

SOBRE LAS TEORIAS MODERNAS DE LA LUZ.

VIBRACIONES DEL ETER.

I.

En otro artículo hemos presentado un brevísimo resumen de las teorías modernas relativas á los fenómenos caloríficos: las grandes analogías que entre el calor y la luz existen, las intimas relaciones que la experiencia halla constantemente entre uno y otro fluido imponderable, nos estimulan á llevar á cabo, para los fenómenos de la luz, un trabajo de la misma índole que el primero, referente al calor: y en efecto, por una parte hemos de aprovechar casi todos los principios y leyes que en dicho artículo consignamos, lo cual nos facilita esta nueva exposicion; y además, aquella y esta materia se enlazan y se completan mutuamente, y así la idea que domina y preside toda la ciencia moderna aparece mas clara y mas general.

Difícil es,—aún mas difícil para la luz, que para el calor,—dar idea exacta de las admirables leyes con sujecion á las que se desarrollan unos y otros fenómenos, sin acudir al análisis matemático ó á la representación geométrica, palancas ambas poderosísimas del razonamiento; pero la índole de esta publicación, y el objeto casi exclusivo de estos artículos, que es *popularizar la ciencia*, al menos en la parte que á ello se preste, nos privan de este recurso, y nos obligan á seguir camino muy diverso.

Mas ya que carecemos de estos grandes auxiliares—el álgebra y la geometría;—ya que por otra parte es nuestro deseo hacer comprensible lo que hay de sustancial en la ciencia, sus grandes leyes, sus admirables armonías, no su organismo interno y sistemático, séanos permitida cierta libertad en la expresión, y aún en la manera de presentar las teorías; libertad á veces no muy conforme con la severa y rígida exactitud de la *ciencia pura*, pero que es muy propia de la *ciencia popular*.

Entiéndase, sin embargo, que, al reclamar latitud y libertad en la manera de exponer, no es en modo alguno para alterar la verdad de los hechos, ó la pureza de las leyes, ó el rigor filosófico de las teorías: nos referimos únicamente á ciertos detalles de experimentación, de la nomenclatura, y en fin á todo lo que hay de rígido y de invariable en la construcción sistemática de la ciencia.

II.

Por todo extremo notables son los fenómenos luminosos.

La costumbre mata moral como físicamente la sensibilidad, y porque estamos acostumbrados á *ver*, seguimos *viendo*, sin parar mientes en lo que hay de admirable y de prodigioso en cosa tan usual y por todos tan *vista*. Pero si en ello pensásemos,

nos llenaria de asombro hallar tanta materia de estudio y meditacion en fenómeno tan vulgar.

¡Ver los cuerpos! ¡Cosa extraña! ¡Efecto prodigioso!

El objeto que está fuera de mí, sin dejar de ser lo que *es*, y de estar donde está, corre á mi encuentro, y penetra en mi sér, y con mi sér en cierto modo se confunde: en una palabra, *yo lo veo*.

Lo veo, salvo casos especiales, tal como es: con su forma, con sus colores, con su magnitud, con sus variados accidentes.

¡Maravillosa relacion de cosas distintas y apartadas!

¡Fusion á primera vista incomprensible de dos objetos en uno!

¡El *sol*, que está á millares de millares de leguas de mí, y *yo*, puestos en contacto!

¡Yo, *tocando* con mis ojos su roja lumbre!

Esto es ver: y en verdad que la metafísica no tiene nada mas abstracto que este problema de la física.

¿Cuál es el lazo de union entre el objeto que *es*, y el hombre que lo *ve*?

¿Qué misteriosas emanaciones vienen del cuerpo á mí, que tan fiel relacion me traen del origen de donde partieron?

Este lazo de union, esa emanacion misteriosa, ese *algo* que me hace ver los objetos exteriores, es precisamente LA LUZ.

¿Y qué es la luz?

Dos teorías hay en la historia de la ciencia para explicar los fenómenos luminosos: la teoría de la *emision*, debida á Newton; la teoría de las *ondulaciones*, debida á Descartes: sostenida por Huighens; perfeccionada, y casi pudiéramos decir, creanda por Fresnel; elevada á prodigiosa altura por el inmortal Cauchy.

El geómetra inglés ha quedado vencido; el génio portentoso que descubrió la atraccion, al mirar la luz *vió oscuro*: prueba evidente de que nada puede el talento humano, por grande que sea, contra la verdad eterna é inmutable de las cosas: prueba evidente aún de que es siempre finito y limitado por sublime que parezca.

Newton se equivocó en la hipótesis que hacia para explicar la luz y sus fenómenos,—y esto despues de haber realizado el mismo en la óptica descubrimientos admirables;—la teoría de la *emision* es ya un hecho histórico; la teoría de las *ondulaciones* es la que hoy domina en la ciencia, y la que explica con sencillez suma los mas extraños fenómenos.

Pero antes de entrar de lleno en el estudio de las *ondulaciones* ó *vibraciones*, digamos brevemente lo que fué la ya abandonada teoría de la *emision*.

III.

Teoría de la emision.—La teoría de la *emision* supone que los cuerpos luminosos arrojan en todas direcciones un prodigioso número de partículas pequeñas, —mas pequeñas que cuanto la imaginacion puede concebir;—partículas que, á manera de

luvia de gotas impalpables, caen sobre nosotros, y penetran en nuestros ojos y chocan contra nuestra retina.

Ver, en esta hipótesis, es la sensación que experimentamos cuando contra el nervio óptico se estrella esa granizada de bolillas archimicroscópicas.

Y la luz es un agente sustancial, un fluido compuesto de pequeñas moléculas, una verdadera emanación de los cuerpos luminosos.

La luz es, —siempre en esta hipótesis,—respecto de los cuerpos que brillan, lo que son los aromas relativamente á las sustancias olorosas. La luz es, por decirlo así, el perfume del sol y de los astros.

Esta sustancia eminentemente sutil, cruzando el espacio; recorriendo distancias inmensas; atravesando los cuerpos diáfanos: estrellándose contra los cuerpos opacos: reflejándose,—como las bolas de billar contra las bandas,—sobre las superficies reflectantes; marchando mas ó menos aprisa, según la resistencia que halla en los medios que atraviesa: esta sustancia luminosa, repetimos, siempre en movimiento, siempre en relación con los cuerpos y seres que ocupan el espacio, servía para explicar todos ó casi todos los fenómenos ópticos conocidos allá por los tiempos de Newton.

Y en efecto, á primera vista la hipótesis era aceptable: multitud de fenómenos recibían de ella explicación satisfactoria; muchas leyes de la óptica se demostraban racionalmente por los principios de la mecánica; fórmulas se hallaron por entonces que aún subsisten; y á mas de todo esto, el nombre de su autor daba fuerza y prestigio á teoría.

No há muchos años ha muerto el último de sus mantenedores, Mr. Biot, sosteniendo hasta el último momento de su larga y brillante carrera científica, con valentía y talento dignos de mejor causa, el pabellón de la escuela newtoniana.

IV.

Hasta aquí la teoría de la emisión; pero esta hipótesis es de todo punto impotente para explicar nuevos y curiosísimos hechos recientemente descubiertos casi todos.

Tales son los fenómenos de la difracción, los de las interferencias, y sobre todo, las experiencias de Mr. Foucault relativas á la velocidad de la luz al través de diversas sustancias mas ó menos refringentes.

Vengamos, pues, á la teoría moderna, que no solo explica racionalmente todos estos hechos, y aún descubre otros; no solo halla sus leyes mecánicas, sino que pone en armonía los fenómenos de la luz con los de la acústica, el calor y la electricidad: de esta manera reúne, dentro de una gran unidad, multitud de teorías antes distintas é inconexas.

Teoría de las ondulaciones. La teoría de las ondulaciones parte también de una hipótesis: el éter.

Varias veces, en nuestro primer artículo sobre el calor, hemos escrito esta palabra; y bien, se preguntará, ¿qué es el éter?

Detengámonos aquí breves instantes.

El espacio es infinito: por una y otra parte, en uno y otro sentido, se extiende sin término ni fin.

Levantamos nuestra vista, miramos al firmamento, y el espacio infinito se extiende sobre nosotros.

Atravesamos con un esfuerzo de la razón la masa de nuestro globo, miramos á nuestros antipodas, y el infinito se extiende bajo nuestras plantas.

Tendemos la vista hácia el horizonte, y siempre hallamos el infinito, inalterable, inmenso, silencioso.

En vano la imaginación vuela, se desespera, se esfuerza por alcanzar ese último horizonte de las esferas: siempre un inagotable *mas allá*, la arrastra jadeante á nuevos y nuevos espacios.

Pues bien: este espacio infinito no está vacío.

El vacío, como dice Mr. Richart, no existe: contrariedad grande para cierto filósofo chino, que había llegado á descubrir hasta diez y siete especies *diversas*.

Por donde quiera que hay espacio,—y el espacio, en el mundo material, está en todas partes, porque es la inmensa capacidad en que todo se agita,—hay *algo*, aunque no haya cuerpos sólidos, ni líquidos, ni gaseosos; y ese algo es el éter.

Sustancia sutilísima; vapor de esencia, por decirlo así, semi-espiritual: y si se nos permite esta expresión, *alma* de la materia.

Tomaad una máquina neumática, dice el popular escritor que há poco citamos; haced funcionar los émbolos; trabajad sin descanso: extraed, *si podeis*, todo el aire que la campana cubre; ¿y habreis obtenido el vacío? No. Porque al través de los émbolos, de los cilindros, del metal, y aún del cristal de la campana, es decir, de toda la materia que constituye el mecanismo, pasa y circula el éter con tanta libertad como el aire atraviesa una criba.

Mirad por el cristal que cierra vuestra ventana: el viento sopla, los árboles agitan su follaje, torbellinos de polvo chocan contra los muros de vuestra habitación, y de allí no pasan: ¿os creéis por esto libres de las influencias exteriores? Error profundo: porque filtrándose por las paredes, por el cristal, por vuestro mismo cuerpo, circula el éter en forma de luz, de calor, de electricidad, ó bajo nuevas formas hoy desconocidas, pero que la ciencia hallará mañana tal vez.

El éter es sutil como ningún gas: el soplo mas tenue de primavera comparado con él, semeja al simoun del desierto.

Amontonad en el platillo de la balanza de análisis mas sensible pirámides de éter que lleguen á la luna, y la balanza quedará inmóvil.

En todas partes está: todo lo penetra: por donde quiera se extiende: es, por decirlo así, la *sangre impalpable* del universo, que circula entre los astros, y los atraviesa, y los impregna, llevando la vida y renovando el movimiento. Un filósofo panteísta diría que era el espíritu de Dios flotando sobre los mundos.

Él une y pone en comunicación astros separados

por millares de millones de leguas: *él* suspende y lleva de unos á otros soles misteriosos efluvios; en su seno se forja probablemente el rayo; por *él* circula la luz: sin el éter nuestro pobre globo sería ciego; *él* nos trae el calor solar, gérmen de vida: si entre el sol y nuestra tierra se extendiese el vacío, ¡ay de nosotros! *él*, en fin, da unidad al universo en la realidad de las cosas, como da unidad á la ciencia en la region de las ideas.

El éter es una hipótesis, no lo negamos, pero hipótesis fecunda, filosófica, sin la cual no existe la ciencia moderna: hipótesis además cada vez mejor comprobada, tanto por los hechos y fenómenos físicos de nuestro globo, como por los grandes fenómenos astronómicos; hipótesis, en fin, que crea una natural unidad para gran número de teorías, y que abre paso á las fórmulas matemáticas.

V.

En resumen:

- 1.º El éter es sumamente sutil.
- 2.º Es infinito en extension: llena el espacio.
- 3.º Es el vehículo que transmite el movimiento vibratorio en el espacio celeste, y aún, como veremos mas adelante, en cada uno y dentro de cada uno de los cuerpos que flotan en él.

Estos tres principios explican por completo todos los fenómenos luminosos conocidos, y una gran parte de los fenómenos caloríficos, eléctricos, y magnéticos.

En el artículo sobre el calor hablamos, pero muy de pasada, del éter. El calor dijimos, y bueno será recordarlo, no es otra cosa que la vibración de las moléculas de los cuerpos: en pocas palabras, es un movimiento vibratorio molecular. Pero como no estudiamos las leyes de la radiación inter-estelar, no tuvimos ocasión de ocuparnos sino por incidencia de este sutilísimo, mas indispensable elemento. Indispensable decimos, porque sin el éter no es posible explicar la trasmisión del calor entre los astros.

Para que las olas del mar se propaguen, se necesita agua: donde el agua acaba, acaban las olas.

Para que el sonido se extienda, se necesita aire: las vibraciones de los cuerpos sonoros bajo la campana de la máquina neumática no llegan á nuestro timpano, si bajo esta campana se ha hecho el vacío. Pues del mismo modo las vibraciones del sol, sean estas vibraciones luz ó calor, no llegarían á nosotros si entre el astro del día y nuestro globo se extendiese el espacio absolutamente vacío. El calor, la luz, el movimiento, en una palabra, necesita un vehículo que lo transporte: por el vacío no marcha: esto repugnaria á la razón; y puede sentarse como primer axioma de física, que la trasmisión del movimiento supone materia que lo trasmite.

Hé aquí, pues, que la existencia del éter, que al principio fué puramente hipotética, toca ya los límites de la realidad. El éter es ya algo mas que una hipótesis bella, fecunda, ingeniosa; es una necesi-

dad para la razón, como es una necesidad para la ciencia.

Y en efecto, cuanto mas se piensa en ello, mas clara y mas evidente aparece esta conclusion.

¡El sol arrojado en el espacio, y alrededor la tierra, y los varios cuerpos de nuestro sistema solar: y mas lejos nuevos soles y nuevos sistemas: y entre unos y otros cuerpos el vacío, la nada, la pureza abstracta del espacio: cuerpos aislados, desunidos, sin relacion, sin unidad, sin algo como ellos que vaya de unos á otros, y los enlace!

Esto repugna á la razón. Y repugna tanto mas, cuanto que entre los cuerpos celestes hay cambios y relaciones reales y efectivas.

¿Cuál es la fuerza que arrastra á la locomotora sobre la vía férrea?

¿De dónde vino ese movimiento?

¿Y qué era ese movimiento en un principio?

Esa fuerza vino del sol.

Ese movimiento era en gran parte movimiento vibratorio de la masa solar, que en forma de luz y de calor bajó á nuestro globo, y operó una reacción química en los vegetales; y en forma de combustible permaneció oculto en las entrañas de la tierra; y hoy aparece en el hogar de la locomotora tal y como era al principio: es decir, como fuego.

Es, pues, un hecho efectivo, real, que vemos con los ojos, y tocamos con las manos, y medimos con el dinamómetro ese transporte de fuerza viva del sol á nuestro globo: y bien, ¿cómo ha venido?—porque, que ha venido es una verdad demostrada terminantemente por la ciencia.

Toda fuerza viva que se transporta, supone un vehículo material: luego debe existir en este caso una materia inter-estelar que opere y facilite, ó mejor dicho, que haga posibles esas ocultas y maravillosas trasformaciones.

Condensemos nuestras ideas para que se aprecie mejor la fuerza inquebrantable del razonamiento.

1.º El calor es un movimiento de la materia: esto es un hecho: la experiencia lo demuestra.

2.º El calor pasa del sol á nuestro globo: este es otro hecho.

Es decir, un movimiento vibratorio de la materia solar se traslada á la materia que constituye la tierra que habitamos.

3.º Luego hay materia intermedia que trasmite esta vibración.

4.º Pero esta materia que llena, digámoslo así, los huecos del espacio, es lo que llamamos éter; LUEGO EL ÉTER EXISTE.

Con verdad, pues, y no como imagen mas ó menos poética, podemos decir que el éter es el océano infinito en que flotan los astros, cuando está tranquilo, rizan su masa olas de luz: cuando tempestuoso, olas de electricidad se levantan en los profundos senos de su infinita extension.

VI.

Tenemos, pues, dos elementos que conviene dis-

tinguir, siquiera sea el mismo el origen de ambos.

1.º La *materia* que constituye los cuerpos ponderables.

2.º El *éter*, materia también, pero en un estado particular de expansión.

Según todas las probabilidades, la materia ponderable no es otra cosa que el *éter* condensado bajo la acción de fuerzas, y por el efecto de circunstancias, que hoy ignora la ciencia; pero si es la misma la naturaleza íntima del *éter* que la de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos que conocemos, natural es que entre aquel y estos existan acciones y reacciones recíprocas.

Nada tiene por lo tanto de extraño que el movimiento se trasmita del *éter* á la materia ponderable, y de esta á aquel; y de aquí, transformaciones singulares de la luz, del calor, de la electricidad, en efectos químicos ó físicos, y recíprocamente.

Todos estos fenómenos no son en el fondo otra cosa que *fuerza viva*, que pasa de la materia al *éter*, ó del *éter* á la materia.

Pero no nos apartemos del punto principal que nos ocupa. Si la *luz*, si la radiación *calorífica*, si la *electricidad*, son movimientos vibratorios del *éter*, se dirá: ¿cómo siendo idénticos en su esencia presentan formas y apariencias tan variadas?

Y á esto preguntaremos nosotros: ¿pues qué todos los movimientos son idénticos?

¿Es lo mismo girar en circunferencia que describiendo una elipse?

¿No hay diferencia de *forma* y de *apariciencia* entre un movimiento rectilíneo y otro curvilíneo?

¿O entre uno de vaiven y otro en espiral?

¿No constituyen diferencias esencialísimas las leyes de variación en las velocidades y en las aceleraciones?

Si *apariciencia* quiere decir *forma exterior* del fenómeno, nada hay de maravilloso en que habiendo y pudiendo haber tantas y tantas especies diversas de movimientos, existan numerosos fenómenos enteramente diversos en su parte exterior y formal.

Y téngase en cuenta además, que nuestras sensaciones miden y aprecian, no el fenómeno en sí mismo,—este soberano privilegio está reservado á la razón,—sino sus efectos sobre nuestro organismo.

Así, por ejemplo, ¿cuán diversa sensación! y por lo tanto ¿cuán diversa apariencia! para nosotros la de estos dos hechos:

Una locomotora que corre sobre la vía férrea.

Un ascua que nos abrasa la piel.

Sin embargo, en el fondo de las cosas, ambos fenómenos son idénticos: materia y movimiento allí; materia y movimiento aquí. Movimiento *total* en la locomotora; movimiento molecular y rapidísimo en la masa de fuego.

La diferencia consiste en que, en el primer caso, vemos: es decir, recibimos la apariencia del fenómeno por el intermedio de la luz. En el segundo caso nos *abrasamos*.

Pero en uno y otro *vibra* ó *se mueve* una parte de

nuestro organismo: el nervio óptico ó las moléculas próximas al fuego.

Ya tendremos ocasión de insistir sobre este punto; conste por ahora que la infinita variedad de movimientos de que la materia es susceptible, puede dar origen á infinitos fenómenos, idénticos en su parte sustancial, pero diversos en sus formas ó apariencias, y aun mas diversos por las varias maneras de afectar á la parte sensible de nuestro organismo.

Prevenamos, sin embargo, una objeción que aun pudiera hacérsenos.

Si hay infinita variedad de movimientos, distintos ya por la forma geométrica de las trayectorias, ya por la ley de las velocidades, etc., ¿cómo no existen infinitos grupos de fenómenos, y si solo cuatro: *luz*, *calórico*, *electricidad* y *magnetismo*?

A esto podemos responder desde luego que son infinitas las apariencias que dentro de cada uno de estos grupos existen, y que por lo tanto la objeción cae por su base.

Puede hacerse observar aun que una clasificación de fenómenos en un instante dado, no supone que no existan infinitos otros por estudiar; y por último, que ciertas condiciones comunes en los movimientos pueden determinar caracteres generales de apariencia, y dar origen á la clasificación por grupos, como por el contrario, la diversidad en las condiciones restantes explica las variedades que dentro de cada uno se descubren.

VII.

Debemos, antes de pasar adelante, precisar la palabra *movimiento*.

Los movimientos pueden ser de dos clases,—admitamos esta división, aunque no sea muy rigurosa:—ó movimientos *totales* ó *vibratorios*.

1.º Una bala que cruza la atmósfera: una locomotora que marcha sobre los carriles: un planeta que gira alrededor del sol: una ráfaga de viento, etc., son movimientos *totales*. Toda la masa de la bala, de la locomotora, del planeta, del aire,—toda ella, repetimos, *va*; es decir, todas las moléculas describen espacios comparables á las dimensiones del cuerpo que se mueve, ó inmensamente mayores. Hé aquí lo que, para entendernos, llamamos *movimientos totales*.

2.º La cuerda de un arpa oscilando á uno y otro lado de su posición de equilibrio: una campana, herida por el mazo, dilatándose y contrayéndose alternativamente, pero en mínimas distancias: el agua del mar cuyas moléculas suben y bajan sin avanzar nunca, formando de este modo las olas: todos estos son *movimientos vibratorios*.

¿A cuál de estos dos grupos pertenecen los movimientos del *éter*, que dan origen á los fenómenos luminosos? A los *segundos*; es decir, á los movimientos vibratorios.

El *éter* no marcha: no recorre espacios planetarios: no viene del sol á nuestro globo, ni va de uno

á otro astro; no es, en una palabra, *viento etéreo* que sopla en los espacios inter-estelares. Si así fuera, la teoría de la emisión y la teoría de las ondulaciones serían idénticas.

El éter *vibra*; las vibraciones corren y se transmiten; pero cada molécula etérea se separa infinitamente poco de su primitiva posición, alrededor de la cual oscila con infinita rapidez.

Entendámonos: el éter podrá avanzar en el espacio y estar dotado de movimientos totales: quizá crucen las regiones planetarias, corrientes, verdaderas corrientes etéreas: como existen en el Océano, además del oleaje de la superficie (movimiento vibratorio en que las moléculas no avanzan), corrientes litorales, grandes ríos submarinos, etc.: como en la atmósfera existen también estas dos clases de movimientos: movimientos vibratorios en que las moléculas atmosféricas no avanzan (el sonido), y movimientos totales en que una gran masa de aire con todas sus moléculas recorre centenares de leguas (los vientos).

Pero de estos movimientos totales no nos ocupamos, y en este instante debemos prescindir de ellos por completo: la luz, la electricidad, el calor, nacen de las vibraciones, como el oleaje del mar, como las armonías del aire.

Aclarada esta duda, prosigamos nuestra tarea.

Hemos dicho que si las moléculas etéreas vibran en un punto, se transmite la vibración á toda la masa; del mismo modo que al pulsar una cuerda tendida se extiende la vibración á toda ella; del mismo modo aún que al arrojar una piedra en un estanque, nace una ola circular que se extiende, y crece en radio, y se desvanece por fin.

Un ejemplo vulgar, pero clarísimo, da idea perfecta de esta marcha del movimiento vibratorio.

Fijemos una cuerda de 3 ó 4 metros por uno de sus extremos; tomemos el otro en nuestra mano; retirémonos del punto fijo hasta que la cuerda quede con un pequeño pando, y sacudámosla repetidas veces: veremos formarse pequeñas olas, por decirlo así, ó mejor aun, una serie de ondulaciones que, partiendo del extremo libre, circulan por la cuerda y van á terminar en el extremo fijo. Hé aquí una imagen sensible de cómo circula en el éter el movimiento vibratorio. La cuerda, en efecto, no marcha: el punto fijo, fijo está siempre; el extremo libre constantemente se halla en la mano de la persona que ejecuta esta experiencia, y lo único que recorre la extensión de la cuerda es el estremecimiento nervioso que á uno de sus puntos comunica la mano.

En resumen, en el movimiento vibratorio marcha la *vibración*, el *estremecimiento*, la *ola*, pero no marcha la materia.

VIII.

La *luz*, como el calor, como, según ciertos escritores, la electricidad y el magnetismo, es un *movimiento vibratorio del éter*.

Y aquí ocurre una pregunta apremiante, decisiva, que no admite subterfugio.

¿En qué se diferencian los movimientos que constituyen la luz, de los que engendran el calor, de los que determinan los fenómenos eléctricos ó magnéticos?

La contestación á esta pregunta debe ser categórica y terminante, y categórica y terminante será: *se ignora*.

Conjeturas se hacen, hipótesis se forjan: pero ninguna merece confianza, ni está confirmada por la experiencia.

Sin embargo, hagamos una excepción en favor de la *luz*: se conocen con precisión matemática, y se miden, y hasta se dibujan los movimientos vibratorios del éter que dan origen á los fenómenos luminosos. Se les sigue en su marcha y en sus transformaciones: se expresan con rigor matemático sus leyes geométricas y mecánicas, y esta serie de trabajos, en que tantas maravillas de genio ha realizado Cauchy, constituyen una de las mejores conquistas de la física moderna.

Maravilla y asombro es, en efecto, la moderna teoría de la luz.

Decir y pensar que esto que yo llamo *luz*, esta divina claridad, tan oscura para el que ignora su misteriosa y á la par sencilla esencia, no es otra cosa que la vibración del éter; que este rayo luminoso que por medio de ciertos aparatos de óptica he obtenido, no es otra cosa que una serie de moléculas que vibran en *línea recta*; que puedo fijar materialmente en el espacio la dirección del movimiento vibratorio, ni mas ni menos que fijo por jalones el eje de una calle; que este ordenado vaiven de moléculas forma en el éter verdaderas olas, cuyas dimensiones puedo medir como mido en el mar la profundidad y el ancho de una ola acuosa; que puedo seguir á este rayo de luz en su marcha, y al reflejarse aquí, al refractarse allá, determinar rigurosamente cada una de las modificaciones que experimenta, ya en el espesor de la onda, ya en la rapidez de la vibración, ya por un cambio en la naturaleza de las trayectorias; decir y pensar y realizar todo esto, repito, es causa de verdadero asombro, y es triunfo gloriosísimo de la razón humana sobre los grandes misterios de la naturaleza.

En la teoría moderna de la luz, los efectos mas sorprendentes se explican por las leyes mas sencillas; la razón prescinde desde los primeros pasos del apoyo de la experiencia, y la precede y la guía: los principios mas abstractos de la mecánica y del análisis, ¡qué mas, hasta la teoría de las imaginarias! encarnan y toman vida en la realidad del mundo físico; y con la *luz* divina de la razón se alumbra esa otra luz del mundo material.

Pero no anticipemos las ideas y entremos ya en el estudio, siquiera haya de ser rapidísimo, de los fenómenos luminosos.

IX.

Imaginemos desde un punto cualquiera del sol á

2.º Entre el sol y nuestro globo, una *fila de moléculas* etéreas de 152 millones de kilómetros de longitud: especie de *cuerda vibrante* de inmensa extension, ó de *alambre luminoso*, que del mismo modo que el hilo eléctrico trasmite la vibracion de la pila, va á transmitir la luz al *nervio óptico*.

3.º Y detrás del éter, y despues del nervio óptico, último eslabon de esta maravillosa cadena, último término de la *série*, el *sér humano*, el *yo*.

El *sol vibra*: la fila de moléculas se estremece: la vibracion corre por el alambre luminoso,—perdónenos este modo de expresarnos,—como la electricidad por el hilo del telégrafo, con una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, y llega al nervio óptico, y el nervio óptico *vibra como vibró el sol*. A esta vibracion le doy el nombre de luz: y esto digo que es *ver*.

¿Qué es por lo tanto *ver el sol*?

Este hecho sencillísimo: vibrar el nervio óptico como vibró el sol, con el mismo compás, ó mejor dicho, con sujecion á leyes geométricas y mecánicas que son consecuencias precisas de la vibracion inicial.

Ver es una concordancia de vibraciones entre el cuerpo luminoso y el nervio óptico, como oír es otra concordancia de vibraciones entre el cuerpo sonoro y el nervio acústico.

Leyes geométricas y mecánicas explican con admirable sencillez un fenómeno á primera vista incomprendible.

XI.

Hemos dicho que la geometría, la mecánica, y una sola hipótesis, que mas que hipótesis era ya una realidad, explicaban el fenómeno de la *vision*; pero entendámonos: queda explicada la parte material, *nada mas*.

Vibra el nervio óptico como el sol; pero ¿y despues?

Corre la vibracion hasta el cerebro: pero ¿y despues?

¿Cuándo y cómo de la *vibracion* se pasa al *pensamiento*?

Esto no lo dice, no puede decirlo la física: no tiene tampoco la pretension de resolver este problema de la filosofía.

Algunos materialistas lo pretenden, pero sus esfuerzos son vanos, como son ridículas sus explicaciones. La dignidad de ciencia exige que solo se afirme lo que se conozca y se sepa; que no se pretenda sustituir á la realidad de las cosas, combinaciones de palabras.

Aquí termina, pues, la física, y comienza la metafísica, con sus grandes concepciones, con sus profundos análisis, con sus magníficas y casi periódicas síntesis.

Hemos tratado hasta ahora de uno de los extremos de la *série*: aquel en que el fenómeno material y el *sér* que piensan se ponen en contacto; en que del hecho brota la sensacion, y de la sensacion el juicio

y el pensamiento; pero aun nos queda algo que decir del otro extremo de la *série*.

¿Qué fué lo que determinó la vibracion del cuerpo luminoso?

¿Cuál fué el primer eslabon de esta cadena de causas y efectos?

La luz es un movimiento del éter, y el movimiento del éter es trasformacion de otro movimiento vibratorio: el del sol. Pero claro es que el movimiento del sol es efecto de otra causa, de otro movimiento, de otra vibracion; en una palabra, y dicho con mas exactitud, de otra *fuerza viva transformada*.

¿Cuál será esta?

¿El calor?

¿Un choque ó una *série* de choques?

¿Acciones eléctricas ó magnéticas?

¿Acciones químicas?

La ciencia no ha dado todavía solucion satisfactoria á estas preguntas, y solo tiene derecho para afirmar,—fundándose en el principio de la invariabilidad de las *fuerzas vivas totales* del universo,—que *la vibracion de todo cuerpo luminoso es trasformacion de otro movimiento, ó de otra fuerza viva, total ó molecular*.

Pero supongamos que la ciencia resuelve este problema, y que agregamos un término mas á la *série*: la misma dificultad subsiste, la misma pregunta brota á los labios; y esa nueva fuerza viva, ¿de dónde viene?

Y así, prolongando cada vez mas la *série*, nuestra razon se pierde en el infinito, como se estrelló contra el gran problema del pensamiento.

¿Siempre agitándose entre los dos eternos problemas de la filosofía!

El hombre y lo infinito.

(Revista Hispano-Americana.)

JOSÉ ECHEGARAY.

Memoria sobre la manera de formar las liquidaciones de las obras ejecutadas en las carreteras.

TRABAJOS DE CAMPO.

SISTEMA GENERAL DE MEDICION DE LAS OBRAS.

Una vez terminadas las obras de una carretera, debe procederse, segun el art. 64 del pliego de condiciones generales de 10 de Julio de 1861, á su recepcion provisional y medicion general, ó sea á tomar datos para la liquidacion. El antiguo sistema de medicion por unidades lineales tiene el grave inconveniente de no dar el resultado exacto, presentando otra dificultad, cual es la de que puede dar lugar á cuestiones desagradables entre los contratistas y el Estado, las que no siempre se resuelven de una manera satisfactoria y equitativa para ambas partes.