

RELACIÓN  
ENTRE  
LAS FUERZAS NATURALES



RELACIÓN  
ENTRE  
LAS FUERZAS NATURALES  
MEMORIA  
LEÍDA EN EL  
ATENEEO DE MADRID

POR

DON IGNACIO GONZÁLEZ MARTÍ

SECRETARIO PRIMERO  
DE LA SECCIÓN DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

EN EL CURSO DE 1887-88



MADRID  
TIPOGRAFÍA DE MANUEL G. HERNÁNDEZ  
IMPRESOR DE LA REAL CASA  
Calle de la Libertad, núm. 16.

1888



## *Señores:*

El trabajo que ha venido realizándose en todas las ciencias, desde los tiempos más remotos hasta nuestros días, presenta ante la humanidad dos fases eminentemente distintas, tanto por su misma índole, cuanto por los resultados que ha producido: en la primera sólo se trató de observar los fenómenos, conociendo sus diferentes aspectos y teniendo siempre como punto de partida la Naturaleza, inmenso laboratorio apto para todo género de investigaciones y dispuesto constantemente á dejarse arrancar sus secretos, siquier sea después de una lucha más ó menos prolongada, en la que el hombre saldría vencido si no llevase como armas de combate, una inteligencia adiestrada por el estudio, una paciencia ejercitada por los fracasos y una fuerza de voluntad que se exalta ante las dificultades. En esta primera fase, eminentemente analítica y de observación, se ha marchado caprichosamente y sin orden alguno en un principio, fijándose sólo en aquellos hechos que más impresionaban la mente, ya por su belleza y brillantez, ya por el terror que en un espíritu ignorante pudieron ocasionar, y relacionando luego todos ellos, los últimos especialmente, con ideas sobrenaturales, reflejo de la acción producida en el ánimo; después

comenzó un período de investigación experimental, tosca y desordenada, dirigida en la mayoría de los casos á resolver problemas más ó menos absurdos, pero que sin embargo, en algunas ocasiones dió origen al descubrimiento casual de cuerpos ó propiedades, que más tarde habían de ofrecer excepcional importancia y racionales aplicaciones: á esta época, cuya primera etapa se pudiera llamar de intervención divina, sucedió otra, durante la cual se dibujaron los primeros bocetos de las ciencias, hasta entonces desprovistas de los caracteres de tales, y que constituyó el tránsito entre la fase analítica y la sintética, en la que, por modo opuesto á la primera, el afán de los investigadores se dirigió á reunir los fenómenos, buscar sus relaciones mutuas y luego traducir éstas por leyes concretas, cuyo conjunto ha originado esas grandes concepciones, que son como la apoteosis de la inteligencia, pues sin su poderoso esfuerzo hubieran quedado enmascaradas por la incesante variabilidad de los hechos mismos; tal trabajo, comparable al del obrero que transforma el tosco mineral en metal brillante susceptible de múltiples aplicaciones, no pudo tener lugar en corto tiempo y sin caer en graves errores, cuya falsedad demostraban ulteriores descubrimientos, los cuales al destruir el edificio sobre aquéllos construido, respetaron sin embargo algunos de sus elementos que á su vez sirvieron de base para formular nuevas teorías y más probables hipótesis. Pero si esta forma de desarrollo ha sido la misma en todas las ciencias experimentales, no se ha verificado simultáneamente y así, cuando la física á mediados del siglo pasado estaba ya constituida en sus principios fundamentales y poseía doctrinas de tanta transcendencia cual la de la gravitación debida á Newton y la de las ondulaciones del éter como causa de los fenómenos luminosos desarrollada por Huyghens, la química era sólo un conjunto de hechos empíricos, no conociéndose su verdadera base, la ley de la invariabilidad de la materia, descubierta por Lavoissier; sucediendo aún más con la Historia Natural, que hasta hace algunos años ha sido una serie de descripciones de las que no se dedujo consecuencia alguna de carácter general, resultado extraño á primera vista, dada la abundancia de materiales de observación, pero en un todo conforme con ella, si se tiene en cuenta que el objeto de los naturalistas era, y es todavía en muchos casos, descubrir especies nuevas ó particularidades

anatómicas ó fisiológicas de las ya conocidas, trabajo siempre meritorio, pues por él se han acumulado los materiales necesarios para fundar teorías, que como la transformista de Darwin expresan las relaciones sintéticas de los seres animados.

Una vez constituidas las ciencias, siguiendo la marcha antes indicada, y después de haber determinado las relaciones existentes entre los orígenes de los diferentes fenómenos que son del dominio particular de cada una, faltaba investigar los lazos que unen á todas ellas, para constituir así un conjunto armónico, completamente análogo al cuadro que la Naturaleza, siempre una dentro de su variedad, presenta á nuestra contemplación: cuando se trata de conocer un sér de cualquier clase que sea, es indispensable averiguar, no sólo sus distintos caracteres, ya se les llame físicos ó químicos, ya anatómicos ó fisiológicos, sino también su mutua dependencia, buscando las variaciones producidas en unos como concomitantes de las de los restantes, sin lo cual el estudio sería incompleto y por todo extremo deficiente; pero al inquirir tal dependencia, se ven aparecer entre las propiedades de los cuerpos algunas, cuya causa eficiente no puede incluirse en absoluto en las productoras de determinada especie de hechos, viniendo á constituir como un istmo que sirve de tránsito gradual de unas á otras, y el cual es originado por su compenetración, que trasciende á las ciencias mismas y ocasiona la génesis de algunas nuevas dotadas de existencia propia, y en ocasiones de suma importancia en el grupo de los conocimientos humanos: la teoría de estas que pudiéramos llamar ciencias derivadas ó mixtas, resulta de la unión de las que dominan en las fundamentales, y no sólo les sirven de base, sino que á su vez permiten fijar la correlación que hay entre los orígenes de los efectos más distintos al parecer, la cual, si bien en unos casos está perfectamente demostrada y universalmente admitida, en otros, por el contrario, es objeto de discusiones, tanto más transcendentales, cuanto que del predominio de una ú otra idea pueden deducirse consecuencias de gran alcance bajo el punto de vista filosófico.

Y si dedicamos nuestra actividad á este estudio, comenzando por el examen de los fenómenos pertenecientes á las diversas ciencias naturales, encontraremos en todos ellos dos entidades, sin cuya intervención no pueden producirse, sea la que quiera su na-

turalidad: en el proceso intelectual que da origen á maravillosa obra de arte ó importante descubrimiento científico; en el de una piedra que cae abandonada á sí misma, ó en el germinar de una semilla que, por modo al parecer misterioso, engendra un vegetal, nos vemos obligados á reconocer la presencia de dichos agentes, la fuerza y la materia, cuya relación es tan íntima, que no se conciben obrando aisladamente, ni aun en el primero de los casos citados, que es por su índole aquel cuyas leyes son más complejas y difíciles de determinar.

Las nociones de fuerza y materia se completan mutuamente de tal manera, que desde el momento en que se prescinde de una de ellas, la otra carece de significación concreta, y si tenemos idea de la existencia de ambas, es por las acciones que entre sí ejercen; así se conoce la segunda por sus propiedades, las cuales, son sólo manifestaciones de la primera, y ésta no sería perceptible á nuestros sentidos sin un algo, la materia, sobre la cual ha de actuar, y que ligada íntimamente con ella, es de naturaleza en un todo distinta: del mismo modo que un rayo de luz al atravesar los espacios intersidéreos permanece invisible, mientras no hiera nuestra retina ya directamente, ya después de reflejado, la fuerza pasaría desapercibida en las condiciones actuales, como agente aislado, independiente y único existente en el Universo.

Diferenciada de este modo la fuerza de la materia, se presenta ante nosotros el problema de la distinción que debe establecerse entre las diversas clases de una y otra: respecto de la segunda, las corrientes que agitan á los hombres de ciencia se dirigen á aceptar una sola, cuyos varios estados, ya de condensación, ya de movimiento, den origen á los cuerpos designados en química con el nombre de elementales, y en cuanto á la primera, si bien se tiende hoy hacia el mismo resultado, aparecen en la polémica con tal objeto entablada, oscuridades que necesitan ser iluminadas por la controversia, la cual presenta una importancia que no he de encarecer, pues siendo la fuerza el elemento dinámico de todos los fenómenos, y manifestándose bajo aspectos tan múltiples, sería un paso gigantesco en el progreso humano, el asegurar que todos ellos eran debidos á una causa única, modificada por la influencia que sobre ella tuviese el agente estático ó materia.

A estas consideraciones se debe que obligado, si no por el Reglamento, por las tradiciones del Ateneo, á dirigiros esta noche la palabra, me permita molestaros, para exponer, de acuerdo con la Sección, algunas reflexiones acerca de las «Relaciones entre las fuerzas naturales,» reflexiones cuyo objeto es el de ocasionar la polémica antes indicada: así, os ruego no veáis en mi trabajo otra cosa que el resultado de algunos estudios y una opinión personal defectuosa siempre y errónea quizás, por ser mía, pero que vosotros os encargaréis de modificar y corregir, contribuyendo de este modo al esclarecimiento de la verdad, y haciéndoos acreedores una vez más á mi sincero agradecimiento.

---

Admitida en los fenómenos la intervención de la fuerza, y dada la variabilidad de los naturales, es lógico que al tratar de definirla se haya buscado algún carácter común á todos ellos, y como de su examen resulta que las manifestaciones más generales de dicho elemento consisten en la facultad ó posibilidad de producir cambios de posición, ya de la masa entera de los cuerpos, como en su caída por la acción de la gravedad, ya de sus últimas partículas, según sucede en las acciones químicas, ya, en fin, de ese éter, misterioso vehículo del calor y la luz, los mecánicos, atentos sólo al efecto cuantitativo que en estos diversos casos se realiza, han definido tal agente como toda causa capaz de producir ó modificar un movimiento: pero esta definición, si bien responde cumplidamente á la idea que informó su establecimiento, es deficiente bajo el punto de vista filosófico, pues aun dentro del mismo campo de las ciencias naturales, existen multitud de energías que, susceptibles de originar aquellos resultados, no deben ser considerados como fuerzas; el proyectil lanzado por un arma de fuego ocasiona movimientos en los obstáculos que se le oponen, estando por lo tanto dentro de las condiciones del definido, y sin embargo, nadie, ni aun los mismos mecánicos le consideran de este modo, y buena prueba de ello es que para explicar sus efectos nos dicen que á consecuencia de su estado lleva en sí lo que en mecánica se designa con el nombre de fuerza viva, dependiente del impulso inicial, al cual

se debe en un todo la intensidad de su acción, sucediendo otro tanto con el calor, la luz y la electricidad, los cuales son tan sólo diversos estados de movimiento, transmisible á los cuerpos siempre que se impida la libre marcha del móvil, del mismo modo que la bala al ser detenida en su camino, produce sus efectos destructores, y sin embargo, aquéllos no representan sino las manifestaciones de las causas que los originaron: comprender bajo el concepto filosófico de fuerza á un móvil cualquiera, es negar su existencia como elemento real, y caer de lleno dentro de la hipótesis de los irnpulsionistas, por la que no se admite en la Naturaleza, como vosotros sabéis, fenómeno alguno cuyo origen no sea debido á dichos movimientos, viéndonos forzados á aceptar, en conformidad con tales ideas, que la gravedad es un resultado de los mismos, doctrina rechazada y considerada como absurda por la mayoría de los filósofos. Pudiera preguntársenos ahora cuál es la definición concreta de la fuerza, pero sucede, señores, con la idea por esta palabra representada, lo que con todas las primordiales ó absolutas, y es que no se prestan á definirse con exactitud; conforme la de espacio es consecuencia de haber cuerpos que le ocupen, y la de tiempo de la sucesión de los hechos, y conforme hasta el presente se ignora lo que estas entidades son en sí, de igual modo el concepto de fuerza es para nosotros el de un elemento dotado de existencia y cuyos caracteres fundamentales no se pueden expresar con palabras, mientras se carezca de algún conocimiento, por superficial que sea, acerca de su naturaleza íntima.

Si al definir la fuerza se han ofrecido dificultades, bastantes aparecen también al ocuparse de la voz energía, usada en física unas veces, como equivalente á aquélla, y otras en sentido completamente distinto, dando origen á confusiones que me obligan á puntualizar el concepto que su significación merece; definida como la facultad de producir un trabajo, viene á ser sinónimo de la primera, ya equilibrada en la que todos conocéis como potencial, ya ocasionando movimientos, en cuyo caso se convierte en actual. Cuando un sistema material presenta la potencialidad de desarrollar trabajo, sea de la clase que quiera, se dice que encierra y acumula una cantidad de energía susceptible de medirse por la magnitud del mismo, y ya desde este sitio se han ofre-

cido á vuestro examen numerosos ejemplos de cuerpos que se encuentran en tales circunstancias; las sustancias explosivas, las masas de agua elevadas sobre el nivel del suelo y tantos otros, suenan en vuestros oídos respondiendo á esta idea y recordando personas cuya elocuencia y saber hacen notar más la insuficiencia de mis conocimientos; que la energía potencial es un conjunto de fuerzas que se equilibran, resulta plenamente demostrado después de ligeras consideraciones acerca de los ejemplos citados; en el primero, la afinidad química, causa de las manifestaciones externas producidas durante la explosión, no puede actuar sin una influencia extraña al sistema, pues se encuentra como anulada por la cohesión propia, ya del estado de los cuerpos mezclados, ya por la que, si nos vale la frase, llamaremos atómica, las cuales mantienen los elementos en un equilibrio inestable, susceptible de romperse al intervenir un agente, cuya magnitud en algunas ocasiones es mínima si se compara con el efecto producido; en el caso del agua elevada, si conserva ésta lo potencialidad de devolver el trabajo realizado al colocarla en aquellas condiciones, es porque la acción de la gravedad se contrarresta por la resistencia del fondo del depósito, encontrándose entonces en circunstancias idénticas á las antes indicadas.

Y si del concepto de energía potencial pasamos al de actual, observaremos que no siendo las manifestaciones de ésta sino resultado de los movimientos ocasionados al transformarse una en otra, la segunda tampoco es más que la totalidad de los fenómenos debidos á la ruptura del equilibrio en que se hallaban las fuerzas en la primera, ruptura, en cuya virtud éstas actúan sobre la materia, desarrollando sus efectos inmediatos.

Ateniéndome, por tanto, á lo dicho, emplearé en adelante la palabra energía en el sentido expuesto, así como también para sustituir de un modo general á las de los agentes, que obran mediante un estado cualquiera de movimiento susceptible de transmitirse de unos medios á otros, desarrollando en los últimos efectos diversos, cuya intensidad dependerá del impulso primero que recibieran; esto, como se ve, no es sino admitir la energía actual bajo un concepto derivado del de fuerza y referido á los resultados de la misma.

---

Desde el instante en que el hombre fijó su atención de un modo serio y razonado en los fenómenos naturales, hubo de detenerse á considerar, no sólo su varia multiplicidad, sino también las relaciones de analogía y diferencia que entre unos y otros pudieran existir, relaciones determinadas por manera rudimentaria en un principio, pero que acentuándose de día en día, han dado origen en su progresivo desarrollo á la constitución de la ciencia moderna en el concepto más lato, y lo primero en que indudablemente pensaron, fué en la dualidad que se presenta en esos dos grandes grupos de seres llamados orgánicos é inorgánicos, resultantes de fuerzas al parecer distintas y separados por un abismo que la evolución morfológica, sostenida por las teorías transformistas, no consigue llenar de un modo claro y convincente á pesar de todos sus esfuerzos. Observando esta dualidad y comparando la inercia propia de las sustancias minerales con el proceso realizado por una planta, desde su origen, al derivarse de una semilla, hasta su muerte después de terminada la maduración de los frutos, hallaron en la segunda tales cambios en su organismo y tales transformaciones en su forma externa, que supusieron se derivaban de una energía propia diferente de las que ocasionan las propiedades fundamentales de los cuerpos inorgánicos, pero sin quedar por ello libres del influjo de estas últimas que se consideran como más generales. Os ofendería, ciertamente, si me detuviese á verificar un análisis de las consecuencias deducidas de esta diferenciación, así como también de la marcha en cuya virtud fueron separándose las fuerzas químicas de las físicas, y á su vez éstas en los varios grupos en que por algunos se dividen; pero tratando de buscar su mutuo enlace, he de ocuparme de todas, si bien con la brevedad que me impone el considerar que no debo fatigaros después de la benévola atención que me estáis dispensando.

---

Una vez clasificados los fenómenos, los primeros que entre los físico-químicos debieron impresionar con más intensidad la imaginación, fueron sin duda los que al calor se refieren: la necesidad de este agente para la vida de todos los seres animados, el frío

que siempre acompaña á la muerte, la sensación suave y placentera, producida por los primeros rayos del sol en el cuerpo aterido por la helada de la noche y la portentosa fusión ó licuación del hielo, son efectos muy á propósito para herir vivamente inteligencias poco desarrolladas, predispuestas á admirarse de todo y á ver intervenir en ello voluntades superiores, y una vez descubierto que los cambios producidos por los rayos solares y aun otros más enérgicos, en cuanto á la materia bruta se refiere, podían repetirse mediante el fuego obtenido artificialmente, fácil es de concebir que en la mayoría de los pueblos, haya sido éste último, objeto de adoración ó de ofrenda para los dioses más venerandos, justificándose también que Empédocles le colocase entre los elementos primordiales de las cosas, idea arraigada después en las creencias humanas hasta el extremo de haberse mantenido viva durante un período de cerca de veintitrés siglos; pero es de notar, que la idea de venerar al fuego ó al sol no era sólo por considerarle como manantial de calor, sino también como foco de luz capaz de comunicar al hombre con los objetos que se hallan fuera del alcance de su mano, haciendo completarse y perfeccionarse en su mente la noción de espacio adquirida por el tacto y permitiéndole admirar los variados y, en ocasiones, brillantes matices de los objetos exteriores, por más que los últimos se presentasen más bien como dependientes directamente de los cuerpos y formando parte de su naturaleza íntima, que como resultado de las modificaciones introducidas en el misterioso agente por cuyo intermedio se hacen sensibles. Desde la época en que el hombre divinizaba las energías naturales, hasta el presente, en que á fuerza de investigaciones se las conoce y domina, convirtiéndolas en meros instrumentos dispuestos á producir, ya fuerza motriz como en la máquina de vapor, ya la transmisión del pensamiento articulado en palabras cual en el fonógrafo, han mediado gran número de siglos, y durante ellos la inteligencia, moviéndose á impulsos de las diferentes escuelas filosóficas dominantes en los distintos períodos, ha ido desvaneciéndose lenta, pero sucesivamente, los antiguos errores y ha derribado los ídolos que ocupaban los primitivos altares, para constituir otra idolatría aunque monoteísta, en la cual se rinde culto tan sólo á la verdad científica, tal como se la va arrancando á la Naturaleza á costa de grandes esfuerzos. El

método experimental, con su lógica contundente, ha destruido la poesía que se encerraba en las antiguas creencias de los adoradores de los agentes naturales, y al decirnos que el arco iris, antes signo de paz y de ventura, no es sino consecuencia de la descomposición de la luz en las gotas de agua, y al darnos la teoría matemática por la cual se determinan las condiciones necesarias para formarse, ha adelantado un paso más en la senda del progreso científico, es verdad, pero en cambio ha arrebatado á la imaginación una de las galas con que adornaba sus productos, al reducir su causa á la muy elocuente, pero siempre fría y triste expresión de una fórmula.

Siguiendo el calor la marcha antes indicada, fué perdiendo su carácter divino, para convertirse, en manos de Epicuro y Demócrito, en la materia misma del fuego reducida á átomos, más tarde, según las opiniones de Homberg, Lemery, Sgravesande y Boerhaave, en una sustancia cuyos corpúsculos llenan el espacio, y últimamente, gracias á los trabajos de Bernouilli, Euler y Rumfort, en el movimiento vibratorio de ese éter perfectamente elástico, imponderable, repartido en todo el Universo y que para Clausius, el eminente creador de la teoría cinética de los gases, no es otra cosa que la electricidad misma; la luz, si bien con más lentitud que el calor ha seguido trámites análogos, habiéndosela considerado primero como una materia particular y después también como el resultado de las vibraciones del mismo éter capaz de transmitir á aquel. Una vez presentada la cuestión en este terreno, surgía naturalmente el deseo de conocer los lazos que entre ambos agentes pudieran existir, el cual ha ido satisfaciéndose á medida que la teoría de las ondulaciones ha llegado á adquirir la extensión y el desarrollo consiguientes á haber aplicado el método experimental, auxiliado y amplificado por la ayuda de los procedimientos matemáticos, de tal manera, que hoy se admite, como ninguno de vosotros ignora, una misma causa para las dos clase de fenómenos, y que conforme las vibraciones de los cuerpos conducidas por el aire, originan inmensa serie de sonidos y el oído sólo percibe los comprendidos entre límites determinados, las del éter constituyen una gama más extensa que la anterior, pues abarca desde las ondas lentas del calor comparables á los tonos más graves del órgano, hasta las rapidísimas, origen

de los cambios químicos, pasando por el intermedio de los colores del espectro, únicos términos perceptibles por medio del aparato visual; la máquina de vapor movida por el carbón quemado en su hogar y los espléndidos colores del sol poniente, son efectos de una misma causa, representada por el movimiento de pequeñísimas partículas, animadas de velocidades superiores á las que en la tierra estamos acostumbrados á producir, pero que la mecánica maneja á su antojo, marcando los límites de su acción y haciéndonos prever propiedades que nos demuestran el alcance de la ciencia cuando obedece á principios fijos y fundamentos racionales. De este modo, el hombre, siguiendo paso á paso los fenómenos y sorprendiendo sus diferentes fases, como la placa fotográfica las posiciones del ave que avanza con rápido vuelo, ha conseguido identificar dos agentes cuyas manifestaciones, al parecer independientes unas de otras, afectan á sentidos distintos, haciéndose, por tanto, más difíciles de comparar, y aún no contento con esto, llega á determinar en cada parte de la banda coloreada producida por el prisma, las propiedades características, asignando á los rayos oscuros situados antes del color rojo del espectro la facultad de actuar sobre los cuerpos y modificarlos sin alterar su composición, la cual, por el contrario, puede sufrir cambios muy profundos bajo el impulso de aquellos otros que encontrándose más allá del violado, tampoco son visibles directamente.

Pero así considerado, el calor no es ni puede ser una fuerza según el concepto que de ésta hemos formado, sino que por el contrario, debe su origen á las que pusieron las partículas materiales en ese estado de vibración transmisible al éter y susceptible de comunicarse de unos cuerpos á otros, y como toda fuerza no equilibrada produce un trabajo, también deben realizarle las causantes de aquellos movimientos, aun cuando sea imposible determinar directamente su magnitud por ignorarse la de la masa que se mueve, viéndonos obligados para conseguirlo á apelar á procedimientos en cuya virtud las ondulaciones etéreas al actuar sobre los cuerpos los hagan moverse, de manera que nos encontremos en las condiciones ordinarias de medición : de esta comunicación de las vibraciones, base de las aplicaciones del agente que nos ocupa y fundamento de la termodinámica, esa rama de la física que tanto por su extensión como por el rigor de sus principios, constituye

hoy una ciencia independiente y con vida propia, ha nacido la idea de las transformaciones del calor en trabajo y viceversa, las cuales, sin embargo, no deben considerarse como tales toda vez que son transmisiones del movimiento que se modifica en su forma y pasa, por ejemplo, de cambios de lugar de la masa entera de los cuerpos, á vibraciones infinitamente pequeñas de sus moléculas: el calor bajo este concepto podrá transformarse en otras energías, pero el trabajo correspondiente á la fuerza productora será constante sean cualesquiera las formas de movimiento por ella ocasionadas, del mismo modo que el gastado en el roce producido por un arco pasando sobre una cuerda tensa, se encuentra íntegro en el desarrollado por ésta al vibrar, y sin embargo, no se acepta que semejante trabajo se haya convertido en sonido, pues si bien varían tanto la resistencia vencida como el camino recorrido, lo hacen únicamente en cuanto á su magnitud, no constituyendo verdadera transformación: si el calor se cambiase en trabajo ó viceversa, podríamos repetir con Hirn que, «cuando una de nuestras máquinas de vapor levanta un fardo á cierta altura, falta muy poco para decir que el calor se transforma en gravitación», absurdo contrario á todas las nociones adquiridas hasta el día, acerca de la naturaleza de ambos agentes.

No siendo, pues, el calor otra cosa que el resultado de las acciones de una fuerza, réstanos averiguar su naturaleza, examinando las circunstancias en que el primero se origina; sabido es que los manantiales térmicos se dividen en grupos, cuyos representantes son el sol, la electricidad y las energías mecánicas, químicas y fisiológicas; mas no he de detenerme gran cosa en el análisis de estas causas, tanto por dirigirme á un público cuya ilustración me dispensa de hacerlo, cuanto porque de algunos he de ocuparme más adelante; sólo, pues, haré ligeras consideraciones acerca de la primera, por encontrarse fuera de nuestros medios directos de investigación y representar el foco que mantiene la vida en nuestro planeta, el cual, sin su influencia, quedaría falto en absoluto de las condiciones indispensables para la existencia de los seres orgánicos, moviéndose convertido en el yerto cadáver de un mundo, sin que esto, sin embargo, significase su destrucción, tan sólo determinada por la eventualidad de la ruptura del equilibrio en el sistema solar, y aun en este caso, la materia diseminada en

el espacio ó reunida en nuevos centros de atracción, conservaría su carácter de eterna é indestructible. Pero ese calor y esa luz que el sol nos envía, ¿son debidos á energías procedentes del exterior, ó á fenómenos que tienen lugar en su propia masa? Pregunta es esta, señores, á la que sólo se puede responder creando hipótesis más ó menos probables, deducidas del estudio de su constitución y composición, realizadas en lo posible, merced á ese poderoso medio de análisis denominado espectral, con cuyo auxilio se reconocen en los rayos de luz señales evidentes del elemento que los produjera; y de los datos así obtenidos, sumados con los que proporcionan las observaciones telescópicas y la aplicación de ciertas leyes físicas, resulta inadmisibile la teoría de un calor preexistente no renovado por acciones internas y continuadas, quedando por tanto reducida la discusión á las causas mecánicas y químicas, si bien estas últimas también hay que descartarlas, al menos en cuanto se refiere á combinaciones análogas á las que en la tierra tienen lugar; respecto á las primeras, ya se considere que actúan determinando la caída de bólidos sobre la superficie solar, ya por la contracción experimentada por su masa, resultarán ser del mismo orden que las productoras de este agente en nuestro globo.

En cuanto á las mecánicas, químicas y fisiológicas terrestres, estando reducidas á variaciones de movimiento, habrá que buscar su mecanismo en el de la fuerza productora de éstos, y por tanto deberán estudiarse en el lugar correspondiente á la misma.

---

Conforme el calor y luz, al constituirse la física como ciencia, eran tenidos por agentes de diferente naturaleza y luego se han unido, según hemos visto, para representar no más que grados diversos de intensidad de un mismo movimiento, así el magnetismo y la electricidad., también independientes en un principio, han llegado á ser, merced á las investigaciones de Ampère, manifestaciones distintas de una sola energía, y hoy la aguja imantada, guía del navegante al alejarse de las costas, debe sus propiedades á la misma causa que la brillante aurora boreal, cuyos rojizos resplandores iluminan las largas noches y las eternas nieves de las regiones polares.

Pero no se crea que la marcha seguida en ambos casos ha sido la misma, á pesar de la semejanza de los resultados; antes bien, mientras en el primero se demostró la identidad de los agentes de que se ocupaba después de establecida su naturaleza, en el segundo bastó comprobar la existencia de determinadas relaciones para conseguirlo, teniendo lugar en una época en que no se conocía ninguna teoría capaz de explicar los fenómenos eléctricos, en forma, ya que no tan completa como la de las ondulaciones del éter lo hace con los térmicos y lumínicos, al menos con algunas probabilidades de exactitud; este atraso respecto del conocimiento de lo que la electricidad es en sí misma, y del que aún no hemos salido en absoluto., contrasta notablemente con los adelantos realizados en sus aplicaciones, cuyo desarrollo es tal, que constituyen el primer paso hacia una transformación completa en el modo de ser de la industria moderna, y es debido, á lo menos en gran parte, á las condiciones en que se ofrece á nuestra observación, manifestándose bajo dos aspectos en cierta manera independientes, pareciendo exigir distinta interpretación para cada uno, pues si bien la corriente que circula por un hilo telegráfico se concibe perfectamente como un movimiento, en cambio el estado particular en que ese hilo se encuentra al separar sus extremos no puede comprenderse en esa forma, haciéndose indispensable buscar una explicación que adaptándose á ambos casos satisfaga todas sus exigencias. No es esto decir que los sabios hayan dejado de proponer hipótesis que tratasen de salvar tales dificultades, pues, por el contrario, los hombres que más se han distinguido en el estudio de sus leyes bajo un punto de vista especulativo, han dedicado sus esfuerzos á la resolución de tan arduo problema, y los nombres de Dufay, Nollet, Franklin, Symmer y Volta entre los partidarios de la existencia del fluido eléctrico, y los de Bjerknæs, Décharme, Thomson, Maxwell y tantos otros entre los defensores del moderno dinamismo, figuran en primera línea, ya como autores de teorías, ya por haber contribuido con datos experimentales á la discusión de las mismas; desechadas hoy las de los primeros, manifiestan las de los últimos dos tendencias distintas, dirigidas la una á considerar la electricidad como consecuencia de un movimiento vibratorio, y la otra, ya como la acumulación del éter en los fenómenos en que presenta el carácter estático, ya como el

movimiento progresivo del mismo, en el caso de actuar bajo forma de corrientes. No entra en manera alguna en mi propósito detenerme á examinar cuál de ambas hipótesis es la que mejor responde á las exigencias de los hechos; ninguna está completamente al abrigo de objeciones, si bien la segunda es la más aceptada, pero ni las condiciones de este trabajo ni las personales más permiten que me arriesgue á empresas superiores á mis fuerzas, mucho más cuando, sea la que quiera la que se adopte como exacta, coloca á la electricidad en las mismas circunstancias que el calor y la luz, reduciéndola á movimientos de índole variada y destruyendo el concepto de fuerza que pudiera nacer del análisis de algunos de sus fenómenos.

Pero si pasamos por alto esta cuestión, no podemos hacerlo con una idea emitida por Clausius en 1884 y de la que se ha ocupado posteriormente el distinguido físico Hirn: el ilustre analista de Bonn, en su discurso de recepción como Rector de la célebre Universidad, analiza la esencia de la electricidad y supone no es sino el éter que tan notable papel desempeña en la ciencia moderna, con lo cual adquiere éste una forma concreta, perdiendo el carácter de entidad abstracta que hasta el presente había tenido, y facilita la explicación de sus propiedades, cuya generalidad es tal, que ninguno de los cuerpos materiales conocidos, puede comparársele: bien se nos ocurre que semejante hipótesis implica en cierto modo la renovación de la antigua doctrina del fluido eléctrico, si bien descartada del carácter que entonces se atribuía á la palabra fluido, pero esta renovación nada significa, aceptando para aquél la explicación antes indicada, mucho más si se siguen las opiniones de Hirn, según las cuales éste representa el elemento fuerza; lo que sí habría de variar era el sentido de la palabra electricidad, que ya no sería sino ese algo repartido por el Universo, y cuya falta ó acumulación accidental en los cuerpos constituye el estado particular en el que se dice están electrizados, conservándose en cambio el significado de la corriente, que dejando de ser el movimiento progresivo del éter se convertiría en un flujo continuo de electricidad, frase que hoy se usa con suma frecuencia: la hipótesis de Clausius tiene además la ventaja de dar cuenta con mayor facilidad de las relaciones entre los fenómenos térmicos y eléctricos y de la producción recíproca de unos por otros, pues la

última queda limitada á cambios en la marcha de la masa que se mueve, cuando encuentra algún obstáculo debido á la estructura molecular de los cuerpos, y á su vez se halla apoyada por la analogía deducida de las experiencias de Maxwell y de las de Weber y Kohlrausch, entre la electricidad y la luz, que según el primero es un quebrantamiento electro-magnético (1).

Pero si bien la doctrina de Clausius nos parece probable y llena de atractivos, no sucede lo mismo con la modificación que en ella pretende introducir Hirn; la primera, después de todo, es un paso natural, consecuencia inmediata de la idea formada acerca de la electricidad, mientras que el aceptar la segunda supone una modificación total en el concepto de fuerza, que sería entonces un elemento susceptible de actuar sobre sí mismo, originando movimientos de su propia individualidad, y obligaría á la inteligencia á concebir una entidad que por su sola energía fuese capaz de entrar en acción y esto equivaldría á negar la materia: aduce el sabio físico de Colmar, como razón fundamental en apoyo de su tesis, la dificultad de imaginar un algo dotado del carácter de circular libremente por el interior de los cuerpos, y cita como ejemplo la conservación del vacío barométrico, mas yo os pregunto ahora: ¿basta este hecho para demostrar en absoluto, como se pretende, la imposibilidad de admitir un substratum movible en el interior de la materia, en distintas direcciones y con modalidades diversas? la respuesta surge inmediatamente, sin más que recordar que sustancias como el hidrógeno, cuyas propiedades distan mucho de la generalidad de las asignadas al éter, pueden atravesar por diversos metales una vez colocados en apropiadas circunstancias.

Descartada así la concepción de la electricidad como fuerza, el estado particular de los cuerpos que esta palabra significa ha de ser producido por ciertas causas, y el análisis detenido de los casos en que se desarrolla, nos prueba que como el calor, debe su origen á acciones mecánicas, químicas y fisiológicas y á las resultantes de su producción por aquél, cuyo mecanismo hemos indicado aunque ligeramente: existe además un modo de génesis del

---

(1) Gordon.— *Traité expérimentale d' électricité et de magnetisme*, t. II, cap. IV.

fluido eléctrico, completamente distinto de los referidos y que por cierto forma la base de sus más preciadas aplicaciones; las débiles-corrientes que reproducen los sonidos en el teléfono y las intensísimas empleadas en la producción de luz, son debidas á fenómenos que á veces simulan una auto-generación, pero cuyo estudio detenido induce á ver en ellos tan sólo transformaciones y comunicaciones de movimientos, y así está hoy brillantemente demostrado por los trabajos experimentales de Décharme.

Como síntesis de lo hasta aquí expuesto, resulta que los efectos á que dan lugar dos energías tan desemejantes como las térmica y eléctrica, en sus múltiples manifestaciones, tienen por causa única la transmisión de los movimientos originados por idénticos agentes, sin más variable que la introducida por las circunstancias especiales de cada caso particular, lo que *simplifica notablemente el estudio filosófico de aquéllas*.

---

Siendo las acciones mecánicas los orígenes físicos de los agentes de que nos hemos ocupado, siquiera sea ligeramente, no cumpliría el objeto propuesto al escribir esta mal hilada Memoria, si no dedicara algún espacio á considerar de sus causas, máxime cuando en ellas se encuentran las más genuinas representaciones del elemento fuerza, manifestándose bajo la forma de esas atracciones que mantienen el admirable equilibrio de los astros y dando origen á los distintos aspectos que la materia ofrece.

Obran estas fuerzas á las distancias casi inconmensurables que separan los mundos en los espacios, al mismo tiempo que á las infinitamente pequeñas de las moléculas, y en ambos casos producen el mismo resultado, atracción y movimiento subsiguiente, sin que el estudio de su mecanismo nos indique la posibilidad de atribuir estos efectos á otra cosa que á la presencia de ese elemento inmaterial ó inmanente en la materia, que para nosotros es la fuerza.

La primera, cuyas leyes dió á conocer Newton, cuando con el nombre de gravitación interviene en la disposición de los cuerpos celestes, no me ha de ocupar largo espacio, á pesar del poderoso

interés que su estudio despierta, tanto por ser uno de los más completos y acabados de la física, cuanto porque sus principios obedecen en absoluto á los fundamentales de la mecánica, ciencia cuya primera idea nació de la consideración de aquél; así cuanto dijera acerca de dicha fuerza, sería repetir lo que todos sabéis, y si de algo conducente á nuestro objeto pudiera ocuparme, había de ser referente á las teorías propuestas para explicar su naturaleza, y, aparte de dilatar de un modo extraordinario las dimensiones de este ya largo trabajo, os cansaría inútilmente, pues probada la necesidad de la fuerza para concebir la transmisión del movimiento, de una manera tan completa como lo ha realizado Hirn, no es posible dar crédito á la hipótesis de los impulsionistas, única cuya discusión ofrecería algún interés.

Otra causa de modificaciones puramente mecánicas también, es la que preside y ocasiona las acciones moleculares; aparentemente distinta de la gravedad por sus efectos, produce fenómenos tan generales como ella y se encuentra asimismo universalmente repartida: la dureza de los sólidos, la movilidad de los fluidos y tantas otras propiedades importantes y características, son efecto de estas fuerzas, sin las cuales el mundo sería mejor que un conjunto de cuerpos, una confusa mezcla de las diversas clases de materia. Manifestándose con mayor energía en los sólidos que en los líquidos y en éstos que en los gases, los estudios acerca de sus leyes han versado con especialidad sobre los primeros, y de ellos se ha deducido que la diferencia esencial, que puede establecerse, entre la gravedad y el origen de estas acciones, es sin duda alguna la referente á su intensidad, que en las segundas está en razón inversa, no ya del cuadrado de las distancias como en la primera, sino de una potencia de éstas igual ó superior á la quinta, según las investigaciones de Marsilly; (1) pero esta diferencia ¿podría atribuirse á la influencia que en la constitución física de la molécula ejerciese la clase y disposición de sus átomos? Bien se nos ocurre que de ser así debería variar dicha intensidad, no sólo en los cuerpos de diferente composición elemental, si que tambien en aquellos cuya única diferencia consiste en lo vario de su estruc-

---

(1) *Commines de Marsilly* —Les lois de la matière,—Essais de mécanique moléculaire, París, 1884.

tura molecular, y esto, por más que no esté demostrado, al menos parece responder á las relaciones establecidas en química entre los cuerpos que se hallan en aquellas condiciones. Otro carácter que también puede contribuir á distinguir la gravedad de las fuerzas moleculares, es la modificación que el calor produce en éstas, y cuyos resultados más notables son los cambios de estado; pero si se tiene en cuenta que la primera sólo es perceptible cuando la materia se encuentra acumulada en grandes masas, se comprende que mientras la astronomía no investigue las condiciones de la atracción en esas inmensas agrupaciones de sustancia cósmica que forman las nebulosas, es imposible decir la última palabra en tan importante asunto.

Por otra parte, las fuerzas moleculares están íntimamente ligadas con la constitución de los cuerpos, pues de ellas dependen sus diferentes propiedades de orden físico; y como ésta procede de la que se acepta para la materia, de aquí la relación que une á ambas, y cuya importancia ninguno de vosotros desconoce.

Siempre que se ha tratado de resolver este problema, han servido los gases de punto de partida para las investigaciones, y de sus propiedades especiales dedujo Clausius la teoría cinética de los mismos, en la que se suponen sus moléculas en perpetuo movimiento y sujetas, en consecuencia, á reiterados choques; pero esta hipótesis no da razón de todos los fenómenos que en aquéllos se suceden, ni mucho menos permite los desarrollos que en la teoría ondulatoria, que siempre ha de servirnos de modelo, ocasionaron el descubrimiento de nuevos hechos, por lo cual no ha sido admitida sin restricciones, dando ocasión á que Langlois (1) se dedicase á estudios, cuyo resultado fué proponer una teoría fundada en la newtoniana de la atracción universal, y en la que se considera á los átomos girando en virtud de dicha fuerza en torno del que pudiéramos llamar centro de gravedad molecular, y formando un sistema comparable al de esas estrellas resueltas por el telescopio en dos, sujetas también á moverse en las mismas condiciones; esta hipótesis, que su autor, según sus propias palabras, somete á la crítica de los físicos, ha permitido comprobar, siguiendo un pro-

---

(1) M. Langlois.—*Du mouvement atomique*.—Rotation des atomes sur de surfaces moléculaires sphériques, París, 1883.

cedimiento exclusivamente analítico, multitud de fenómenos preestablecidos por la experiencia, tales como la velocidad del sonido en diferentes gases, sus calores específicos, etc. Hay, sin embargo, en las ideas de Langlois una, que estamos lejos de seguir; es impulsionista, y por tanto considera á la atracción, según hemos dicho, más como fuerza atributo de la materia, como resultado de presiones exteriores; pero esta suposición no altera en nada ni las bases de sus razonamientos, ni el curso y consecuencias de los mismos, no constituyendo por tanto objeción seria al desarrollo de su teoría, que, aun incompleta como es, representa un paso adelantado en el camino que ha de conducirnos al conocimiento de la materia, y á la síntesis de las fuerzas naturales en una, que bien pudiera ser, como él supone, la gravedad.

Además, esta doctrina guarda cierta analogía con la propuesta por William Thomson; el eminente electricista, basándose en los trabajos de Helmholtz acerca de los denominados torbellinos, especies de coronas materiales dotadas de singulares propiedades, supone á la materia formada por porciones de ese éter que llena el espacio, agitado por movimientos análogos á los que en aquéllos se observan, y admira verdaderamente que de la consideración atenta de un hecho tan poco importante al parecer, se deduzca toda una hipótesis para explicar la estructura de la materia, gracias al poderoso esfuerzo de la inteligencia de un hombre.

Una vez admitida esta estructura, ya según los atomistas bajo forma de partículas en equilibrio, ya según Langlois, ya, en fin, según el insigne físico inglés, y aceptada también la atracción universal como base de la misma, las fuerzas moleculares quedan reducidas á meras modificaciones de ésta, ejercitando su acción entre las masas muy pequeñas de las últimas partículas de los cuerpos, cuyas unidades moleculares formarían microcosmos regidos por leyes en todo semejantes á las que en el mundo de los astros marcan el camino que han de recorrer.

Así, simplificado el número de fuerzas naturales, réstame hablar, en lo que ala materia bruta se relaciona, de aquellas cuyas manifestaciones consisten, en fenómenos que alteran la individualidad de los cuerpos, originando modificaciones profundas de su modo de ser, en virtud de las cuales las sustancias se transforman aparentemente en otras, dotadas de caracteres que no hacen suponer pro-

vengan de las que realmente las originaron; estas fuerzas, denominadas químicas, no producen en general efectos tan atractivos ni brillantes como los que á la luz ó la electricidad se refieren, pero su acción lenta, latente y continuada, hace variar el suelo que pisamos, ya ocasionando la tierra que se cultiva, ya creando en sus entrañas los filones de valiosos metales, ya, en fin, cambiando los vegetales antediluvianos en hulla, ese diamante negro, alimento de las máquinas en que se funda la industria moderna.

Si los agentes físicos desempeñan importante papel en la vida de los mundos, encontrándose por doquier la prueba indubitable de su existencia, las fuerzas químicas no se quedan atrás y las heladas regiones desprovistas del más pequeño musgo y las insondables profundidades donde no penetró jamás la azada del minero, son asiento de numerosas reacciones que traen á los lugares habitados, en virtud de la ley de circulación de la materia, nuevos elementos de vida y energía.

Una vez reconocida la trascendencia de los fenómenos químicos, no es de extrañar, señores, que el hombre, al comenzar á descorrer el velo en que se envuelven, sintiera poderoso interés en averiguar las leyes á que obedecen y el origen de esa causa misteriosa por cuya acción se unen en asombroso consorcio los cuerpos más heterogéneos, produciendo los innumerables compuestos obtenidos en los laboratorios. Así, la química, cuyas primeras bases se establecieron á fines del siglo pasado, por un sabio que recibió muerte violenta como premio á sus afanes, ha realizado tan rápidos progresos, que sus descubrimientos se aplican hoy á los hechos más comunes de la vida y ha ensanchado de tal modo el campo de sus investigaciones, que desde el protista, visible sólo con los más poderosos microscopios, hasta el más lejano astro ó la indeterminada nebulosa; desde el óvulo en su organización para originar un nuevo sér, hasta la gigantesca montaña que se disgrega lentamente, cuanto es en el mundo, en una palabra, está sujeto á su dominio, y allí tiene el hombre fenómenos que estudiar, cuerpos que descubrir y leyes que sentar y establecer.

Pero la fuerza ocasional de estos cambios, ¿es del mismo orden que las discutidas hasta el presente? ¿Debe aceptarse como un nuevo aspecto de la atracción universal, á la que, según hemos visto, podían referirse todas las físicas? ¿O es acaso de índole tal que nos

obligue á reconocerla en sí como un nuevo atributo de la materia?

Preguntas son estas, señores, difíciles de contestar, y para hacerlo cumplidamente, era preciso investigar las leyes más superiores de la química; pero como ni es tiempo ni ocasión de realizarlo, habré de limitarme á breves consideraciones acerca de las analogías y diferencias que con la gravedad pudiera ofrecer aquélla.

El carácter más propio y singular de la afinidad, que así llamó Alberto el Magno á la fuerza que nos ocupa, es el de ser electiva, manifestándose solo entre determinados cuerpos colocados en convenientes condiciones, si bien es esta una razón insuficiente, á nuestro parecer, para separarla de la atracción universal, pues electivo también se ha considerado al magnetismo, y nadie duda sea una forma especial del movimiento eléctrico; y conforme hoy se ha comprobado que todos ó la mayoría de los cuerpos sufren con más ó menos energía la influencia de éste, también puede aventurarse que, disponiendo convenientemente las circunstancias de la reacción, se realicen combinaciones imposibles de producir en las ordinarias; Ampère, Berzelius, Davy, Oersted, los fundadores, en una palabra, de la teoría electro-química, no se detuvieron en esta facultad de elección, por decirlo así, de la afinidad, para explicarla como resultado de las propiedades eléctricas, cuya generalidad era patente, lo mismo que tampoco detiene á Würtz cuando escribe en una de sus obras más conocidas y hablando de la atracción atómica: «que no es sino una forma de la universal y, como hipótesis, tan legítima como ella» (1).

La afinidad, uniendo los átomos de los elementos y enlazándolos para formar los compuestos, actúa en el mundo de lo infinitamente pequeño como la gravitación en el de los astros, y, conforme en éste varios de ellos se reúnen y equilibrando sus fuerzas organizan sus movimientos armónicamente y con tal dependencia mutua que el camino recorrido por cada uno se determina por las influencias que los demás ejercen sobre él, en el primero los átomos también se reúnen, también se equilibran y, con su enlace, constituyen la molécula compleja; cualquiera de los sistemas planetarios correspondientes á otros tantos soles de los que en inmenso nú-

---

(1) Wütlz.—*La Théorie atomique*, pág. 181.

mero pueblan el espacio infinito, simboliza colosal molécula, de la que es imposible separar ninguno de sus elementos sin producir honda alteración en el conjunto, y en la cual, á semejanza de las de los cuerpos orgánicos donde la experiencia prueba existen grupos atómicos dotados de cierta independencia, aunque subordinados al todo, se encuentran los satélites, girando en torno de su planeta respectivo con leyes propias dentro de las generales del sistema.

Y nunca puede aceptarse este símil con más razón que hoy, dada la tendencia de la moderna química á dejarse penetrar por la mecánica; hasta hace algunos años era aquella ciencia eminentemente cualitativa, y las leyes cuantitativas en ella establecidas se referían sólo á valores en cierto modo indeterminados, no penetrándose en el sagrado de la combinación y limitándose únicamente á las cantidades de los cuerpos que en ella entraban: pero hoy el químico no se satisface con esto y trata de darse cuenta de la posibilidad de una reacción, prediciendo las condiciones indispensables para que tal otra tenga lugar, y para conseguir estos resultados, ha sido preciso que, antes de fundar hipótesis sobre la esencia de la afinidad,, se tratase de medirla averiguando las relaciones que su magnitud guarda con los fenómenos externos producto de su acción. Pero este trabajo se presentaba lleno de dificultades, y ha sido preciso que Berthelot, cuya figura en la química sólo podemos comparar á la de Darwin en Historia Natural, aplicase los principios de la termodinámica y fundase la mecánica química, valorando el gasto de fuerza que tiene lugar en los movimientos combinatorios, y permitiendo establecer ecuaciones que, sin llegar á ser todavía rigurosamente exactas, se aproximan á la verdad de un modo asombroso y consienten calcular, á más de los cuerpos necesarios para que se verifique un cambio químico, las energías que en el mismo intervienen.

Medida la afinidad de esta manera indirecta, y aun imperfecta, á juicio de químicos tan notables como Lothar Meyer (1), se ha abierto extenso campo á los investigadores, para dedicarse á buscar la fuerza á que corresponde dicha medición; las relaciones comprobadas entre ella y los agentes físicos, que en unos casos

---

(1) Le Meyer.—*Die modernen Theorien der Chemie*.—Drittes Buch-Breslau, 1883.

la favorecen y en otros llegan hasta anularla, produciendo efectos que se manifiestan en los fenómenos de descomposición, el carácter puramente mecánico, atribuido á las disociaciones, y las relaciones demostradas entre las propiedades de los elementos y el estado condensivo de la materia, representado por su peso atómico, son pruebas indudables de que la fuerza que nos ocupa no es diferente en sí de las del dominio de la física, faltando hasta el presente hechos ó causas poderosas que nos obliguen á separarlas.

La idea de comparar la afinidad con la atracción universal no es nueva, como pudiera creerse, pues ya Berthollet la emitió á principios de siglo (1), si bien partiendo de bases que sin ser del todo exactas, hicieron que con el transcurso del tiempo, y á medida que fueron determinándose con más rigor las leyes de las combinaciones, fuese, no sólo controvertida, sino abandonada, dejando su lugar á la electro-química por tantos años sostenida en el estadio de la ciencia, pero, sin embargo, el trabajo de Berthollet fué fructuoso, y su hipótesis se inculcó de tal modo en el espíritu de algunos sabios, que años después Laplace, el fundador del sistema del mundo, escribía (2) que «la curva descrita por un átomo aislado, está determinada de igual modo que el camino de un planeta, toda vez que entre ambos no hay otra diferencia que la establecida por nuestra ignorancia.» Después de la teoría electro-química, y las de ella derivadas, la hipótesis atómica impresionó en tal grado á los químicos, que puede decirse se ocuparon de ella exclusivamente; pero hoy que la ciencia ha entrado en un período sintético y de recopilación, buscándose en cada cuerpo, no sólo sus componentes, sino el estado de agrupación, es ya tiempo de inquirir algo de lo referente á las leyes de la afinidad como fuerza, y ver si hay algún argumento que nos impida considerarla en el sentido en que nosotros lo hacemos, y cuya tendencia se dirige á unificar la causa de todas las manifestaciones que el mundo de lo inorgánico ofrece á nuestro estudio; además, ya que hoy se admite generalmente la unidad de la materia; ya que, según Crookes, la teoría de la evolución, rechazando los límites en que estaba ence-

---

(1) Berthollet.—*Essai de statique chimique*.—París, an XI, 1803.

(2) Laplace.—*Essai philosophique sur les probabilités*.—Tercera edición.—París, 1816.

rrada, trasciende á la serie de los cuerpos simples, y ya, en fin, que éstos no son otra cosa, según dichas doctrinas, que diferentes grados condensivos de una sola sustancia, las fuerzas distintas, obedeciendo á análogos principios, pueden muy bien concebirse como manifestaciones diversas de un elemento único y permanente.

---

Hasta aquí, señores, he analizado, aunque con la ligereza que mi insuficiencia y la premura del tiempo me imponen, las fuerzas que al actuar sobre la materia producen fenómenos que repetir podemos por procedimientos artificiales al alcance de nuestros medios, y falta, para dar por terminada la tarea que me he impuesto, hacer lo mismo con aquellas otras que presiden los actos de los seres vivos, provocando efectos imposibles de reproducir, lo cual limita el papel del investigador á la mera observación y á indagar los lazos que á las anteriores las unen, estudio, aun así restringido, tan lleno de dificultades, que asombra ver la paciencia y perseverancia necesarias para alcanzar algún resultado satisfactorio.

En el inmenso laboratorio de los seres animados, tienen lugar cambios tan complejos y modificaciones tan profundas, que la inteligencia se confunde al proponerse desentrañarlos y verificar una indagación racional de las causas á que obedecen; sin embargo, merced á la habilidad de los dedicados á estos trabajos y á los progresos de las ciencias auxiliares, la biología ha logrado abrirse camino, sentar sus bases de un modo firme y permanente, y formular leyes que, sin tener el rigor de las matemáticas, representan la verdad de los hechos tal como aparece ante nosotros, por más que esté siempre limitada á un número de casos relativamente corto; en cambio de tales inconvenientes, hay en las ciencias biológicas un estimulante, que obra como incentivo para dedicarse á la resolución de sus problemas, y es el interés que en el espíritu despierta el conocimiento de los fenómenos por él mismo realizados, el afán de saber lo que sucede en el interior de la máquina animal, y el deseo de averiguar el por qué de tantas y tantas alteraciones como sufre la materia en los cuerpos organizados.

Al examinar los actos que verifica cualquier animal de los lla-

mados superiores, distingúense *a firiori* dos categorías confirmadas por el estudio detenido de los mismos: por una parte, cambios análogos á los químicos, transformaciones de sustancia y creación y destrucción de tejidos; y por otra, manifestaciones inmateriales destinadas á hacer se comuniquen con el mundo exterior; la primera categoría, de la cual poseemos nociones más completas, se verifica por semejante mecanismo en todos los seres vivos, desde el alga microscópica hasta el hombre, y sólo depende, como Gautier afirma, «de las acciones mecánicas y químicas que en ellos se realizan y no hacen más que dirigir» (1), siendo regidas por las leyes generales correspondientes á las mismas: lo único que en ellas puede interesar bajo el punto de vista que nos ocupa, es el trabajo de dirección, en cuya virtud la materia, adoptando mayor ó menor complejidad, toma formas características, de las que la más elemental, la célula, núcleo y origen de todos los organismos, no se ha obtenido artificialmente, ni en su morfología, ni en sus enlaces, ni mucho menos en sus propiedades esenciales, pudiendo preguntarnos, si la primera obedecerá á causas análogas á las que obligan á las moléculas de los cuerpos cristalizables á ordenarse según direcciones constantes para constituir formas geométricas, en cuyo caso, y dada la alterabilidad del protoplasma, los demás caracteres serían debidos á cambios originados á consecuencia de las numerosas reacciones que este último puede ocasionar: esta idea, que sólo en forma interrogativa nos atrevemos á exponer, puede quizás servir para darnos cuenta de la potencialidad de reproducirse que dichas células encierran, creando otras capaces de conservar durante sucesivas generaciones, no sólo la forma específica de la primera, sino también muchas de sus propiedades individuales, con constancia tal, que extendiéndose á las grandes agrupaciones celulares consideradas como seres superiores, ha permitido formular el principio de la herencia como uno de los más generales de biología: tal vez esta conservación sea la resultante de las circunstancias exteriores durante la génesis; pero nada puede asegurarse concretamente, mientras la experiencia no pruebe que, al variar éstas, el sér engendrado sufre las modificaciones correspondientes.

---

(1) Gautier.—*Revue scientifique*,—Diciembre, 1886, y Enero, 1887.

Pero dejando aparte estos fenómenos, cuyas causas, según se admite hoy, se refieren en principio á las energías ya estudiadas, réstame ocuparme de la segunda de las dos categorías antes citadas, que si bien presenta mayor trascendencia que la primera, en cambio ofrece mayores dificultades; la índole propia de sus manifestaciones; la falta de datos acerca de las leyes que la rigen, y la ignorancia en que nos hallamos respecto del proceso de la mayoría de sus fenómenos, son motivos más que sobrados para justificar la duda científica dominante en este asunto, y mantener viva la discusión entre los que consideran al agente causa de tales efectos como entidad real, indestructible é independiente de la materia en cuanto á no responder á sus últimas transformaciones, y los que, por el contrario, ven en ellas únicamente la consecuencia de las energías que intervienen en las funciones cerebrales; lo que sí hemos de hacer notar, es la disminución de esta facultad conforme descendemos en la escala animal y su dependencia del tamaño y forma del cerebro, que se traduce por una relación entre ambas, perfectamente demostrada, si no dentro de los seres de una misma especie, al menos en la comparación de los de unas con los de otras.

Siendo el hombre el organismo en el cual se evidencia este agente de un modo más completo, indicando mayor grado de desarrollo, á él se han referido casi todos los ensayos encaminados á conocer su índole, tanto por la aplicación del método experimental, base de la escuela positivista, como por los razonamientos puramente metafísicos á que acuden los espiritualistas, que no reconocen en esta cuestión á dicho método, todo el alcance que en otras investigaciones, resultando de la diferencia de procedimientos, nuevas y numerosas dificultades al comparar el valor de las pruebas por unos ú otros aducidas; claramente se comprende, que dado el estado de la ciencia moderna, el problema ha de ser resuelto por la experiencia, dirigida á comprobar si á cada fenómeno psíquico responden modificaciones de las células nerviosas ó viceversa, y si éstas no son más que medios de comunicación con ese algo que representaría al espíritu, á quien se habría de considerar como un substratum dispuesto á afectarse por los movimientos de la materia. Admitida esta última hipótesis, surge el deseo de conocer la esencia de ese substratum y el mecanismo

por el cual se comunica, en cuya virtud cada impresión, ya externa ya interna, se traduce por sensaciones y sentimientos, y éstos, por mediación del cerebro, originan los movimientos sometidos al imperio de la voluntad.

¿Es acaso el espíritu, materia ó fuerza con los caracteres distintivos de las mismas, ó más bien debe concebirse con propiedades tales, que imposibiliten su inclusión en ninguna de las energías conocidas? No es fácil responder á esta pregunta; lo único que terminantemente se puede asegurar, es su naturaleza inmaterial, toda vez que el escalpelo del anatómico no le ha encontrado á pesar de haberle buscado con verdadero encarnizamiento; y si se atiende estrictamente al concepto de fuerza, hay razones para aventurar una contestación también negativa, pues en varias de las manifestaciones más genuinas de la actividad anímica, como la creación de obras intelectuales, no se exige la realización de movimientos perceptibles al exterior, desde el momento en que, teniendo ya existencia propia, puedan quedar como latentes en la mente de su autor. Además, la idea de fuerza lleva en sí la de materia que la posea, y siendo la sustancia gris del cerebro la única á quien nos es dado atribuir esta posesión, y hallándose constituida por elementos har-to repartidos en la Naturaleza, á los últimos correspondería desarrollar aquella cualidad al organizarse, siendo duradera en tanto no se destruyese la referida organización.

Si los fenómenos psicológicos son, como quieren los materialistas, consecuencia de las funciones cerebrales, su realización debe ir acompañada de un trabajo interno, exteriorizado ya por cambios químicos, ya por modificaciones térmicas; y si bien las experiencias de Schiff prueban que durante la percepción de las sensaciones hay variaciones de temperatura en la masa encefálica, ni estas experiencias tienen carácter absoluto, por las condiciones en que se verificaron, ni dicen nada respecto á aquellos actos psíquicos independientes de impresiones exteriores.

Datos muy importantes podría proporcionar el estudio detenido de los fenómenos de hipnotismo y sugestión, que de tal modo atraen á médicos y filósofos; la completa transmisión de la voluntad que en ellos tiene lugar, sólo puede concebirse como efecto de un movimiento cuyo origen está en el hipnotizador, y que se reproduce armónicamente en el hipnotizado, provocando las sensaciones ó

los actos pensados por el primero, debiendo recordaros la ingeniosa teoría que os expuso mi querido amigo Sr. Íñiguez, en la Memoria leída el curso próximo pasado, y en la que se daba una explicación plausible de estos fenómenos, cuya esencia es un misterio aun para los mismos que de ordinario los manejan.

De lo dicho se deduce que la noción del espíritu se dibuja muy confusamente en la ciencia moderna, por más que su conocimiento sea la meta á donde se dirigen los esfuerzos de multitud de sabios, los cuales comprenden que los más portentosos descubrimientos no son comparables con el del agente que nos ocupa, pues cuando el hombre sepa cómo y por qué piensa, lo mismo que sabe cómo y por qué se combinan los cuerpos, podrá llamarse rey de la Creación, y no por derecho divino, sino por derecho de conquista, en la que habrá tardado multitud de siglos y se habrán agotado las energías de sus más preclaras inteligencias. El día que tal suceda, el cuadro de los conocimientos humanos estará completo en su conjunto, y responderá por su unidad y armonía á la unidad y armonía de la Naturaleza; pero ese momento está muy lejano por desgracia, y los trabajos de los Wundt, los Gautier, los Richet, los Weber, y tantos otros, no hacen sino empezar á descorrer el velo que envuelve estos fenómenos, y facilitar el camino cuyo término es el esclarecimiento de la verdad.

---

Con el ligero análisis que acabo de realizar acerca de las fuerzas psíquicas, creo, señores, terminado mi trabajo, cuyas consecuencias me llevan á admitir una sola fuerza, manifestándose bajo diversas formas, del mismo modo que la materia única sufre metamorfosis cuya ley evolutiva se está estudiando en la actualidad: hay, sin embargo, un punto no aclarado por completo, en el origen de los fenómenos psicológicos; forzoso es esperar los adelantos de la ciencia, y en tanto que pueda fundarse su conocimiento en sólidas bases, hemos de contentarnos con hipótesis más ó menos probables, pero todas con razones en su apoyo.

Bien se me ocurre que quizás algunas de las conclusiones establecidas serán por lo menos aventuradas; pero de ser así, á vos-

otros corresponde modificarlas; hacedlo, pues, y con la superioridad de vuestra inteligencia y la lógica de vuestros razonamientos, corregid lo que de ello sea digno, en la seguridad de que así satisfaceréis los deseos de la Sección, y los vehementísimos de su Secretario.

He dicho.

