

REVISTA



DE LA

SOCIEDAD DE PROFESORES DE CIENCIAS.

AÑO II.

MADRID 22 DE OCTUBRE DE 1875.

NÚM. 5.

LAS OBRAS DE TYNDALL.

En varias ocasiones hemos hablado de la conveniencia y aún de la necesidad perentoria de propagar entre nosotros la afición y el gusto por las Ciencias, á fin de conseguir el fomento y la prosperidad de las artes é industria, y cooperar á los adelantos modernos. No nos detendremos, pues, en alegar razones en favor de esta tésis, porque el convencimiento de la utilidad de las Ciencias domina por todas partes, preocupando constantemente á los mejores talentos la difusión de sus fecundos principios, que ha llegado á constituir una verdadera necesidad ya sentida por todos los pueblos civilizados. Unicamente deseáramos fijar la atención de las personas que reúnan las condiciones para el caso requeridas, en el servicio que prestarían á su país y á la Ciencia con trasladar á nuestro idioma las inimitables obras de Sir John Tyndall, como uno de los medios más adecuados para generalizar en España los conocimientos físicos.

De ordinario se mira, y no sin fundamento, como asunto literario muy difícil, amenizar el estudio de las Ciencias; pues la mayoría de los escritores que lo han intentado, naufragan en uno de los escollos que en opuesto sentido los amenazan: por un lado la exageración y el error, si dejan tomar vuelo excesivo á la fantasía; por otro la pesadez repulsiva de

tin tecnicismo amanerado, insulso é incomprendible para quien desconozca el lenguaje y los métodos científicos.

Se necesitan, por lo tanto, especiales dotes de ingenio para no salir desairado en tan árdua empresa. Además de un conocimiento profundo de la materia, lo cual solo exige aptitud, tiempo y medios materiales que no todos poseemos; además de una vasta erudicion literaria, acompañada de brillante imaginacion, hace todavía falta génio, heroica virtud y amor infatigable por la Ciencia, única fuente de verdadera inspiracion.

Raro prodigio parecerá que un hombre reuna tan relevantes prendas: que admire con sus descubrimientos propios; que complete y satisfactoriamente explique lo que otros sábios entrevieron, y finalmente que acierte á presentar con tal novedad y sencillez verdades y experiencias conocidas, que sus escritos atraigan y encanten al lector, y su palabra conmueve y entusiasma sin duda á cuantos tienen la fortuna de escucharle y ver sus inimitables demostraciones experimentales.—Ningun físico tan favorecido por la naturaleza como el ilustre Profesor Tyndall para realizar su levantado propósito de «*generalizar los estudios físicos y ganar en su favor las simpatías de las personas algo instruidas, que sin negar su importancia los miran con indiferencia ó prevencion por su clásica aridez.*»

Y no se crea que exageramos solamente por motivos de gratitud hácia el eminente sábio que se ha dignado darnos una muestra de su benevolencia para con la modesta Sociedad de Profesores españoles; no lo creerá así quien tenga noticia de las admirables publicaciones de este ilustre escritor, que han visto la luz durante los últimos catorce años en el orden siguiente: *Los Ventisqueros de los Alpes, El Calor, El Sonido*, y hace dos años *La Luz*: trabajos todos inimitables, sin contar otras muchas memorias, discursos y trataditos de ménos extension; pero á cual más interesantes. Hasta en los libros elementales de Física se encarecen las excelencias de las obras citadas, que admiran sin distincion los físicos más eminentes, así como los principiantes en el estudio; altamente hablan en su favor la buena acogida que el público inteligente las dispensa: cuatro ediciones inglesas de *El Calor* agotadas en diez años, advirtiéndolo que se hacen á un tiempo dos tiradas de cuanto escribe Tyndall, una en Inglaterra y otra en los Estados Unidos;

añádase á esto las traducciones á los principales idiomas, de las cuales la francesa por el Abate Moigno tambien se ha reproducido.

Parece natural que al recomendar la lectura y traduccion de las obras de Tyndall, hiciéramos un juicio crítico ó por lo ménos una reseña detallada de las materias que abrazan; pero es tan vasto y espinoso el asunto, y á nuestro corto entender sería tan pálido al lado del original cuanto se dijera, que lejos de contribuir á enaltecerle, serviría solamente para deslucir á quien lo intentára, sin que por ello formarse pudiera el lector ni la más remota idea de la belleza, sencillez y elegancia de tan esmerado estilo, que no excluye por eso la exactitud y profundidad del pensamiento, y todo lo cual es preciso directamente admirar en el mismo autor. Llega á tal punto nuestra conviccion, que nos declaramos sin rebozo impotentes para comentar á Tyndall, y juzgamos casi imposible sustituirle con ventaja para servir á la instruccion de aquellos que sin una larga preparacion aspiren á conocer los modernos adelantos de la Física.

¡Ojalá que las personas capaces y autorizadas, comprendiendo el escaso esfuerzo de mi voz, que se perdería sinó como un eco, refuerquen ésta con su propia opinion y realicen así la buena y patriótica obra que aconsejamos!

Una grave dificultad ofrece siempre la traduccion de las obras maestras, y mayores tropiezos sin disputa se presentan al verter al español un libro científico, en cuyo asunto no está muy trabajada nuestra lengua; sin embargo, hombres tenemos de merecida reputacion científico-literaria (1) que podrían llevar á feliz término esta empresa, que más valiera quizás que no se acometa, si en manos de algun novel físico y malaventurado escritor hemos de ver hecho trizas por España un monumento artístico de la Ciencia que se admira con razon y casi se venera en el extranjero.

Con esto y con procurar que la parte material de la impresion no desdiga del original y traducciones, posible sería si no un éxito completo, al ménos regular aceptacion en España, América y Portugal, de estos preciosos escritos que traerían incalculables ventajas, por prestarse admirablemente á la educacion

(1) El Excmo. Sr. D. José Echegaray y el distinguido astrónomo del Observatorio de Madrid D. Miguel Merino, han publicado notables trabajos originales en esta materia.

científica de estas generosas naciones meridionales que deben aspirar, y de hecho aspiran, en medio de sus desgracias, á ocupar su puesto de honor en la eterna y noble conquista de la verdad, única digna de los heroicos esfuerzos de los pueblos cultos, que anhelando el triunfo del bien, caminan de victoria en victoria para derrocar el imperio de la ignorancia, bajo la direccion de eminentes sábios, honra y prez de la humanidad.

EDUARDO LOZANO.

INSTRUCCION PÚBLICA.

PROGRAMAS Y LIBROS DE TEXTO.

Ha sido tal la abundancia de planes, reformas y proyectos que han llovido sobre la pública Instruccion, que á pesar de nuestra oferta (1), no nos hemos atrevido á desplegar los lábios por temor de combatir ó alabar disposiciones ya caducas y tal vez al olvido relegadas.

Un poco más repuestos del turbion, y viendo que parece deben subsistir algunas leyes, que sin embargo nadie obedece todavía, vamos á reanudar nuestra comenzada tarea, procurando elegir aquellos puntos más leves y ménos frágiles en tan importante materia, que una vez fijados al firmísimo apoyo de la razon y la justicia, pudiera presumirse habian de salir á flote en cualquier otra imprevista inundacion.

Algun incauto creería que antes de promulgarse una ley, para que no sea irrisoria, se debia tener presente si las costumbres, el carácter de los que prestan su obediencia y la naturaleza misma del asunto permiten esperar general acatamiento y obediencia, siendo posible entonces castigar á los infractores, y en caso necesario conceder el debido premio á quien se esmera en realizar, y obtiene por su inquebrantable constancia, las mejoras al bien público encaminadas que se dicten, sin que nunca estas disposiciones oculten tras su aparente generalidad algunas personalidades, siempre mezquinas ante la augusta majestad de una gran nacion. Pues toda esta circunspeccion es letra muerta desgraciadamente con excesiva frecuencia; y así, prescindiendo de las miras ruines atribuidas de ordinario por la malevolencia, y á las cuales no cabe en pechos generosos dar crédito siquiera; algunas veces ocurre que por espíritu de partido, por ligereza ó precipitacion, y no pocas quizás por el prurito de distinguirse,—en ocasiones procede la iniciativa de algun escribiente travieso.—no titubea un Ministro ó Director en exhibirse en la *Gaceta* oficial, por medio de un terrorífico Decreto, donde se crea y se destruye, se amenaza y se albagá, á todo español timorato que respeta las leyes y tiene en

(1) Véase el número 1.º de esta REVISTA.

grande estima las glorias de su patria, precedido por supuesto del consabido preámbulo en donde, á guisa de anuncio de charlatan, se nos asegura que vamos á vivir dichosos y contentos, rebosando ciencia, prosperidad y virtud, gracias á la feliz ocurrencia del propinante. Dejemos á la consideracion del lector la seriedad del procedimiento para repetido en tan diversos tonos como suelen emplear los adeptos de las múltiples agrupaciones políticas que sucesivamente han turnado en el poder y trastornado al país en estos últimos y calamitosos tiempos, y entremos de lleno en la cuestion que debe ocuparnos.

Suponiendo el mejor acierto en la eleccion de los textos, y que no presidan otras consideraciones fuera del buen deseo en los encargados de señalarlos, á todos los cuales sería preciso conceder completa independencia de carácter y vastos conocimientos en los diferentes ramos del saber para que su fallo reuniera todas las circunstancias requeridas; aun concediendo todo esto, y no es poco, creemos inútil si no *perjudicial* y contrario al progreso de la enseñanza, la imposicion por el Estado de textos obligatorios.

Que se han de escribir libros malos es inevitable, aun estableciendo la prévia censura; y jamás ésta llega á cebarse en las obras científicas, que además de enseñar alguna verdad útil, siempre tienen en España el mérito de la rareza y el de ser poco leídas.

Ahora bien, los autores de semejantes libros suelen pertenecer á la clase de profesores oficiales—y nadie más se atrevería á otro tanto, por razones fáciles de comprender—que esperan con fundamento llegar á vender la edicion, contando para ello con sus alumnos. Precisamente se me dirá este abuso tratamos de evitar con la declaracion de textos, obligando á todos á que adopten siquiera buenos libros. Pues nada se conseguirá por este medio; el Catedrático autor explicará como sepa y si ha escrito un libro, allí se encierra de fijo todo el fruto de sus meditaciones y experiencia; obligarle á renunciar á su libro sería obligarle á renunciar á su cátedra que *ganó en público y honroso certámen*: si le mandais que adopte otro, y es débil, obedecerá en apariencia; mas en secreto, y tal vez sin querer, seguirá su libro; y los estudiantes y sus padres, que son perspicaces y sobre todo anhelan *salir bien* (no sabemos quien *sale* en esto peor parado), averiguan pronto el libro más conforme á las explicaciones, y se apresuran á comprarle á pesar de todas las leyes humanas en contrario dictadas, y estoy por decir que no obedecerían las divinas si les parecieran atentorias á la suspirada aprobacion. No todos los Catedráticos son autores se me objetará; pero tienen amigos que lo son, fueron tal vez sus jueces en la oposicion en que *ganaron* la cátedra, y otros tienen mil compromisos de que se aprovecha el autor del libro hipotéticamente pésimo que se queria ahuyentar de las áulas y que por el contrario se vende mejor; pues la rebaja considerable, el servicio, el regalito se ponen en juego, y á todos los flacos del corazon humano se asestan certeros disparos por el autor liuce que á toda costa quiere vender su *excelente* libro: ¿y

no se le presentará alguna ocasion favorable para que le declaren de texto?

¿Queda la enseñanza libre agena á tales manejos? No hablemos de lo desconocido: aquí solo hemos tenido hasta ahora enseñanza privada, más ó ménos dependiente del Profesorado oficial que *examina* siempre y cuya norma y criterio debe acatarse.

¿Cómo, no tenemos en el Profesorado español personas independientes, instruidas y decorosas, que eligen y recomiendan los mejores libros fuera de otras consideraciones que la dignidad de su alta mision y el aprovechamiento de sus discípulos? Pues precisamente porque debemos reconocer estas dotes en todo hombre honrado que aspire á la dignidad de Maestro de la juventud, creemos *inútil* que la Superioridad *obligue* á aceptar determinados textos, y solo vemos en ello un alarde de celo ó una estéril censura al de los Profesores.

En el caso contrario de no inspirar confianza el Profesorado, no debemos andar con paliativos; procuremos regenerarle, y esto no se consigue con la corruptela de los textos, sino buscando el estímulo con un rigor saludable en los exámenes é igual para los alumnos de todas procedencias; creando un cuerpo especial de jueces que no enseñasen y funcionaran todo el año, especialmente para la educacion secundaria, ó dejarla por completo libre como la primera, exigiéndose para el ingreso en cada facultad los conocimientos preliminares que el cláustro considere oportunos, y los cuales deben acreditarse en público exámen. En resúmen, ó suprimase éste en la segunda enseñanza ó dénsele las garantías y condiciones necesarias para que no se reduzca á una mera fórmula ó una informalidad, pues este va siendo el mayor de nuestros defectos, cuyo ejemplo no debiéramos prodigar á la juventud.

En la inconsecuencia de que el Catedrático sea infalible y sospechoso á un tiempo, vemos lo más perjudicial y atentatorio á la enseñanza: así los profesores que tienen conciencia de su mision, no adoptan libro alguno, pero recomiendan á sus discípulos el que creen más á propósito para facilitarles el estudio, y tienen involuntariamente que ponerse en abierta rebelion con la arbitrariedad ministerial que ordene como obligatorio é indispensable un mal libro. Lo más grave y trascendental de estas medidas excesivamente autoritarias, no está solamente en que sean desobedecidas; sino tambien en oponerse al progreso de la instruccion, apagando el entusiasmo y la iniciativa individual; porque además de la dificultad del acierto, para que un libro sea bien recibido, lo que más preocupa á su autor es si *será declarado de texto*, y ésta sola consideracion detiene ó alienta, segun se cuente ó no con amigos que faciliten el indispensable *execatur* en un país donde no hay costumbre de estudiar ni leer otros libros de ciencia que los legalmente autorizados.

Desde luego se me dirá: el conceder libertades es muy bueno en teoría pero irrealizable en la práctica; si todos fuéramos buenos, si todos cumpliéramos con nuestros deberes, la tierra sería un paraiso, y todas las demás vulgaridades que sirven de argumento á falta de sólidas razones para combatir

cualquier saludable reforma. No nos detendremos en refutarlas: basta lo dicho y advertir que no pretendemos negar toda intervencion al Estado; queremos únicamente que su accion sea provechosa y benéfica para la Instruccion. Así como nos parece supérfluo é inconveniente *obligar* á que se compre determinado libro, podrá ser prudente aconsejar aquellos que se juzguen más idóneos á la enseñanza de las asignaturas, cuyos programas deben imprescindiblemente publicarse antes de comenzar el curso académico, para que profesores y estudiantes sepan á qué atenerse, especialmente entre los últimos aquellos que no puedan asistir á las clases; pues sería una iniquidad privar de este recurso al que su pobreza no le permita vivir en las grandes poblaciones y quiera seguir una carrera para la que tenga aptitud: las carreras no han de ser privilegio del rico, sino que el Estado tiene el deber de buscar y de ayudar si es necesario á los mejores talentos para que ejerzan las profesiones más difíciles que requieran especial aptitud, porque honrosas lo son todas, y en todas debiera el hombre trabajador y virtuoso encontrar medios de subsistencia decorosa para su familia en una sociedad bien organizada..

Pero dejando á un lado estas consideraciones que nos llevarían demasiado lejos y contrayéndonos á nuestro objeto, insistiremos en la completa libertad que debe dejarse al Profesor en la eleccion de libros y método de enseñanza, pues aun dado caso que alguno se extraviara del cumplimiento de sus deberes y de no llenar su cometido, encontraría el inmediato castigo en el abandono de sus discípulos; porque no acudirían estos á donde no aprendieran la Ciencia de que habian de sufrir un exámen riguroso segun antes proponíamos: si hoy asisten los jóvenes á determinadas cátedras no siempre es con el fin de adquirir conocimientos; sino tal vez con la mira menos digna de *ganar* el año para conseguir un título que muchas veces no significa gran suficiencia.

Terminaremos dirigiendo un ruego, ya que no nos atrevamos á dar un consejo. Apresure quien deba hacerlo la publicacion de los programas que han de regir en este año escolar: nuestra opinion sobre el asunto es que un programa debe marcar con claridad la extension de las materias sin designar el órden que ha de seguirse para el estudio: el método exclusivamente compete al Profesor, quien ampliará y modificará sus explicaciones segun su criterio y experiencia le aconseje. Próróguese la fijacion de textos indefinidamente, y á lo sumo indíquense en los programas los libros que parezcan más conformes con aquellos; y sobre todo pidamos al Cielo porque los altos funcionarios de la Instruccion procuren desviarse de la senda hasta ahora más trillada de buscar su celebridad en flamantes reformas: madúrense mucho antes de intentar alguna y no se introduzcan sino al principio del curso y nunca despues de comenzado: con esto se harían nuestros gobernantes dignos del aplauso de las personas imparciales, merecerían bien de la pátria y las bendiciones de la posteridad.

SOLUCION DE LAS CUESTIONES PROPUESTAS.

CUESTION 8.^a

Demostrar, como un corolario del teorema de Ptolomeo, que en el triángulo rectángulo la altura es cuarta proporcional á la hipotenusa y á los catetos.

Solucion.

Construyendo sobre la hipotenusa como eje de simetría un triángulo simétrico del propuesto, tendremos un cuadrilátero inscriptible cuyas diagonales serán la hipotenusa y el duplo de la altura. Aplicando el teorema de Ptolomeo, resulta que el producto de la hipotenusa por la altura es igual al producto de los catetos, y por consiguiente, que la altura es la cuarta proporcional á los lados del triángulo propuesto.

CUESTION 40.

Demostrar que si se inscriben en los tres lados de un triángulo tres parábolas cuyos respectivos ejes sean las bisectrices de los ángulos externos, se tiene, representando por a, b, c los lados del triángulo, s su semiperímetro, y p_1, p_2, p_3 los semiparámetros de las tres parábolas,

$$p_1 p_2 p_3 = \frac{(a-b)(b-c)(c-a)s^5}{abc}$$

Solucion.

Sea el triángulo ABC : la parábola cuyo eje es la bisectriz del ángulo formado por el lado AB y la prolongacion del AC tendrá por ecuacion,

$$y^2 = 2p_1(x - \alpha),$$

si se toman por ejes coordenados dicha bisectriz y la del ángulo A .

Sea $y = mx$ la ecuacion de la recta AB , que debe ser tangente á la parábola: eliminemos la y entre esta ecuacion y la de la parábola. La ecuacion

$$m^2 x^2 = 2p_1(x - \alpha)$$

que resulta, debe tener las dos raices iguales, de lo cual se deduce que

$$\alpha = \frac{p_1}{2m^2},$$

y que, por tanto, la ecuacion de la parábola es

$$y^2 = 2p_1 \left(x - \frac{p_1}{2m^2} \right) \quad (\alpha)$$

Sean x', y' las coordenadas del punto I :

$$y - y' = n(x - x')$$

la ecuacion de la recta BC : poniendo por y' su igual mx' se reducirá á

$$y = (m-n)x' + nx$$

Eliminando la y entre esta ecuacion y la (a), resultará una ecuacion en x que deberá tener las dos raices iguales, por ser la BC tangente á la parábola; y de la relacion que expresa esta circunstancia, se deducirá

$$p_1 = \frac{2m^2nx'}{m+n}$$

Pero

$$n = \text{tang} \frac{C-B}{2} = \frac{c-b}{c+b}m;$$

luego

$$p_1 = \frac{c-b}{c} m^2 x'.$$

Tenemos tambien

$$m^2 = \frac{s(s-a)}{(s-b)(s-c)}, \quad x' = c \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}};$$

luego substituyendo y simplificando tendremos

$$p_1 = (c-b) \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc(s-b)(s-c)}}.$$

Si ahora tomamos las abscisas positivas por negativas y al contrario, resultará, permutando letras,

$$p_1 = \frac{s(s-a)(b-c)}{\sqrt{bc(s-b)(s-c)}},$$

$$p_2 = \frac{s(s-b)(c-a)}{\sqrt{ac(s-a)(s-c)}},$$

$$p_3 = \frac{s(s-c)(a-b)}{\sqrt{ab(s-a)(s-b)}};$$

Multiplicando ordenadamente resulta

$$p_1 p_2 p_3 = \frac{(a-b)(b-c)(c-a)ss}{abc},$$

que es lo que se queria demostrar.

CUESTION 14 (1).

Mostrar que si en un cuadrado se inscribe un rectángulo, el perimetro de este es igual á la suma de las diagonales de aquél.

(1) Nuestro celoso é inteligente colaborador el Sr. BARRINA nos ha remitido tambien las soluciones de los problemas 11 y 13. Antepone mos sin embargo estos otros porque de ellos hemos recibido mayor número de soluciones.

Solucion.

Debiendo estar el centro del rectángulo en el punto medio de una de sus diagonales, equidistará de los dos lados opuestos del cuadrado, que son cortados por dicha diagonal, y se hallará, por consiguiente, en la recta que une los puntos medios de los otros dos lados del cuadrado. Razonando sobre la segunda diagonal del rectángulo como se ha razonado sobre la primera, se probará, que el centro del rectángulo se halla en la recta que une los puntos medios de los otros dos lados opuestos del cuadrado. Luego el centro del rectángulo inscrito en un cuadrado coincide con el centro del cuadrado. Como esta demostracion no exige que los lados adyacentes del rectángulo tengan una relacion determinada, tambien será cierta para un cuadrado inscrito la proposicion, es decir, que si un cuadrado está inscrito en otro, los dos son concéntricos.

Esto supuesto, debiendo ser iguales las diagonales del rectángulo, deberán formar ángulos iguales con una misma diagonal del cuadrado, ó ángulos iguales cada una con una diagonal distinta del cuadrado. En el segundo caso el ángulo de las diagonales del rectángulo será igual al ángulo de las diagonales del cuadrado, y será por consiguiente recto. El rectángulo se convierte en este caso en un cuadrado; por consiguiente, en todo rectángulo inscrito en un cuadrado las diagonales son simétricas con respecto á una misma diagonal del cuadrado. De aquí se deduce que en todo rectángulo inscrito en un cuadrado los lados son paralelos á las diagonales del cuadrado.

Ahora digo que todos los rectángulos inscritos en un mismo cuadrado son isoperímetros. Efectivamente: si deformamos uno de dichos rectángulos moviendo dos lados opuestos paralelamente á sí mismos, pero conservándose la figura siempre rectángulo, y siempre inscrita en el cuadrado; cada uno de dichos lados crecerá ó disminuirá en la proyeccion de los caminos recorridos por sus extremos sobre la diagonal del cuadrado que les es paralela, y cada uno de los otros dos lados del rectángulo disminuirá ó crecerá en la proyeccion de dichos caminos sobre la otra diagonal del cuadrado. Pero estas proyecciones son iguales, porque los lados del cuadrado forman ángulos iguales con sus diagonales, luego los dos rectángulos son isoperímetros. Si, mediante la deformacion, un lado se reduce á un punto, el perimetro será duplo de una diagonal del cuadrado; luego en todos los casos el perimetro del rectángulo inscrito en un cuadrado será igual á la suma de las diagonales de dicho cuadrado.

QUESTION 45.

Demostrar que están en una misma circunferencia los cuatro puntos de interseccion de las cuatro bisectrices de los ángulos internos de un cuadrilátero (1.^a con 2.^a, 2.^a con 3.^a, 3.^a con 4.^a, 4.^a con 1.^a)

Solucion.

El ángulo del cuadrilátero de las bisectrices, formado por 1.^a y 2.^a, es igual á la semisuma de dos ángulos del cuadrilátero propuesto, por externo de un trián-

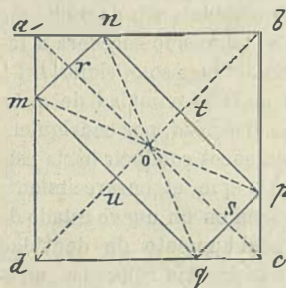
gulo; y el formado por las bisectrices 3.^a y 4.^a, que es opuesto al anterior, es igual á la semisuma de los otros dos ángulos del cuadrilátero propuesto, por la misma razon. Luego la suma de dos ángulos opuestos del cuadrilátero de las bisectrices, es igual á la semisuma de los cuatro ángulos del cuadrilátero propuesto, y por consiguiente á dos rectos. Luego el cuadrilátero de las bisectrices es inscriptible.

JOSÉ BARTRINA Y ROYO,
Catedrático de Matemáticas en el Instituto
de Albacete.

El Sr. D. ZOEL GARCÍA DE GALDEANO ha dado tambien solucion del problema 14 en los términos siguientes:

Supongamos un rectángulo $mnpq$ inscrito en el cuadrado $abcd$. Resulta:

1.^o Que el triángulo $amn = pqc$, y el triángulo $mdq = nbp$, porque $mn = pq$ como lados opuestos de un rectángulo; ángulo $amn = qpc$ porque tienen sus lados paralelos y dirigidos en sentido opuesto; ángulo $anm = qpc$, por la misma razon. De igual modo se demuestra la igualdad de los otros dos triángulos dmq y nbp .



2.^o Que los centros del rectángulo y cuadrado coinciden. En efecto: tracemos la diagonal nq . Los triángulos nob y $d o q$ son iguales, porque $nb = dq$, como lados homólogos de triángulos iguales, los ángulos nbo y $o d q$, $bn o$ y $o q d$ iguales por alternos entre paralelas; luego $ob = od$ y $on = oq$; por consiguiente los dos centros se hallan en el punto o .

3.^o Que los triángulos man , pqc , dmq y nbp son isósceles; porque los triángulos mao y nao , por ejemplo, son iguales y dan $am = an$. De aquí resulta que las diagonales del cuadrado son perpendiculares á los lados del rectángulo en sus puntos médios, y además que los triángulos arm y arn , $bt n$ y $bt p$, etc., son isósceles. Luego la mitad del perímetro del rectángulo $mnpq$, es decir, $rnps$ es igual á la diagonal $ar + ro + os + sc$. Por consiguiente todo el perímetro será igual á la suma de las dos diagonales.

En términos análogos han resuelto la misma cuestion los Sres. D. JOSÉ ESCÁRRAGA y D. EDUARDO LOPEZ BERGIAL.

La cuestion 15 ha sido tambien resuelta de un modo análogo al del Sr. BARTRINA, por los dos señores antedichos y por D. ZOEL GARCÍA DE GALDEANO.

DE LA NATURALEZA DE LA ELECTRICIDAD

POR EL SR. D. E. EDLUND.

(Continuación) (1).

En la primera parte de este trabajo hemos procurado demostrar que los fenómenos tanto electrostáticos como electrodinámicos pueden ser explicados por medio del éter luminoso. El mismo principio nos servirá para explicar algunas otras propiedades de la corriente galvánica.

Fenómenos de induccion galvánica. Una molécula m' se encuentra en reposo, siempre que sea igualmente rechazada en todas direcciones por el éter que la rodea. Supongamos ahora, que por una causa cualquiera, el éter haya sido comprimido en un punto a próximo á m' ; la repulsion ejercida por este lado será necesariamente mayor que por los demás; por consiguiente, la molécula m' , no pudiendo mantenerse en equilibrio, tenderá á alejarse del punto a . Lo mismo sucederá á todas las moléculas que se hallen en la esfera de accion del éter comprimido. La consecuencia de ello será que el éter debe enrarecerse en la proximidad de a . La masa de éter que se halla á mayor distancia de a y cuya densidad, por consiguiente, no ha experimentado modificacion sensible, procura entonces conducir hácia este punto el éter que se halla en la proximidad de a . Luego que el enrarecimiento alcanza un cierto límite, las moléculas entran por esta razon en un nuevo estado de equilibrio que conservan durante el tiempo que continúa el aumento de densidad en a . Si entre tanto este incremento cesa de repente, las moléculas colocadas alrededor de a vuelven á su primitiva posicion de equilibrio y recorren en este caso, aunque en sentido inverso, el mismo que habian seguido durante el aumento de densidad.

Una modificacion correspondiente debe operarse en el estado de equilibrio de las moléculas que rodean el éter en a , si éste en vez de un enrarecimiento experimenta una compresion. Pero la direccion del movimiento de las moléculas es inversa en este caso de la que seguian en el caso precedente. Se aproximan á a al principiar el enrarecimiento; y se alejan cuando termina. La magnitud del cambio de lugar es la misma para la aproximacion que para el alejamiento. Es evidente, por lo demás, que la modificacion en el estado de equilibrio de una molécula, ó la magnitud de su desviacion, no depende exclusivamente de la modificacion que experimenta la repulsion de la masa de éter que la rodea hasta cierta distancia, sino que depende tambien de la facilidad con que la molécula se mueve, ó en otros términos, de la resistencia de conductibilidad, y de la accion de las moléculas más próximas. Hemos admitido en la primera parte de este trabajo que la accion de una molécula sobre otra varia en razon inversa del cuadrado de la distancia. Como entonces indicábamos, esta regla solo es aplicable en el caso de hallarse las moléculas á una distancia conveniente. Si las moléculas están en contacto, ó se encuentran á una distancia molecular una de otra, la ley de repulsion será quizás diferente, circunstancia que de ningun modo influye en la consideracion actual.

(1) Véase la página 218.

Es evidente que las moléculas del éter que rodean á a deberán modificar sus posiciones de equilibrio si, por una causa cualquiera, la repulsion ejercida sobre ellas por el éter de a sufre una modificacion sin que él mismo se condense ó se enrarezca. Ahora bien, con ponerse en movimiento el éter de a se produce una modificacion de esta naturaleza. Si pues dicho éter se pone en movimiento, las moléculas de la masa del éter ambiente deberán ser desalojadas y quedarán en sus nuevas posiciones todo el tiempo que el éter de a continúe su movimiento sin modificacion. En el instante en que este movimiento cese, las moléculas volverán á su primitiva posicion de equilibrio.

Tal es, en nuestra opinion, la causa de la induccion galvánica. Cuando una corriente voltáica comienza en la proximidad de un circuito cerrado, las posiciones de equilibrio de las moléculas etéreas se modifican, no solo en el circuito cerrado, sino tambien en el medio aislador que le rodea; y la corriente de induccion no es más que el paso de las moléculas de la primera posicion de equilibrio á la segunda. El nuevo estado de equilibrio del éter en el circuito cerrado no queda determinado exclusivamente por la accion directa que ejerce sobre él la corriente inductora, sino tambien por la modificacion del estado de equilibrio en el éter del medio aislador ambiente. Cuando cesa la corriente inductora, las moléculas del éter vuelven de nuevo á su primera posicion, y se tiene, por consiguiente, en el circuito cerrado una corriente de induccion igual en intensidad pero en direccion opuesta á la del primer caso. Cuando se aproxima ó se aleja de un circuito cerrado una corriente inductora, el efecto es evidentemente el mismo que cuando una corriente comienza ó cesa en un circuito en reposo. Aunque no se observe corriente de induccion propiamente dicha en el medio aislador, en atencion á que la gran resistencia de conductibilidad impide la produccion de una corriente de esta naturaleza, no se tiene, sin embargo, derecho á admitir que las moléculas etéreas permanezcan allí en perfecto estado de reposo; sus posiciones de equilibrio se modifican tambien, puesto que la experiencia ha demostrado que ningun cuerpo puede considerarse como desprovisto por completo de conductibilidad.

Si dos moléculas de éter m y m' están en reposo á la distancia r , su repulsion reciproca es, segun lo que se ha dicho anteriormente, $-\frac{mm'}{r^2}$. Para unidad de masas etéreas hemos tomado aqui la masa de éter capaz de comunicar á otra de igual magnitud la aceleracion 1 en el tiempo 1 , siendo tambien 1 la distancia entre las masas. Si por el contrario, m' está en reposo, y m se mueve con la velocidad constante h en una direccion que forma el ángulo θ con la línea que une estas dos moléculas, suponiendo además que m se aproxima á m' , en cuyo caso el ángulo θ es el agudo, se tiene como expresion de la repulsion, segun la ecuacion (4) de la primera parte de este trabajo

$$-\frac{mm'}{r^2} \left[1 + \varphi(-h \cos \theta) + \psi \left(\frac{h^2}{r} [1 - \cos^2 \theta] \right) \right]$$

Para el caso en que m se aleje de m' , designando el ángulo obtuso por θ , se obtiene la misma fórmula, con la única diferencia de que $h \cos \theta$ (que es igual á la proyeccion de la velocidad sobre la línea de union), presenta entonces signo contrario.

Segun las ecuaciones (7) y (10) se tiene

$$\psi \left(\frac{h^2}{r} [1 - \cos^2 \theta] \right) = \frac{k}{2} h^2 (1 - \cos^2 \theta),$$

$$\varphi(-h \cos \theta) = -ah \cos \theta - \frac{k}{h} h^2 \cos^2 \theta.$$

Poniendo los valores de las funciones φ y ψ en la expresion anterior da la repulsion entre dos moléculas, una de las cuales está en movimiento, se obtiene

$$- \frac{mm'}{r^2} \left[1 - ah \cos \theta + \frac{k}{2} h^2 \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 \theta \right) \right] \dots (12)$$

Si m se aleja de m' el ángulo θ es obtuso y el segundo término se hace positivo. La fórmula (12) expresa la repulsion directa entre m y m' , estando la primera en movimiento y la segunda en reposo. Ahora bien, la molécula m' es tambien rechazada por el resto de la masa de éter que la rodea. En el primer momento, ántes de que las moléculas hayan podido modificar su posicion de equilibrio, la resultante de la repulsion ejercida sobre m' por todo el éter ambiente, será igual á la repulsion entre m , considerada en reposo, y m' ; pero tendrá una direccion opuesta á esta repulsion. Esto resulta evidentemente de ser igual á cero la resultante de las repulsiones ejercidas sobre m por toda la masa del éter ambiente cuando la molécula m se hallaba todavia en reposo. Se obtiene, pues, la suma de las fuerzas que en el primer momento en que m se puso en movimiento obraban sobre la molécula m' , restando de la repulsion expresada por la fórmula (12) la repulsion entre m y m' cuando la primera se considera en reposo. Siguese, por tanto, de aquí que en el primer instante la molécula m' es rechazada á lo largo de la linea de union entre m y m' con una fuerza representada por

$$+ \frac{mm'}{r^2} \left[ah \cos \theta - \frac{k}{2} h^2 \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 \theta \right) \right] \dots (13)$$

Si esta expresion es negativa, la molécula m' tiende á alejarse de m en la direccion de la recta que dichas moléculas determinan; si por el contrario es positiva, se produce una aproximacion á lo largo de dicha recta. Si m se aleja de m' , el ángulo θ es mayor que el ángulo recto, y por consiguiente el primer término es negativo; si tiene lugar una aproximacion, dicho término es positivo.

Designemos ahora por μ la cantidad de éter en movimiento sobre la unidad de longitud del conductor en el cual se mueve m , y sea ds el elemento de este conductor; m será igual á μds . Pero μh es igual á la intensidad i de la corriente. Se puede reemplazar de una manera análoga m' por $\mu' ds'$ y de este modo se obtiene en lugar de la fórmula (13)

$$+ \frac{i \mu'}{r^2} \left[a \cos \theta - \frac{k}{2} h \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 \theta \right) \right] ds ds' \dots (14)$$

La fórmula (14) es la expresion de la fuerza con la cual un elemento de la corriente inductora, cuya intensidad es i , trata en el primer instante de mover la cantidad de éter $\mu' ds'$ en el circuito inducido segun la recta que une los dos elementos. Este es el valor máximo de dicha fuerza; desde el primer momento disminuye siempre, y cada vez más, hasta que llega en fin á ser igual á cero cuando las moléculas han alcanzado sus nuevas posiciones de equilibrio.

La fórmula (14) puede dividirse en dos partes, á saber:

$$+\frac{i\mu'a}{r^2} \cos \theta \, ds \, ds' \text{ y } \frac{k}{2r^2} i \mu' h \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 \theta \right) ds \, ds'$$

Si en la segunda parte se designa por i' la intensidad de la corriente indicada

por $i \mu' h$, esta parte de la fórmula se convierte en $-\frac{k i i'}{2r^2} \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 \theta \right) ds \, ds'$

Ahora bien, esta expresion indica la mitad de la repulsion electro-dinámica entre dos elementos de circuito ds y ds' cuando son paralelos y por ellos pasan las corrientes i é i' .

Hemos admitido en la deduccion teórica de las fórmulas electrodinámicas que la repulsion entre las moléculas de éter se comunica sin disminucion á los elementos mismos del circuito en que se mueven. Esta hipótesis no se refiere naturalmente más que á la parte de la fuerza repulsiva entre las moléculas que queda en las fórmulas electrodinámicas y no á la parte que desaparece por sí misma en la deduccion de estas fórmulas. La hipótesis precitada se referia, por consiguiente, á los términos de la expresion de la repulsion que están multiplicados por k y no al que contiene la constante a . Relativamente á la fuerza repulsiva expresada por este término no se tiene derecho ni necesidad de hacer semejante hipótesis, puesto que no aparece el término en cuestion en las fórmulas electrodinámicas. Si por el contrario se conserva esta hipótesis para los términos multiplicados por k en la expresion de la repulsion de dos moléculas etéreas, la deduccion teórica da un resultado que presenta perfecta concordancia con la fórmula teórica de AMPERE.

Sin embargo, para que esta parte de la fuerza repulsiva se comuniquen totalmente á los elementos de circuito en los que se mueven las moléculas, es preciso que dicha parte de la repulsion no pueda comunicar ningun movimiento propio á las moléculas en sus circuitos respectivos; porque en tal caso una parte de la repulsion se consumiría en dificultar este movimiento y en producir el calor que resulta de la resistencia que opone el circuito á este movimiento. La totalidad de la repulsion no podría, pues, en el presente caso, pasar á los elementos del circuito. Sería, no obstante, posible que las moléculas de éter experimentasen un movimiento mínimo á consecuencia de la repulsion mencionada; á no ser que esta repulsion fuera demasiado débil para permitir observar en los fenómenos electrodinámicos una diferencia entre la teoría y la experiencia. De todos modos obtenemos como una consecuencia necesaria de la hipótesis que hemos establecido para la deduccion de los fenómenos electrodinámicos, que los términos de la fórmula (14) que están multiplicados por la constante k ejercen solo una influencia, de todo punto insignificante, sobre la desviacion de las partículas etéreas en el circuito inducido, y que por lo tanto su importancia para la induccion es singularmente mínima.

Mas para que este caso tenga lugar es necesario evidentemente que $h k$ ó la velocidad del éter en el circuito inductor multiplicada por la constante k , posea un valor numérico muy pequeño. En lo que se refiere á la velocidad h las experiencias hechas con este motivo no han conducido segun hemos visto á un resultado acorde. FIZEAU y GOUNELLE hallaron que la velocidad se elevaba en un alambre de cobre á 180 millones de metros por segundo y en uno de hierro á 100 mi-

Ilones. WALKER ha valuado la velocidad en el último de dichos metales á 30 millones y GOULD á ménos de 26. Las experiencias efectuadas en un hilo telegráfico de cobre entre Greenwich y Edimburgo dieron una velocidad de un poco más de 42 millones de metros porsegundo, y no se obtuvieron más que 4 millones y $\frac{4}{3}$ en la línea telegráfica que enlaza á Greenwich con Bruselas. La menor velocidad en esta última línea, cuyo alambre era tambien de cobre, puede explicarse en parte por el hecho de hallarse bajo el agua una gran parte de este hilo. Es necesario observar además que, en razon á la manera de haber sido hechas las experiencias, las citadas cifras expresan la velocidad con que la primera cantidad de eter se propaga, al establecerse la corriente entre los polos de la pila. No se ha determinado aún experimentalmente la relacion de esta velocidad á la que tiene lugar cuando la corriente continúa con una intensidad constante. Respecto á la velocidad del éter en un alambre de metal colocado en las circunstancias que acompañan á una experiencia de induccion ordinaria, no sabemos más sino que es muy grande.

(Se continuará.)

INDICACION DE ALGUNAS RELACIONES ARMÓNICAS ENTRE LAS DIVERSAS PARTES DE LAS FLORES Y EL CUMPLIMIENTO DE LA REPRODUCCION SEXUAL.

(Continuacion.) (1)

Tambien es interesante el estudio de la

Influencia de las envolturas florales

en el cumplimiento de la reproduccion sexual.

Háse dicho há mucho tiempo y así consta en una porcion de obras de Botánica, que el perianthio ejerce una influencia sumamente favorable en el acto de la fecundacion, ora protegiendo los órganos sexuales que en su interior se hallan, ora sirviendo muchas veces, por los brillantes colores que presentan y los aromas que desprenden, como medio incitante de atraer á los insectos, cuya influencia en la funcion que me ocupa es de todos conocida.

No hay, sin embargo, que exagerar demasiado la importancia del perianthio en cuanto á su influjo directo bajo el actual punto de vista; porque se conocen muchas plantas con flores vernaes y corola bien desarrollada y sin embargo con frecuencia estériles, y otras con flores estivales, con corola rudimentaria y siempre fértiles. Así sucede en las especies del género *Viola*, *Oxalis acetosella*, etc., y si bien es cierto que en tales casos los estambres están desarrollados de un modo imperfecto en las primeras flores, no sucede lo propio en varias *Leguminosas* de los géneros *Vicia*, *Lathirus*, *Amphicarpea*, *Arachis*, *Voandzicia*, *Stylosanthes*, *Chapmania*, etc., cuyas flores son perfectas en cuanto á los órganos sexuales propiamente dichos.

Hay veces en que el perianthio no parece ejercer una influencia grande ó por lo

(1) Véase la pág. 224.