



## CRÓNICA CIENTÍFICA

Las mareas terrestres: acción de la luna sobre la superficie sólida de nuestro globo: estudios y observaciones hechos en Berlín y Tenerife.—La luna y el tiempo: deducciones de M. Garrigon-Lagrange acerca de la correlación entre el movimiento de la luna y el de la columna barométrica.—El microbio del mar Negro: *bacillus hidro-sulfuricus Ponticus*.—Utilización definitiva de la fuerza del Niágara: *Cataract City*.

¿Produce la atracción lunar en la superficie sólida de nuestro globo elevaciones y depresiones constantes, una especie de mareas de tierra, como las que produce en las aguas de los grandes océanos? De la observación vulgar y corriente parece deducirse que no, y, sin embargo, de las observaciones científicas se deduce que sí. En la Academia de Ciencias de Berlín se ha dado cuenta de los estudios prácticos comparativos realizados con dicho objeto en aquella capital y en Tenerife por dos comisiones encargadas de averiguar si eran ciertas las deducciones obtenidas por algunos físicos en Potsdam y en Wilhelmshaven en 1889, según las cuales la observación detenida y minuciosa de los movimientos de los péndulos horizontales Rebeur-Paschwitz, indicaban, sin género alguno de duda, que el plano del horizonte está sujeto á ligeros pero constantes cambios de posición. De las observaciones efectuadas en puntos tan separados como Berlín y Tenerife, se deduce, en efecto, también, que la superficie de la tierra se eleva y descende periódicamente por la influencia de la luna, de un modo semejante á la del Océano durante las mareas. Con el péndulo horizontal se percibe perfectamente este movimiento, aunque sea, como és, sumamente pequeño en sus variaciones. La dirección del hilo á plomo indica la existencia de estas perturbaciones regulares diarias. Desde las nueve de la mañana en que se presenta el péndulo en su posición más horizontal, empieza á desviar hacia el Este con velocidad creciente hasta las cuatro de la tarde, en que el movimiento disminuye hasta colocarse el péndulo en su primitiva posición. Supónese por algunos que este movimiento reconoce por causa la radiación solar en su acción sobre la superficie terrestre; pero como el calor del sol penetra muy poco en el suelo, no cabe encontrar una explicación satisfactoria de aquel fenómeno por esta hipótesis. Aunque no pueda percibirse directamente el singular fenómeno del flujo y reflujo terrestre producido por la atracción lunar, si se llega á demostrar que existe, de seguro que este nuevo conocimiento científico servirá de punto de partida para explicar una serie de hechos de la sismica de nuestro planeta, que ni la geología, ni la física, ni las investigaciones é hipótesis de la dinámica telúrica han podido aclarar todavía.

La influencia atractiva lunar sobre nuestra atmósfera también continúa sirviendo de materia de estu-

dio á algunos físicos. Los últimos son los que ha realizado M. Garrigon-Lagrange, expuestos ante la Sociedad para el progreso de las ciencias, en el reciente Congreso de Besansón. De sus observaciones acerca de la influencia del movimiento lunar en declinación, sobre la presión atmosférica y oscilaciones barométricas en los diversos períodos de su revolución trópica de nuestro satélite, deduce las siguientes determinadas conclusiones, que, aunque referidas al invierno, generalizándolas, con las modificaciones que corresponden á la circulación anual, se pueden aplicar á todas las épocas.

Para las estaciones Norte, Nordeste y Noroeste y aun para las del centro de Europa, la presión atmosférica va disminuyendo desde el equilunio ascendente al descendente, y va luego aumentando desde el descendente inmediato al ascendente. Para los pueblos ó estaciones del Sur, en especial para los de la cuenca del Mediterráneo sucede á la inversa, y la presión pasa por un minimum en los días del equilunio ascendente y por un minimum en los del descendente.

Si se considera esta doble relación bajo el punto de vista del sentido positivo ó negativo de las transformaciones ó cambios correlativos del área característica, puede expresarse así. El área determinada ó característica, tiende á marchar del Nordeste al Sudoeste conforme la luna va del equilunio descendente al ascendente que le sigue. De aquí se deduce: que las grandes áreas de máximas barométricas ó grandes centros de acción de la atmósfera que caracterizan la circulación general, durante la estación fría, están sometidas, bajo la doble influencia de las acciones trópicas del Sol y de la Luna, á ciertas alteraciones y á ciertos movimientos, cuyos efectos se han podido observar en la marcha ó cambios del área secundaria, que no es otra cosa que una ampliación ó derivación en las regiones europeas de aquellas grandes áreas ó centros de acción.

Con estas nuevas deducciones y afirmaciones vuelve á ponerse de nuevo á discusión si la luna en sus distintas fases tiene ó no acción sobre el estado de la atmósfera y de su presión, y por consiguiente, sobre los cambios del tiempo, como lo ha creído siempre, y como aun lo cree la opinión vulgar, por más que haya sido radicalmente negada por muchos y eminentes hombres científicos.

No solo las fermentaciones, las fiebres, las epidemias, la vida vegetal y la vida animal tienen á millones sus microbios característicos, sino que también el mar Negro, tiene su microbio típico. Este nuevo ser, descubierto en los análisis de los laboratorios de Odesa, ha sido bautizado con el nombre de *bacillus hydrosulfuricus ponticus*. ¡Hydrosulfuricus!, el que todo lo ennegrece y mancha, el que brota de los pozos negros. ¡Qué sorprendente coincidencia; encon-

trarlo dominando en las aguas de un mar, que desde hace tantos siglos se viene llamando *Negro!* Véamos cómo se ha dado con él y qué oficio desempeña en las profundidades del Ponto. En la estación bacteriológica de Odesa, se practican, además de los estudios propios de su instituto, los de la biología marítima, y, como curiosidad especial, los de la composición y constitución de las aguas del mar á diversas profundidades. Habiase observado, hace ya algún tiempo, que aquellas aguas, desde la profundidad de 180 metros abajo contienen extraordinaria cantidad de ácido sulfídrico, en términos que á la de 2.130 la cantidad contenida en cada 100 litros es de 655 centímetros cúbicos. ¿Cómo se produce ese gas tan abundante? Parecía natural buscar su origen en la descomposición constante de las sustancias orgánicas depositadas ó arrastradas á ciertas profundidades, pero había que descartar la suposición de que esas sustancias fuesen animales, porque precisamente la presencia del hidrógeno sulfurado hace imposible la vida en aquel mar á profundidades mayores de 180 á 200 metros. De todos modos, supuesta como necesaria la descomposición, era lógico admitir que ésta se producía por la presencia de un microbio especial. Para buscarlo se tomaron diversas cantidades de agua sacadas de profundidades de 70, 700, 1.560 y 2.170 metros, á cuyo minucioso análisis bacteriológico se procedió. En todas ellas, pero en proporción creciente con la profundidad, se encontraron diversas especies de microorganismos, de los que originan la producción del hidrógeno sulfurado. Uno de ellos especialmente, cuyo pigmentum es de color café y que adquiere el color negro intenso en contacto del aire, es muy activo en su desarrollo y fomenta en todo medio anacróbico la exhalación del ácido sulfídrico en gran cantidad. Su acción no solo es intensa en los líquidos que contienen sustancias albuminoideas, sino en aquellos que no contienen azufre de origen orgánico, sino que basta que contengan en su composición sulfatos ó sulfitos minerales.

Este microbio, designado con el nombre ya dicho, no necesita, pues, nutrirse entre sustancias animales en descomposición, sino que se desarrolla muy bien en la celulosa de los vegetales y toma el oxígeno de los sulfatos de origen mineral, que descompone rápidamente. ¿Existirán también cantidades más ó menos considerables de hidrógeno sulfurado en las aguas de otros mares y lagos? Si la acción de aquel microbio es general, no tendría nada de extraño el que existieran; averiguación que puede emprenderse desde luego en los laboratorios biológico bacteriológicos. ¿Podrá ser el origen del hidrógeno sulfurado que contienen muchas aguas de profundos manantiales terrestres ese microbio *hidrosulfuricus*? Otra averiguación para los médicos bacteriologistas de los balnearios. Mientras estas averiguaciones se realizan, y después que se hagan, conste que en el

mar Negro, á regulares profundidades, es imposible la vida, que allí no hay pesca, que la masa de las aguas contiene á millones el microbio obscuro y que en aquellas obscuridades hay un olor horrible, todo debido á la presencia y desarrollo de un ser microscópico, que no sólo se alimenta y vive de algunos restos que tuvieron vida, sino de la materia inerte que jamás la tuvo y cuya activa descomposición produce.

El aprovechamiento de las enérgicas fuerzas de la Naturaleza va á crear una nueva ciudad que se denominará *Cataract City*, y que se emplazará inmediata á las cataratas del Niágara, para utilizar definitivamente la fuerza de la gravedad que se desarrolla en la caída de aquella inmensa masa de agua de 53,25 metros de altura, en la que bajan al abismo 8.000 metros cúbicos por segundo, ó sean 28 millones de metros cúbicos por hora; que utilizados en las condiciones en que la catarata se presenta y haciendo todas las deducciones de la fuerza viva efectiva que el cálculo indica que hay que descontar, suman aún una potencia disponible de 3.200.000 caballos de vapor.

La Compañía «Niágara Falls Power» ha adquirido en la orilla norteamericana del gran río 1.500 acres ó sean 600 hectáreas de terreno. Costó cada acre 300 dollars en 1889, esto es, unos 3.840 francos la hectárea, cuyo precio se ha elevado en 1892 de 1.500 á 2.000 dollars el acre; es decir, á 26.000 francos la hectárea. También ha adquirido terrenos la Compañía al otro lado del río, en el Canadá, por los cuales abonará 20.000 dollars por año, durante diez, á aquel Estado. Los centros de la mecánica que utilice parte de la fuerza de la catarata se están construyendo en el espacio que se llama «Queen Victoria Niágara Falls Park». La cantidad de fuerza motriz concedida por el gobierno de los Estados Unidos á la Compañía es de 250.000 caballos de vapor, de los que, por ahora, sólo utilizará 100.000. La derivación de las aguas para su utilización se hace en enormes tubos verticales de fundición de hierro, de 45 á 50 metros de longitud, que llevan el agua á las turbinas que han de iniciar el movimiento. Desde el punto en que se emplazan las turbinas y las máquinas dinamo eléctricas hasta el nivel inferior de la catarata, se abre un túnel de desagüe (la obra más difícil de todas), de siete metros de altura y de 2.250 de longitud, en cuya perforación trabajan 750 obreros. Créese que la Compañía venderá su fuerza motriz á un precio que varíe entre 10 á 20 dollars por caballo y por año, en la seguridad de que podrá vender de 300 á 5.000 caballos desde el primer día.

Al lado de las curiosas é innumerables instalaciones que se construyen, han empezado ya las instalaciones industriales particulares. Levántase en la actualidad la gran fábrica de papel *Sao paper Co*, que utilizará 5.000 caballos, y muy en breve comenzará

la construcción de una gran fábrica metalúrgica. De la inmediata ciudad de Buffalo ya se han suscripto numerosos abonos para la transmisión de la fuerza eléctrica. Aquel centenar de edificios que ya se agrupan cerca del Niágara en el Falls Park, se llamará y figurará muy pronto en los mapas con el nombre de *Cataract City*.

R. BECERRO DE BENGUA.

### Fundamento de los motores eléctricos de campo magnético rotatorio.

I

Una corriente eléctrica que recorre un circuito recibe el nombre de alternativa cuando durante un cierto tiempo, generalmente pequeño (una fracción de segundo) marcha en un sentido, que llamaremos positivo, y durante un cierto tiempo marcha en el opuesto. En el instante matemático del cambio de sentido la corriente tiene por valor cero.

Supongamos que la corriente positiva dura tanto como la negativa y sea  $T$  el tiempo total expresado en segundos ó fracción de segundo que dura la circulación de ambas, de modo que la positiva dura un

tiempo  $\frac{T}{2}$  y la negativa el mismo tiempo  $\frac{T}{2}$ .

Sobre una recta indefinida  $af$  tomemos distancias iguales  $ab=bc=cd=de=ef\dots$ , cada una de las cuales representa el valor de  $\frac{T}{4}$ . Imaginemos que conocemos en cada instante el valor de la intensidad de la corriente y tomemos estos valores como ordenadas y como abscisas los tiempos á contar desde el origen que está en  $a$ . Así trazaremos la curva de la figura 1, en la cuallas ordenadas positivas corresponden á los valores de la corriente positiva, y las que están por debajo de la recta  $af$  corresponden á la corriente negativa. Así se ve que la corriente es cero al llegar el tiempo á valer  $\frac{T}{2}$  ó  $2 \times \frac{T}{4}$  ó  $4 \times \frac{T}{4} \dots$  También se ve que habrá máximas en las corrientes positivas y en las negativas.

Claro está que aún con las restricciones que nos hemos impuesto podrá haber infinitas curvas distintas, cada una de las cuales representará una corriente alternativa distinta. En todas ellas la corriente positiva comenzará por cero, crecerá hasta llegar á un máximo, disminuirá hasta cero, se hará negativa y crecerá hasta el máximo negativo, y disminuirá y llegará á cero.

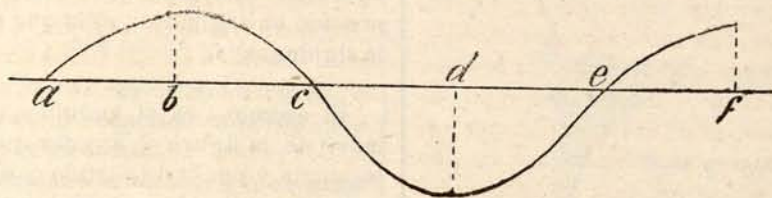


Fig. 1.ª

Pero fuera de este carácter general, las ondas representativas de una corriente alternativa no serán iguales á las de otra corriente alternativa, aún cuando el tiempo  $T$  fuese el mismo para ambas, y aún cuando coincidiesen en los valores máximos y mínimos, porque la ley del crecimiento y del decrecimiento de la corriente podría ser distinto. Pero entre todas las leyes de variación que podemos imaginar, una de las más sencillas es la ley del seno y del coseno.

Supongamos un punto móvil que recorre continuamente una circunferencia con una velocidad angular constante y que tarda un tiempo  $T$  segundos en correr toda la circunferencia.

Supongamos que el punto de partida es el  $o$  y que el punto marcha en la dirección de la flecha. (Figura 2). Antes de empezar el movimiento, el arco descrito es cero y su seno es cero. Cuando el punto llega á  $1$  el seno del arco descrito es  $1,1$ . Cuando lle-

ga á  $3$  el seno del arco es el radio  $3,3$  que es el seno máximo, desde el punto  $3$  al  $a$  el seno del arco descri-

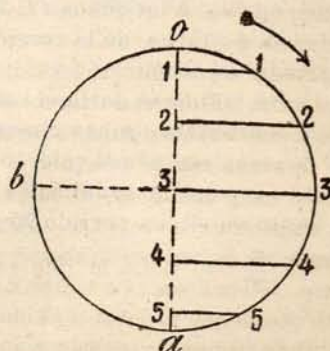


Fig. 2.ª

to disminuye y su seno en el cuadrante  $3a$  pasa por

los mismos valores que en el primer cuadrante o 3.

Al llegar el punto a *a* el seno vuelve a ser cero.

Resulta, pues, que el seno ha sido una cantidad variable que desde cero llegó a valer el radio y aquí empezó a decrecer para volver a cero. Durante esta media revolución del punto todos los senos han quedado positivos.

Pues admitamos que la corriente positiva ha seguido esa misma ley del seno.

Continuando el punto móvil su rotación, recorrerá la media circunferencia *abo*, durante la cual el seno siempre será negativo. Desde *a* a *b* el seno negativo pasará desde *cero* al radio, y desde *b* hasta *o* el seno negativo disminuye desde el radio hasta cero.

Supongamos que la circunferencia la hemos dividido en 12 partes iguales (0,1), (1,2), (2,3), etc.

Si la corriente sigue la ley del seno, nada más fácil que trazar la curva que la representa.

Sobre la recta *mn* (figura 3), cuya longitud será

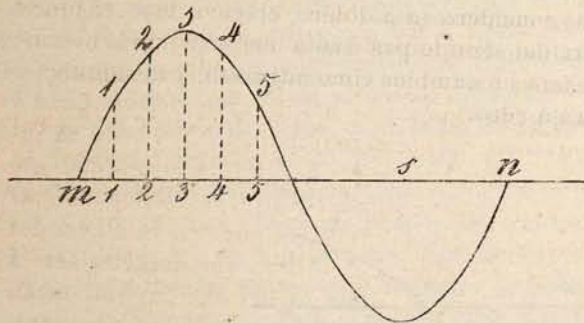


Fig. 3.ª

la medida del tiempo *T* que dura la revolución del punto *móvil*, ó sea el tiempo total de las dos corrientes, tiempo que se llama *el periodo*, llevaremos las distancias (m 1), (1, 2), (2, 3), que representa cada una de ellas la doceava parte del tiempo *T*, ó sea  $\frac{T}{12}$  segundos.

En los puntos 1, 2, 3, levantaremos las ordenadas iguales respectivamente a los senos 11, 22, 33, y tendremos construida la gráfica de la corriente alternativa, cuya ley es la del seno.

La misma curva ondulada daría el coseno.

La figura 4 representa ambas curvas. Se ve en ella que el coseno empieza por el valor máximo cuando el seno tiene en ese momento inicial el valor cero.

Cuando el punto móvil ha corrido 90 grados ó un cuadrante, ó sea  $\frac{\pi}{2}$ , se tiene lo que representa el punto *m* (figura 4): el seno es allí máximo y el coseno es cero, ó lo que es lo mismo la ordenada del seno es máxima, y nula la del coseno.

Esas dos curvas representan dos corrientes alternativas iguales, pero con una *diferencia de fase* de

$\frac{\pi}{2}$  en la revolución del punto móvil, ó con una diferencia de tiempo igual a  $\frac{T}{4}$ . Es el resultado de tener dos puntos móviles, de los cuales el uno lleva al otro una delantera de un cuadrante.

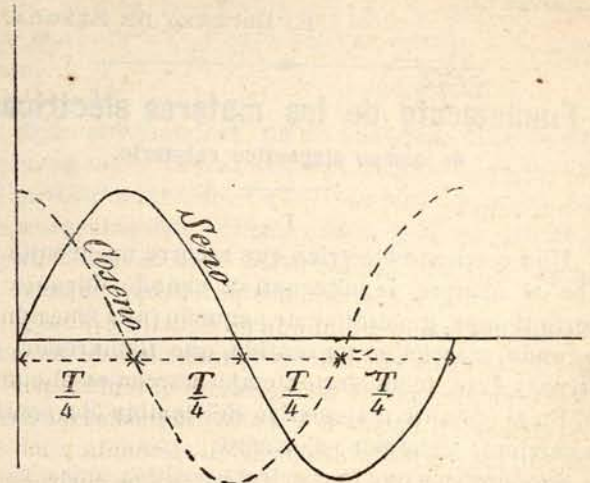


Fig. 4.ª

Sentados estos preliminares, supongamos que la ley según la cual varía la intensidad *i* de la corriente alternativa a medida que vá creciendo el tiempo *t* (expresado en segundos), es la que representa la fórmula siguiente:

$$i = k \text{ sen} \alpha \dots \dots \dots (a)$$

El ángulo  $\alpha$  es el ángulo que describe el punto móvil de la figura 2, ángulo que se cuenta desde el momento y punto de partida *o*; ángulo que al cabo de poco tiempo puede representar un número muy grande de circunferencias más una fracción de circunferencia.

Como se supone que el punto móvil lleva una velocidad constante, y que dá una vuelta completa en el tiempo *T*, si la circunferencia tiene por radio la unidad, y representamos por *a* la velocidad angular del punto tendremos

$$2 \pi = a T \dots \dots \dots (r)$$

Si representamos por *t* el tiempo que, á contar desde el origen, ha tardado el punto móvil en recorrer el ángulo  $\alpha$ , tendremos

$$\alpha = at.$$

De modo que la fórmula (a) la podemos escribir de estas dos maneras:

$$i = k \text{ sen } at \dots \dots \dots (m)$$

$$i = k \text{ sen } \frac{2\pi}{T} t \dots \dots \dots (n)$$

La primera se obtiene poniendo en (a) vez de  $\alpha$  su valor *at*, y la (n) poniendo en la (m) en vez de *a* su valor sacado de la (r).

Discutamos la fórmula (n), teniendo á la vista la figura 4.

En el momento inicial del movimiento del punto móvil, el tiempo  $t$  vale cero y la corriente  $i$  vale cero.

Cuando el tiempo llega á valer  $\frac{T}{4}$  el valor  $i$  será

$$i = k \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} = k \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} = k.$$

Este valor  $k$  es el mayor valor que puede tomar la corriente, la cual ha ido creciendo desde cero hasta  $k$ , mientras el tiempo ha crecido desde cero hasta  $\frac{T}{4}$ . Si crece el tiempo desde  $\frac{T}{4}$  hasta  $2 \frac{T}{4}$  la corriente positiva disminuye desde  $k$  hasta cero. En efecto, dando á  $t$  el valor  $\frac{T}{4}$  la fórmula (n) dará

$$i = k \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} \cdot 2 \frac{T}{4} = k \operatorname{sen} \pi = 0$$

En cuanto el tiempo excede del valor  $2 \frac{T}{4}$  el seno de  $\frac{2\pi}{T} \times t$  es negativo y negativo, por tanto, el valor de la corriente  $i$ .

Cuando el tiempo  $t$  vale  $3 \frac{T}{4}$  la intensidad de la corriente será:

$$i = k \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} \cdot 3 \frac{T}{4} = k \operatorname{sen} \frac{3\pi}{4} = -k.$$

La corriente será máxima y negativa.

Finalmente para  $t = 4 \frac{T}{4}$  tendremos:

$$i = k \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} \times 4 \frac{T}{4} = k \operatorname{sen} 2\pi = 0$$

Todo cuanto ha pasado en esta primera vuelta, ó sea durante el periodo  $T$ , se repetirá en el segundo periodo, y en el tercero y en todos.

Una discusión idéntica puede hacerse si la corriente viene representada por la fórmula

$$i = k \cos \frac{2\pi}{T} \times t \dots (s)$$

y al discutirla nos encontraremos con la curva (coseno) de la figura 4, en lo que se ve que los máximos del seno corresponden á los ceros del coseno, y viceversa.

## II

### Campo magnético giratorio.

Consideremos las dos piezas polares de una dinamo bipolar (figura 5) sin inducido. Si hacemos girar alrededor del eje proyectado en el punto  $o$  el electroimán representado en dicha figura, el campo magnético acompañará en su rotación al electroimán y girará por tanto alrededor del eje  $o$ . Esta es la manera más sencilla de concebir el campo magnético giratorio alrededor de un eje.

Se trata ahora de producir ese mismo campo giratorio sin que se mueva el electro-inductor  $MN$ .

Para ello (figura 6) consideremos dos electroimanes: el primero es (1,1) y el segundo es (2,2). La figura 6 no representa más que las piezas polares Norte y Sur de cada electroimán.

En el eje del cilindro que queda dentro de las cuatro piezas polares, supongamos que hay un imán  $ns$  que puede girar libremente alrededor del eje  $o$  de dicho cilindro. Supongamos que esos electroimanes es-

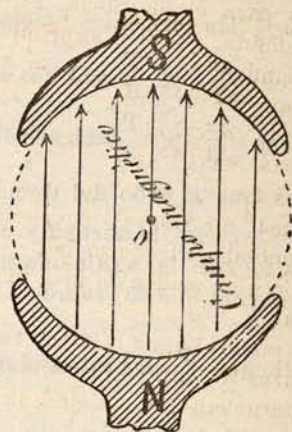


Fig. 5.<sup>a</sup>

tén excitados cada uno por una corriente alternativa de muy poca frecuencia ó sea de largo periodo  $T$ , y admitamos, ya que como hipótesis puede pasar, que

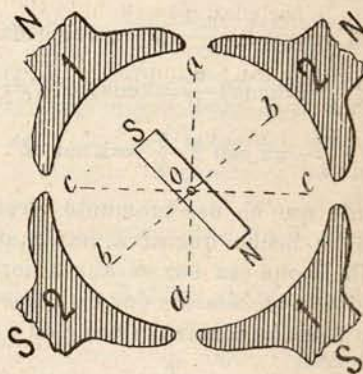


Fig. 6.<sup>a</sup>

gracias á esa lentitud las piezas polares siguen en  $sn$  la misma ley de variación que la corriente alternativa; ó, si se quiere, supóngase que los electroimanes se reemplazan por simples solenoides ó carretes, y que los extremos de éstos ó sus polos reemplazan á las piezas polares.

Admitamos, además, que la ley de la corriente alternativa que excita al electro ó carrete 1,1, es

$$i = k \cos \frac{2\pi}{T} \times t.$$

y la que excita al carrete 2,2, es

$$i' = k \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} \times t.$$

La figura 6 representa las cosas en el momento inicial. En ese momento,  $t$  vale cero. La corriente  $i$  vale el máximo de  $k$ . La corriente  $i'$  vale cero. La aguja magnética  $ns$  tendrá en ese instante la posición de la figura, porque el carrete 2,2, no tiene corriente. Al cabo del tiempo  $\frac{T}{8}$  las corrientes valen

$$i = k \cos \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{8} = k \cos 45^\circ.$$

$$i' = k \sin \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{8} = k \sin 45^\circ.$$

Resulta, pues, que al cabo del tiempo  $\frac{T}{8}$  las corrientes son iguales: el polo norte 1 y el polo norte 2 tienen la misma fuerza: la aguja magnética tomará la posición  $aa$  (figura 6) á  $45^\circ$  sobre la que tenía al empezar.

Al cabo del tiempo  $\frac{T}{4}$  las intensidades de las corrientes serán

$$i = k \cos \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} = k \cos \frac{\pi}{2} = k \cos 90^\circ = 0.$$

$$i' = k \sin \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} = k \sin \frac{\pi}{2} = k \sin 90^\circ = k.$$

El polo norte de 2,2, tendrá su intensidad magnética máxima y el polo norte de 1,1, tendrá cero magnetismo.

La aguja se pondrá en la dirección  $bb$ .

Al cabo del tiempo  $3\frac{T}{8}$  (las corrientes valdrán:

$$i = k \cos \frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{8} = k \cos 3\frac{\pi}{4} = k \cos 3 \times 45^\circ = -k \sin 45^\circ$$

$$i' = k \sin \frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{8} = k \sin 3\frac{\pi}{4} = k \sin 45^\circ$$

La corriente que en ese momento circula por el carrete 11 se ha hecho negativa, han cambiado sus polos: el de abajo que era sur es ahora norte. Luego la aguja solicitada *igualmente* por los polos norte inferior y norte derecha tomará la posición  $c c$ .

Al cabo del tiempo  $4 \times \frac{T}{8}$  las corrientes valdrán

$$i = k \cos \frac{2\pi}{T} \times 4 \frac{T}{8} = k \cos \pi = -k$$

$$i' = k \sin \frac{2\pi}{T} \times 4 \frac{T}{8} = k \sin \pi = 0$$

El polo sur de la aguja se encontrará solicitado por el polo *norte* inferior de 11 y por el polo *cero* de 22. La aguja tomará la posición vertical presentando sus polos al revés de la figura.

Siguiendo esta discusión, podríamos acabar con la media vuelta que nos queda, pero puede seguirla el lector, que se convencerá de que la aguja girará constantemente alrededor del eje  $o$ .

Ahora es evidente que el campo magnético ha girado, puesto que la aguja no nos ha servido más que para marcar con su dirección en cada instante la dirección variable y rotatoria del campo magnético, ó

por mejor decir, de la resultante de los dos campos magnéticos.

Todavía hemos de investigar si ese campo giratorio producido por las corrientes alternativas que tienen una diferencia de fase de  $90^\circ$  ó sea que la una lleva un retraso sobre la otra de  $\frac{T}{4}$ , si ese campo, repito, tiene una intensidad constante.

El polo sur de la aguja ha estado siempre solicitado por dos polos nortes, que distan entre sí  $90^\circ$ . En cada momento la aguja marca la resultante de las acciones atractivas de esos dos polos. Y como esas acciones son proporcionales á las intensidades  $i$   $i'$  de las corrientes en cada instante, podremos entendernos directamente con estas últimas.

Ahora bien, la resultante de las fuerzas  $i$   $i'$  sobre el punto  $o$  (figura 6) será la diagonal del rectángulo construido sobre ellas, ó sea

$$\sqrt{k^2 \sin^2 \frac{2\pi}{T} t + k^2 \cos^2 \frac{2\pi}{T} t} = k.$$

Como  $k$  es una cantidad constante, constante será también la intensidad del campo magnético en el punto  $o$ . Aquí se ve también que la intensidad constante del campo en  $o$  crecerá proporcionalmente á la intensidad máxima  $k$  de las corrientes alternativas que se empleen.

Claro está que la constancia de ese campo supone que entre la infinita variedad de corrientes alternativas que se empleen se elija precisamente la que sigue la ley del seno y la del coseno, y que la diferencia de fase sea precisamente  $90^\circ$ . Si la diferencia no es de  $90^\circ$ , habrá un campo giratorio de intensidad periódicamente variable, campo que por esto se suele llamar *pulsatorio*.

(Continuará).

FRANCISCO DE P. ROJAS.

## La Ciudad-Hombre.

DESAHOGO CRÍTICO DITIRÁMBICO

De Fuencarral á Pozuelo con apeadero en el Retiro. Si no resultara ser un título algo zarzuelero, sería tal vez el más adecuado para la expresión sintética del pensamiento que ha dado á conocer D. Arturo Soria (1).

Ero esta definición breve y no inexacta, tal vez pecara de irrespetuosa, y no por el proyecto de ferrocarril precisamente, del que ya se encargará de formar el juicio que tenga por conveniente la posteridad, sino por las ideas geniales que aparentemente le han engendrado y en cuya exposición exegética el Sr. Soria ocúpase con paternal delectación y no sin

(1) Ferrocarril-tranvía de circunvalación de Madrid á Canillas, Hortaleza, Fuencarral, Vallecas, Villaverde, Carabanchel y Pozuelo.—Madrid.—Rivadeneira, 1892.

cierta autoridad vanagloriosa en las páginas de su folleto.

Hay que reconocer efectivamente que las que éste esboza son ideas de mucha miga: fruto de una gestación mental de largos años, contienen el dogma de una transformación en que muy pocos han pensado; la transformación de la mecánica urbana, de la arquitectura social, si hemos de valerlos de los mismos conceptos que el autor emplea para definir su pensamiento. Pero expresado este así, apenas se vislumbra su importancia. Hay que conocerle en su génesis trazada entre insomnios creadores junto a la mesa de una redacción, verle aparecer con contornos vagos, pero luminosos, chispas brotadas al percutir de antítesis atrevidas, que van tomando cuerpo, adquiriendo plasticidad hasta convertirse en preceptos de un progreso nunca hasta aquí imaginado, para comprender todo el alcance de la revolución social, económica, urbana y ferroviaria de que el pensamiento contiene el germen.

Las ideas del Sr. Sória no son recientes; formuladas há largos años en un diario político, tal vez el olvido que acompaña á la producción periodística efímera, las hubiera esterilizado para el progreso, sin la resurrección que de la clarividencia de su autor han recibido. Hoy recogidas cariñosamente aquellas lucubraciones en opúsculo, como origen de un plan que en el propio folleto se intenta, podemos saborear sus excelencias, y esperar tranquilos la evolución que marcan en los fastos de la humanidad.

Pero vengamos ya á nuestro propósito.

¿Qué se propone el Sr. Sória? ¿Cuál es su pensamiento? ¿En qué consisten sus merecimientos, y qué objeto tiene su plan?

Él mismo nos lo dirá.

El Sr. Sória ha espigado en muchos campos, pero en el literario, en el que también metió la hoz, sus reivindicaciones son modestísimas.

Declara, en efecto, haber introducido en el vocabulario contemporáneo las voces *microbio*, *telefonar*, *telefónico* y *telefonista*, ni más ni menos como si él hubiese parido las técnicas á que tales voces corresponden, ó como si Pasteur y Graham Bell, le hubiesen conferido el encargo de españolizar sus creaciones.

De otros vocablos de acepción maleante, se declara asimismo fautor ó introductor, que esto no resulta muy claro: tales son *infundio* y *filtración*. Que la malicia, con permiso de Valbuena, se lo premie, ya que de la Academia no deberá prometerse reconocimiento alguno ni acaso la consagración de tales aportaciones filológicas.

En realidad, esta es la gloria chica del Sr. Sória, porque, en efecto, tales donativos lingüísticos, que entre altas lucubraciones y á manera de propina hace al habla nacional, no las estima el autor conquistas merecedoras de patente.

El timbre principal de la gloria futura del Sr. Sória, lo que manifiesta su originalidad, y es objeto de sus legítimas reivindicaciones, consiste en cuatro ideas, que son algo así como los cánones del progreso que lega á la posteridad.

Esas ideas, enunciadas como lo hace el autor, son las siguientes:

*La de la ciudad lineal.*

*La del túnel por debajo del Retiro.*

*La amortización por turno de las obligaciones.*

*La simultaneación sobre una misma vía de los servicios de ferrocarril y tranvía.*

En opinión del propio Sr. Sória, la glosa de esas cuatro ideas hubiera exigido sendos tomos. No lo dudamos, mas por fortuna no ha cedido á tal tentación. En las breves páginas del folleto, se hallan muy pintorescamente desarrolladas las cuatro ideas, la más fundamental, la más original de las cuales, la primera, habrá ganado á buen seguro en donaire y brillo, todo cuanto haya sido concretada su exposición.

¿Qué es, se le ocurre á cualquiera preguntar, una ciudad lineal?

Pues no es ningún concepto abstracto aunque el Sr. Sória la defina vagamente. Es, por el contrario, un organismo vivo, una idea trascendental, un principio revolucionario, de una originalidad indiscutible que subvierte las prácticas corrientes de la *mecánica urbana*, rutinaria y empírica; que permite asentar sobre bases científicas, verdaderamente geométricas las urbes del porvenir, dando de paso solución cumplidísima, sencilla y fácil á todos esos problemas de sociabilidad, vialidad, economía, higiene, estética, *comfort*, etc., etc., que traen tan preocupados á médicos, economistas é ingenieros.

Es interesante seguir en las movidas páginas del folleto el nacimiento y desarrollo de esta idea venturosa.

La moral, la política, la historia, la zoología, la anatomía, la mineralogía, la botánica y no sabemos si hasta la tauromaquia han ofrecido al Sr. Sória enseñanzas y analogías de las que ha inducido con percepción genial las grandes líneas de su reforma. Pero de la prolija argumentación, luminosa y vibrante, que emplea el autor para definir y razonar su sistema, nada tan expresivo, tan sintético y gráfico como la imagen que le sugiere la geometría para remachar el concepto de la ciudad lineal, que por otras analogías y fuerza de antítesis suele llamar igualmente la *ciudad hombre*...

No nos apartemos, pues, de la geometría.

«El punto—dice el Sr. Soria—engendra la línea y ésta la superficie.»

Muy bien.

«Así, pues,—sigue diciendo,—si la casa es el punto de la geometría urbana, la forma superior, inmediata, lógica, imprescindible, es la *ciudad lineal*, la *calle única*, prolongada indefinidamente.»

¿Hay nada más claro que esta definición?

La idea, como se ve, no puede ser ni más sencilla, ni más comprensible, ni más grande. Es, además, originalísima, y éste debe ser justo motivo de envanecimiento para el Sr. Soria. En su ciudad lineal, recta, indefinida, quedará suprimido el concepto vulgar de vecindad, convirtiéndose cada habitante en conciudadano de los antipodas.

¿Quién ha concebido un pensamiento más filosófico, más social, más trascendental en suma?

¿Qué revolución tan profunda no introducirá la ciudad lineal en las relaciones individuales, en la misma economía político social!

Tal es la idea madre, la idea fecunda, original que debemos al Sr. Soria.

Venga enhorabuena la vena festiva de Taboadas y Frontauras y fantasée a su sabor imaginando lo que la vida urbana, el callejeo, la *flanerie* vendrán a ser en esa ciudad longaniza sin principio ni fin aparentes, que destruye todas las nociones del núcleo urbano actual, apelmazado, asfixiante, monotonó, circunscrito, no obstante su área, a las veces colosal, y de desesperante uniformidad en clima é incomodidades... Esto no importa. La idea es buena, es grandiosa y contiene la traza sencilla, pero trascendentalísima de la ciudad del porvenir. Nosotros hemos de tratarla con la seriedad que su importancia requiere, y lo que es más, nos proponemos esbozar algún corolario que de ley tan fecunda se deduce, supliendo la timidez del autor que nos ha dejado á media miel no llevándonos hasta el fin de la calle cuya silueta incommensurable tan valientemente ha perfilado.

Serra, en una de sus comedias, nos ha legado una frase que, algo modificada, expresa perfectamente nuestra estupefacción y entusiasmo.

*Es mucha calle, señor, la calle que ha imaginado.*

Su mayor dificultad consiste en iniciarla, es decir, en poseer aquel punto geométrico á partir del cual otros puntos yustapuestos nos conducirán al fin de la calle.

Porque para iniciar esta alineación precisa sus traer las edificaciones, ó lo que vale tanto, los puntos geométricos, á la acción centripeta que, por leyes de una mecánica que ya hemos convenido en llamar absurda, la urbe actual ejerce, y por virtud de la cual váse operando esa especie de cristalización que en capas concéntricas ha determinado hasta el presente el crecimiento de las ciudades. Vencida esa fuerza, la serie lineal triunfará, el principio orgánico adquirirá las prerrogativas naturales que la intuición del Sr. Soria le señala, y las casas, es decir, los puntos geométricos, colocadas una tras de otra en esa línea sin fin, forma suprema, definitiva, científica del progreso, constituirán la ciudad vivida, la ciudad perfecta, la ciudad hombre en que el Sr. Soria nos ha hecho soñar y de cuya plena evolución se ha guardado avaramente el secreto.

Porque no basta exclamar arrogantemente, como el autor del pensamiento hace, como para afrontar las críticas que le opondrán la pusilanimidad, la rutina ó la envidia; ¿qué importa que una ciudad, es decir, una calle empiece en Cádiz y termine en San Petersburgo?

Ciertísimo; mas esto no basta. Formulado el progreso, en bien de la humanidad hay que implantar su tiranía. El Madrid actual tiene que desaparecer; hay que romper la cohesión que mantiene el hacina miento anticientífico de su casco y á los 120 kilómetros de sus calles, desagregadas, rectificadas, hay que verles bailar la danza macabra de su trasposición hasta que estén en fila y esta alineación, seguida inflexiblemente, nos conducirá á la calle universal. Nada deberá detener su desarrollo con arreglo á la rasante que el azar nos dé: los valles se terraplennarán, los ríos y quebradas se salvarán y las montañas se arrasarán. Ninguna frontera subsistirá: los pueblos se avecindarán á lo largo de las calles que así se formen y que en una ú otra dirección crucen la tierra y sólo al mar, y transitoriamente, se le consentirá que corte la ciudad lineal que llegue á sus orillas. Donde el mar no exista, la calle avanzará, y siguiendo la esfericidad de la tierra, se cerrará en curva, en círculo inmenso, que tendrá por radio el propio radio de la tierra, si la ciudad que se edifique emprende en su desarrollo una línea meridiana.

¿Habrá quien dude de la inmensidad de un progreso que, si fuéramos á investigar en sus detalles, en la influencia que ejercerá en las costumbres, en la vida social, todavía habría de producirnos mayor sorpresa?

Quede esta tarea para el observador filósofo: nosotros aún diremos algo más sin abandonar la geometría.

El principio y el fin de las calles meridianas, ya lo hemos dicho, se unirán en círculos máximos alrededor del planeta. Sus distancias serán, pues, colosales; mas el progreso está ahí para abreviarlas. La química industrial acaba de dar el secreto de la cristalización de las corrientes acuiferas que serpean por el interior de la tierra. Oponiáanse al progreso y el progreso las ha eliminado, trocando su fluidez en cristal duro, helado, sometido al pico del minador. Para sus exploraciones subterráneas, el hombre ha podido prescindir hasta aquí de la materia ígnea. Cuando la calle lineal, meridiana, exista, esa materia deberá desaparecer; la química se encargará también de enfiarla y solidificarla, y ya al través del planeta se podrán establecer sin los estorbos que el fuego y el agua opondrían, inmensas galerías, cuerdas de las circunferencias que las calles describan, por las que los trenes eléctricos circularán acortando trayectos entre vecinos antipodas.

Si Homero hubiese tenido barruntos de edilidad no hubiera concebido más colosal progreso.



Pues en esto consiste la ciudad del Sr. Sória: la ciudad-lineal, la ciudad-calle, la ciudad-hombre ó hembra, que ambas cosas puede ser, la ciudad-universal, la ciudad-sidérea, la pan-ciudad, la pan-urbanización y hasta la pan-ruralización.

En una palabra: la ciudad TODO...

Menos la ciudad que el Sr. Sória propone edificar.

¿Es esto creíble?

Ahí está el proyecto del propio D. Arturo Sória que responderá por nosotros.

Creemos haber interpretado con fidelidad la idea fundamental, la idea madre, de la que aquel proyecto parece haber nacido; bajo la propia inspiración del autor hemos seguido dicha idea en su desarrollo lógico, científico, hasta venir á parar á la calle de radio infinito ó bien á la calle circular del diámetro de la tierra. ¿Cómo hemos de explicarnos, pues, que de concepción tan colosal háyase originado el ruin tranvía, sinuoso, casi circular, cuyo eje ya no es el eje del planeta, sino el pilón de la Puerta del Sol, y cuyo radio lo mide en una mañanita cualquier mortal con el propio compás de sus piernas?

¡Singular extravío! ¡Lástima de pensamiento!

¡Concebir la ciudad verdaderamente ideal, hacernos soñar en la vía recta, invariable, interminable, inconmensurable, infinita, cruzada en toda su longitud por trenes eléctricos innumerables, para despeñarnos sin transición en el desencanto profundo, en la aberración inexplicable, en la contradicción inconcebible, en la pequeñez inverosímil de la calle tortuosa, curva, de la línea férrea, que en zics-zacs ha de culebrar arrastrándose por el polvo de la requemada estepa madrileña... es estupendo!

¡Para empezar en Pozuelo y terminar en Fuenca-rral haciendo escala en Villaverde y Canillas, no era menester hacernos subir tan alto!

¡Y aún lamenta el Sr. Sória no poder completar este menguado anillo de Saturno, dislocación de su ciudad lineal, cerrando la curva al través del Pardo!

¡Desventurado pensamiento!

¡La ciudad recta convertida en herradura!

¡El ferrocarril meridiano, interpolar, universal, transformado en Tío Vivo!

J. C. B.

### La cuasi-Exposición cuasi-Universal.

A los postres de un gaudeamus con oratoria que se celebró allá en Marzo pasado, y del que singularmente participaron algunos de los personajes conspicuos de la política de los que á la sazón se hallaban de tanda, quedó proclamado, entre las libaciones de rúbrica, un propósito venturoso, de cuya realización

era aquella solemnidad gastronómica consagración y comienzo juntamente.

El propósito consistió en organizar una Exposición Internacional de Artes é Industrias para celebrarse en Madrid en alguno de los meses del próximo año 1894.

Nada hay que objetar á una idea que es verdaderamente plausible. A la crítica descontentadiza podrá tal vez parecer harto perentorio el plazo que para su ejecución se ha señalado, más este reparo pierde todo su valor cuando la atención abarca más de un detalle del proyecto.

Porque es menester mirar las cosas desde cierta altura si se quiere penetrar la relación y armonía que une las diversas partes de un plan como el de una Exposición tan complejo y vasto. Y en el caso de la que se intenta realizar en esta corte y en el propio Palacio destinado á las exposiciones de Bellas Artes, obsérvese que si el plazo de convocatoria es corto, en cambio el local de que se dispone es chico, y en esta relación sin aparente congruencia, fijase precisamente la crítica imparcial y sesuda, para tener por habilísimos organizadores á los personajes que han tomado sobre sí la tarea árdua de perpetrar una cuasi-exposición, cuasi universal. Y el razonamiento en que esa crítica funda su juicio benévolo, es atinado y exacto: pues efectivamente, un local reducido para los productos balumbosos que el cosmopolitismo industrial podría traer, asegura un lleno fácil, un exitazo relativo del que una organización rápida acrecentará el esplendor.

La idea es, pues, felicísima; tan feliz y oportuna como la propia idea matriz de que es natural concomitancia.

En lo que ha habido unanimidad de pareceres es en celebrar la actividad de la Junta organizadora del Certamen. Verdad es, que de tan fausto acontecimiento no parece que se ha ocupado nadie más hasta aquí que la propia Junta, la cual en los sueltos y circulares que ha comunicado á la prensa política, única que en achaques de Exposiciones industriales parece capaz de afinar los registros de la opinión, no ha omitido celebrar la actividad con que ha procedido en los preparativos de la convocatoria; y, en efecto, cinco meses en digerir el primero y único y sustancioso acuerdo del banquete es un átomo de tiempo, es la revelación del aplomo y la confianza con que la Junta inicia su empresa.

Es evidente que el concurso de nuestra publicidad, aun con dirigirse ésta á industriales españoles y extranjeros muy principalmente, no es necesario al triunfo majestuoso del certamen; seguros estamos de ello y nos congratulamos; pero aun sin pertenecer al número de los llamados, nos sería imposible resistir á la fuerza sugestiva de la idea, y á ella rendimos la ofrenda espontánea de nuestra cooperación.

Nuestra misión es fácil; porque si la oportunidad

de la Exposición se evidencia por sí propia, los triunfos de sus organizadores se cantan solos.

Ahi está si no la primicia que la modestia de la Junta directiva nos ha dejado saborear. Su primer éxito es efectivamente inaudito; revela una fuerza catequística que ya la hubieran deseado para si los organizadores del gran fiasco de Chicago.

Los organizadores de nuestra futura Exposición cuando al cabo de cinco meses de meditación y labor fina, íntima, circunspecta han hablado, nos han dado á conocer ya la primera y muy singular conquista por ellos, por su gran fuerza de atracción propagandista, realizada.

Y el anuncio misterioso, discretísimo de esta importantísima adquisición, es lo que constituye la primicia que para regodeo de vanidades expositoras y satisfacción de la nacional nos ha proporcionado el celo de la Junta Directiva.

La Exposición futura tiene ya un expositor!!!

Revelación que, aunque parezca algo aventurada, tiene sin embargo excepcional significación, por que no se trata con ella de estimular adhesiones dudosas, de lo que no habrá necesidad, sino de satisfacer ansias patrióticas legítimas, ya que el expositor con cuya conquista ya todos nos envanecemos es de tal calidad, que su lograda promesa de asistencia bastaría á motivar la organización de un Certámen.

No se trata, en efecto, de un expositor vulgar, de un industrial de poco pelo: se trata de un expositor de alto fuste, de campanillas, francés él, senador además, é industrial, allá en su país, de altos vuelos.

Y todavía esto no es todo, porque este primero é importantísimo catecúmeno, es realmente mucho expositor; es el *fénix* de los expositores, el industrial soberbio, desdeñoso, hurafío que ha venido resistiendo la seducción de cuantas Exposiciones se han sucedido, encerrado en una recalcitrancia fieramente hostil hácia una forma de publicidad universalmente apetecida.

Es en suma el expositor virgen; el expositor *iné-dito*.

¿Se dudará de que esta conquista merece la musa pindárica?

Porque conviene proclamarlo; esta adquisición inestimable la han hecho los propios organizadores de nuestra Exposición.

A ellos se debe que aquella resistencia invencible se haya tambaleado, que tan tenaz virginidad amenaza quebrarse, que lo que tantas Exposiciones universales, fastuosas, deslumbradoras no lograron, señale la primera y muy trascendental adhesión obtenida para la nuestra, que se alojará en el Palacio de Bellas Artes.

¿Habrà quién dude del éxito de un concurso que tan gallardamente se ha iniciado?

Cierto que no serán posibles muchas conquistas como la de que nuestra Exposición futura muéstrase

con justicia orgullosa, porque el expositor *iné-dito*, como el senador industrial francés, es necesariamente único, á bien que tiene la ventaja de valer por mil expositores, de valer él sólo toda una Exposición.

Si á la nuestra, pues, no acudiera ningún otro expositor, aún debería celebrarse. Y ello bien pudiera acontecer. La hipótesis, es sin duda extremada, pero la conquista que se anuncia es tan fenomenal, que aún es lícito imaginar que ese *fénix* de los expositores ha otorgado su adhesión sin creer faltar á su sistemática recalcitrancia.

Y esta paradoja puede explicarse; porque efectivamente, ¿confiará esa casa en ser la única concurrente? Y en tal caso, ¿adquirirá el carácter de expositora? O en otros términos; ¿la Exposición con un sólo expositor, podría llamarse Exposición?

El caso merece meditar, y antes que los organizadores de la que se ha acordado celebrar en 1894, vean su gloria deslucida por una contingencia que hasta la satisfacción les podría arrebatarse de haber triunfado de un expositor que se obstina en conservarse *iné-dito*, vale la pena de que se esfuercen en asegurarse el concurso de algunas artes é industrias semi-oficiales que nutran los cuadros de expositores y salven el peligro de dejar sólo al senador francés.

Esto no es difícil y causaría tanta novedad como sorpresa: la Exposición sería un acontecimiento dentro de un programa sencillísimo, aunque internacional.

La representación de España, en lo *iné-dita* correría parejas con la que trajera el francés; en lo original é interesante indudablemente la aventajaría.

¿Se quiere saber cómo?

Solicítense la exhibición de las *Artes electorales* y de las *industrias del matute*, dos manifestaciones lozanísimas del trabajo nacional, y sin más que los procedimientos y artefactos que ambas pueden mostrar, la Exposición se habrá salvado.

J. C. B.

## Réplica del profesor Sr. Escriche (1)

*San Jullán de Vilatorrada* 16 de Agosto de 1893.

Sr. Director de LA NATURALEZA.

Mi estimado y distinguido amigo: Creo haber demostrado con entera claridad que si el P. Fray Teodoro Rodríguez en su artículo sobre las *ruedas dentadas* afirma que son erróneos los enunciados admitidos y corrientes, es porque los interpreta de un modo equivocado, y que, por tanto, son inadmisibles sus innovaciones en este punto.

(1) Era nuestro propósito dar por terminada esta controversia. Un deber de justicia nos obliga, sin embargo, á insertar la contra-réplica del Sr. Escriche, á la carta del P. Fray Teodoro Rodríguez que insertamos en el número del día 8 del corriente mes.

Suponia yo que, persuadido de su equivocación el profesor agustino después de haber leído los artículos del Sr. Granadino y mío, daría con su silencio por terminado el asunto, si es que se le hacía penoso el declararse con ingenuidad vencido, ó que, en el caso, para mi muy poco probable, de que no se convenciera, defendería con razones la innovación que pretendía introducir.

Con sorpresa leo en LA NATURALEZA del 8, recibida hoy, una carta en que el mencionado Padre cierra la cuestión haciendo *auctoritate qua fungor* las estupidas afirmaciones que siguen: «los cuales (los señores Granadino y Escriche) parece no pueden llevar en paciencia el que yo haya expresado dicha ley con toda claridad y precisión» (se le *demonstraba* que había hecho todo lo contrario)... «con ese *nuevo sistema de interpretación*» (cabalmente nosotros somos los que huimos de toda novedad en este punto)... «quédense con *la brevedad y la inexactitud*, mientras yo busco y buscaré siempre, Dios mediante, la exactitud por encima de toda otra cualidad en mis escritos.» (¡¡¡ !!!).

¡Donosa manera tiene el P. Rodríguez de defender una innovación que se le impugna! El público juzgará de parte de quién está la razón.

Termino lamentando muy sinceramente que el respetable profesor de El Escorial se haya sentido molestado por un artículo que escribí movido sólo por mi amor á la ciencia y la verdad.

Se repite siempre su afectísimo amigo y seguro s. q. b. s. m.

TOMÁS ESCRICHE.

## La unificación de programas en la segunda enseñanza.

Teniendo ya en la mano otra carta sobre proyectos de segunda enseñanza, recibí noticia de la corte de haberse suspendido la discusión que sobre el asunto se había abierto en el Consejo de Instrucción pública.

Además tengo entendido que el informe presentado por el ponente D. Julián Calleja, es poco menos que opuesto á lo proyectado por el Ministerio de Fomento; cosa que no me extraña, pues he tenido ocasión de apreciar la finísima inteligencia de dicho señor Consejero y su competencia en achaques de pública enseñanza en tiempos en que mi modesta posición de maestro me puso por azar en disposición de verle manejar con rara habilidad asuntos espinosos, y en cuanto supe su intervención en lo del Proyecto de reformas, di por cierto que había de juzgar detestable lo que sólo me parecía á mi malo por verlo él con mayores luces y más de cerca, si bien es verdad, sin que esto temple mi entusiasmo por su oposi-

ción, que le creo de una idiosincracia un tanto refractaria á innovaciones demasiado radicales.

Según parece, además, hay presentado algún voto particular y se ha patentizado gran variedad de opiniones entre todas las personas llamadas á entender en el asunto; y por unos y otros motivos suspendí el envío de mi carta, que se ocupaba de un asunto cuya faz ha cambiado.

Pero si LA NATURALEZA se ha visto por estas razones libre de mi mala prosa, me creo obligado, desgraciadamente para sus lectores, á llamar á su puerta de nuevo por haber merecido el honor de que una de las notabilidades del profesorado, el Sr. Escriche, haya refutado mi parecer, que lo es también de otros más ilustrados que yo, en la cuestión que expresa este epigrafe.

Al decir que «lo ha refutado» creo que digo demasiado; en el fondo veo con legítima satisfacción que está conforme conmigo y que solamente una ligera diferencia de criterio le hace tomar un camino distinto, ni más ni menos que cuando el insignificante espesor de una aguja de vía férrea separa dos viajeros hácia rumbos opuestos.

¿Cree el Sr. Escriche en «los males que origina la actual libertad de libros y programas?» Si; y hasta cree «que á los señalados por mí, podrían añadirse otros». Conformes, pues, en lo principal.

Más diré: el mismo Sr. Escriche, que forzosamente ha de tener conciencia de ser un buen profesor, por muy modesto que sea—no tengo la honra de conocerlo, ni de vista—puesto que su modestia no le ha de hacer creer que no ha inventado las varias é ingeniosas combinaciones de aparatos que realmente *ha inventado* para la más clara exposición de los principios de la clase que explica, ni tampoco ha de creer que ha perdido en los divanes de algún casino las horas que se ha pasado encerrado en su gabinete—hasta en Peralejos de Abajo se saben ciertas cosas—el mismo Sr. Escriche, digo, renunciaria al precioso derecho de la libérrima cátedra y se sujetaría á un programa oficial y á un libro de texto impuesto, si con ello no viniesen aparejados otros inconvenientes mayores, que los que se evitan. Es decir, que daría con gusto su libertad de exposición á cambio de los inconvenientes que vé en ella para la segunda enseñanza en todo el país y en todas las asignaturas; pero se la guarda, no tanto por lo que ella vale en sí, y para él vale mucho, como porque el suprimir sus actuales desventajas es hacer nacer otras mayores y debidas no á la pérdida de tal libertad, sino á las condiciones especiales de nuestro estado social.

Yo también estoy conforme con el Sr. Escriche y en que la rectitud en los fallos, el desapasionamiento de las autoridades, el desprecio de las recomendaciones y de las influencias son hoy circunstancias difficilísimas de obtener, y que los pasteleos y complacencias tienen tan invadido el campo de la justicia ad-

ministrativa, que mejor estaría su balanza entre las manos de Pilatos que en las de Aristides, y que pudiera su vara servir muy bien de saca corchos; añadido que esta es la regla general, y que las excepciones, aunque bastante numerosas, no son suficientes á invalidarla, sino que sirven para confirmarla.

De modo, que si apremian un poco al Sr. Escriche, quizás reconozca que la omnimoda libertad de explicación, que no se ha de detener ni ante la Constitución del Estado ni ante los dogmas religiosos, es no solo inútil en una enseñanza que no tiene el carácter especialísimo de los altos estudios, sino perjudicial, originada, no por el respeto de los poderes oficiales hacia la toga, sino por su indiferencia para con la organización de la enseñanza; indiferencia que los lleva á encogerse de hombros ante cuestiones que han tenido hasta hoy por baladies, y quizás contribuya á hacérselo reconocer el ver el poquísimo esmero que ponen las vigentes disposiciones legales en favorecer al profesor inteligente y celoso ante el apático y descuidado. Que es como si dijéramos que á la libertad de replicar se añade la libertad de explicar mal ó de no explicar; sin que al país, representado en sus jóvenes, le quede como compensación la reciproca, puesto que forzosamente se ha de quedar sin aprender, cuando no le quieran ó no le sepan enseñar.

Y si á mi me aprietan un tanto, me harán confesar, con el Sr. Escriche, que la elección de un libro de texto dará motivo á las combinaciones maquiavélicas más intrincadas *en todos los casos*.

Y aquí llegamos al cambio de vía.

El Sr. Escriche «cree que debe desistirse de toda idea que tienda á remediar con una ciencia oficial los males que origina la actual libertad de libros y programas», y para evitarlo propone cinco medidas que creo más difíciles de llenar, que la adopción de un solo texto. Estas son:

1.º El dictamen previo de un censor acerca de los libros que aspiren á ser de texto, sea este censor una Academia ó el Consejo de Instrucción pública, dictamen razonado sin complacencias.

A esto digo yo que se pueden repetir aquí cuantas objeciones se le ocurran á cualquiera contra cualquier Jurado, y en especial las que ha puesto en su artículo el Sr. Escriche, con la circunstancia agravante de que á medida que el fallo baja en importancia, baja también la energía de los escrúpulos en los jueces. Y como el considerar de texto á un libro más ó menos no será nunca tanto cargo de conciencia como el postergar á sabiendas un libro *único* mejor á otro peor, ni estos censores estudiarán su juicio con tanto detenimiento, ni los fallos serán tan meticulosos. En una palabra: que serán declarados de texto cuantos libros lo pretenden, aunque sean engendros impresentables. Harto sabrá el Sr. Escriche lo que significan hoy esas declaraciones, y la manera de ad-

quirir libros para bibliotecas que se practica entre nosotros.

2.º Que vengan los periodistas en apoyo de la enseñanza, analizando los libros indebidamente admitidos.

Lo creo una ilusión, á mi vez. Si al público en general, y á los periodistas en particular no les causasen más emociones la creación del tercer partido, ó la publicación del periódico romerista de 900.000 ejemplares, el acta de Tumbaolla ó el crimen de anoche, que la educación científica, moral ó literaria de los hombres de mañana, es muy posible que ya hubiese tomado la prensa cartas en el grave asunto de discutir la vida magistral del Catedrático, así como los libros que han de ser el primer pasto intelectual de la juventud española.

Hoy la prensa encuentra que todos los profesores son igualmente buenos y todos los libros excelentes. Con mucho más rigor discute un actor ó una pieza por horas; y esta libertad, en que deja la prensa á libros y catedráticos, es indiferencia y no respeto.

Quizás lo haría, en el supuesto de que se tratase de privilegiar un libro único por asignatura, porque entonces la lucha que para el triunfo de tamaña merced se entablaría *en todos terrenos*, sacaría á la prensa de su apatía. Pero en las condiciones que pide el Sr. Escriche, que casi son las que existen hoy, la prensa no diría una palabra, en mi opinión.

3.º Que haya valor para considerar, quien deba, como de mérito la publicación de un texto malo.

Si no habría valor para dejar de declarar de texto el peor de los libros, ¿cómo hemos de considerar posible la declaración de una mala nota en la hoja de servicios de un profesor por el mismo motivo? Para ello sí que se necesitaría la íntegra energía y rectitud en que no cree el Sr. Escriche.

4.º La creación de inspecciones técnicas, *bien entendidas*.

En este último caso, no digo nada, porque un profesor que cumple con sus deberes no se dá por ofendido con que el Estado, en uso de su derecho, se entere de que así lo hace. El que tenga algo que esconder será el único que se escueza. Pero lo malo es, que tan difícil considero el hacer las inspecciones útiles y bien entendidas, como el formar un Jurado que falle con estricta rectitud sobre el valor de los textos. Y esto por las razones ya expuestas.

5.º Opinión de todos los catedráticos de una misma asignatura, acerca del programa de ésta.

Esto está muy bien si existe en las alturas un poder moderador *docto é inteligente*. Pues casi todo profesor, con la natural predilección por su enseñanza, tiende á presentar sus programas demasiado largos y demasiado elevados, y le parece natural menosbar las enseñanzas adyacentes para ensanchar el marco de la suya, y esto con la mejor fé de l mundo. Y si existe ese poder, casi casi huelga la consulta.

Caemos en una especie de círculo vicioso que hará muy difícil el hallar buenos resultados prácticos por este camino.

En resumen: siento que no me haya convencido la ilustre persona que se ha dignado ocuparse de mis insignificantes cartas, pero, inconvenientes por inconvenientes, creo que son más tolerables los de la adopción de un sólo texto; éstos dependen exclusivamente de la falta de justo criterio en su elección y esta falta posible de justicia será muy aminorada por lo trascendental y público de la sentencia y de los debates, y porque aún suponiéndola algo aminorada, es decir, que recaiga la elección, no en el mejor de los mejores, sino en uno de los mejores libros, siempre ganará la mayoría de los estudiantes, puesto que ambos reconocemos que los beneficiados con un profesor sobresaliente son los menos; y aún éstos no saldrán muy perjudicados, porque no liga tanto un texto á un catedrático que de bueno lo convierte en malo precisamente. Añado á esto que los textos así elegidos no se habian de conservar indefinidamente como tales, y bien factible es el legislar de manera que la palestra estuviese perennemente abierta á campeones nuevos.

En todo caso, esta cuestión de los textos aunque importante, es secundaria al lado de la reforma general que exige nuestra endeble segunda enseñanza, que por ser lo que es, es quizás lo más importante de la instrucción pública dentro de la nación. Holgárame mucho de ver al Sr. Escriche tratar estas cuestiones, y creo que él y otros como él tienen una especie de deber moral de ilustrar la opinión hoy que se debate el asunto. Personas que son capaces de estudiar y de reflexionar antes de lanzar una opinión, son los que deben ocuparse de ellas. La fabricación de reglamentos en las esferas oficiales adolece *siempre* entre nosotros de deficiencias de asesor, de poca ó distraída atención hacia los antecedentes, y de precipitación en las resoluciones. Ya que se han puesto las manos en la masa de nuestros Institutos, el que tenga ideas debe exponerlas y no pasen las reformas á ser un hecho en medio de la apatía general. ¡Ojalá se ocupasen del asunto todos los interesados en él, siquiera con un punto menos de vehemencia que si se tratase de la retirada de Lagartijo!

¿Deben los Institutos tener un carácter completamente distinto de las Universidades, admitir alumnos internos, tener influencia directa sobre sus escolares fuera de clase, etc., etc.?

¿Cuál es la mejor manera de crear los trabajos prácticos y escritos indispensables para que las asignaturas se graben y sirvan de algo? ¿Deben reducirse ó nó las clases orales á otros moldes?

Manera de estimular el celo de los catedráticos: creación de auxiliares de todos los órdenes, preparadores, repetidores, sustitutos, agregados, visores, etcétera, etc.

Si los exámenes han de subsistir, su reforma; si convienen los tribunales múltiples ó impersonales; si se suprimen, organización general del plan de estudios á este fin.

Y otras varias cuestiones interesantísimas que en manos de personas como el Sr. Escriche, con conocimiento de lo que ya se ha ensayado en el extranjero y en España, y con sus brillantes inteligencias, irán dilucidándose poco á poco ante la opinión y ante las entidades encargadas de ponerlas en práctica.

UN EX-MAESTRO.

## NOTAS VARIAS

### Un esquife insumergible.

El teniente M. Sayce, de Bristol, ha atravesado el paso de Calais desde Douvres á Boulogne en una diminuta embarcación insumergible de la cual es inventor. El peso del barquichuelo no llega á 15 kilogramos; sus dimensiones son 2 m. 55 de largo por 0,80 de ancho. Está forrado enteramente de lona, y tiene una sola abertura para dejar paso á un hombre, que se ciñe la lona á la cintura; el esquife se llena de aire y resulta perfectamente insumergible; se maneja á impulsos por medio de un doble remo y de dos diminutos palos de mesana, la vela mayor de los cuales es como un delantal de mujer; puede doblarse y reducirse su volumen hasta el punto de poderlo transportar fácilmente su único tripulante. El teniente Sayce, á pesar de la marea y de las corrientes contrarias, ha hecho la travesía en catorce horas, durante las cuales no ha embarcado una sola gota de agua y ha podido asegurarse de las buenas condiciones de este barco en miniatura. Escoltaba al juguete para prestarle auxilio en caso necesario, una lancha tripulada por dos viejos marinos; pero la precaución ha resultado completamente inútil, pues el atrevido navegante ha realizado su viaje sin socorro alguno.

### El oceano alumbrado eléctricamente.

En Francia ha circulado con bastante insistencia el rumor de que una compañía francesa proyecta establecer el alumbrado eléctrico en pleno oceano y en su paso de Irlanda á Terranova. El plan consiste en anclar de trecho en trecho grandes barcos, cada uno de los cuales servirá de base á una torre luminosa, especie de faro flotante provisto de poderosos reflectores eléctricos. Estos barcos estarán unidos por un cable conductor y guardarán entre sí una distancia de 300 kilómetros.

Lo que no se adivina, y nosotros lo ignoramos, es con qué rendimientos cuenta la sociedad mencionada para el entretenimiento de este alumbrado, y de qué medios dispone para conseguir que se mantengan a la ancla los citados barcos sobre las grandes profundi-

dades del Atlántico y arrojando los temporales del invierno.

Hasta ahora se han estrellado contra este último inconveniente los numerosos proyectos de boyas oceánicas imaginados.

#### Medida de la intensidad de los perfumes.

Para conocer el valor relativo de los perfumes propone M. Mesnard la comparación de ellos con una medida común.

Este tipo es la esencia de trementina que posee la propiedad de impedir, con sus emanaciones, que se produzca la fosforescencia. Este fenómeno de extinción del brillo del fósforo en un sitio determinado, sigue una marcha regular, según el autor del procedimiento que describimos y para conseguir que el fósforo se apague es preciso rodearlo de una masa de aire, tanto mayor, cuanto menos cargada esté de vapores olorosos. Este hecho se representa por una curva sencilla y regular, conocida la cual, basta medir el volumen de aire que produce la extinción del fósforo para deducir la cantidad de esencia contenida en dicho volumen.

Sentado este precedente, el autor mezcla la esencia de trementina con el perfume, cuya intensidad se quiere medir y los mezcla de modo que el olfato perciba sólo un olor neutro en el que no predominen ni la esencia ni el perfume, y baste alterar muy poco la proporción de las esencias mezcladas para que el olfato perciba el olor de la que se aumenta. Conseguido este equilibrio, puede admitirse que la intensidad en ambos olores es equivalente; y, siendo así, se mide la de la trementina por medio de la fosforescencia y quedará medida su equivalente, la del perfume que se trataba de medir:

M. Mesnard ha construido un aparato especial destinado a poner en práctica este curioso procedimiento.

#### Barniz nacarado.

Para dar a un objeto de asta la apariencia del nácar existe un medio muy sencillo, que indica la revista *Zeitsfür Drechster*, y es como sigue:

Se sumerge el objeto durante una ó dos horas en un cocimiento caliente de cachunde, después en una disolución de acetato de plomo, y por último en ácido clorhídrico muy diluido. En estas condiciones, se deposita sobre el objeto de cuerno una capa de cloruro de plomo que presenta reflejos nacarados.

#### El mayor motor hidráulico español.

Para aprovechamiento del salto de agua que ha adquirido la *Compañía Aragonesa de Electricidad*, con destino a la importante fábrica que se instala en Zaragoza, y de que ya tienen noticia nuestros lectores, dicha Compañía convocó a concurso a la industria nacional y extranjera para el suministro de una turbina de 300 caballos, la más poderosa sin duda que se habrá emplazado en nuestro país.

Acudieron al concurso siete casas constructoras, tres españolas, otras tantas francesas y una suiza, habiendo dado la preferencia el Jurado técnico a quien se encomendó el estudio de los proyectos, al que presentó la antigua casa de D. Antonio Averly, del propio Zaragoza.

Nos congratulamos en consignar este triunfo adquirido por una casa española, cuya fama, ya muy bien establecida, ha logrado una nueva y muy significativa consagración.

#### Una fábrica de electricidad incendiada

No es muy frecuente en España ver asociados los títulos nobiliarios a empresas industriales; por lo mismo son de sentir doblemente las contrariedades que como industrial experimenta el Marqués de Camarines.

De la propiedad de este señor es, en efecto, la fábrica de electricidad establecida en el barrio de Argüelles de esta corte, que sufrió un incendio días pasados, de cuyo desdichado suceso dió cuenta con extensión la prensa diaria.

Afortunadamente, aclaraciones posteriores a las primeras noticias, atribuyen al siniestro menos importancia de la que al principio se le dió, de lo que sinceramente nos alegramos. La fábrica se hallará en disposición de inaugurar en breve el servicio que el incendio aplazó, pues por lo visto hallábase todavía en pleno período de pruebas al producirse el siniestro.

No tenemos la satisfacción de conocer esa fábrica, pero no podríamos augurar nada satisfactorio para el Marqués de Camarines, si fueren exactas ciertas noticias que entre los detalles del incendio han circulado. Según ellas, venían haciéndose desde hacia un mes las pruebas de alumbrado del Jardín de Aclimatación, único que la fábrica tiene establecido, y esto, si fuere exacto, no revelaría una dirección competente, porque la técnica ha suprimido hace años con las certidumbres del cálculo, los tanteos previos que un tiempo fueron necesarios.

No nos mueve el propósito de aconsejar a quien ni nos pide consejo, ni deberá necesitarle, pero como es público que el Marqués de Camarines ha experimentado desazones en la fabricación de acumuladores, nada más natural en nosotros que el temor de ver fracasar en sus empeños industriales laudabilísimos, a quien notoriamente se habrá lanzado a ellos, guiado más bien por su vocación que por su experiencia.

### Sencilleces ó ejercicios científicos ilustrativos

- 1.<sup>a</sup> Determinar la longitud rectificada del arroyo central de una carretera ó su eje, sin mediciones, y teniendo en cuenta sus desniveles, curvas y ziz-zas. Recórrase sobre su centro longitudinal con un ve-

locipedo ó carruaje, al que se adicionará un mecanismo cualquiera que por medio de una aguja ó de un timbre indique el número de revoluciones que verificó una de sus ruedas de diámetro conocido que llamaremos  $d$ , y siendo  $n$  el número de vueltas de la rueda al recorrer el trayecto y  $\pi=3'14159$  la relación de la circunferencia al diámetro, resultará la longitud buscada  $l=d\pi n=d \times 3'14159 \times n$ . En París se construyen ya velocípedos con estos registradores.

2.<sup>a</sup> Hallar por medio del peso el área ó valor de una superficie.

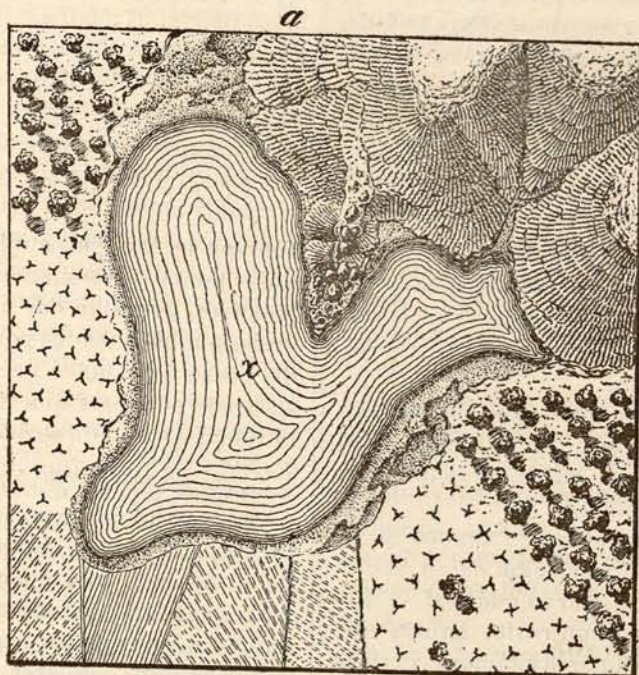
Constrúyase en un papel el cuadrado  $a$  de un decímetro de lado; recortémosle y estimemos su peso

que podemos llamar  $g$  con un pesón, gravímetro ó balanza sensible de Fortin, y partiendo  $g$  por 100, número de centímetros cuadrados de que consta el decímetro, es indudable que su cociente  $p$  será el peso del centímetro cuadrado de aquel papel, resultando

$$\frac{g}{100} = p.$$

Márquese sobre este cuadrado con el compás la regla y traza curvas, ó bien con el planímetro y en escala de un centímetro por metro, el perímetro  $x$  de la figura ó terreno cuya superficie queremos obtener, y recortando esta figura y pesándola también en la balanza, su peso  $p'$  partido por  $p$  nos dará el valor en metros del área de aquella superficie por

$$a = \frac{p'}{p}$$



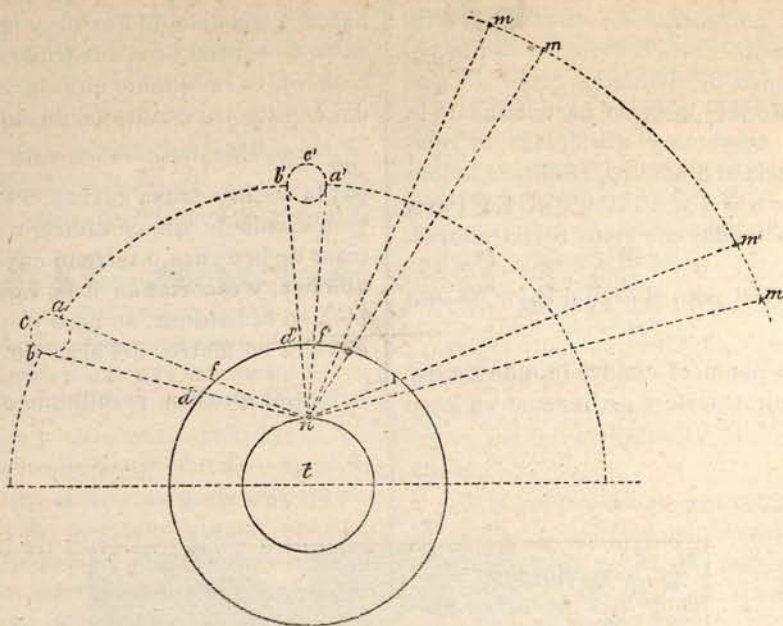
3.<sup>a</sup> ¿Por qué vemos la luna de mayor magnitud cuando es menor su altura sobre el horizonte racional, siendo su distancia de nosotros igual á la que tiene cuando se halla en el zénit?

Explicase con frecuencia la propuesta tesis diciendo sólomente que es un efecto de la refracción, cuando ni la refracción ni la dispersión de rayos luminosos que forman el iris en los cuerpos diáfanos no acromatizados, producen el aumento de las imágenes sino á través de lentes convergentes.

El hecho, sin embargo, tiene una demostración gráfica, sencillísima en la figura que acompaña. Representando  $t$  la tierra,  $n$  el observador,  $nf$   $nf''$  el espesor y la altura de las diversas capas atmosféricas,

y  $c$   $c'$  la luna en dos alturas distintas, la una á pocos grados de elevación y la otra en el zénit, resulta que en la primera situación el ángulo visual  $a$   $n$   $b'$  que es del que depende la magnitud ficticia de los objetos, será aparentemente mayor que el  $a' n b'$ , por ser el arco  $d f > d' f''$ . Por la misma causa, nos parecerá que dos estrellas  $m$   $m'$  se hallan más alejadas entre sí, cuando están menos elevadas sobre el horizonte.

El color escarlatado ó purpúreo de nuestro satélite al aparecer sobre el horizonte, depende de su situación respecto al observador y al sol, de la mayor oblicuidad con que los rayos de su luz reflejada penetran en la atmósfera, de su difusión en mayor espesor de aire atmosférico y de la menor refrangibilidad de los rayos rojos.



#### 4.<sup>a</sup> Error de Arquímedes.

Arquímedes dijo: que dándole una palanca y un punto de apoyo fuera de la tierra, conseguiría moverla. Para demostrar lo infundado de esta proposición, debemos tener en cuenta:

1.º Que la longitud mínima del brazo de palanca de la resistencia, tendría que ser de 6.336 kilómetros, ó sea el radio terrestre, pues no había de suponerse el apoyo dentro del mismo planeta.

2.º Que la tierra no se encuentra en reposo si no animada de una velocidad de traslación en su órbita de 109.980 kilómetros por hora, por lo cual, si el impulso se verificaba en sentido contrario, habría que neutralizar su trabajo y no su gravitación, y si se propulsaba en la dirección de su movimiento, habría que hacerlo con una velocidad imposible de obtener.

3.º Que la resistencia que la tierra opondría á su movimiento no puede estimarse en su peso, ni éste deducirse de la expresión: peso, producto del volumen por la densidad y por  $g$  la gravedad,  $p = v d g$ , siendo  $g = 9'8$ ; pues en este caso especial  $g = m - f$ , representando  $m$  la gravitación hácia el sol ó fuerza atractiva de su masa, y  $f$  la centrífuga opuesta de aquél astro.

Pero aun suponiendo obtenida la resistencia exacta de la tierra á su traslación en sentido opuesto á la dirección de la cantidad de movimiento de que está animada, sea ésta de 100 quintillones de *tonómetros* métricos, y elegido como mínimo brazo de palanca de la resistencia el radio terrestre  $r = 6.336$  kilómetros, y apreciando la fuerza muscular de *Arquímedes* en  $f = 100$  kilos, nos resultaría según la teoría de las *velocidades virtuales* en la palanca, cuando las

fuerzas actúan perpendicularmente á ella: que 100 quintillones de toneladas, multiplicadas por 6.336 kilómetros, deberían dar un producto igual á 100 kilogramos multiplicados por  $x$ , llamando  $x$  á la longitud del brazo de palanca necesario para equilibrar la resistencia supuesta que *Arquímedes* consideró peso de la tierra. De donde se deduce, que para trasladar ésta á  $\frac{1}{100.000}$  de milímetro, teniendo que perder en tiempo y en longitud de trayecto recorrido lo que se gana en fuerza, *Arquímedes* hubiera necesitado emplear millones de años, aun concediéndole la aceleración de un tren directo, (sin detenerse á reparar sus fuerzas en algún confortable restaurant ó misero ventorrillo de los ámbitos estelares).

M. *Berget*, valiéndose de curiosos experimentos para obtener la constante atracción de la masa de la tierra y de su densidad, ha creído encontrar que la masa de la tierra es  $= 5'85 \times 10^{27}$  gramos, y la densidad  $= 5'41$ ; si bien M. *Cornu*, con ayuda de la balanza de Cavendish halló la de  $5'5$ , que es la más admitida. Los experimentos de *Alfonso Berget*, se verificaron en un lago del *Luxemburgo Belga* de 32 hectáreas de extensión, haciendo descender un metro el nivel de sus aguas. La masa de la tierra  $M = 5'85$  por  $10^{27}$  gramos, está deducida tomando por intensidad de la gravedad  $g = 981$  y por radio terrestre  $R = 6'37 \times 10^8$  centímetros, y la densidad  $5'41$  deducida de la fórmula

$$M = \frac{4}{3} \pi R^3 D.$$

(Continuará).

FEDERICO GÓMEZ ARIAS.

Director de la Escuela de Náutica de Barcelona.