

Leg 23 moderno 1 — 1748

1748 - leg. 23

DISCURSO INAUGURAL

DEL

AÑO ACADÉMICO DE 1882 A 1883

LEÍDO EN LA

UNIVERSIDAD LITERARIA DE SALAMANCA

POR EL DOCTOR

Don Eduardo N^o García,

PROFESOR INTERINO DE LA ASIGNATURA

DE

AMPLIACIÓN DE LA FÍSICA

EN LA

FACULTAD LIBRE DE CIENCIAS.



SALAMANCA:

Imp. y Lit. que fué de S. Cerezo, á cargo de Jacinto Hidalgo,

Isla de la Rua, núm. 1.

1882.

UNIVERSIDAD LITERARIA DE SALAMANCA.

CURSO DE 1882 Á 1883.

DISCURSO DE INAUGURACIÓN.

DISCURSO INAUGURAL

DEL

AÑO ACADÉMICO DE 1882 A 1883

LEIDO EN LA

UNIVERSIDAD LITERARIA DE SALAMANCA

POR EL DOCTOR

Don Eduardo N^o García,

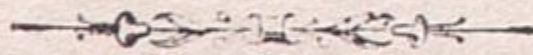
PROFESOR INTERINO DE LA ASIGNATURA

DE

AMPLIACION DE LA FÍSICA

EN LA

FACULTAD LIBRE DE CIENCIAS.



SALAMANCA:

Imp. y Lit. que fué de S. Cerezo, á cargo de Jacinto Hidalgo,

Isla de la Rúa, núm. 1.

—
1882.

HTCA

U/Bc LEG 23-1 n°1748



1>0 0 0 0 6 3 2 3 2 8

Excmo. é Illmo. Señor:

VIVÍSIMAMENTE preocupan al hombre los modernos estudios acerca de la constitución de la materia y de la estructura de los cuerpos.

Los grandes progresos realizados en el presente siglo por las ciencias físico-químicas y el nuevo punto de vista bajo el cual se consideran las llamadas fuerzas naturales, son como otros tantos refulgentes destellos del humano saber. A la poderosa actividad desenvuelta para sintetizar los fenómenos que, variadísimos y sorprendentes siempre, nos ofrece la naturaleza, débese el prodigioso movi-

miento de avance que poseen las ciencias naturales y la gran luz que guía nuestros pasos por el que fué su oscuro y escabroso terreno, así como por el de sus diversas y maravillosas aplicaciones.

La ciencia de hoy en alas del progreso, casi arrastrada ya por el impetuoso torbellino de las ideas, que, cual las enfurecidas olas de un mar embravecido, se agitan en todas direcciones, averigua y encuentra las leyes que rigen á tantas y tantas transformaciones, á tantas y tan delicadas metamórfofis, como se ofrecen á nuestra vista en el tiempo y en el espacio; y, no satisfecha aún su soberbia potencia, aspira á fijar la conformidad que se advierte entre las distintas fuerzas de la naturaleza para unificarlas como manifestación de una sola causa ó de reducidísimo número de causas.

El detenido examen de las múltiples modificaciones que pueden experimentar los cuerpos; la relación que existe entre las diferentes circunstancias que concurren á la producción de un fenómeno; la enunciación de cada una de las leyes físicas; el desenvolvimiento racional de las consecuencias que de ellas se derivan; la síntesis no sólo de los hechos observados, sino también de los agentes ó causas á que son debidos, forman la ciencia física moderna, á la que dan marcadísimo carácter ya la unidad de las fuerzas emanadas de un origen común, aunque remoto, ó ya la constancia de las leyes dentro de la inmensa variedad de los fenómenos.

Bellas, muy bellas, son las ciencias naturales, y seguro, segurísimo es el derrotero que han emprendido:

para justificarlo, en la medida de mis escasas fuerzas, voy á molestar vuestra atención durante algunos momentos, sometiendo á vuestra ilustrada é imparcial crítica las modernas teorías que presiden la Física y que hacen referencia á la *unidad de las fuerzas materiales* y á la *relación armónica de los fenómenos naturales*.

La empresa es grave, bien lo sé; pero ante el cumplimiento de un honroso deber, que ni se ha de pedir ni ha de eludirse, no cabe otro consuelo que la esperanza. Por ella dominado ocupó esta Tribuna, y ya que los rigores de la suerte, y nada más que ellos, me obligan á llevar la voz del respetable Cláustro Salmantino en el solemne acto académico que hoy celebra, no me neguéis lo que con fé os pido y lleno de esperanza aguardo: vuestra benévola tolerancia, mejor dicho, vuestro fallo indulgente.

Si examináramos detenidamente el progresivo desarrollo de las ciencias físicas, desde luego observaríamos que, para llegar al verdadero conocimiento de la naturaleza y de los maravillosos fenómenos que en el seno infinito del espacio se presentan, fué preciso acudir al método experimental. La observación y el estudio de los hechos, y su reproducción después por medios artificiales, constituyen la marcha natural y fecunda de la ciencia práctica: el físico en su gabinete, en su laboratorio el químico, desde su observatorio el astrónomo, pugnan por

penetrar los misterios del mundo de la materia; pero si la experiencia y la observación de lo experimentado son condiciones ineludibles del conocimiento empírico, primeros capítulos, por decirlo así, de la ciencia natural, ni una ni otra por sí sola forman la ciencia completa.

Al luchar cuerpo á cuerpo con la naturaleza, si cae al fin vencida, cae destrozada también, y sólo á pedazos nos entrega su secreto: á pedazos, digo (1), porque pedazos de la verdad, y no la verdad entera, son los hechos aislados.

Para reunir el todo, para trazar el plan general del conjunto, para armonizar las partes y describir después de unificadas las admirables leyes del mundo material, necesario es acudir á la razón, que condensa en grandes unidades superiores la variedad; que transforma el caos de millares y millares de hechos, que abruman y oscurecen la mente, en los armónicos y luminosos rasgos de una ley; y, que encierra, por último, en una idea suprema la confusa mezcla de los fenómenos naturales.

A la observación y estudio de los hechos, á la reproducción y combinación de los fenómenos, sigue su clasificación; y cuando éstos, agrupados ya, reconocen la misma causa, obedecen al mismo principio y se explican por la misma ley; las causas, los principios y las leyes se funden y condensan en otras más elevadas y comprensivas, pasando de esta suerte de la variedad á la unidad, de las leyes

(1) Echegaray.—*Teorías modernas de la Física. Unidad de las fuerzas materiales*.—2.^a edición.

empíricas inferiores á las que son de orden superior, y, en una palabra, del método experimental al método especulativo, que aspira á estrechar y fundir en una las distintas y á veces opuestas teorías de la Física.

No bastaban á la época presente, en su afán de investigación y de examen, en su constante anhelo de penetrar en los arcanos del mundo físico, las inmensas y prodigiosas aplicaciones de las ciencias naturales. Horadar las montañas, suprimir los istmos, penetrar en las oscuras profundidades de la tierra, dominar la inmensidad de los cielos, vencer y utilizar los más enfurecidos elementos, sujetar el rayo, dirigir y grabar la palabra con la velocidad del pensamiento, estrechar las distancias, disipar las tinieblas, modificar los climas, en fin, dominar la materia y transformarla á su antojo, era poco, muy poco, para una época en la que el espíritu filosófico impera, en la que los descubrimientos se suceden con rapidez asombrosa, y en la que es muy probable, se haya elaborado por completo la gran síntesis de las fuerzas físicas, y, por ende, la de todos los fenómenos naturales.

Y hémos aquí ya de lleno, Excmo. Sr., en el difícil tema que yo quisiera abarcar, pero que no podré más que bosquejar ligeramente.

Condensados como se hallaban los hechos en leyes empíricas, y habiendo de seguir forzosamente tanto en las ciencias naturales como en las concepciones filosóficas, al análisis la síntesis, de esperar era que genios eminentes, guiados por una experiencia ordenada, científica, método á la par de investigación y de demostración, re-

dujesen por de pronto aquellas á un corto número de hipótesis y procurasen después, á ser posible, condensar todas éstas en una ley, que perdiendo su carácter empírico buscara en la filosofía su verdadero origen y su sencilla y lógica deducción.

¿Lo han conseguido? Paréceme que sí: *la materia y el movimiento* explican hoy los hechos naturales que corresponden al orden físico; la infinita variedad de los fenómenos está ya dentro de la ley única, suprema; *materia en movimiento*.

El calor como la luz, la electricidad como el magnetismo, no son otra cosa más que resultados del movimiento vibratorio de la materia, ora sea ésta ponderable, ora sea etérea.

Mas para llegar á este ideal de la ciencia, para conseguir esta aspiración noble y levantada, ha sido necesario reñir tremenda batalla con la naturaleza, trabajar con fé y sin descanso, y ensanchar la esfera de acción del método racional.

Ya en el siglo xvii, siglo de la creación definitiva de las ciencias modernas, quedaron destrozadas por completo la tradición de la antigüedad y la escolástica de la Edad Media. Cuatro hombres eminentes, cuatro físicos distinguidos, atacan rudamente el carcomido andamiaje que aun sostenía las doctrinas aristotélicas, y con sus seguros y certeros golpes derriban el método escolástico. Sobre sus ruinas levántase un nuevo sistema de filosofía natural, y Descartes en Francia, Keplero en Alemania, Galileo en Italia y Bacón en Inglaterra, son los prime-

ros que, con sus asíduos trabajos y sus continuas investigaciones, trazan los planos para la reconstrucción de la ciencia.

Con Descartes, puede decirse, comienza el laborioso período sintético de la física. Los tres principios elementales que él reconocía (1), y sobre los cuales pretendió basar la ciencia, confirman este aserto. Fundada la física en la naturaleza exclusivamente mecánica de los fenómenos, en la inercia de la materia y en la constancia de la fuerza, caían por su base las antiguas teorías de las formas substanciales, las de las causas ocultas y la de los diversos flúidos dotados de propiedades específicas indeterminables.

Descartes, investigando los hechos y averiguando las causas, relacionaba los fenómenos físicos con sus agentes productores.

No es mucho, pues, que Figuier en su obra *La Ciencia y sus hombres* afirme que con Descartes, Huygens y Papin, la mecánica se estableció como ciencia especial y se enriqueció la física con sus primeras leyes matemáticas.

Dado el primer paso, iniciado el movimiento, la ciencia avanza y á impulsos de cien y cien génios inmortales, privilegiadas inteligencias, la Física alcanza su bello ideal, la suspirada síntesis de todos los fenómenos naturales y la de las fuerzas que los producen.

(1) Ernest Naville.—*Histoire des sciences. Les origines de la physique moderne.*—*Revue scientifique.* 2.^e série. VIII. 1875.

Considerar á la fuerza como un modo particular del movimiento, según han pretendido y pretenden algunos físicos, es, en nuestra humilde opinión, confundir los fenómenos con sus causas productoras, es referir á las modificaciones mismas que experimentan los cuerpos, los agentes que las producen. Si la materia es inerte por sí, claro es que se necesita desplegar para vencer su resistencia un esfuerzo mayor ó menor, y en tal caso una fuerza es origen de otra fuerza y un movimiento depende de otro movimiento; pero no por eso puede negarse que la primitiva potencia de todo fenómeno emana de la *causa causarum*, del Autor de la naturaleza, de Dios mismo. El ilustrado P. Secchi, en una de sus más brillantes conclusiones (1) dice, ocupándose de esto mismo. «Un organismo, cualquiera que sea, es la obra del Sér Supremo, y lo que nosotros llamamos *la naturaleza* es el trabajo y el arte del Hacedor; Él es quien da la forma á la materia organizada, como ha dado la existencia y el movimiento primordial á la materia bruta. Tan cierto es esto, que los que han pretendido explicarlo todo por la materia solamente, se han visto obligados á dotarla de fuerzas y de potencias activas, insuficientes para satisfacer ciertas necesidades; fuerzas y potencias que contrastan con el carácter fundamental de aquella, que es la inercia.» «Admitir un poder supremo y libre que la produzca y disponga en su principio, no es decir que al encadenamiento científico deba sustituir la arbitrariedad, en cuyo

(1) Secchi.—*L' Unité des forces physiques*.—Paris. 1874.

caso la ciencia sería imposible.» «Afirmar que las leyes de la naturaleza no son necesarias de un modo absoluto, no es decir que sean variables y que se hallen sometidas al capricho; el Eterno, que las fijó en su principio, las eligió tales, que por todas partes reinase la armonía. *Constancia* en la ley, no es sinónimo de *necesidad*: de la confusión de ambas nociones, se deducen las consecuencias más absurdas; así, por ejemplo, viendo que, siempre que dos cuerpos chocan, resulta transmisión de movimiento del uno al otro, con constancia de trabajo perdido para el primero y ganado para el segundo, se ha creído en la *necesidad absoluta* de que así debe suceder; y como en la naturaleza de la materia no se encuentra la razón del fenómeno, se ha recurrido á fuerzas intermedias, creando actividades nuevas, seres imaginarios y de pura fantasía, con lo cual se cree autorizado el hombre para prescindir de la intervención primitiva de la Divinidad, y de su acción conservadora y providencial.» «Las leyes del movimiento fijadas por Newton, no tienen su razón de ser en la esencia de la materia, sino en un acto libre del Sér Supremo; y todos los filósofos que han deducido la *necesidad* de la *constancia* de los fenómenos, se han visto precisados á conceder á la materia propiedades y atributos que han rehusado á un principio libre, eterno é inteligente.»

Es decir, que sin caer en los funestos errores del panteísmo, debemos ver con el sentido de la causalidad, en todo lo que tiene existencia propia, la acción virtual del mismo poder creador que lo ha sacado de la nada;

de modo que toda actividad actual se resuelve finalmente en la acción misma actual de la Divinidad; que no solamente es creadora, sino conservadora de la materia, de la vida y de la fuerza (1).

No estamos, pues, ni podemos estar conformes con los que consideran á la *fuerza* como un elemento vital, por decirlo así, de la materia; creemos sí, que siendo la materia inerte, está desprovista de fuerza y que los movimientos que toma, da y transmite son resultados de otros movimientos anteriores. La cohesión, la afinidad química, la pesantez, la atracción planetaria, y, aun para algunos, las llamadas fuerzas vitales del mundo orgánico, no son tales fuerzas, sino apariencias varias de la misma materia en movimiento.

Esas fuerzas abstractas que el padre Secchi rechaza, y de que algunos echan mano para dar cohesión y elasticidad á los cuerpos, explicación á las reacciones químicas y vida á los seres orgánicos, no existen, son tan ideales como innecesarias, puesto que con los átomos materiales, con la inercia, la impenetrabilidad y el movimiento se explican sobradamente las infinitas transformaciones de los mundos.

Si un punto material aislado en nada puede alterar sus condiciones de reposo ó de movimiento; si un cuerpo no puede por sí mismo pasar del estado de reposo al de movimiento, ni viceversa del de movimiento al de reposo;

(1) Dr. Francisco Javier de Castro.—*Discurso leído en la solemne inauguración de la Sociedad Española de Terapéutica y Farmacología*.—Curso de 1880 á 1881.

si esta misma ley se verifica de igual manera y con idéntica exactitud tanto en los cuerpos terrestres como en los infinitos mundos que giran sobre nuestra cabeza y se pierden y ocultan bajo nuestro horizonte, rodeando en admirable torbellino al pobre globo que habitamos; si, como se demuestra ya en la ciencia física, el sonido, la luz, el calor, la electricidad, las fuerzas atractivas, la gravedad, la cohesión, la afinidad, en una palabra, la infinita variedad de los fenómenos naturales, aparecen siempre como solidarios y todos ellos reductibles á la idea de *trabajo mecánico*; si, en fin, un trabajo les produce y ellos á su vez determinan otro trabajo, — claro, clarísimo está que el origen de todo fenómeno es el movimiento, y la manifestación intrínseca del fenómeno es igualmente un movimiento. Los fenómenos, pues, nacen del movimiento y se resuelven en movimiento: ¡prodigiosa ley, dulcísimo y admirable lazo que liga la serie infinita de las infinitas transformaciones del mundo físico!

Nadie duda hoy que los fenómenos naturales son resultados del movimiento vibratorio de la materia. Aseméjense, no obstante, las fuerzas atractivas, la gravedad, la cohesión y la afinidad á misteriosas actividades que parecen residir en el seno de los cuerpos; por eso Newton, cuando proclamó la ley de la gravitación, decia en su libro *Principios matemáticos de la filosofía natural*. «He explicado hasta aquí los fenómenos celestes y los del mar por la fuerza de la gravitación, pero en parte ninguna he señalado la causa de esta gravitación.» «Semejante fuerza procede de alguna causa que penetra hasta

el centro del sol y de los planetas sin perder nada de su actividad; obra según la cantidad de materia, y su acción se extiende en todos sentidos, á inmensas distancias y decreciendo siempre en razón inversa del cuadrado de las mismas.» «Aún no he podido deducir, añade, de los fenómenos la razón de estas propiedades debidas á la gravedad.»

De esta manera Newton, para quien la voz *atracción* significaba el esfuerzo que efectúan los cuerpos al aproximarse los unos á los otros, esfuerzo que él atribuía, ya á la acción mútua y por emanaciones que entre sí ejercen, ó ya á la acción del éter; dejaba la cuestión en suspenso. Mas desde luego se observa una contradicción muy manifiesta: si la materia es activa no puede ser inerte; y si, como hoy se admite en la Física, la materia es inerte, no puede ni debe considerarse á la gravedad como una cualidad inherente á los cuerpos, como una causa que en ellos resida y en virtud de la cual las moléculas de unos tiendan hacia las que forman otros.

Materia inerte y activa á la vez, no existe, no puede existir: ó *materia inerte* ó *materia activa*. Hé aquí el dilema; hé aquí las dos tendencias, entre otras varias ménos importantes, que se marcan ya en el campo de la Física. Frente á frente se hallan la *teoría atomística* y la de *las fuerzas abstractas*; una y otra aspiran al dominio exclusivo de la ciencia; y de una y de otra cumple á nuestro objeto dar una sucinta idea.

Lo mismo una que otra teoría tratan de explicar el mundo material por el solo principio siguiente, en el cual

convienen. *Todos los fenómenos físicos no son más que apariencias distintas y múltiples, riquísima variedad, combinaciones infinitas de un fenómeno único: EL MOVIMIENTO DE LA MATERIA.*

En efecto, movimiento del éter es la luz; movimiento etéreo es la electricidad; vibración de las moléculas, es decir, movimiento molecular, es el calor; y el sonido es el movimiento del aire, y los fenómenos celestes son movimientos de la materia cósmica y aun las acciones y reacciones de la química son movimientos internos y atómicos de la sustancia. Esta es la gran afirmación, la magnífica síntesis de ambas teorías; y, como dice Echegaray, tal afirmación, tal síntesis, no es caprichosa ó fantástica, sino fundada en hechos.

En ambos sistemas observamos además una misma tendencia, siquiera sea mucho más marcada en el atomístico; lo mismo el uno que el otro tratan de destruir de una vez, de negar rotundamente la *cualidad*, gran categoría que durante siglos pasó por primitiva é irreducible, admitiendo única y exclusivamente la *cantidad*, categoría eminentemente matemática.

Oigamos á Echegaray hablando de esto mismo (1). El *color* era antes una cualidad; ser azul, verde, amarillo, era ser algo por sí; los colores procedían de los sentidos, y eran irreemplazables por categorías del espíritu. Mas hoy la cualidad color, como cosa irreducible—y prescindiendo del problema fisiológico—queda anulada; su esencia íntima

(1) Echegaray.—Obra ya citada.

es el movimiento: todos los colores son vibraciones del éter, como las notas de la música son vibraciones del aire. ¿Y en qué difieren unos de otros? Sólo en el número de estas vibraciones. ¿Palpita la molécula etérea seiscientos ochenta y cinco billones de veces en un segundo? Pues hé aquí el color *azul*. ¿Va y viene cuatrocientos setenta y siete billones de veces en un segundo? Pues la vista no cuenta estas vibraciones al por menor, pero las cuenta en globo y según su especial sistema; ó dicho con más verdad, las siente; y á este movimiento extraordinario le da un nombre y lo convierte en cualidad y le llama color *rojo*.

De esta manera, sigue diciendo Echegaray, la óptica ha destruído una cualidad empírica convirtiéndola en categoría racional, y en adelante la razón podrá pensar los colores y medirlos y calcularlos, porque caen dentro de la cantidad y de sus leyes.

Otra cualidad, ó más bien otra sustancia, era en la Física antigua el *calor*; mas la ciencia moderna ha destruído esta falsa idea convirtiendo el clásico flúido calórico en lo que realmente es: en movimiento de las moléculas; y aquí, como en la óptica, aparece la cantidad, el número, la ley matemática.

Aun las acciones químicas entran, según las hipótesis modernas, en el mismo gran principio á que están sujetos los fenómenos físicos; y no es imposible, según dichas hipótesis, que partiendo de un cortísimo número de datos, se deduzcan *á priori* las propiedades íntimas de los cuerpos, se prevean los resultados de las reacciones, se llegue á la unidad de sustancia, y que, en una palabra, á esa

ciencia eminentemente experimental, que nunca brotó de un silogismo, sino del fondo de las retortas, y que se burla triunfante desde su laboratorio de la elucubración abstracta del filósofo, se le aplique un día el método matemático de la cantidad.

Las propiedades físicas, podemos afirmar, no son más que apariencias del movimiento; por él se explican y en él se resuelven.

La teoría atomística no sólo niega la *cualidad* como categoría, sino que niega también la fuerza; ni siquiera la admite como cualidad de la materia. Las diversas manifestaciones físicas y químicas, no son otra cosa, en esta teoría, más que puras apariencias, fenómenos complejos, combinaciones dinámicas, y nada más que combinaciones, de los movimientos de los átomos.

En cambio, la teoría de las fuerzas abstractas proclama como única entidad real la fuerza, y rechaza con desdén toda concepción de sustancia física. Aquí los átomos son verdaderos centros matemáticos de fuerzas, sin dimensiones, sin formas geométricas, sin más que un cruzamiento en ellos de potencias abstractas.

No podemos detenernos á examinar minuciosamente estas dos teorías; pero estando plenamente justificado en la ciencia que el trabajo y la fuerza viva se equivalen y transforman mutuamente; que el calor se convierte en trabajo mecánico y que éste á su vez engendra aquél; que la electricidad da origen á un desarrollo de calórico, y éste en las pilas termo-eléctricas se trueca en corriente; debemos sí desde luego asegurar que, por esas transformaciones y

esas equivalencias y esas mútuas sustituciones, se dice que calor, y luz, y electricidad y fuerza viva, son una misma cosa, y que esta cosa única, este fondo común de dichos fenómenos, esta gran unidad, es el *movimiento de la materia*.

Desarrollemos estas ideas.

El descubrimiento más notable y transcendental de la Física contemporánea, y que constituye por sí solo uno de los más gloriosos timbres de su vida científica, es, sin duda alguna, el de la teoría dinámica del calor y su equivalente mecánico. La reducción de los fenómenos calóricos á simples modalidades de movimiento, y la armónica relación que existe entre el calor y el trabajo mecánico, son hechos que interesan vivamente á cuantas personas siguen el progresivo desarrollo de las ciencias. Sadi Carnot, Clapeyron, Séguin, Mayer y Joule, son los primeros en exponer los principios en que se basa la nueva teoría, y en encontrar las fórmulas analíticas necesarias para estimar el trabajo mecánico efectuado por el calórico, estudiando el juego funcional y la potencia desarrollada por una máquina de vapor.

El médico alemán Mayer de Heilbronn, razonando sobre los efectos de la nutrición y del calor animal, deduce, en el año de 1842, la existencia necesaria de una relación determinada entre el trabajo ejecutado en la máquina viviente y la temperatura producida en las combustiones íntimas; siendo el primero que emplea la frase *equivalente mecánico del calor*. Pero como el campo de la Fisiología se prestaba muy mal á la determinación del valor numé-

rico de esta relación, propónese, para determinarlo, utilizar las propiedades térmicas de los gases; dispone, sin embargo de su habilidad extremada, de datos experimentales imperfectos, y obtiene un número inexacto. Entonces se limita á examinar el hecho relativo al calentamiento del agua contenida en las cubas de molinos de papel por la agitación producida mediante una fuerza de algunos caballos, y aplica cuantas consecuencias deduce á la mecánica animal; pero sus ideas parecieron de tal modo extrañas, que fué calificado de loco, y con dificultad consiguió que sus escritos, llenos de fe y revelando la convicción más profunda en la doctrina que sustentaba, fueran aceptados por las publicaciones periódicas de la época.

A Mayer, pues, debemos conceder la gloria de haber consignado el gran principio de la conservación de las fuerzas y de la relación constante que se observa en su transformación, si bien al inglés Joule estaba reservada la determinación numérica de esta relación.

Empieza este célebre físico sus investigaciones en 1844; hace mover en el agua una rueda animada por la caída de un peso conocido, toma nota de la altura de que el grave descende, aprecia la temperatura adquirida por el líquido en un tiempo dado, y, con estos datos, fija el equivalente mecánico del calor. Repite las experiencias, cambia las circunstancias que concurren á la producción del fenómeno, y demuestra que el valor numérico del equivalente mecánico del calor es independiente de la sustancia líquida agitada.

La caloría es la unidad de temperatura: el kilogramo la

unidad de peso. Una caloría convertida en trabajo mecánico equivale á una fuerza capaz de elevar 428 kilogramos de peso en un tiempo dado á un metro de altura: 428 kilogramos, cayendo de cierta altura, engendran acciones mecánicas capaces de elevar la temperatura de un kilogramo de agua desde 0° á 1° en el mismo período de tiempo, fuerza enorme equivalente á seis caballos según el cálculo; es decir, que una máquina de vapor representada por este poder, empleando toda su acción en calentar un kilogramo de agua, sólo elevaría su temperatura en un grado por cada segundo de tiempo y de un modo general.

La transformación del trabajo en calor con independencia del rozamiento, demuéstranla Joule, primero, y Foucault después. Nosotros podemos observarla en el agua que se agita; en las chapas de hierro del blindaje de los buques que se calientan, en ocasiones hasta el rojo, cuando contra ellas chocan las balas lanzadas por los enormes cañones modernos; y en un disco de cobre que adquiere una elevada temperatura al girar entre los dos polos de un electro-imán, cuando pasa la corriente y se opone cierta resistencia al movimiento.

En todas estas circunstancias, cuando todo parece indicar la destrucción del movimiento, nos encontramos con que se ha transformado en una cantidad de calor equivalente.

Ya podemos afirmar que toda acción mecánica, que todo trabajo, ó que toda fuerza puede dar ocasión á un desarrollo de calor, puesto que toda acción mecánica que al parecer se pierde y se anula, ni se anula, ni se pierde; en realidad se transforma, íntegra y completa, en calórico.

Según la moderna teoría, el calor desarrollado por el rozamiento, por la presión, por la percusión, por el choque, en una palabra, por todo trabajo mecánico, se explica—y se explican también admirablemente todas las circunstancias del fenómeno—admitiendo la transformación, y nada más que la transformación, de la fuerza consumida al parecer, ó del movimiento anulado bajo cierta forma, en otro movimiento equivalente.

Grandes analogías existen entre el calor y la luz: son además los fenómenos luminosos por todo extremo notables; busquemos por lo mismo su armónica relación con los restantes fenómenos naturales.

Y en tal caso, lo primero que se ocurrirá preguntar será: ¿qué es ver? ¿qué es luz?

Opuestas contestaciones, contradictorias respuestas nos darán los físicos á tales preguntas. Mientras que Newton, Biot y Laplace afirman que *ver* no es otra cosa más que la sensación que experimentamos cuando contra el nervio óptico se estrella esa granizada de bolillas archimicroscópicas, partículas pequeñísimas, que en prodigioso número y en todas direcciones arrojan los cuerpos luminosos; Descartes, Huyghens, Fresnel y Cauchy, mejor enterados, por decirlo así, nos enseñan que *ver* es la concordancia de vibraciones entre el cuerpo luminoso y el nervio óptico, como *oir* es otra concordancia de vibraciones entre el cuerpo sonoro y el nervio acústico.

La *luz*, para los partidarios de la teoría de la emisión, equivale á un agente sustancial, á un flúido compuesto de pequeñas moléculas, á una verdadera emanación de los

cuerpos luminosos; pero la *luz* en la teoría de las ondulaciones, es, como el calor, un movimiento vibratorio del éter.

Sí, Excmo. Señor, el éter vibra, y al vibrar en ciertas y determinadas condiciones, origina la luz. Y no se diga que el éter no existe, porque esa sustancia sutilísima, porque ese vapor de esencia—permítasenos la frase,—porque esa *alma* de la materia, como le llaman algunos distinguidos físicos, existe y llena los espacios interplanetarios, y penetra en el interior de todos los cuerpos, y es el *algo* que está en todas partes, que por do quiera se extiende, que todo lo atraviesa, que une y pone en comunicación astros separados por millares de millones de leguas, y, en una palabra, que ocupa y llena el espacio infinito que, sin término ni fin, nos rodea por una y otra parte, en uno y otro sentido, elevándose sobre nosotros y hundiéndose bajo nuestras plantas, apareciendo siempre inalterable, inmenso, silencioso.

Vemos, pues, que el vacío, como dice Richard, no existe. Tomad una máquina neumática, prosigue este popular escritor, haced funcionar los émbolos; trabajad sin descanso; extraed, si podéis, todo el aire que la campana cubre; ¿y habréis obtenido el vacío? No. Porque al través de los émbolos, de los cilindros y aun 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 vuestros mismos cuerpos, pasa el éter en forma de luz, de calor, de electricidad, ó bajo nuevas formas hoy desconocidas, pero que la ciencia hallará mañana tal vez.

Un distinguido físico y matemático español (1), ocupándose de esto mismo, afirma en una de sus brillantísimas conclusiones: que con verdad, y no como imagen más ó menos poética, puede decirse 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 extensión.

«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 tímpano, 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 repugnaría á la razón; y puede sentarse como primer axioma de Física, que la transmisión del movimiento supone materia que lo transmita.

(1) Don José Echegaray.

»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 más que una hipótesis bella, fecunda, ingeniosa: es una necesidad para la razón, como es una necesidad para la ciencia.»

Ahora bien, si el calor, como la luz, según nos enseña la experiencia, son movimientos de la materia; y si por otra parte el calor, como la luz, pasan del sol á nuestro globo y para ello necesitan una materia intermedia, sea cualquiera su particular estado de expansión, que transmita los movimientos vibratorios producidos; lógicamente podemos y debemos deducir que el éter existe y que el vacío repugna á la razón de igual manera que á la ciencia.

Hoy los movimientos vibratorios del éter que dan origen á los fenómenos luminosos, se conocen con precisión matemática, se miden y hasta se dibujan; y hoy, gracias á la poderosa actividad desenvuelta, se les sigue en su marcha y en sus transformaciones, expresándose con rigor matemático las leyes geométricas y mecánicas que presiden los fenómenos de la luz.

Vibraciones transversales etéreas determinan la luz, y así como al impulso de una piedra arrojada en un estanque nace una ondulación circular, que se dilata y crece sobre la superficie líquida; así también y del mismo modo, á cada vibración del cuerpo luminoso corresponde una onda etérea, que se extiende en el espacio. Mas las olas en el agua tienen cierta altura, miden cierta amplitud y caminan con determinada velocidad; pues esas altura, am-

plitud y velocidad, dependientes de las circunstancias especiales que en cada caso influyen, presentan también las ondas etéreas que constituyen la luz. A la mayor ó menor altura de la onda luminosa débese la mayor ó menor intensidad de la luz, y á su amplitud y velocidad respectivas debemos nosotros atribuir la coloración particular en cada caso, siguiendo con ello á Roëmer, Bradley, Fizeau, Fresnel, Young, Arago y á otros muchos físicos eminentes.

Con la teoría que acabamos de exponer reciben explicación clarísima multitud de fenómenos luminosos, inexplicables en la teoría newtoniana. La doble refracción, la polarización, las interferencias, la difracción, la teoría general de la transformación de radiaciones, la absorción y la emisión, el análisis del espectro luminoso y otros muchos fenómenos que excusamos mencionar, son, sí, puntos importantísimos, pero no para estudiados de paso y en la ocasión presente. Contentémonos por ahora con hacer constar que todos ellos comprueban más y más la teoría de las ondulaciones; que todos ellos ligan estrechamente los fenómenos luminosos á los caloríficos; que todos ellos establecen importantísimas relaciones entre la acción química y las vibraciones etéreas; y que todos ellos, en fin, tienden á ensanchar la esfera de acción del gran principio de la Física, que hoy aspira al dominio universal: *el movimiento de la materia*.

Con la luz y los fenómenos luminosos guardan una gran relación la electricidad y los fenómenos eléctricos. A unos y á otros podemos considerarlos como resultado de movi-

mientos diversos de un mismo fluido (1). A medida que se examinan las particularidades diversas que señalan la propagación de las corrientes, á medida que se va profundizando en el estudio sobre el origen de las fuerzas electromotrices y la distribución del trabajo en los conductores, se afirma uno más y más en la idea de que la electricidad consiste únicamente en el transporte del fluido etéreo, de ese sutilísimo gas, de ese inconcebible vapor que, hemos demostrado, produce la luz.

Volta, Oersted, Ampère, Ohm, Faraday, Becquerel y otros muchos, todos ellos génios inmortales, cuyos nombres ilustres figuran en la historia de la ciencia al frente de los inmensos trabajos, de los admirables descubrimientos que constituyen la poderosa síntesis de la electricidad, han conseguido al fin encerrar en un solo principio, dentro de una *idea madre*, multitud de fenómenos tenidos hasta entonces por esencialmente distintos.

La electricidad estática, las corrientes eléctricas, el magnetismo, el galvanismo, la inducción, el diamagnetismo, en una palabra, la electricidad y sus diversas manifestaciones, tales, como el rayo que estalla en las nubes, la chispa que cruje en la máquina eléctrica, el fluido que circula por el hilo del telégrafo, la fuerza misteriosa que dirige la aguja, todos, todos estos fenómenos, tan diversos en sus apariencias, podemos afirmar hoy, son una misma cosa, un fenómeno único: *el movimiento del éter*.

(1) E. Saigey—*La Physique moderne. Essai sur l'unité des phénomènes naturels*.—París 1867.

Así podremos explicar, y no de otra manera, cómo se verifican tantos y tan repetidos cambios, y transformaciones tan sorprendentes entre los cuatro llamados flúidos imponderables, el trabajo mecánico y la fuerza viva.

Bastaría que recordáramos aquí, para justificar plenamente que esas cuatro mal denominadas fuerzas naturales no son más que movimientos diversos de un solo flúido, el éter, algunos hechos que revelan la conversión de unos fenómenos en otros de *serie* diferente.

En efecto, probada se halla la conversión del trabajo ó de la fuerza viva en calor y la transformación de este en fuerza viva y trabajo; ninguna duda ofrece la explicación de la inflamación de sustancias combustibles por medio de acciones mecánicas, ni la conversión á su vez de la luz en calor, y de este después en trabajo, que determinan las acciones químicas; y las máquinas y los motores todos eléctricos son una prueba patente, irreprochable, de la transformación del trabajo en electricidad y del cambio de esta en trabajo.

Si á todos estos cambios, si á todas estas maravillosas metamorfosis y á las que tienen lugar entre el calor y la luz, originando la combustión y los fenómenos del análisis espectral; entre el calor y la electricidad, demostradas por las pilas termo-eléctricas y el calor desarrollado en los conductores; y entre la luz y la misma electricidad, que dan origen á la aplicación importantísima del alumbrado eléctrico; si á todas estas transformaciones, repito, se añade la circunstancia especialísima de verificarse siempre en *proporciones equivalentes*, conservándose re-

laciones constantes entre las varias unidades elegidas; sería cerrar los ojos á la claridad, como dice un autor, y negar la razón á la evidencia, empeñarse en desconocer que la luz, el calor, la electricidad, el magnetismo, como caso particular que es de la electricidad, y el trabajo mecánico son una misma cosa; es decir, *materia y movimiento*.

Vemos, pues, que el mismo principio que explica los fenómenos del calor y de la luz, explica también los eléctricos y magnéticos. Existe, por lo tanto, identidad de esencia y comunidad de origen entre todos ellos y entre el trabajo mecánico y la fuerza viva. El éter, materia sutil é imponderable que, como hemos dicho, llena los espacios interplanetarios y penetra en el interior de todos los cuerpos, es el que por sus movimientos vibratorios diversos da lugar á los fenómenos caloríficos, luminosos, eléctricos y magnéticos, y aun á los de la gravedad ó peso de los cuerpos, según demuestra la Física moderna.

Perfectamente racional es considerar á la materia compuesta de átomos distintos y originariamente separados; los diversos cuerpos de la naturaleza, formados por grupos atómicos de complejidad decreciente, tienen por últimos términos las moléculas de las sustancias llamadas *elementos químicos*, que quizás todavía son de un orden superior á los verdaderos elementos.

Sabemos que todo cambio en los cuerpos modifica la disposición del medio que llena el espacio; que toda modificación del espacio exige un trabajo, cuyo efecto se manifiesta por una fuerza viva; que toda modificación llegada al espacio produce una reacción que debe traducirse en

trabajo; y, por último, que á la manifestación de las fuerzas vivas del universo es preciso, absolutamente necesario, ese medio que todo lo llena. Hé ahí la ley de la reciprocidad, que se aplica á todos los fenómenos de la naturaleza y que confirma una vez más la validez del razonamiento sobre el cual se funda la moderna teoría de la unidad de las fuerzas físicas y de su correlación equivalente.

He terminado, Excmo. Sr.; mas antes de abandonar el honroso puesto, que para cumplir un ineludible deber forzosamente ocupo, séame permitido dirigir mi humilde, sí, pero cariñosísimo saludo á las Excmas. Corporaciones Provincial y Municipal y á los alumnos aquí presentes.

Sacratísimos son los intereses de la instrucción pública; el mayor bien que á sus administrados pueden proporcionar los encargados de hacer la felicidad de los pueblos, es el que reporta la enseñanza. Todos sabéis que el trabajo, como hecho generador de la ciencia económica, para ser productivo, necesita condiciones, y una, quizás la principal, es la de ser ejecutado con inteligencia.

Encarnadas se hallan estas ideas de progreso en las dignas Corporaciones Municipal y Provincial. La generosa mano que tienden á jóvenes que aspiran á educarse é instruirse, el patrocinio que dispensan á varios centros de ilustración y cultura, y el valioso apoyo que prestan á esta renombrada Universidad, sosteniendo en ella las Facultades de Medicina y de Ciencias, las hace acreedoras á nues-

tro reconocimiento. Juzgándome ser fiel intérprete de los generosos sentimientos del público en general, del Claustro universitario en particular, y, muy singularmente, de los Profesores y alumnos de las citadas Facultades, las felicito cariñosamente y las ofrezco el sentimiento más sincero y profundo de gratitud, que también se debe á cuantos de una ú otra manera, por uno ú otro medio, han contribuído al mayor brillo de este acto.

Y á vosotros, jóvenes estudiosos, que ávidos de saber frecuentáis las aulas de esta célebre Escuela, mi Madre en la vida intelectual, debo recordaros: que la *ciencia*, fruto el más sazonado y sabroso de las elucubraciones del espíritu en la investigación y descubrimiento de la verdad, imprime un sello de grandeza tal á quien la posee, que se ofrece á los ojos de los demás como un sér venerable y venerando.

Nobilísima y constante aspiración del espíritu humano es la verdad; bien lo sabéis: ¡dichosos una y mil veces aquellos que la poseen! porque la verdad es la ciencia, la verdadera ciencia, ese don preciosísimo de inestimable valor, que nos aproxima más y más á Dios.

Aquí tenemos á nuestros ilustrados Profesores; las enviabiles y honrosísimas insignias del magisterio que ostentan, son el producto de constantes estudios y de continuadas vigiliass: ellos en el cumplimiento de la difícil, responsable y sublime misión de enseñar, nos conducen rectamente al santuario de la ciencia. Conservemos grabados indeleblemente en nuestra memoria los sanos, cariñosos y desinteresados consejos que á cada momento nos dan, si-

gamos en un todo la luminosa senda que nos trazan, y al recorrer la ciencia en sus vastos horizontes, imitemos los bellos ejemplos que continuamente y durante los años de nuestra carrera nos han ofrecido.

Obligados estamos á tantos favores: rindamos, pues, á nuestros ilustres Maestros un justo tributo de veneración y respeto.

He dicho.

