

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGUA

3.^a ÉPOCA-AÑO XXVIII

10 DE OCTUBRE DE 1892

NÚM. 40.—TOMO III

SUMARIO: D. Felipe Picatoste: su último trabajo.—El magnetismo y la brújula en España en el siglo XVI, por Felipe Picatoste.—El aireador Mier (ilustrado), por el Dr. A. F. Tiffon.—Transmisión de energía por corrientes alternas (ilustrado), por J. C. B.—Revelaciones de la escritura (ilustrado), por Segundo Sabio del Valle.—Crónica científica, por R. Becerro de Bengoa.—Notas varias: Caja automática para telegramas.—Nuevo modo de iluminar los objetos bajo el microscopio.—Recreación científica (ilustrado): Un experimento de acústica.—Elementos de Electrodinámica, por Francisco de P. Rojas.

D. FELIPE PICATOSTE.

SU ÚLTIMO TRABAJO.

El siguiente artículo es, según todos los indicios, el último trabajo que en su laboriosa y brillante existencia científico-literaria ha producido la pluma expertísima de D. Felipe Picatoste, cuya pérdida hoy lloran las letras patrias. Remitiémoslo dos días antes de que ocurriera su fallecimiento, y nuestro llorado amigo, en cuyo noble espíritu alentaba el magnánimo pensamiento de hacer revivir las glorias científicas de España, que un largo período de decadencia llegó á obscurecer, habíanos ofrecido su colaboración ulterior, siempre fija la mente en esa labor reivindicadora á que ya había consagrado los frutos maduros de su vastísima erudición, de su saber enciclopédico, de su privilegiado entendimiento. La ciencia española del siglo XVI tenía en Picatoste un esclarecido conjuro. Conocedor profundo de los tesoros que aquella época de gran pujanza intelectual produjera en España; poseedor de un espíritu crítico superior y de un saber vasto, cual se requiere para la investigación científica á que consagraba sus patrióticos afanes, el siglo XVI habíale mostrado secretos que la crítica meramente literaria no entreviera, y entre los que su escl-

recida inteligencia había descubierto la iniciación, la intuición precursora de esos grandes descubrimientos que después han marcado con ráfagas de luz la huella gloriosa dejada por otras naciones en el camino del progreso. El nuestro se paralizó: una etapa de tinieblas surgió entre el siglo XVI y nuestros días; y cuando en nuestra indigencia sólo mirábamos al exterior en busca de modelos, de estímulos y de doctrina que á nuestro alrededor no hallábamos, D. Felipe Picatoste, con la clarividencia de un patriotismo inagotable, sumergiése en las tinieblas que nos velaban el pasado, yendo á buscar en el siglo de nuestro florecimiento intelectual los testimonios incontrovertibles de una iniciación científica precoz que auguraba una aurora brillantísima para el saber español, siendo á la par la confirmación de una virtualidad que, mirando á nuestro atraso reciente, no pocos nos han negado.

La labor era áspera, pero constituía la más noble y consoladora de las reivindicaciones. La muerte no le ha permitido concluirla; el impulso, empero, está dado, y ya que el pasado del saber español sólo se pueda exhumar como ejemplo de las poderosas aptitudes de nuestra raza, este convencimiento borraré negros pesimismo y será un incentivo eficaz para acelerar nuestro reingreso en la senda del saber que, habiendo recorrido con grande antelación y brillantemente, sólo seguimos hoy como zagueros humildes, con fe escasa en la propia virtualidad y con alientos caídos para conquistar en los dominios de la ciencia el puesto que por tradición y por natural y re-

levante aptitud nos está señalado. Picatoste, contra el escepticismo general, tendía á enaltecer, y en gran medida lo había logrado ya, este concepto. Que la semilla por él tan generosamente sembrada germine, y otros tras él vengan á proseguir una empresa tan meritoria, para la que se necesita sentir la tenaz obsesión del más ardiente patriotismo.

Sea el artículo primero y último de los que de la doctísima pluma de D. Felipe Picatoste nos es permitido dar á nuestros lectores la ofrenda póstuma que el ilustre escritor español tributa al pasado saber patrio en cuyo culto ha vivido, y por el que su nombre se ha hecho acreedor á la gratitud y admiración de sus contemporáneos.

EL MAGNETISMO Y LA BRÚJULA EN ESPAÑA

EN EL SIGLO XVI.

I.

El estudio de la aguja náutica, y en general del magnetismo, durante el siglo xvi tuvo una íntima relación con el descubrimiento de América, no sólo porque en el primer viaje de Colón se observó la irregularidad de la aguja, sino porque la gran extensión de los dominios españoles y el estado brillante de las ciencias en nuestra patria permitieron hacer observaciones que fueron la base del descubrimiento de las leyes de estas irregularidades. Además, en todo este siglo se presentaron curiosas hipótesis y se trató de aplicar tan maravilloso instrumento á la resolución de muchos problemas astronómicos, náuticos y matemáticos.

La sencilla enumeración de estos trabajos y de los muchos hombres notables que en ellos tomaron parte daría materia suficiente para un volumen, por lo cual vamos á limitarnos á una brevísima exposición histórica sobre este asunto tan importante y curioso y tan olvidado en nuestra patria.

La atracción de la piedra imán, como se decía en aquel tiempo, fué un hecho conocido desde la más remota antigüedad; y hay quien pretende que algunas naciones de Asia, y con especialidad los chinos, conocieron también la acción directriz de la aguja, traída después á Europa por los árabes. Sin embargo, no hay ninguna prueba positiva de estas afirmaciones, hijas de una época en que se buscaba para ennoblecer á las personas y las cosas un origen antiquísimo y en que el clasicismo dominaba así en las ciencias como en las letras,

En éste, lo mismo que en otros muchos principios científicos, tenemos que buscar hechos concretos y no vagas afirmaciones; y suele resultar que la ciencia de nuestros días es obra de las generaciones modernas y corresponde á un conocimiento especial de la naturaleza, á unos medios de propaganda y, por decirlo así, de contagio del estudio, á unos elementos de observación y á una vida de progreso que no tuvieron nunca los pueblos antiguos.

Lo único que puede asegurarse es que á principios del siglo xiii se conocía ya y se aplicaba muy imperfectamente la propiedad de la aguja de señalar el Norte cuando podía moverse libremente, y que en el siglo xiv Flavio Gioja tuvo la feliz idea de suspenderla por el centro de gravedad; progreso tan grande que las generaciones le han acordado el honroso título de descubrimiento de la brújula.

Usábase la brújula toscamente al principio. Consistía en una simple línea de acero que se colocaba sobre una lámina de corcho ó sobre unas pajitas en una vasija de agua, y se repetía esta operación cada vez que se quería marcar la dirección Norte-Sur. Después vino la suspensión en un hilo, el apoyo en un punto que disminuyera el rozamiento, la caja que permitía la observación constante y, por último, la colocación sobre el círculo graduado. Tales fueron los precedentes de las perfecciones que hoy tiene este delicadísimo instrumento, del arco cenital, del limbo movable, de las brújulas de reflexión, de senos y de tangentes y, por último, del dramoscopio y de la complicada fórmula de Fournier.

La simple acción directriz de la aguja, aunque tan admirada en la Edad Media, no tenía gran utilidad en la navegación: tal vez el mallorquín Raimundo Lulio fué el primero que conoció las grandes ventajas de su uso, el cual penetró lentamente en la náutica. La determinación aproximada del punto Norte se hacía de día y de noche por procedimientos astronómicos vulgares que no daban menos exactitud que la aguja; y por otra parte, los viajes por mar, reducidos al Mediterráneo ó á las costas del Atlántico, no exigían aparatos más perfectos.

Pero el grandísimo progreso de colocar la aguja sobre el círculo graduado por puntos y rumbos, permitió ya apreciar la verdadera situación de los buques en alta mar á todas horas y con cielo cubierto, así como marcar exactamente un camino recto, aunque ideal, sobre las olas.

A este grandísimo progreso, repetimos, se debió la posibilidad de alejarse de las costas, de no temer un nuevo cielo y de lanzarse al descubrimiento de nue-

vas tierras por las inmensidades del Atlántico. Sin la brújula, ni habría podido concebirse siquiera este proyecto, ni los viajes marítimos habrían pasado de ser lo que fueron aquellos antiguos de los argonautas y otras expediciones, embellecidas é idealizadas por la fábula y que en nuestros días se hacen fácilmente en un buquecillo cualquiera.

II.

El jueves 13 de Septiembre de 1492, y después de cuarenta días de navegación, al observar el ilustre navegante genovés la brújula, por la noche, descubrió lleno de asombro y de terror la variación de la aguja, la cual, según sus cálculos, se había desviado cerca de seis grados al Noroeste.

Este hecho, terrorífico para aquellos navegantes é importantísimo para la ciencia, recibió casi en seguida una ingeniosa, pero errónea, explicación del almirante, que supuso cierto movimiento estelar, ó por mejor decir, de los cielos, que cabía dentro del sistema de Tolomeo, y que en realidad dejaba indeterminado el verdadero punto Norte en su relación con las estrellas.

Tal era la fe que merecía la aguja, y, sobre todo, tal era el terror que inspiraba la inutilidad de este instrumento; tal era la necesidad moral y científica de esta fe, que por mucho tiempo se prefirió sostener la infalibilidad de la aguja, buscando la causa fuera de ella, y hubo muchos que la negaron con razones sutiles, por lo menos como referida á la misma aguja, hasta que se repitieron indudables experimentos, y Pedro de Siria resumió la cuestión, con su gran autoridad científica, en los siguientes términos: «Cuando una dificultad no consiste en ciencia, sino en experiencia, se debe creer á la experiencia antes que á la razón de cualquier hombre grave (1).»

Con el hecho asombroso del descubrimiento de la variación y con las irregularidades que cada día se observaban, adquirieron importancia extraordinaria los estudios sobre la aguja y el magnetismo, hasta el punto de llegar á constituir lo que podría llamarse el gran problema del siglo xvi.

Como consecuencia de esta importancia, se creó en Salamanca la cátedra de luz y magnetismo para Fernán Pérez de Oliva, que se dedicó á estos estudios con gran entusiasmo. Su trabajo más importante fué la concepción del telégrafo magnético, en cuyo

intento le arrebató la muerte en temprana edad, el año 1533. No ha quedado una descripción exacta de sus experimentos sobre este punto: lo más completo es lo que escribió su sobrino Ambrosio de Morales sobre estos ensayos «para comunicarse las personas absentes;» pero la tradición asegura que consistían en la reproducción á distancia de iguales movimientos en unos aceros (1).

Discutióse ampliamente si el punto á que miraba la aguja, y donde se suponía que radicaba la fuerza atractiva, estaba en el cielo ó en la tierra, y si en este último caso era una gran montaña de hierro, según la creencia tradicional, ó simplemente una gran abundancia de este metal en las minas próximas al polo Norte. También hubo quien opinaba que la acción directriz era una propiedad particular del imán, así como la atracción sobre el hierro, lo cual llevó á estudios detenidos sobre las propiedades de este mineral. D. Antonio Osorio, caballero de Valladolid, inventó unas armaduras que acrecentaban de tal manera el poder del imán, que en unos ensayos, en presencia de Herrera, un mismo pedazo, que naturalmente levantaba seis onzas, llegó á suspender catorce libras de hierro.

Pero dejando á un lado estos estudios especiales, más curiosos que útiles en el estado actual de la ciencia, y que nos harían escribir mucho, vamos á fijarnos solamente en los grandes progresos. Martín Cortés, nombre respetable que debe figurar entre los sabios más ilustres del siglo xvi, después de grandes estudios sobre el trazado de los meridianos y paralelos en las cartas esféricas, dió á conocer el aumento de los intervalos entre los paralelos; invento que hoy lleva el nombre de Eduardo Wright, á pesar de que el mismo Wright dice que lo había tomado de Cortés.

Con este estudio relacionó el sabio aragonés las posiciones de la aguja respecto del meridiano, y concibió la separación de los meridianos magnéticos y astronómicos y el polo magnético distinto del terrestre, explicando de este modo las variaciones de la aguja. Esta gran hipótesis, que hoy se atribuye á Livio Sanuto, fué copiada por éste en 1588, es decir, cuarenta y tres años después de haberla ideado Martín Cortés en 1545. La obra de Cortés fué traducida á la lengua inglesa en 1561 por Roberto Eden y en 1577 por Guillermo Bourne, y reimpresa en 1596; y los ingleses contribuyeron especialmente á la propagación de esta hipótesis, ya adoptándola

(1) *Arte de la verdadera navegación*, compuesto por Pedro de Siria, natural de Valencia.

(1) *Prólogo de las obras de Pérez de Oliva*: Salamanca, 1585.

desde luego, ya rechazándola en absoluto, ya discutiendo, como hizo Roberto Norman en 1581, si este polo magnético estaba en la tierra ó fuera de ella.

En España adquirió fama la opinión de Cortés, si bien no todos convenían en el mismo polo que nuestro cosmógrafo situó á la altura de la Groenlandia. El valenciano Pedro de Siria, distinguido Catedrático á quien el Rey ofreció el nombramiento de Piloto mayor con 1.500 pesos de sueldo, opinaba que el polo magnético estaba más alto, entre los 4 y 5 grados de distancia al polo terrestre.

De todos modos, Cortés tuvo la fortuna de presentar esta teoría importantísima, dando base á los trabajos de Halley en 1683, de Euler en 1745, de Lemonier en 1776, de Buffon en 1788, y de Lalande en 1799, para fijar este polo magnético.

El laboriosísimo Alonso de Santa Cruz, Catedrático de la Casa de Contratación, empleó gran parte de su vida en el estudio de la aguja y del magnetismo; hizo viajes exclusivamente con objeto de determinar y relacionar las variaciones, y, por fin, «en 1530, dice Humboldt, esto es, siglo y medio antes que Halley, acometió la empresa de trazar el primer mapa de las variaciones magnéticas.» Esta carta estaba trazada por meridianos de 15 en 15 grados, y suponía sensiblemente regulares las variaciones de la aguja. No se volvió á trazar estos mapas hasta Halley en 1700, Mountain en 1744 y Dodron en 1756.

Sin embargo, la gloria de Alonso de Santa Cruz ha permanecido obscurecida hasta nuestro siglo, en que Humboldt reconoció este gran mérito.

III.

Pero vengamos, para no hacer interminable este artículo, al estudio especial de la brújula.

Desde el primer viaje á América, los marinos en la carrera de las Indias llevaban las tablas ú observaciones hechas acerca de la variación de la aguja, y con ellas, examinando la latitud, tenían los elementos para situar el buque y el Norte. De este modo se fueron enriqueciendo las tablas, que permitieron á principios del siglo xvi establecer leyes é hipótesis con cierta generalidad.

Pero afortunadamente para la ciencia hubo un hombre de genio que, comprendiendo estas dificultades, concibió la necesidad de un aparato que midiese constantemente la variación: este hombre fué Felipe Guillén, boticario de Sevilla, muy aficionado

á los estudios físicos y astronómicos y dotado de bastante habilidad para las obras de manos.

Para dar á conocer este instrumento, base de todas las brújulas que se han construído después, creemos que no podemos hacer nada mejor que copiar las palabras con que la describe Alonso de Santa Cruz, que la experimentó y que informó sobre ella al Emperador: «Es una tabla redonda, llana, de un xeme de diámetro, echadas por ella cuatro líneas en cruz, y puesto en medio un perpendicular de metal, y graduada la tabla á la redonda en 360 grados, comenzando la cuenta de los 180 de la línea meridiana que estaba en la dicha tabla, hacia un lado, y los otros 180, de la dicha línea á la otra parte de la circunferencia de la tabla; y en esta dicha línea puesta una aguja pequeña, como de reloj de sol meridiano; y á esta tabla estaban unidos tres hilos en iguales distancias, á manera de una balanza de peso, para que estuviese igual á la superficie de la tierra.»

Basta leer esta descripción para comprender que Guillén inventó la brújula de variación, que le fué premiada con varias distinciones y con una pensión vitalicia del Rey de Portugal en 1525. Tuvo, además, Guillén la satisfacción de ver adoptado este instrumento por los hombres más sabios y los pilotos más expertos, adquiriendo derecho, como dice Humboldt, al renombre europeo.

En cuanto al uso de esta brújula, le describe también minuciosamente Alonso de Santa Cruz: se trazaba la meridiana en el sitio en que se hacía la observación, por medio de las sombras con el mismo aparato, ó por la altura del sol, tomada con el astrolabio ó el cuadrante, y se hacía coincidir el diámetro del círculo graduado con la meridiana.

Felipe Guillén, sin embargo, incurrió en el error de suponer que las variaciones de la aguja eran perfectamente regulares; teoría de que dudaron muchos. Poco después, Rodrigo Corcuera concibió una nueva brújula que remitió al Emperador, que se hallaba en Flandes, el cual la envió á Alonso de Santa Cruz, que estaba en Sevilla, con carta propia para que informara sobre ella, como efectivamente lo hizo. No era, en realidad, un nuevo instrumento; pero la teoría de Corcuera se diferenciaba de la de Guillén en suponer una proporcionalidad sucesiva y gradual en las declinaciones; hipótesis que tuvo bastantes partidarios.

Entre otras modificaciones de la brújula, debemos citar la que introdujo Alonso de Santa Cruz: «Consistía su aguja, dice él mismo, en una algo mayor que la que los pilotos llevan en los navíos, y encajado en ella un cerco de palo, ancho, allanado, que

hace haz con el espejo ó viril que está sobre la rosa de la aguja, y en él gradué 360 grados y los repartí asimismo en los 32 vientos; por manera que el Norte de ella y el del cerco pudiesen estar en línea: alrededor del cerco puse un encaje para un círculo de latón movable con medio círculo de acero, é hice de manera que la caja de palo, donde anda metida el aguja, estuviese dentro de ciertos círculos de latón, para que aunque la nao se acostase á una parte ó á otra, el aguja estuviese derecha, sin hacer acostamiento alguno, y le puse un gran peso de plomo.»

De este extracto de la descripción del aparato se deduce que Alonso de Santa Cruz ideó y aplicó los círculos de equilibrio horizontal ó de nivelación para reemplazar á la suspensión de la aguja por medio de hilos.

Juan de Herrera reunió en un solo instrumento la nivelación, la medida de la declinación y el cálculo de la latitud y la longitud. Los instrumentos que inventó fueron mandados entregar el 8 de Mayo de 1574 por el cosmógrafo mayor Juan López de Velasco á Alonso Álvarez de Toledo, cosmógrafo de los galeones, para que fueran usados en los de las Indias. También los emplearon los navegantes portugueses.

El primero de estos instrumentos era fijo y consistía en dos círculos sobrepuestos, ambos con alidadas, y movibles: uno para marcar la meridiana y otro para medir la dirección de la aguja, cuyo ángulo de desviación se apreciaba en un semicírculo graduado. El segundo era pensil, también con dos círculos y fundado en el mismo principio; pero llevaba además un arco cenital graduado para la determinación de la latitud.

Estos instrumentos del célebre arquitecto del Escorial y Director de la Academia de Matemáticas de Madrid, tuvieron bastante fama en su tiempo.

El astrónomo y Catedrático de la Casa de Contratación, Andrés García de Céspedes, se propuso también el estudio especial de la aguja. Fué además corrector de instrumentos matemáticos, con el sueldo de 30.000 maravedís, y constructor, haciéndolos con el mayor esmero, «desde fundir el metal hasta ponerlos en su perfección.» Ideó y construyó un curioso aparato para conocer cuándo la guarda delantera llegaba á cualquiera de los ocho rumbos, y para saber de noche la variación de la aguja; otro para marcar la variación á la salida del sol por su mínima altura, y otro, que era una brújula con los aceros movibles debajo de la flor de lis, para que los pilotos pudiesen dar el resguardo de la variación de la aguja en su máxima y mínima.

También introdujo algunas modificaciones en la brújula el Catedrático de la misma Casa, Rodrigo Zamorano, comisionado para la corrección de los instrumentos matemáticos y astronómicos, é hizo observaciones curiosas que fueron dadas á conocer principalmente por el célebre Eduardo Wriqth, que tradujo al inglés su *Cosmografía* en 1610, muchos años después de publicada.

Sería muy largo referir todos los trabajos que se hicieron en España para perfeccionar la brújula, ya con el estudio directo de sus propiedades y de sus inmediatas aplicaciones, ya con elementos auxiliares, que facilitarían la exactitud de la nivelación y la aproximación de las medidas, entre los cuales no podemos menos de citar la invención del *nonius*, hecha por Pedro Núñez, astrónomo y matemático que tanto se distinguió en los estudios relativos á la navegación, y que vino al mundo, por una rara coincidencia, el año 1492 en que se descubrió la América.

IV.

En todos estos estudios, si bien se examinan, se buscaban principalmente tres cosas: las propiedades del imán, la fijación del Norte astronómico y la relación de la declinación magnética con la longitud y latitud; problema este último tal vez el más importante en el siglo xvi y en que España trabajó más y con más gloria que ninguna otra nación de Europa.

Desde la brújula de Felipe Guillén, todos los constructores, todos los que escribieron sobre este instrumento, tuvieron por principal objeto poder apreciar la longitud respecto de un meridiano fijo.

Nuestra patria dió el gran ejemplo de crear un gran premio, primero de este género en la historia de la ciencia, para el que descubriese esta relación por cualquier medio. Consistía el premio en 6.000 ducados de renta perpetua y 2.000 de renta vitalicia, y en el abono de los ensayos y experimentos. Aspiraron á este premio, propuesto por Felipe II, muchos sabios, entre los cuales citaremos á Juan Arias de Loyola, á D. Andrés del Río Riaño, Martín de Rada, Juan Martínez, Lorenzo Ferrer Maldonado, los portugueses Luis de Fonseca Coutiño y José de Moura Lobo, los franceses Juan Mayllard y el Catedrático de París Juan Morin, el alemán Miguel Vanlangren y otros.

Aunque algunos de éstos proponían medios puramente astronómicos para la determinación de la longitud, y alguno, como Andrés de Poza, Catedrático de la Escuela de náutica de San Sebastián, ne-

gasen la utilidad del empleo de la aguja, la gran mayoría proponía el estudio de las variaciones como base de la resolución del problema.

Hiciéronse muchos y curiosos ensayos con no menos curiosas particularidades. Arias de Loyola creyó que sus estudios estarían poco recompensados con el premio, y pidió por lo menos 10.000 escudos de renta; pero desgraciadamente los ensayos no dieron resultado. Sin embargo, se le dieron por el Consejo 1.000 ducados para ayuda de costa por sus muchos trabajos. Las pruebas para el proyecto de Fonseca Coutiño, con unas nuevas agujas invento suyo, costaron más de 4.000 ducados, y se hicieron bajo la dirección de Hernando de los Ríos Coronel y del Catedrático de matemáticas de la Academia de Madrid, Juan Cedillo Díaz, en esta misma población, en Lisboa, en Sanlúcar, en Méjico y en el cabo del Espíritu Santo, dando poca aproximación.

Martín de Rada, en el viaje de Urdaneta á Filipinas, inventó también un instrumento fundado en la brújula para determinar la situación astronómica, calculando por él la longitud en el pueblo de Zubín y hallando $216^{\circ},15$ por las tablas alfonsinas, y $215^{\circ},15$ por las de Copérnico, respecto del meridiano de Toledo.

Pero este último ejemplo demuestra que la inexactitud de las tablas, la imperfección de los instrumentos y otras dificultades del estado de la astronomía, no permitían resolver entonces este problema en que tanto y tan generosamente se adelantó España.

Holanda imitó nuestro ejemplo cerca de un siglo después, estableciendo el premio de 100.000 libras; Francia le propuso también á principios del siglo XVIII, y, por último, Inglaterra hizo la convocatoria, ofreciendo 20.000 libras esterlinas y pidiendo sólo medio grado de aproximación.

Tal es, en brevísimas palabras, y sin descender á detalles y comparaciones científicas que exigirían mucho espacio, la historia del magnetismo y de la brújula en España durante el siglo XVI; historia brillantísima que ha permanecido casi ignorada por muy diversas causas que arrancan de nuestra gran decadencia en los últimos tiempos de la casa de Austria, y que por fortuna van desapareciendo ante los estudios imparciales que hoy se hacen para reconstituir una historia crítica de la ciencia.

FELIPE PICATOSTE.

EL AIREADOR MIER.

Tan extendida está la idea de que las aguas son el vehículo más temible de ciertas epidemias, tales como el cólera morbo y las fiebres tifoideas, que no es necesario hacer citas ni aducir ejemplos para llevar al ánimo de todos la necesidad de usar un agua desprovista de gérmenes maléficos.

Por otra parte, resultaría tan interminable la tarea de citar los mil escritos de eminencias médicas en que se demuestra el peligro que entraña en tiempo de epidemias usar el agua potable sin tomar precaución alguna, como largo sería exponer la infinidad de casos prácticos que ponen en evidencia los horrorosos efectos del agua infestada por gérmenes epidémicos.

Sin embargo, por lo característico y por haber ocurrido el hecho en nuestro país, sí recordaremos el acaecido en Monteagudo durante la invasión del cólera de 1885. A ese pueblo importaron la enfermedad unos segadores aragoneses de los cuales cayó enfermo uno de ellos en un portal, en el que, por desgracia, había una cantarera, que quedó manchada con los vómitos del paciente. No se guardó la precaución de desinfectar los cántaros que en aquella había, ni se tomó otra determinación que fregarlos antes de introducirlos en el pozo del que se extraía el agua para el consumo del pueblo; y á los pocos días, de resultas de la ingestión de ese agua infestada, eran atacados sus 800 habitantes y morían 265!

Por las razones expuestas resulta que en tiempos de epidemia se recomienda por todas las autoridades tomar grandes precauciones para hacer inofensivas las aguas; precauciones que se reducen á emplear filtros especiales ó á hervirlas previamente.

De esos dos medios de desinfección, el único verdaderamente seguro es someter el agua á conveniente temperatura para matar todos los gérmenes maléficos que en ella existan. Con el uso de filtros, por buenos que sean, jamás puede tenerse la seguridad absoluta de que el agua sea inofensiva.

En efecto, la acción de los únicos filtros que pueden y deben emplearse, fabricados con piedra litográfica ó con bizcocho de porcelana muy compacto, ejercen una acción puramente mecánica sobre las aguas, impidiendo que los seres microscópicos pasen á través de ellos; pero nunca habrá seguridad absoluta de que, al rellenarse poco á poco los poros de las substancias filtrantes de gérmenes patógenos,

no llegue un instante en que éstos lleguen á pasar ó de que casualmente no haya alguno de esos conductos capilares por los que el agua corre que, aumentando accidentalmente de diámetro ó coincidiendo en su orientación con otros, deje paso franco á millares y millares de bacilos ó á esporos ó semillas de éstos.

El hecho es que en una parte está el agua cargada de infinidad de seres de dimensiones pequeñísimas; de la otra debe estar el agua pura, y separando ambas no hay más que un tabique, más ó menos grueso, más ó menos poroso, que en un momento

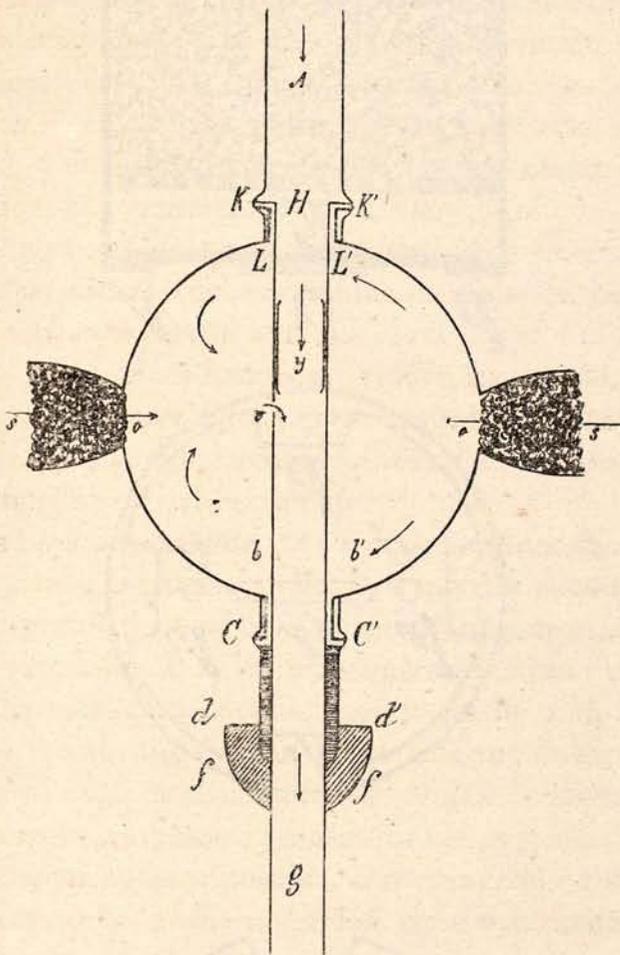


Fig. 1.

dado puede dejar paso franco á los gérmenes infecciosos, acumulados en gran cantidad en la intrincada red que los detiene de ordinario.

No hay, por lo tanto, más remedio que hervir el agua para precaverse de adquirir por ella enfermedades epidémicas tan temibles como el cólera y el tífus, y así se explica que, aun en publicaciones en que se elogian grandemente determinados filtros, se acabe por decir: «Filtrad vuestra agua en el filtro Chamberland, y en seguida hervidla durante quince ó veinte minutos y dejadla enfriar al aire libre, teniendo cuidado de agitarla durante algún tiempo.»

Esté último consejo tiene extremada importancia,

porque al hervir el agua pierde el aire disuelto en ella y resulta sumamente indigesta, produciendo graves trastornos en el aparato digestivo de todos aquéllos que en él la ingieren sin airearla convenientemente.

La operación de airear el agua, agitándola durante largo tiempo, es tarea molestísima y, á más de molesta, muy adecuada á que resulte tan indispensable líquido con insuficiente cantidad de aire en

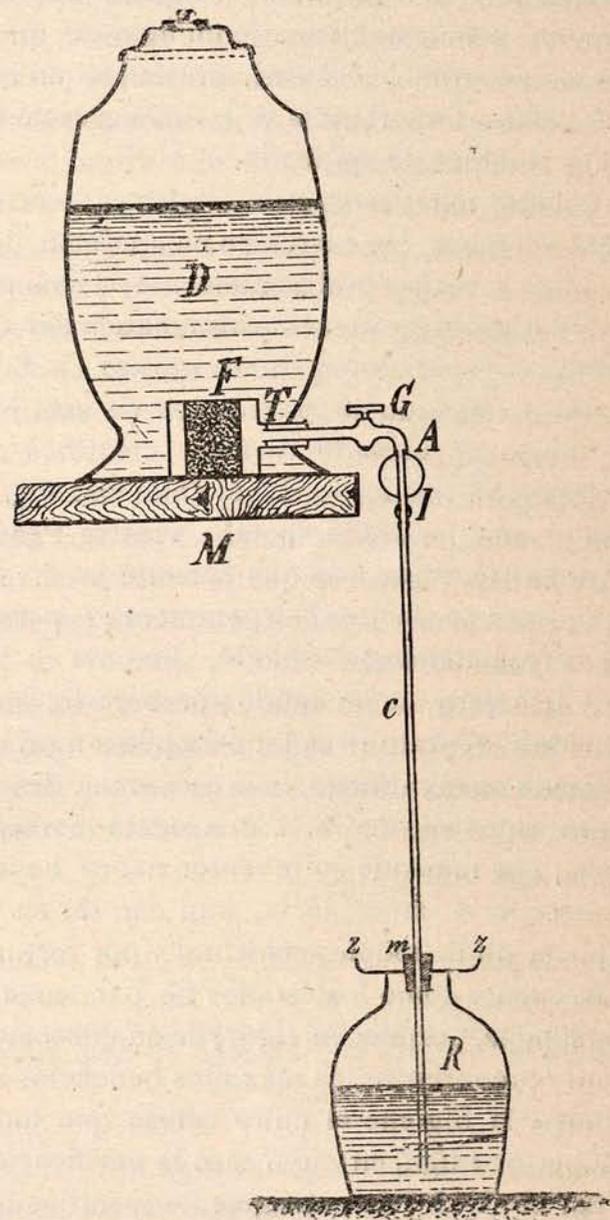


Fig. 2.

disolución, y muy cargada en cambio de micro-organismos que pululan abundantemente en el aire, formando parte de ese polvo atmosférico, llamado por Boussingault inmundicias de la atmósfera, y que tan claramente aparece á nuestra vista cuando un haz de rayos solares entra en una habitación obscura.

Aunque la infección á distancia, por medio del aire, se verifique raramente, no por eso deja de ser posible que por él se transporte algún micro-organismo

infeccioso ó algún espora ó semilla que, al encontrar un medio tan adecuado para su desarrollo como el agua, fructifique, multiplicándose rápidamente con ese enorme poder de difusión que en esos seres tan temibles como pequeños existe. No estará de más, por lo tanto, filtrar el aire antes de revolverle con el agua; y un aparato sencillo, económico y de fácil manejo que no sólo airee automáticamente y en proporciones convenientes el agua hervida, sino que evite que en la aireación adquiera el líquido nuevos gérmenes, es incontestablemente un aparato que viene á llenar una gran necesidad, prestando un servicio de verdadera importancia á la conservación de la salud en tiempos de epidemia.

Pues bien: todas estas circunstancias, dentro de la máxima sencillez, concurren en un aparatito del cual nos vamos á ocupar preferentemente. Tiene por objeto este aparato la aireación automática del agua, y es debido al ilustrado ingeniero militar D. Eduardo Mier, bien conocido de los lectores de esta Revista por trabajos de elevado carácter científico que en sus páginas ha publicado. Ideólo allá en 1885, cuando una invasión cólerica azotaba nuestra Península, y la crítica científica á la que sometió su invento, y el fallo docto de ilustres Corporaciones y personalidades cuyo dictamen se solicitó, diéronle la consagración lisonjera de un laudo aprobatorio, que sólo ha servido al aparato aireador para poder figurar muy dignamente en el catálogo, bien escaso por desgracia, de los inventos españoles. Y el aparato merecía mucho más, por más que su inventor nunca haya querido concederle importancia, aun con ser su peculiar aplicación de índole accidental y por fortuna tan poco frecuente como los estados de pandemia cólerígena supone, porque, en rigor, de su eficacia y virtualidad obtendríanse los máximos beneficios si rindiéramos á la higiene el culto celoso que una cultura superior exige, en cuyo caso la purificación del agua por el calor y la subsiguiente ventilación serían prácticas normales y corrientes, por ser las únicas que positivamente nos defienden de los asaltos de un mundo bacilar que insidiosamente nos asesina. El aparato, pues, sin ser inédito, no es, por desgracia, tan conocido como de su utilidad y de su misma baratura debería esperarse (1), por cuyas circunstancias nos creemos obligados á divulgarle, prestándole el concurso de nuestra publicidad y las recomendaciones de nuestra modesta autoridad profesional.

(1) Todo el aparato puede encerrarse en una cajita, y su coste en fabricación corriente tal vez no excediera de tres pesetas

La parte esencial del aparato es un inyector de aire que está representado en tamaño natural y en corte en las figuras adjuntas. Consiste ese aparatito

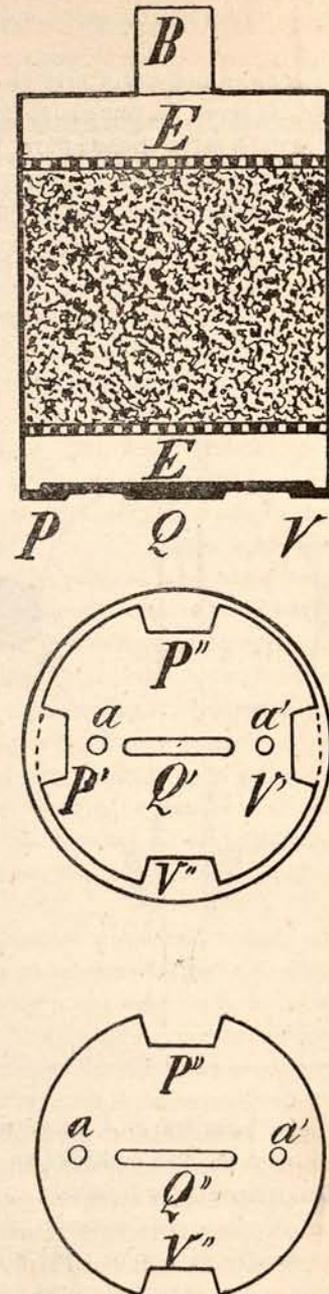


Fig. 3.

en una esfera hueca de cristal, latón, etc. (fig. 1), que tiene cuatro orificios circulares O , bb' , O y LL' : en los dos agujeros O hay soldados dos tubos abocinados S , cuyo interior se rellena de algodón esterilizado; los otros dos orificios bb' y LL' , que están diametralmente

opuestos, sirven de arranque á dos boquillas $KLL'K'$ y $bb'c'$, que están provistas de rebordes, para asegurar en ellos los tubos adicionales A y $cd'd'$.

A la boquilla superior H va fijo además un tubo de goma Hyg , que tiene un pequeñísimo orificio u , hecho junto al borde inferior de un estrechamiento producido por un pedacito de tubo de cristal, alojado en el interior de aquel tubo.

Tanto la parte KK' como la cc' están herméticamente cerradas, no existiendo más comunicaciones entre el interior de la esferilla y el exterior que las cuatro que corresponden á los tubos A , g , S y S .

Para airear el agua hervida con ese ventilador, se pone ésta, ya fría, en un depósito D (fig. 2), que se establece sobre un apoyo algo elevado: mesa, chimenea, etc., etc., y que puede ser, como supone la figura, un filtro de gran gasto, por más que esto, en realidad, á nada conduce, á no ser en los casos en que el agua esté excesivamente turbia (1).

Al extremo del grifo G del depósito se adapta el tubo de goma A del ventilador I : alojando aquél en el interior de éste y ajustado fuertemente al tubo g (fig. 3), se coloca una larga varilla hueca de cristal c que, atravesando un tapón m puesto en la tapadera zz de un depósito R situado sobre el suelo, llega casi hasta el fondo del recipiente.

Así las cosas, nada más fácil que hacer funcionar el aparato: basta para ello abrir poco á poco el grifo G , y pronto se oye un pequeño silbido en el interior del ventilador I ; se ve por dentro del tubo c una columna vibrátil, plateada, mezcla perfecta de aire y agua, que al llegar al extremo inferior de su carrera deja escapar abundantes burbujas de aire en exceso que atraviesan la masa líquida depositada en R y estallan en su superficie, contribuyendo á aumentar aún más la aireación del agua contenida en el recipiente.

Con lo expuesto queda dicho cuál es la sencilla teoría del aparato. Al bajar el agua por el tubo Ay , opera una fuerte succión en el orificio u y entra el aire violentamente por él, agitando el agua y mezclándose con ella para caer en el recipiente inferior, en el que queda libre el aire en exceso. Además, como el aire no puede entrar en la esferilla más que por los tubos SS y en ellos hay tapones de algodón

(1) Uno de los filtros que pudieran usarse consiste en el cilindro filtrante EE (fig. 3), que encierra gran cantidad de carbón, sujeta entre dos capas EE de esponjas, siendo fácil renovar frecuentemente las substancias filtrantes, á cuyo fin es móvil la base del cilindro, según representan las figuras, y pudiéndose esterilizar todo el filtro cada vez que se renueva por medio del calor.

esterilizado, resulta el aire desprovisto de impurezas, por sufrir una filtración idéntica á la que recomiendan y practican todos los micrografos para purificar aquél.

El ventilador descrito no es meramente una concepción más ó menos sencilla é ingeniosa, que pudiera luego dar ó no resultados prácticos, sino que tiene á su favor la irrefutable sanción de la experiencia de centenares de aparatos que se han construido y empleado con satisfactorio resultado.

Se ha analizado cuidadosamente el agua que produce el aparato ya descrito, y siempre se ha encontrado en ella sobrada cantidad de aire en disolución. Según el certificado núm. 42, expedido en 1.º de Febrero de 1886 por el Laboratorio municipal de Madrid, resulta el agua del Lozoya, después de hervida y de pasar por el aparato, con 35 centímetros cúbicos de aire por litro, mientras que, según es sabido, la misma agua, que es muy potable, antes de hervirla contiene 30 centímetros cúbicos de aire por cada litro.

Nada más fácil, pues, nada más asequible que la defensa contra las intoxicaciones colérica y tifoidea. El uso del aparato Mier debería popularizarse; y aun cuando su baratura le pone ya por sí mismo al alcance de los más, aún deberían las autoridades, en caso de una invasión, distribuirlo gratis á los pobres como se distribuye el agua caliente en las ciudades atacadas, y precisamente como manera de hacer menos ingrato el consumo utilísimo de la misma.

DR. A. F. TIFFON.

TRANSMISIÓN DE ENERGÍA POR CORRIENTES ALTERNAS.

En una comunicación que el ilustre electricista G. Kapp ha presentado á la *Sociedad británica para el progreso de la ciencia*, se dan á conocer los caracteres principales de una instalación de alumbrado realizada en Cassel (Alemania), que merece ser conocida de nuestros electricistas, á quienes frecuentemente habrán de presentarse en nuestro país problemas análogos al que con singular acierto se ha resuelto en Cassel.

Las autoridades de esta ciudad alemana habían resuelto emplazar la estación central en el sitio en que se hallan unas turbinas, distante 6 kilómetros de la población, en el curso del Fulda, y destinadas á mover bombas elevadoras. Este emplazamiento tenía desde luego la ventaja de reunir en un mismo

sitio, y bajo una sola dirección, dos servicios. Pero el problema no carecía de dificultades. La fuerza disponible era escasa y desde luego irregular. La primera, en efecto, sólo consentía la alimentación de 2.500 lámparas de á 16 bujías, y aun esta fuerza estaba subordinada á todas las fluctuaciones del servicio de aguas y á los estiajes.

Era menester, pues, combinar un sistema de almacenamiento que permitiera un máximo trabajo ininterrumpido á las turbinas, es decir, el aprovechamiento de su capacidad total. De tal sistema había de resultar una mayor instalación de lámparas en la ciudad. Una estación ordinaria con corriente continua y acumuladores llenaba á primera vista las condiciones requeridas; pero esta solución tan sencilla tropezaba con el obstáculo gravísimo de la distancia entre la estación y la ciudad (6 kilómetros). Precisaba, pues, cuando menos, trabajar á alta ten-

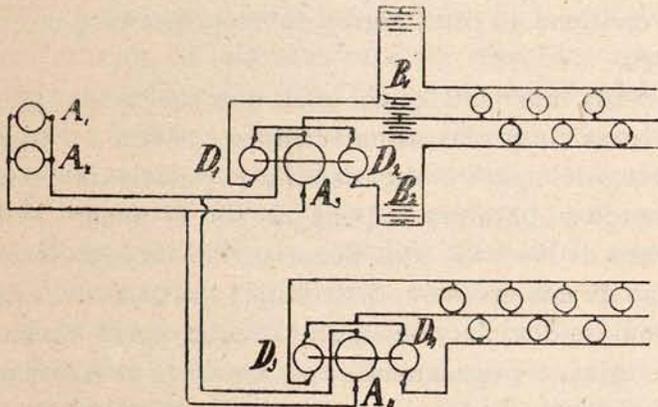


Fig. 1.

sión; pero esto exigía tales agrupamientos en los acumuladores, que ya su servicio, lejos de ser un auxiliar, trocábase en una complicación y un estorbo. En suma, había que renunciar igualmente á la corriente continua á baja y alta tensión y á la corriente alterna, toda vez que con ésta no podían existir los acumuladores.

Todas estas dificultades desaparecieron mediante la disposición siguiente. De la estación central transmítase la energía, en forma de corrientes alternas ordinarias, á dos subestaciones emplazadas en Cassel, y en estas subestaciones la energía transfórmase en corriente continua para distribuirse en una red de tres conductores. Además existe una batería de acumuladores en una de las dos estaciones subalternas, la cual se carga durante todo el día y se descarga por la noche, uniendo su corriente á la de las dinamos. Merced á esta disposición se pueden alimentar hasta 3.500 lámparas. La figura 1 representa en esquema esta disposición: A_1 y A_2 son dos alter-

nadores de 600 kilowatts emplazados en la estación generatriz. Pueden trabajar aislada ó conjuntamente en paralelo, y un cable subterráneo concéntrico lleva la corriente á las estaciones secundarias de Cassel. La diferencia de potencial en los bornes de estos alternadores es de 2.000 volts; la pérdida á plena carga es inferior á 10 por 100.

En cada subestación existe un transformador de corriente alterna en corriente continua, el cual consiste en un alternador de 60 kilowatts que tiene embragadas dos dinamos de corriente continua como prolongaciones contrapuestas de su árbol: D_1D_2 y D_3D_4 . Estas dos dinamos dan su corriente á los tres hilos de la red en la forma acostumbrada.

Una de las dos estaciones secundarias tiene la batería B_1B_2 igualmente dispuesta con tres conductores. Los cables se hallan dispuestos de modo que la estación de acumuladores puede dar corriente á la otra estación.

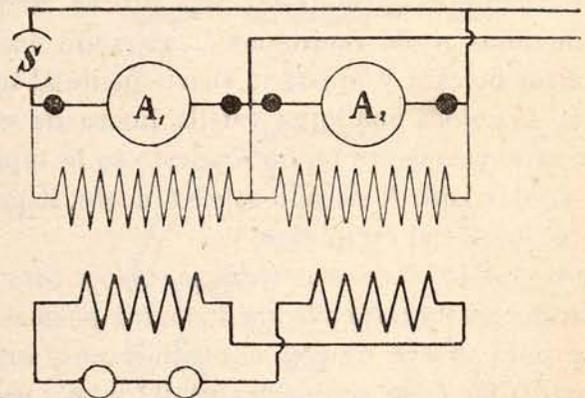


Fig. 2.

La puesta en marcha de los transformadores se efectúa de la siguiente manera: primero se cierra el circuito de las dos dinamos, por lo que vienen éstas á funcionar como motores; y cuando por la observación de un sincronizador se observa en los alternadores la velocidad de régimen, se cierra el circuito de alta tensión y el conjunto del sistema hállese en actividad. Se ve, pues, que los alternadores no tan sólo marchan en paralelo en la estación de origen, si que también en las subalternas, aunque situadas en puntos distintos y alejados. El éxito más completo, si hemos de creer el testimonio competentísimo de M. Kapp, ha coronado este atrevimiento.

Para establecer con toda seguridad el paralelismo, existe un sincronizador junto á los alternadores, que representamos en la figura 2. A_1 y A_2 son los dos alternadores; en S se halla un conmutador dispuesto para establecer el paralelismo. De los bornes de los alternadores parten comunicaciones que cierran

los circuitos primarios de un sincronizador, cuyos circuitos secundarios llevan dos lámparas de 100 volts asociadas en tensión. En cuanto los dos alternadores han alcanzado el sincronismo de sus fases, sin el que el paralelismo no es posible, las lámparas que reciben las corrientes secundarias, igualmente sincronizadas, muestran en su brillo intenso y uniforme la normalidad del circuito. Las corrientes de los alternadores han alcanzado ya la yuxtaposición de períodos, que adiciona sin pérdida sus respectivas corrientes. Éstas, por un golpe de conmutador, pueden entrar en la línea. Tal es, en conjunto, el sistema general de transmisión y distribución de la energía establecida con grande economía en Cassel.

J. C. B.

REVELACIONES DE LA ESCRITURA.

VI.

MANIFESTACIONES INTELECTUALES.

La humanidad se halla dividida en dos grandes grupos principales. «Hay naciones, ha dicho Michelet, que viven en un estado relativamente instintivo, mientras que otras han pasado al reflexivo (1).»

«Existen dos mundos totalmente opuestos cuanto á su organización cerebral, dice J. H. Michon (2). Uno es el mundo de la impresión, y otro el de la razón. Las escrituras del uno han de ser la contraposición de las del otro. El Oriente intuitivo é idea-

Dáme pan y dime tonto

Fig. 1.

Dame pan y dime tonto

Fig. 2.

lista debía tener una escritura intuitiva muy distinta de la del Occidente, que es filosófico, analítico, deductivo y razonador.» ¿En qué se diferencian ambas escrituras? En que en las escrituras orientales las letras están hechas aisladamente y como á pedazos, mientras que lo que caracteriza generalmente á las escrituras occidentales es la unión de todas las letras que componen las palabras.

Así, no es lo mismo escribir (fig. 1) levantando constantemente la mano, separando las letras unas de otras y haciendo algunas de ellas en varias veces, que escribir (fig. 2) uniendo todas las letras que forman esas cinco palabras.

«Lo que establece de una manera más decisiva todavía la exactitud de cuanto acabamos de decir, es que la escritura árabe moderna ha adoptado algunas ligaduras á medida que ha ido entrando en la corriente intelectual filosófica y científica del mundo occidental. Bajo la influencia griega, su escritura fué paulatinamente abandonando la forma seca y desunida de los modelos que precedieron al kúfico, y adoptando las ligaduras que se observan en el Nesky. Al cesar esta raza de ser puramente idealista

é intuitiva, ha tomado algo del movimiento escríptural que expresa el positivismo, la lógica, el encañamiento de las ideas.»

Existen, pues, dos formas de escritura distintas, que obedecen á dos organizaciones cerebrales opuestas. Una es la escritura de la inspiración, del ideal, del sentimiento en la inteligencia, y otra la de las especulaciones racionales, que enlaza las letras como enlaza las ideas. Dentro de nuestra Europa, los cerebros organizados á la oriental tienen la escritura de la intuición que separa las letras, en tanto que los que poseen tendencias razonadoras las evidencian escribiendo sin levantar la mano.

Hemos hablado sólo hasta aquí de dos grupos ú organizaciones cerebrales para hacer mejor apreciar el antagonismo que entre ellos existe; pero en realidad los grupos son cinco, como se puede ver por el cuadro de la página siguiente.

1.º *Los intuitivos puros*, en quienes domina la facultad de concepción, y que escriben separando las

(1) *Le Peuple*, pág. 258.

(2) *Système de Graphologie*, pág. 155.

letras; por ejemplo: Talleyrand, Víctor Hugo, Chateaubriand, Michelet, Víctor Cousin y Verdi.

2.º *Los deductivos puros*, en quienes impera la facultad de comparación, y que enlazan las letras y á veces las palabras; v. gr.: Bossuet, Mazarin, Bismarck, Washington y Cromwell.

3.º *Los enciclopédicos ó equilibrados*, que poseen ambas fuerzas de concepción y de comparación en igual grado, y quienes en sus escritos tienen aproximadamente tantas letras separadas como enlazadas. Véanse las escrituras de Thiers, J. J. Rousseau, San Vicente de Paul, Littré, Renan y Cánovas del Castillo.

4.º *Los intuitivos un poco deductivos*, cuya escritura, generalmente desunida, tiene empero algunas ligaduras. Tales son las escrituras de Carlota Corday, Rouget de Lisle, Pío IX, Vaquerie, etc.

5.º *Los deductivos un poco intuitivos*, dentro de la escritura ligada de los cuales se notan separaciones ó soluciones de continuidad. A este grupo pertenecen Mirabeau, Goethe, Voltaire, Diderot, Cervantes, Talma, Julio Simón, Guizot, Sagasta y Montero Ríos (1).

Los intuitivos puros sacan instintivamente de su propio fondo, piensan por sí mismos, producen ideas, asimilan poco, carecen de lógica, ven siem-

CUADRO GRÁFICO DE LAS ORGANIZACIONES CEREBRALES.

1.º Intuitivos puros.

Mañana será otro día

2.º Deductivos puros.

Mañana será otro día

3.º Enciclopédicos ó equilibrados.

Mañana será otro día

4.º Intuitivos un poco deductivos.

Mañana será otro día

5.º Deductivos un poco intuitivos.

Mañana será otro día

6.º Primera intuición seguida de realización.

Mañana será otro día

Fig. 3.

pre el lado idealista de las cosas y no el realizable y práctico, son sintéticos y sistematizadores.

Los deductivos puros, en cambio, tienen la facultad de asimilarse de una manera asombrosa cuantas ideas llegan á ellos por todos los conductos posibles. Son realizadores, positivos, prácticos, pues analizan y comparan las ideas, llevándolas á veces de deducción en deducción á sus más remotas consecuencias.

«Mazzini, el intuitivo, el idealista, ha vivido toda su vida en las teorías. Víctor Emmanuel, el deductivo, el práctico, el realizador, ha hecho la unidad italiana. Uno creó y difundió la idea; otro la realizó (1).»

(1) J. H. Michon en su *Méthode pratique*, pág. 177.

La intuición y la deducción son formas distintas del movimiento intelectual del alma, y ni una ni otra bastan por sí solas á revelar el genio ó el talento. El escollo de los intuitivos es la utopía, y el de los deductivos la vulgaridad ó el sofisma.

Los enciclopédicos ó equilibrados pueden desarrollar armónica y simultáneamente ambas fuerzas de concepción y de comparación: sin embargo, suelen también ser superficiales, por aquello de que *quien mucho abarca poco aprieta*.

(1) La NATURALEZA, CIENCIA É INDUSTRIA ha publicado retratos grafológicos de los Sres. Cánovas, Sagasta y Montero Ríos en lo que va de año.

Lo que tienen de razonadores detiene en parte á los intuitivos un poco deductivos en el camino del idealismo ó de la utopía, así como lo que tienen de idealistas los deductivos un poco intuitivos modera en ellos los excesos del realismo ó de la lógica.

Como lo hacíamos observar al final del artículo V, hablando de las manifestaciones sensibles, para que la apreciación resulte exacta es preciso considerar el conjunto de las escrituras y no sólo algunas líneas, teniendo además cuidadosamente en cuenta que á veces, según los trabajos á que se dedican, los escritores hacen muchas ó muy pocas ligaduras. Cuando el cerebro crea, las ligaduras entre las letras ó las palabras escasean, mientras que cuando sólo desenvuelve lógicamente una idea, las ligaduras abundan.

«He experimentado, dice también M. Michon, que entre las escrituras unidas ó deductivas hay algunas que tienen casi siempre la primera letra de las palabras separada de las demás (véase el núm. 6 del cuadro), y he observado que este signo pertenece á cerebros muy deductivos, pero que poseen un primer movimiento de intuición que constituye su golpe de vista general de las cosas. Principian por concebir, y realizan sin pérdida de tiempo, enlazando todas las demás letras de la palabra.»

SEGUNDO SABIO DEL VALLE.

(Se continuará.)

CRONICA CIENTIFICA.

La física de la atmósfera: ácido carbónico que existe en ella; nuevas investigaciones en Gembloux. Origen de la electricidad atmosférica; deducciones de André, de Lyon. El arco iris blanco; teorías de Mascart.—Un nuevo trabajo de J. J. Landerer: *Expresiones numéricas relativas á la teoría de los satélites de Júpiter.*

Ampliáanse más y más cada día los estudios de observación acerca de la naturaleza de la atmósfera y de los fenómenos que en su seno producen la electricidad, el calor y la luz, relacionados con su composición ordinaria. Interesa, sobre todo á los agricultores, el movimiento de la acción constante que en los cultivos y en la vida vegetal ejercen el ácido carbónico y los compuestos nitrogenados existentes en el aire. El personal facultativo de la estación agronómica belga de Gembloux acaba de publicar sus trabajos acerca de este asunto, sobre todo respecto al ácido carbónico. Muchas veces se ha determinado ya, más ó menos aproximadamente, la

cantidad proporcional de este gas en la atmósfera, cuya influencia es tan grande en la vida de los seres. Tenard y Saussure entendieron que esa cantidad se elevaba de 4 á 6 diezmilésimas, cuyas cifras han ido disminuyéndose á medida que se han perfeccionado los métodos y aparatos de la química analítica. Recientemente los estudios de Muntz, Reiset y Aubin han reducido esa cifra á 3 diezmilésimas del volumen del aire; y, por último, W. Spring y Roland, deseando saber si las influencias de determinadas condiciones locales podían ser causa de la disparidad de los datos obtenidos, se han dedicado, durante tres años, á practicar hasta 300 análisis diversos. En el aire puro del campo traído por el viento de la montaña, la cifra de ácido carbónico obtenida fué de 3,030 diezmilésimas, mientras que en el aire procedente de una zona industrial muy activa, donde existen inmensas fábricas, llegó á 3,525. No hay, pues, duda de que aquella influencia es un hecho. Cuando reina el viento, y levanta y mezcla con el resto del aire las capas ó masas de ácido carbónico que, por su propio peso, están inmediatas al suelo, la cantidad aumenta sensiblemente. Los químicos de Gembloux, MM. Petermann y Graftian, por su parte, han hecho 525 análisis en dos años, de cuyos trabajos deducen la cifra de 2,994 de ácido carbónico en cada 10,000 litros de aire, con un minimum absoluto de 2,60 y un maximum de 3,54. Según ellos, nada influye en la constancia de estas cifras la dirección de los vientos. Entre las causas que producen el aumento de ácido carbónico, están: 1.^a, la depresión barométrica que favorece el desprendimiento de él del suelo; 2.^a, las grandes depresiones barométricas que traen al continente el gas carbónico desprendido en la disociación abundante de las aguas del mar; 3.^a, las nieblas y las nieves que detienen el ascenso y difusión del gas desde las capas inferiores de la atmósfera; y 4.^a, los grandes descensos de temperatura que obran de la misma manera. En gran parte, pues, los estudios y deducciones de Petermann y Graftian vienen á confirmar las teorías ya antiguas de Scholæsing acerca de las causas que pueden hacer variar la cantidad de ese gas contenido en el aire.

Poco se sabe aún acerca de las condiciones en que se desenvuelve con más ó menos intensidad la electricidad en la atmósfera, y de las leyes á que está sometido ese descubrimiento. Desde la superficie de la tierra á los últimos límites apreciables de la atmósfera, difundida se encuentra esa fuerza misteriosa de la electricidad, que desaparece brusca y to-

talmente en cuanto se penetra en la corteza terrestre. El físico encargado en el Observatorio de Lyon, M. André, del estudio de la electricidad atmosférica, emplea el procedimiento de los aparatos registradores de M. Mascart, el cual da en los días no muy lluviosos una curva continua que dibuja las variaciones sucesivas de la diferencia de potencial entre el suelo y el punto en que se deja salir el agua del colector, es decir, dentro del campo eléctrico de observación. Deduce este observador, al cabo de siete años de trabajos comparados, que el campo eléctrico medio de un día despejado varía bastante con las estaciones: en invierno tiene doble amplitud que en el verano, y en la primavera y el otoño ofrece valores intermedios. También es diversa la variación diurna según las estaciones, la cual está íntimamente relacionada con los vientos. Hay gran relación entre la electricidad atmosférica y los fenómenos meteorológicos ordinarios: el campo eléctrico, el peso del vapor de agua, la presión atmosférica y el viento, guardan entre sí notable concordancia. Difícil es poner estos resultados de la observación en consonancia con las teorías relativas á la electricidad de la atmósfera. Ni las bien sabidas de Peltier, que han venido admitiéndose desde hace medio siglo, respecto al carácter electro-negativo de la tierra y electro-positivo de los espacios; ni las recientes de Exner, de Viena, que supone distribuída en dos partes la electricidad propia de nuestro planeta: una que queda en su superficie y otra que se difunde por la atmósfera arrastrada por el vapor de agua, y que es la que constituye la densidad eléctrica ó campo eléctrico de la atmósfera; ni la de Sohneke, de Jena, que supone originada la electricidad en las partes altas de la atmósfera en virtud del frote de los cristales de hielo que existen en ella, que chocan con las gotas de agua de las corrientes atmosféricas, electrizándose positivamente aquéllos y negativamente éstas; ni la de Palmieri, en fin, que quiere basar el estado eléctrico del aire en el estado higrométrico, ninguna de estas teorías basta para explicar el conjunto de fenómenos eléctricos que se originan en un día hermoso de cielo despejado en las condiciones aparentemente más sencillas y más regulares en que puede presentarse la atmósfera. El físico observador de Lyon á que me refiero, dice que las variaciones de la fuerza eléctrica observadas en un día de buen tiempo en un lugar dado de la atmósfera cerca del suelo, y en condiciones fijas y bien determinadas, deben considerarse siempre como propias y características de este lugar y no como bastantes á establecer las variaciones de po-

tencial del suelo mismo. La simultaneidad de los cambios en la manera de verificarse las variaciones diurnas, producidas por las variaciones de la presión barométrica, por el viento, por el vapor de agua y por el potencial eléctrico, hace creer que tienen entre sí íntima correlación. Dada la gran conductibilidad de la corteza terrestre, es inadmisibles que pueda existir una diferencia de potencial entre dos puntos distintos de su superficie. Ahora bien: las diferencias de potencial en las diversas estaciones entre un punto de la atmósfera y el suelo, cambian de un modo muy regular con la hora solar local. En el mismo instante físico son distintas para pueblos situados en un mismo paralelo, pero en diversas longitudes; y como el potencial del suelo es idéntico en todos ellos, las diferencias que se observan sólo pueden proceder de la atmósfera. Tampoco estas ideas de M. André resuelven satisfactoriamente el problema de la electricidad atmosférica, y sólo se deduce, como resultado práctico de sus observaciones, el haber señalado el paralelismo concordante de las curvas de variación diurna de la fuerza eléctrica con el peso del vapor de agua contenido en el aire, algo así de lo que presumió y sostiene Palmieri en sus teorías.

Al ya indicado ilustre profesor M. Mascart se deben recientes estudios meteorológicos sobre el arco iris blanco. El ángulo del rayo de luz eficaz que se descompone para formar el arco ordinario, es de unos 42 grados. Ahora bien: según los conocidos trabajos de Bourguer, este ángulo disminuye en ciertas ocasiones, por ejemplo, en días en que puede observarse sobre nieblas ó nubes, hasta 33 grados, desvaneciéndose tanto los colores del iris, que forman una curva blanca, á cuyo fenómeno se denominó *círculo de Ulloa* en los tiempos de nuestros famosos exploradores científicos americanos. Algunos han creído que el círculo blanco era un fenómeno muy diverso del arco iris. Atribuíalo Bravais á las reflexiones y refracciones de la luz en las gotas vesiculares que forman las nubes; explicación inadmisibles, según Mascart. No se ha demostrado nunca que existan semejantes vesículas: tan difícil es comprender su formación como su sostenimiento y equilibrio en aquellas alturas, porque la tensión capilar de las superficies produce en el interior un exceso de presión, y el gas contenido se escaparía por difusión al través de la membrana ó cubierta líquida. Cree este físico que la disminución del ángulo del rayo eficaz que produce el arco, se explica en este caso por la separación del primer máximo de franjas de

interferencia que producen los arcos múltiples, á medida que el diámetro de las gotas disminuye. El desvanecimiento de los colores puede, en parte, ser debido á la existencia simultánea de gotas de diversos tamaños, cuyas franjas se sobrepongan recomponiéndose la luz. Y si las gotas son uniformes, como lo ha observado recientemente, la desaparición de los colores se debería á la dilatación de las franjas de interferencia. Las intensidades relativas de los diversos colores conservan durante largo tiempo valores iguales, y el arco iris resulta entonces sensiblemente incoloro ó acromatizado. A tal deducción ha llegado M. Mascart por medio del cálculo.

En una de las crónicas de la primavera última consigné, entre los trabajos científicos que se deben á nuestros compatriotas, que el insigne físico Don José J. Landerer, de Tortosa, había presentado á la Academia de París varios curiosos trabajos suyos acerca de los satélites de Júpiter, con motivo de la obra magistral de M. Souillart, titulada *Théorie analytique des satellites de Jupiter*. Aquellos trabajos se han publicado recientemente en la *Crónica científica* de Barcelona, y su autor se ha dignado enviarnos un ejemplar muy digno de estima y de ser conservado. Con su difícil tarea se propuso el estudiosísimo Sr. Landerer «facilitar á los astrónomos la aplicación de las fórmulas de M. Souillart, cuando se desee comprobar su exactitud, mediante la observación de los eclipses de dichos cuerpos ó de los pasos de sus sombras sobre el disco del planeta, en cuyo caso el instante de la conjunción heliocéntrica superior ó inferior queda ya determinado.» No son estos estudios á propósito para ser vulgarizados en estas crónicas de pura educación popular, porque ni por su índole severa se prestan á ser fácilmente entendidos por la generalidad, ni hay en ellos palabra ni cifra que huelguen; y dentro de esta concisión, no há lugar á consideraciones que amenicen poco ni mucho la materia. El Sr. Landerer, reputado y respetado como es debido entre los hombres científicos, ha añadido una empresa más á las muchas, muy difíciles y siempre ingratas, en que consume su envidiable talento, en bien de las ciencias de la Naturaleza, para provecho de los que estudian y para honra de su nombre y de su país. Porque su modestia incomparable le tiene apartado del mundo, y no lucen en él, como debieran, sus méritos, bueno es que los que apreciamos su valer y sus trabajos, aunque no es tanto cuanto se merecen, digamos de él con mucho gusto y públicamente lo que es corriente decir entre los amigos de las ciencias cuando se recuerdan

su nombre y sus trabajos. Este último, las *Expresiones numéricas relativas á la teoría de los satélites de Júpiter*, es breve, no tiene más que ocho páginas; pero ¡qué inmenso cúmulo de estudios, de laboriosidad; cuánta vocación y cuánto entusiasmo científico representan!

R. BECERRO DE BENGUA.

NOTAS VARIAS.

CAJA AUTOMÁTICA PARA TELEGRAMAS.

Al lado del buzón de la estación de Charing-Cross (Londres) se ha establecido otro destinado á recibir los telegramas y avisar á los empleados de la Administración. Este aparato está unido eléctricamente con la estación inmediata. La manera como funciona es la siguiente:

Si se introduce un penique en la abertura de la caja y después se levanta la tapa, asoma un sobre obscuro, dentro del cual, y bajo otro sobre, se halla una tarjeta. Se toma ésta, se escribe en ella el telegrama y se introduce luego en el sobre blanco. Dentro del sobre se coloca además la tasa que corresponde al telegrama á razón de 3 peniques por milla. Hecho esto, se introduce el pliego en el buzón y se deja caer la tapa. La caída de ésta produce la llamada eléctrica en la estación vecina, desde la cual acude un empleado á recoger el telegrama.

NUEVO MODO DE ILUMINAR LOS OBJETOS BAJO EL MICROSCOPIO.

El microscopio es el órgano primero y más esencial en las investigaciones científicas actuales, y su uso ha ensanchado considerablemente el círculo de los conocimientos humanos. Se comprende, pues, que los físicos rodeen el microscopio de su más inteligente solicitud para introducir en él cuantos perfeccionamientos sean posibles. El último de los que ha recibido se relaciona con la aplicación de la luz al campo de observación, y la disposición que se ha concebido es muy sencilla. Débese á los Sres. Koch y Wolz, de Bona, y consiste en una varilla de cristal recurvada. El principio á que obedece esta disposición es el siguiente: si al extremo de una varilla ó cilindro de cristal se aplica una luz de modo que los rayos de ésta sigan la dirección de la línea axial de la barra, los rayos luminosos serán reflejados

en totalidad por la pared de la barrita y no saldrán de ella hasta la opuesta extremidad de la misma. Este fenómeno puede observarse si se calienta al rojo una extremidad de un cilindro de cristal como los que existen en todos los laboratorios de química, con la particularidad de que la reflexión de la luz se produce aun en el caso de ser curvada la varilla.

Esto explica suficientemente en qué consiste la disposición aplicada al microscopio. La varilla de cristal está doblada en forma de S, de manera que uno de sus extremos caiga debajo del microscopio. Se le aplica al extremo superior la luz de una lámpara, y de la extremidad inferior surge la luz difusa que conviene al examen del campo del microscopio. La luz consiste en una lámpara de petróleo ordinaria, aunque cubierta por un casco que impide que sus rayos se esparzan.

RECREACIÓN CIENTÍFICA.

UN EXPERIMENTO DE ACÚSTICA.

No lo recomendamos á los profesores: á lo sumo sólo se presta para servir, durante las largas veladas de invierno, en alguna tertulia en donde algún pres-

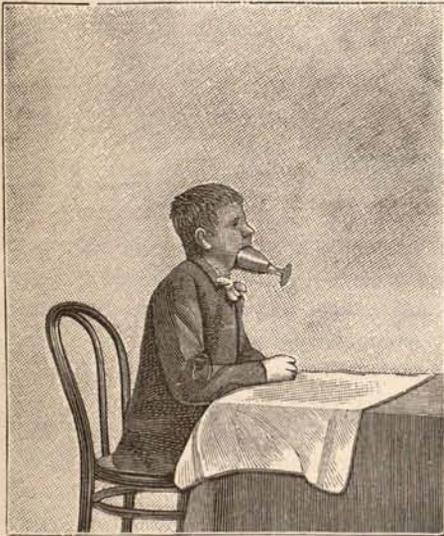


Fig. 1.

tidigitador casero haga las delicias de sus contertulios.

Para el experimento se necesita el concurso de algun muchacho bonachón, á quien se ruega que se

preste á un experimento acústico que causará la admiración de la concurrencia. Si accede, se le hace sentar delante de una mesa y se le pone entre los dientes una copa de cristal, como se indica en la figura 1. Se trata de demostrar (se le dice al joven) la resonancia de las campanas, para lo cual se le invita, con autorización de la concurrencia, á lanzar alguno que otro ronquido más ó menos atenuado y discreto, y cuando no gritos guturales que producirán el efecto apetecido. «Mas esto no basta; es menester, para que la ilusión sea completa, dice el operador al paciente, que no se le vea á usted la ca-

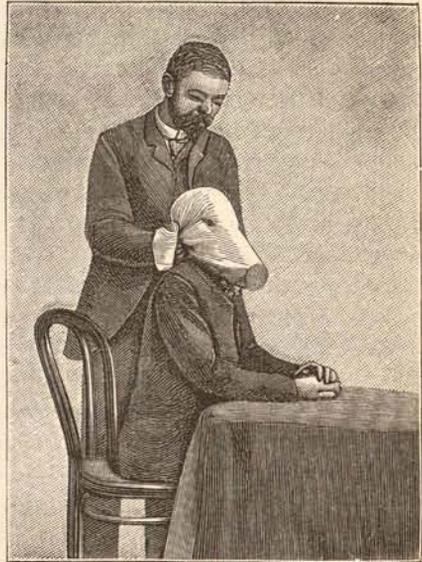


Fig. 2.

beza. Voy, pues, con permiso de usted, á tapársela con esta servilleta.»

Y dicho y hecho: sin que suelte la copa se le pone la servilleta, en la cual de antemano se han pintado dos tiznes de carbón, procurando que el nudo surja con sus puntas provocativas, en la forma que señala la figura 2.

La estupefacción es general, la admiración completa y las risas de todo el auditorio hacen coro á los ronquidos del paciente, el cual comunmente ya no necesita para extremarlos, viendo la algazara de los circunstantes, de las excitaciones del operador.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8