10 millones de años para terminar una gotita de la capacidad de un milímetro cúbico, y cinco billones de años para llenar una botella de medio litro de capacidad.

Yo me acuerdo de que, estando en la escuela—hace ya bastantes semanas,—un ayudante me hacía escribir cantidades de 20 y 30 cifras—¡tantas cuantas en la pizarra cabían!—y yo me quedaba como unas castañuelas de alegre y satisfecho cuando, sin tropezar, leía un guarismo que empezaba, verbigracia, 241 000 trillones..... ¡Pobre de mí! ¡Qué ajeno me hallaba yo entonces de sospechar que no estaba haciendo otra cosa que poner nombres á indescifrables enigmas!

*
* *

¿Habrá alguien que se imagine saber lo que es UN BILLÓN?

Hace años corrió por los periódicos la graciosa computación siguiente, que, por su ingenio, no debe caer en el pozo del olvido.

Imaginemos una persona de lengua tan expedita y pronunciación tan clara, que pueda contar 100 números, según la serie de los números naturales, diciendo muy de prisa 1, 2, 3, 4, 5, 6.... sin omitir nunca ninguno, ni pasar nada por alto. Imaginemos

también—contra lo evidente—que siempre invierta el mismo tiempo que en pronunciar 1, 2, 3, 4, 5.... en decir, por ejemplo, 27891, 27892, 27893.... y tendremos, que si en cada minuto dice 100 números, en cada hora dirá:

$$60 \times 100 = 6000.$$

$$\text{Y en cada día } 6000 \times 24 = 144\,000.$$

Pues admitamos que llegue cotidianamente hasta 200000. Entonces en cada año dirá

$$365 \times 200\,000 = 73 \text{ millones.}$$

Echemos por largo, que para todo da la viña, y concedámosle al año hasta 100 millones. Y, así, en 10000 años llegará á

$$10\,000 \times 100 \text{ millones} = 1 \text{ BILLÓN.}$$

Y ahora entrá lo jocoso, que hasta este momento no había aparecido.

Entre los locos que andan sueltos porque no muerden, se hallan los fabricantes de eras y de cronologías. Según la cuenta de algunos buenos de estos señores, no hace 8000 años todavía de la creación del mundo; por manera que, si nuestro padre Adán no se hubiese muerto aún, y jamás se hubiera ocupado más que en decir números sin saltar nunca ninguno, y sin comer, dormir, ni descansar, ni distraerse en ocasión ninguna ni por ningún motivo—ni aun por la tentación de la manzana,—todavía necesitaría más de 2000 años para llegar á decir un millón de millones, ó sea UN BILLÓN. ¡La unidad seguida de doce ceros!

1 000 000 000 000

*
* *

Hay un modo raro de contar en que no se cuenta, y sin embargo, se mide. El habituado á las grandes reuniones dice sin equivocación al entrar en un teatro muy concurrido: "Hoy hay más gente que anoche," (ó menos, según). Y, aunque el inteligente no se equivoque, claro es que este modo de computar no satisfaría á ninguna empresa, y de ahí lo necesario de una buena contabilidad.

Un cantante reproduce sin error la escala de las orquestas; y, si lo hace con toda exactitud, su garganta ha de ejecutar precisamente:

para el <i>do</i> ,	522	vibraciones por segundo.
para el <i>re</i> ,	567 $\frac{1}{4}$	»
para el <i>mi</i> ,	652 $\frac{1}{2}$	»
para el <i>fa</i> ,	696	»
para el <i>sol</i> ,	783	»
para el <i>la</i> ,	870	»
para el <i>si</i> ,	986 $\frac{1}{4}$	»

Si el cantante produce más ó menos vibraciones por segundo, los oídos inteligentes notan en seguida que se ha subido, ó se ha bajado; y los instrumentos de los físicos cuentan exactamente el número de vibraciones en que consistió la falta ó el exceso.

Así, pues, la sensación del *la* de las orquestas no es simplemente el conocimiento general de que fuera hay MOVIMIENTO, VIBRACIONES, sino el conocimiento concreto de que el número de vibraciones es ¡cosa admirable! de 870 cada segundo; es decir, que cuando de fuera conmueven mi oído 870 pulsaciones, digo que oigo un *la*: si lo conmueven 783, digo que oigo un *sol*; si 522, un *do*; si 696, un *fa*, etc. Verdaderamente el

oído no cuenta, pero siente el batallón de pulsaciones como conjunto; y sabe apreciar perfectamente cuándo ese conjunto es la mitad ó el doble que otro conjunto de pulsaciones precedente ó siguiente; ó bien los $\frac{1}{3}$ ó bien los $\frac{2}{3}$, etc.; al modo con que podemos decir que un talego de monedas pesa la mitad, ó el doble, ó el tercio que otro, sin necesidad de conocer el número exacto de monedas contenidas en ninguno de los dos. La RELACIÓN, pues, puede sernos perfectamente perceptible, siendo del todo desconocidos los números absolutos sobre que recae el juicio en que la relación se apoya.

Pues, COMO FUERA DE NOSOTROS los fenómenos de la luz son pulsaciones del éter, sucede con nuestros juicios referentes á ellas lo mismo que con las referentes al sonido. El ojo distingue las relaciones existentes entre ellas, y las llama, según los casos,

violeta,
 indigo,
 azul,
 verde,
 amarillo,
 naranjado y
 rojo.

Pero, así como los físicos de la acústica no se han contentado con el conocimiento de conjuntos y relaciones que dejaba satisfechos á los músicos, antes bien, por muchos métodos distintos han contado las vibraciones correspondientes á cada nota musical, del mismo modo los físicos de la óptica no se han contentado con el conocimiento que del colorido tie-

nen los grandes poetas de la pintura; antes bien, por muchos métodos distintos han contado las vibraciones de la luz correspondientes á cada color, y se han encontrado con que las undulaciones etéreas son, no ya centenares ni millares como para el sonido, sino siempre considerable número de BILLONES.

*
* *

Sigamos.

Todos, de niños, hemos andado detrás de la cocinera hasta obtener un poco de agua de jabón en una jícara, regularmente sin asa (en los experimentos de física debe resplandecer la economía). Antes nos habíamos procurado un canuto de caña, abierto por sus dos extremos á costa de algunos arañazos y de unos cuantos millones de glóbulos desangre; que la letra con sangre entra, y no se cogen truchas sin remojo. Pues, provistos de tan complicados aparatos científicos, nos hemos puesto al balcón, no sin enredar en sus hierros los piés; y allí hemos estado haciendo pompas de colores, y llenando de agua de jabón á los transeuntes, hasta agotar el contenido de la jícara, que siempre tenía fin antes que nuestras ansias de soplar. ¡Válanos Dios, y qué poco sabíamos entonces que estábamos *haciendo ciencia* por todo lo alto!

La película de la pompa de colores no se rompe mientras tiene el grueso de una cienmilésima de milímetro. Los ópticos y los geómetras lo demuestran, y no hay más que creerlo. Con agua pura no pueden formarse pompas de colores; pero, agregando al agua su centésima parte de jabón, ya adquiere el

líquido la viscosidad necesaria para el entretenido experimento.

Supongamos que haya una sola molécula de jabón en la película de la pompa de colores al tiempo de romperse, y claro es que esta molécula será la

$$\frac{1}{100} \text{ parte de } \frac{1}{100000} \text{ de milímetro;}$$

de manera que en un milímetro lineal podrían colocarse en fila, cuando menos, 10 millones de moléculas de jabón; y en el milímetro cúbico cabrían

$$10000000^3 = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$$

la unidad seguida de 21 ceros.

¡MIL TRILLONES de moléculas de jabón!

¡Oh, tú, sabio pasante, que en la escuela me hacías hacer aquellos endemoniados ejercicios de lengua á la pizarra, tanto mayores y primorosos cuanto más larga era ésta! ¿Qué sería de mí ahora sin tu previsora gimnasia? Yo te estoy sumamente re...co...no...cido...

Pero ¿de qué? ¿Sé yo acaso lo que es un trillón?...

Después de bien reflexionado todo, te retiro mi explosión de gratitud.

*
* *

La molécula de jabón no es un cuerpo simple; antes bien, resulta soberanamente complicado. En la cutícula de mis pompas de colores había ciertamente al desgarrarse

jabón compuesto de	{	sosa, compuesta de.....	sodio oxígeno
		ácido esteárico, de.....	carbono hidrógeno oxígeno
		ácido margárico, de.....	carbono hidrógeno oxígeno
		ácido oleico, de.....	carbono hidrógeno oxígeno
y agua, de	{	hidrógeno oxígeno.	

¿Qué tamaño debemos asignar á los componentes de sodio, carbono, hidrógeno y oxígeno? Si antes teníamos trillones, ¿qué nos saldrían ahora?

En virtud de atendibles consideraciones, estiman los que creen en las moléculas que en un milímetro lineal caben en fila 100 millones; de modo que el milímetro cúbico debe contener (no hay que asustarse)

un cuatrillón
1 000 000 000 000 000 000 000

¡la unidad seguida de 24 ceros!

¡Y estábamos hablando de billones! ¡UN BILLÓN!

¡Bah! ¡Qué insignificacia! No me vuelva V. á hablar más de billones en todos los días de su vida.

¿Si? Pues, por dar á V. gusto, tijeretas han de ser.

*
* *

Las cosas no son lo que parecen.

Una aguja penetra hacia el interior de mi epidermis: fuera, MOVIMIENTO: en mi conciencia, DOLOR: lo que en mí pasa no es lo mismo que en la aguja: á la aguja nada le DUELE.

Una cuerda de una guitarra vibra, es decir, está animada de rapidísimos movimientos de vaivén, que veo con los ojos, que siento con mis manos; si en la cuerda pongo á caballo una tira de papel doblada, el improvisado jinete es despedido irremediabilmente contra el suelo. Fuera, MOVIMIENTO: en mi conciencia, sensación de SONIDO: yo oigo: la cuerda no oye. Lo que en mí pasa, no es lo mismo que en la cuerda.

Una flor despide menudísimas partículas aromáticas, que bombardean mi órgano olfatorio. Fuera, MOVIMIENTO: en mí, sensación agradable de aroma: en la flor no hay tal agrado.

El éter vibra, como el aire, ó análogamente. En verdad, nadie ha visto esas vibraciones, como se ven las del sonido; pero con los ojos de la inteligencia no podemos negar hoy nuestro asentimiento á la teoría de la undulación. Fuera, excursiones de vaivén del éter; es decir, MOVIMIENTO; en mí, sensación de LUZ y de COLOR.

He aquí los clásicos números de Fresnel.

El total de vibraciones durante un segundo es

para el rojo..	=497 000 000 000 000
» naranjado.	=528 000 000 000 000
» amarillo..	=559 000 000 000 000
» verde. ...	=601 000 000 000 000
» azul.....	=648 000 000 000 000
» índigo. ...	=686 000 000 000 000
» violeta. ...	=728 000 000 000 000

Así, cuando 497 billones de choques vibratorios impresionan por segundo nuestra retina, decimos que vemos ROJO, cuando 528 billones, amarillo..... etc.

*
* *

Los fenómenos naturales no podrían explicarse suponiendo solamente diminutísimas las moléculas gaseosas; hay, además, que imaginarlas dotadas de movimientos enormes, vibratorios y translaticios; y diferentes para diferentes gases.

Según los cálculos de Clausius, las moléculas del hidrógeno se mueven con una celeridad de 1844 metros por segundo. La velocidad de un tren de ferrocarril es de 15 solamente: la de los últimos proyectiles de los cañones Armstrong, es de 634, la de los de Krupp, de 651. Calcúlase que el libre trayecto de una de estas moléculas, en el estado común gaseoso, es como unas 5000 veces el diámetro de la molécula misma: y que el número de choques de una molécula de oxígeno con sus compañeras, debe ser de 7646 millones por segundo. La tensión de los fluidos gaseosos es la compleja resultante de los choques de esos

corpúsculos gaseosos contra las paredes de los vasos que los contienen. En un cilindro de vapor, la presión contra el émbolo es la suma de los choques que de las moléculas recibe: si se dobla en el mismo cilindro el número de corpúsculos gaseosos, recibirá el émbolo, en el mismo tiempo que antes, doble número de golpes, etc.

Ahora bien: en un recipiente lleno de abejas, éstas no podrán apenas moverse; pero, si se las va extrayendo hasta que en el vaso queden muy pocas, estas pocas no se estorbarán mutuamente tanto como antes, sino que ya podrán volar con celeridad suma y golpear con gran violencia las paredes que las retienen encerradas.

Esto es lo que ha hecho Crookes con las moléculas gaseosas en sus famosos tubos. Por medio de una bomba neumática especial hace el vacío en esos tubos hasta una millonésima de atmósfera; redúcese así asombrosamente el número de los antes inevitables choques; la trayectoria libre de cada molécula es, por lo tanto, muy larga y rectilínea; y, entonces, ayudando la acción eléctrica, aparecen fenómenos de LUZ, de CALOR y de MOVIMIENTO, que confirman sorprendentemente los ideas admitidas acerca, no sólo de la pequeñez de las moléculas, sino de la prodigiosa energía de sus veloces movimientos.

Todo cuerpo constantemente golpeado, se calienta. Pues en los tubos de Crookes el bombardeo de las moléculas funde instantáneamente los metales, el platino inclusive; pone luminosas las paredes de los vidrios golpeados, y mueve ruedecitas de paletas construidas al efecto. Para estos fenómenos de luz y de fusión vuelven á aparecer, como condición imprescindible, los obscurísimos BILLONES.