

rado, el excelente espíritu bajo el cual han sido concebidos estos numerosos trabajos, cuyos modelos y dibujos ha tenido ocasión de examinar, y juzga que hacen honor, tanto al Gobierno que los ha mandado ejecutar, como al distinguido Cuerpo que los ha proyectado y construido: en su consecuencia el JURADO VOTÓ UN GRAN PREMIO PARA LA DIRECCION DE OBRAS PÚBLICAS DE ESPAÑA. ESTE VOTO HA SIDO RATIFICADO POR EL JURADO DE GRUPO.

**Desgraciadamente una decision, que yo deploro, ha puesto fuera de concurso a todas las administraciones publicas, y ha privado, tanto a los Ingenieros españoles como a los Ingenieros franceses, de la alta distincion, para la cual unos y otros tenían merecimientos tan bien establecidos.**

**Dignaos, señor, recibir la seguridad de mi mas distinguida consideracion.—Reynaud.**

En vista de este significativo documento, excusamos nuevos comentarios.

## ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.

Resultados experimentales y teorías diversas.

(Continuacion.)

### VIII.

Todo cuerpo electrizado *influye* sobre los cuerpos inmediatos, y los electriza *sin estar en contacto con ellos*. A este fenómeno se dá el nombre de *inducción*, ó *electrizacion por influencia*, y se explicaba en la teoría antigua por atracciones ó repulsiones á distancia: suponíase que el cuerpo electrizado descomponía la electricidad natural de todo el que se hallaba dentro de su esfera de accion, y que atrayendo á la parte mas próxima la electricidad de nombre contrario, rechazaba al extremo opuesto la del mismo nombre.

El padre Secchi niega la influencia inductiva explicada de este modo, niega las fuerzas abstractas, y las atracciones ó repulsiones sin materia intermedia, y todo aquello en fin que es misterioso é incom-

preensible, porque á su juicio, la *ciencia*,—son sus palabras,—no se forma y se constituye con misterios, sino con hechos claros y tangibles, con verdades sencillas y evidentes.

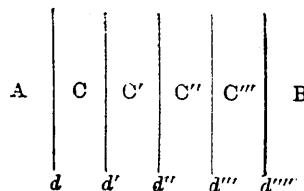
La afinidad química que va del centro de una molécula al de otra; la accion eléctrica que se ejerce á distancia; la pesantez, como la gravitacion planetaria, que obran de una masa á otra, sin órgano intermedio que comunique el esfuerzo reciproco; toda influencia material, en una palabra, que, salvando el espacio, va de una manera abstracta é ideal de un centro físico á otro, es cosa incompreensible para el célebre astrónomo romano, que solo concibe el *contacto inmediato*, y que pretende explicarlo todo por el choque de la materia contra la materia.

La *inercia*, la *impenetrabilidad* y el *movimiento* son las únicas categorías de su filosofía archi-positivista.

Donde la accion á distancia se presenta, afirma el padre Secchi que hay algun intermedio que comunica esta accion, y la lleva, y la trasmite, por contactos y choques inmediatos, de uno á otro cuerpo: y así explica la afinidad química por torbellinos etéreos, y la induccion por trasmision material de las presiones eléctricas, y la atraccion solar por las presiones del éter que llena el espacio.

Sin detenernos á juzgar esta teoría, tomemos de ella lo que á nuestro objeto se refiere.

Supongamos, para fijar las ideas, un cuerpo A electrizado positivamente en un medio aislador, el aire, por ejemplo; y á cierta distancia del primero, otro cuerpo B.



Si suponemos, para facilitar la explicacion, dividido el aire intermedio en una série de capas [C, C', C'', C'''.....], es claro que el éter acumulado en el cuerpo A ejercerá contra la capa C una presión tanto mayor cuanto mayor sea su carga eléctrica, determinando por consiguiente una desigual reparticion del flúido etéreo en dicha capa, es decir, arrojando en parte al éter de la cara *d* y condensándolo en *d'*. Esta primera capa C obrará análogamente sobre la C', y transmitido de este modo el desequilibrio eléctrico hasta el cuerpo B, resultará finalmente una condensacion de éter en la cara de este último, que se halla mas distante de A, y una disminucion en la cara próxima; ó dicho de otro modo, electricidad negativa en la parte que mira al cuerpo electrizado positivamente, y electricidad positiva en la opuesta.

En resumen, el éter de cada capa C, C', C''..... no puede salir de ella, porque el medio es aislador, pero dentro de la misma capa ejecuta pequeñas escursiones suficientes para transmitir á B, por *contactos directos*, las presiones de A.

Podemos asemejar hasta cierto punto las láminas aéreas C, C', C''..... á las fibras de un prisma de madera, ó á una série de hojas de papel sobrepuestas, que, por *pequeñas flexiones*, y sin transporte de materia, transmiten las presiones á la parte inferior.

Así explica el padre Secchi las atracciones y repulsiones eléctricas; y si bien en esta parte de su obra notamos cierta vaguedad, efecto, á no dudarlo, de no haber podido seguir un método riguroso y matemático en la exposicion, se comprende que la idea es fecunda en combinaciones, y que de ella ha podido sacarse gran partido.

Admitida la hipótesis del astrónomo romano, se explican todos los fenómenos de la electricidad estática, por condensaciones y expansiones del éter en las superficies de los cuerpos, y por las presiones que resultan: ningun nuevo fluido, ninguna acción á distancia, nada que no sea perfectamente claro é inteligible, hay en la nueva teoría. La materia, el éter, el movimiento, y las leyes generales de la Mecánica, son los elementos racionales que ha sabido combinar el padre Secchi, con gran ingenio y extraordinaria habilidad, en la nueva hipótesis que propone.

## IX.

II. *Electricidad dinámica*.—El nombre que acabamos de escribir indica cuál es la naturaleza de los fenómenos que hemos de estudiar.

No son ya presiones ó contrapresiones; no es el éter, relativamente inmóvil, ó animado de agitacion interna que solo se hace sensible por la presión que ejerce; no son, en suma, fenómenos estáticos, en los que el movimiento aparece accidentalmente; es la *electricidad dinámica*, es decir, el *éter en marcha*, la materia de que pasamos á ocuparnos.

Continuemos, pues, exponiendo á nuestra manera la teoría del padre Secchi.

¿Qué sucede cuando en un depósito lleno de agua se abre un orificio?

Nadie lo ignora: que el agua, hallando paso franco, sale con mas ó menos velocidad segun la carga que determina la salida.

¿Qué sucede, por ejemplo, cuando en el depósito del Campo de Guardias se abre la compuerta de uno de los tubos?

Que la *presión* pasa de potencia á acto, y determina el movimiento del agua á todo lo largo de la cañería.

¿Qué sucede, finalmente, en una fábrica de gas al dejar libre la entrada en el tubo que parte del gasómetro?

Que el *gas*, como el *agua*, corre por la cañería; y como esta va á las fuentes, á las bocas de riego, á las tomas particulares, así el gas llega, á impulso de la presión, hasta el mecheromismo.

Es decir, en resumen, que la *presión* del agua, y la *presión* del gas se convierten en *movimiento*.

Pues bien, todo cuerpo electrizado *positivamente* es un depósito, no depósito de agua ó de gas, sino de

*éter*; sus paredes son el cuerpo mismo y la atmósfera, y poner en comunicacion la superficie de dicho cuerpo con la tierra por un hilo de hierro (que es sustancia conductora), vale tanto como abrir, en la pared que cerraba el depósito, un orificio, aplicar á ese orificio la boca de un tubo, y dar media vuelta á la llave: el éter.—como el gas y el agua se lanzaban por la cañería,—se lanzará por el alambre con extraordinaria velocidad, determinando una *corriente etérea*.

Una explicacion análoga podemos dar de la corriente que determina en un conductor todo cuerpo cargado de electricidad negativa.

Cuando en una capacidad cerrada se hace el vacío, y despues se practica una abertura, el aire exterior se precipita para llenarla: cuando á esta abertura se aplica un tubo, por su extremo libre entra el aire, recorre toda la longitud de dicho tubo y penetra al fin en el depósito: ahora bien, aplicar un alambre á un cuerpo electrizado negativamente, y poner este alambre en contacto con el suelo (depósito infinito de éter), es lo mismo que poner en comunicacion con la *atmósfera etérea* (el suelo), un *depósito* de éter dilatado (el cuerpo), por el intermedio de un *tubo* (el alambre). El éter del suelo entra en el alambre, recorre su longitud, llega á la superficie del cuerpo, y restablece el equilibrio eléctrico.

En los dos ejemplos citados la corriente durará brevisimos instantes, y termina al restablecerse la carga normal del cuerpo, pero no deja de ser una verdadera corriente eléctrica.

Imaginemos ahora que son dos los cuerpos: uno electrizado *positivamente*, *negativamente* el otro, y que se ponen en comunicacion por un hilo conductor. Esto es lo mismo que poner en comunicacion un depósito de aire condensado, con otro de aire dilatado, por medio de un tubo.

El éter en el primer caso, como el aire en el último, se escapa impetuosamente del depósito en que está en exceso (cuerpo electrizado positivamente), y viene á llenar el segundo (cuerpo electrizado negativamente), corriendo por el alambre.

*Estos dos cuerpos*,—uno cargado de éter, otro que ha perdido la cantidad que en estado normal le corresponde,—*unidos por un conductor*, constituyen, segun la teoría del padre Secchi, la PILA ELÉCTRICA; y el éter, que de un cuerpo (polo positivo) va al otro (polo negativo), por el alambre, como el aire por el tubo desde el depósito de condensacion hasta el neumático, constituye la CORRIENTE ELÉCTRICA.

La explicacion es natural, es sencilla, y si es cierta, nada deja que desear.

## X.

Vemos, segun lo dicho, que el *par de una pila* no es otra cosa que el conjunto de dos cuerpos electrizados en sentidos inversos, unidos por un hilo metálico. Mientras la comunicacion no exista, los fenómenos son puramente de tension, como no hay en las cañerías de agua mas que presiones en tanto qu

las llaves están cerradas; pero la tension se convierte en movimiento, ó sea en corriente, en el instante en que se cierra el circuito.

Presentemos aun otro ejemplo, en que se ponga mas en relieve la série de fenómenos, que en las pilas químicas ó termo-eléctricas se desarrollan.

Imaginemos un depósito de agua, y, por un medio mecánico cualquiera, determinemos en la masa líquida una violenta agitacion; mas de tal modo, que el agua se acumule hácia *un lado*, abandonando *el otro*. Si en este instante, colocamos entre las dos partes del depósito una compuerta ó tablado, que ajuste perfectamente con las paredes, é impida toda comunicacion, claro es que el depósito principal habrá quedado dividido en otros dos depósitos parciales, en los que el nivel será distinto. En el que corresponde á la region hácia donde acumulábamos el agua, el nivel del líquido será superior al primitivo; en el opuesto habrá descendido la superficie, y si ponemos ambos compartimientos en comunicacion por medio de un tubo, del depósito superior partirá una corriente, que vendrá á restablecer el vacío del depósito inferior.

Esta es, reducida á su expresion mas elemental, la teoria de la *pila eléctrica*. Puestos en contacto dos cuerpos, —zinc y agua acidulada, bismuto y antimonio, etc.,—la accion química, el contacto, el calor ú otra fuerza cualquiera, que poco nos importa cuál pueda ser, determina una violenta agitacion en el éter, y á causa de la distinta constitucion molecular de los dos cuerpos, el fluido etéreo se acumula en uno de ellos, que es el polo positivo, abandona al otro, que de esta suerte se convierte en polo negativo, y por el alambre eléctrico, si el circuito está cerrado, se descarga el éter en exceso, viniendo á llenar el vacío que en el polo opuesto se formó: la accion continuará mientras la causa del desequilibrio etéreo siga obrando.

El *polo positivo* de la pila es el *depósito superior* del ejemplo precedente:

el *polo negativo* el depósito inferior:

el *conductor* el tubo que unia ambos depósitos:

y en vez de ser *agua*, es *éter* la sustancia fluida que circula.

Mas aun: si, volviendo al depósito de agua desnivelado, suponemos que tanto el compartimiento superior, como el mas bajo, se unen por dos tubos á otro depósito infinito (el mar, por ejemplo), cuyo nivel constante sea el primitivo de nuestros dos depósitos, es evidente que, desde el punto en que se abran las llaves de las cañerías, aparecerán *dos corrientes*: una del compartimiento superior al mar, vaciándose de este modo el agua en exceso; *otra* desde el mar al compartimiento inferior, que llenará el vacío de este, quedando al fin el mar y los dos depósitos en equilibrio, es decir, al mismo nivel.

Pongamos ahora los dos polos de una pila, no en comunicacion directa, sino con el suelo, que es depósito infinito de éter, verdadero océano de este fluido: ¿qué sucederá?

Que se establecerán, como en el ejemplo anterior,

dos corrientes: una del polo positivo al depósito comun, y es el éter sobrante que fluye; otra desde la tierra al polo negativo, y es el océano etéreo que llena el vacío de dicho elemento de la pila.

La semejanza entre aquel ejemplo y este caso no puede ser mas completa, ni la explicacion mas satisfactoria, ni mas sencilla la hipótesis; pero no basta. No basta en la ciencia, repetimos, con semejanzas mas ó menos perfectas, con analogias mas ó menos ingeniosas; es preciso determinar leyes, obtener fórmulas, hallar relaciones numéricas, y comprobar prácticamente estas leyes, estas fórmulas y estas relaciones. Tal es el método que ha dado fuerza y valor á la teoria de la atraccion universal; el que siguió Ampère para comprobar la exactitud de la teoria electro-dinámica; y con el que Fresnel y Cauchy han elevado la teoria de la luz á la gran altura á que hoy se halla; tal es, en fin, el método que actualmente se emplea para buscar la explicacion definitiva y analítica de los fenómenos caloríficos.

Pero las teorías exactas hacen mas; no solo *explican*, sino que *predicen*.

Así en Astronomía se calcula y se anuncia el día, la hora, el minuto y el segundo de un eclipse; así se afirma, sin haberlo visto jamás, la existencia de un nuevo astro; así profetiza Hamilton, por el estudio analítico de la superficie de la onda, la existencia de la refraccion cónica, hecho completamente desconocido, consecuencia inesperada, sutileza de cálculo que por algun tiempo sumerge á los físicos en profundas dudas, pero que al fin Lloyd comprueba con un gran cristal de aragonita, obteniendo de esta suerte un magnífico triunfo la teoria de Fresnel.

Por mas que la hipótesis del padre Secchi sea natural é ingeniosa, y satisfaga á la razon, y esté en perfecta armonía con la tendencia de la Física moderna, preciso es confesar que no ha obtenido aun la sancion de la experiencia, en el sentido que acabamos de exponer. Si explica con facilidad suma gran número de fenómenos, otras teorías hay que tambien los explican; así, por ejemplo, Mr. Renard, en una notable memoria (Extrait des Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1865), supone que las corrientes eléctricas son debidas á las vibraciones longitudinales del éter, y aplicando las fórmulas de Mr. Lamé, halla y demuestra los principios fundamentales de la electro-dinámica.

Véase, pues, cómo el problema merece ser estudiado concienzudamente, y sin dejarse arrastrar por apariencias seductoras.

(Se concluirá.)

JOSÉ ECHEGARAY.