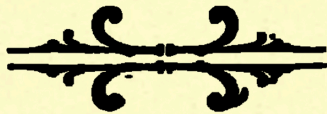
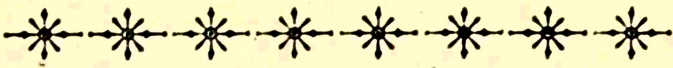


GUILLERMO DESTRUGE

Correlación
de las
Fuerzas Naturales



QUITO-ECUADOR
Imprenta y Encuadernación Nacionales
1915



PREAMBULO

Correspóndele al siglo diez y nueve establecer sobre sólida base científica la teoría mecánica universal, después de grandes trabajos y luchas de ideas para vencer el único obstáculo que se presentaba a la realización del problema de la unidad substancial y de la materia y de la energía y universalidad de las leyes naturales.

Cuando los hombres de ciencia demostraron que la luz es un fenómeno ondulatorio del

éter y que el calor, la luz, la electricidad y el magnetismo no son sino modos particulares del movimiento de la materia; y conocidos dos géneros de movimiento: rotación y traslación y el principio de equilibrio, el problema de la explicación de los fenómenos naturales en el universo, estuvo resuelto.

Sin embargo no se puede decir que la ciencia ha llegado a un estado de conocimiento de la naturaleza o de la existencia universal infinita, porque las facultades humanas son limitadas; y porque la luz con que ilumina la ciencia a la razón, de tarde en tarde, con sus preciosos descubrimientos, es, sólo, como fugaz relámpago en una noche oscura.

La formación o evolución de los mundos en el espacio es un asunto de controversia científica. Comprender y definir la evolución en el infinito es lo que persigue incesantemente el hombre en su afán de franquear los espacios sin límites y arrancarle sus leyes a lo absoluto.

El destino del hombre es investigar siempre, inducido por el fanatismo de la ciencia, y encontrar siempre triunfos en sus descubrimientos, pero también abismos en donde le es preciso detenerse.

Conocer la ley suprema del mundo será un imposible para el hombre; su felicidad consistirá probablemente en ignorarla. Sin embargo el conocimiento de los fenómenos naturales no quita a la imaginación el encanto de la naturaleza, y el espíritu humano concibe a Dios en la poesía armónica del universo, más grandioso guiado por la ciencia, que arrastrado por la creencia incondicional del milagro.

De los adelantos de la astronomía, surge el conocimiento más íntimo de las otras ciencias.

La grandeza de la astronomía sólo es comparable a la grandeza de la inteligencia humana que la concibió; porque, mostrando aquella su solitaria inmensidad, coloca, por encima de la pequeñez del hombre,

el espíritu de éste en el seno mismo del universo donde residen las más ciertas y sencillas leyes naturales. Fué la astronomía que hizo conocer que el universo estaba regido por leyes; y bajo esta declaración, el espíritu científico comprendió que en nuestro mundo terrestre también debían regir leyes, y no el caos o el capricho, sinó la armonía, aunque velada por lo complicado de esas leyes que se representan al limitado entendimiento humano como un fingido desorden.

Siendo las leyes de la astronomía ineludibles y precisas, ellas nos manifiestan, por consiguiente, que si las de la física, las de la química y las otras leyes naturales propias de nuestro mundo, no poseen ese carácter de precisión, es porque aún no las conocemos fijamente.

Insensiblemente, sin darse cuenta, sin notarlo, como si se verificara una transformación natural, la ciencia ha conducido a la humanidad por el camino de lo real. La astrono-

mía nos ha hecho ver que somos infinitamente pequeños; y la física, por el análisis espectral, nos ha mostrado que la composición de los cuerpos en el espacio (hasta la estrella más lejana) es idéntica a la de la Tierra.

La ciencia, pues, principió por sacarnos del terreno de la teología e introducirnos en un campo más real y positivo. Fueron las ideas de los hombres de ciencia las que verificaron el adelanto sociológico. No son realmente las doctrinas de la sociología las que producen el avance. Si no supiéramos que nuestra tierra es infinitamente pequeña; si no supiéramos que las estrellas que miramos son otros tantos mundos iguales al nuestro en substancia, no hubieran aún podido los pueblos principiar, como al presente, a adquirir el grado de cultura y civilización de que comienzan a disfrutar, porque la naturaleza les sería incomprendible y tendrían que considerarla (como en la antigüedad), como la obra de ciertos ge-

nios a quienes ofreceríamos todavía los sacrificios, para obtener de tal o cual dios sus favores. Pero los astros nos hablan ahora, no en ese idioma mentiroso de la astrología, sino en el idioma de Newton y de Laplace; en el idioma que empezaron a hablar Keplero, Ptolomeo y Copérnico. La física posee ahora sus intérpretes: Maxwell y Hertz. La química se entendió con Lavoisier y Berthelot. Lamarke, Darwin y Heakel hacen retroceder al tiempo y nos presentan las escenas de las pasadas épocas, y es entonces que la filosofía adquiere una dirección más segura, introduciéndose en el dominio de la ciencia experimental.

Es bajo este aspecto filosófico que las ideas y principios científicos se han esparcido en el mundo intelectual. La pluma de los filósofos más eminentes ha sido siempre la que ha guiado al espíritu político en cada siglo; y cada sistema filosófico ha marcado un estadio del progreso.

Si Platón y San Agustín hubieran sabido que “Los cuerpos en el espacio se atraen en razón directa de su masa y en razón inversa del cuadrado de la distancia”, no hubieran escrito nada, o sus escritos hubieran encerrado otras ideas y otros principios.

En la antigüedad, en la primera época de la civilización el concepto y las ideas del mundo material empezaron a surgir con la filosofía. La lógica y las religiones lucharon y las teorías del cosmos y de la vida orgánica surgieron entre dos sistemas: el materialismo y el espiritualismo, ambos sin método y sin orden. Del Oriente y de la antigua Grecia nacieron aquellas dos ramas de las cuales se han derivado en múltiples divisiones las teorías y los sistemas que siguieron progresando a través de varios siglos.

Más adelante, el ambiente científico hizo marchar a la filosofía por una senda más real; pero se admira el extraño poder del pensamiento de los filósofos antiguos, con sus

singulares concepciones, cuando aún no poseían los medios de la ciencia experimental.

El filósofo materialista Demócrito, fué el que, tal vez, tuvo entonces más real concepción del mundo. Él fue quien dijo: “De la nada no procede cosa alguna”. “Nada de cuanto existe puede ser aniquilado”. “Todo cambio no es sino agregación o disgregación de las partes”. Este último axioma constituye en principio el fundamento de una ley experimental de la física moderna: la Ley de Conservación de la materia y de la energía. Así veremos, pues, que desde el origen de la filosofía aparece ya la idea de la indestructibilidad de la materia.

Heráclito encuentra eterna la substancia porque “Los mundos se consumen para nacer de nuevo”.

Para elaborar tales ideas, los filósofos no reemplazaban las fuerzas naturales (desconocidas entonces), por la acción de los dioses, sino que su ló-

gica vislumbraba la naturaleza del cosmos.

En aquella época Aristarco de Samos en su Sistema del Mundo, afirmó la idea de la rotación de la Tierra al rededor del Sol. Diez y ocho siglos después fue confirmada esta hipótesis.

El sistema de Demócrito atribuía la existencia universal a la *necesidad*. Este método fué juzgado desfavorablemente, pero, en realidad, encerraba una clara idea de la naturaleza. Esta idea no cae bajo el dominio de las *causas finales*. En esta concepción de Demócrito hacía falta la invocación a las leyes naturales desconocidas y sólo sospechadas entonces.

No podemos suponer que tocamos el clarinete porque esto es necesario. Aquí lo ineludible es que el instrumento produzca sonidos necesariamente cuando soplamos en él. Si en la calle, o en cualquiera otro lugar, tropezamos, caemos y nos rompemos la nariz, es porque en virtud de una ley de mecánica y otra de grave-

dad era necesario que al tropezar se verifique la caída.

El origen de la idea de la necesidad debe encontrarse en las leyes naturales, las cuales, en aquella época no eran sino vislumbradas por la filosofía materialista.

Ni Aristóteles, ni Lucrecio, ni después Galileo conocieron la máquina pneumática, y sin embargo dijeron que todos los cuerpos en el vacío caen con la misma velocidad.

Siempre ha existido la curiosidad en la humanidad para averiguar de dónde proviene lo que le rodea, y por qué misterioso poder se encuentra ella mismo en medio de la naturaleza. El que descubrió el fuego, en las primeras épocas del hombre primitivo, indudablemente fue tan atento observador como el que inventó los fósforos en la nuestra.

Los grabados encontrados en las cavernas, manifiestan que el arte principió a esbozarse desde la época del hombre prehistórico. Todo aquello, hasta su modo de vivir, aparece en forma rudimentaria,

hasta la época llamada civilización antigua, la cual se descubre por la historia. Nació esta era en Caldea y en Egipto. La observación de la naturaleza creó en esos países la geometría; ciencia que fue extendiéndose por las riberas del Nilo. En Grecia se fabricaron cosmogonías imperecederas y que fueron el fundamento de religiones. De esas antiguas civilizaciones nacieron la Astronomía, la Física, la Geometría.

Continuó en el adelanto científico la humanidad, ya deteniéndose, ya avanzando, hasta nuestra época, en la cual ha adquirido la Física, la Química, la Astronomía y las ciencias naturales un adelanto que nos deslumbran.

La industria humana, guiada por la ciencia, parece haber llegado a su perfección. El hombre utiliza ahora la naturaleza en crearse para su alimento las formas más variadas para reponer sus pérdidas musculares. Ha sujetado a su servicio la afinidad química, el calor, el agua, la luz y la

CASA DE LA CULTURA BOLIVIANA

BIBLIOTECA

No. 81 Biblioteca Nacional Eugenio Espejo

electricidad; su pensamiento viaja por el fondo de los mares y por los espacios de la atmósfera y ha extendido su dominio por el aire.

¿Se detendrá el espíritu humano satisfecho de tales conquistas? ¡Ah no! Aún pretende apoderarse del átomo.

Movimiento.

Si pensamos detenidamente en cualquiera de los fenómenos que se presentan ante nosotros como resultados de la actividad y vida universal, observaremos una manifestación primordial de la energía en el movimiento de los astros; después, un engranaje continuo de transformaciones en todos los elementos de la naturaleza, y una evolución de la materia que constituye lo que se llama vida y que no son sino actos de transformación o de desasimilación, de muerte o de proceso de evolución hacia ella. Por dondequiera que miremos el universo, no es sino un conjunto de

materia y movimiento, de causas y efectos: las causas son la materia-energía; los efectos, sus transformaciones.

Según la teoría del mecanismo universal, el movimiento de un cuerpo produce calor, y, recíprocamente, el calor engendra trabajo. Pero esas mutuas acciones no son enteramente recíprocas, porque realmente todo el calor no se transforma en trabajo; parte de aquel se difunde en el ambiente para repartirse entre los cuerpos cercanos y equilibrarse sus temperaturas.

El misterioso movimiento visible de gravitación en el universo se convierte en movimiento invisible molecular, cuya manifestación es el calor y el cual se irradia en el espacio. Este calor, radiante en el éter, tiende constantemente a igualarse con el de todos los cuerpos; y al fin, después de millones de épocas, se verificará ese equilibrio y la vida habrá cesado en el universo.

Mientras exista desigualdad de temperatura entre el calor

radiante y el de los cuerpos en el espacio, la vida existirá, porque ésta tiene su origen en la inestabilidad de los equilibrios químicos; pero el día en que se establezca el equilibrio en el universo las transformaciones habrán cesado por distribución de la energía en los cuerpos en virtud de la repartición proporcional del calor radiante que se encuentra en los mismos.

La teoría de la “Degradación de la energía”, fundada en la repartición proporcional del calor en los cuerpos, establece:

- 1.º—la extinción del calor solar en una época lejana;
- 2.º—retardación del movimiento de la Tierra; y,
- 3.º—acercamiento de la tierra fría y de los planetas hacia el sol extinguido. Esto sucederá después que la vida haya terminado en la Tierra y en los demás planetas.

En los demás sistemas solares es indudable que según esta teoría, la evolución será la misma. En nuestro sistema el Sol se enfriará; en su

corteza no se producirá ninguna manifestación de vida puesto que no tendrá otro sol que le envíe sus rayos vivificadores; los mundos estarán en débil balanceo, sin cambios en su naturaleza y sin trabajo, porque la unidad del calor haría imposible una nueva transformación; la materia no circularía, se conservaría en ese estado eternamente en la oscuridad del espacio infinito.

“Las formas sinéticas, potenciales y eléctricas de la energía tienen una gran tendencia a transformarse en energía calorífica y de tal suerte se transforman que con mayor o menor rapidez disminuyen y terminan por desaparecer. Y como la relación entre el trabajo y la temperatura (principio experimental de la Termodinámica, llamado “Principio de la energía o de Carnot”) se verifica únicamente haciendo pasar una cantidad de energía calorífica de un cuerpo de temperatura más elevada a otro que no lo es igualmente, como sucede con los cambios de calor por radia-

eterno, la materia que es eterna, tuvo un modo de movimiento; después, en otra época, otro movimiento que debe durar eternamente. . . .

El movimiento es el resultado de la gravedad? o ésta es el resultado del movimiento? La gravedad es propiedad de la materia o son independientes? Se ha probado hasta la evidencia que la materia es indestructible, es eterna. Ahora bien, si la atracción es propiedad de la materia, ambas han existido eternamente; pero según la teoría de la degradación de la energía, llegará un día en que el universo se encuentre en un estado de reposo absoluto. Si esta concepción científica es verdadera, es necesario convenir en que hubo un primer impulso, es decir, una creación. Pero ¿esa creación tuvo por fin preconcebido la actividad, la vida y luego el reposo absoluto? O el acercamiento de los cuerpos celestes hacia su masa central atractiva en la cual se confundirán, ¿dará por resultado la coalición de gran número

de ellos por atracción recíproca y producción de calor necesario para continuar el nuevo ciclo de sus transformaciones? Es probable que en el universo. los cuerpos en rotación, mientras unos avanzan hacia su regresión hasta que desaparecen, en otra parte del espacio se verifican formaciones de otros cuerpos por progresión; y también, que la gran cantidad de cuerpos en reciente estado de formación, o sean nebulosas que vemos en el espacio, sean restos de antiguos sistemas solares que deben condensarse para seguir un nuevo ciclo y formar estrellas.

La hipótesis de un esfuerzo primitivo no puede aceptarse, porque la fuerza no es sino la acción de una parte de la sustancia sobre otra: son dos resistencias.

La materia está considerada como agrupamiento de átomos en los cuales reside la fuerza de gravedad. No se concibe la fuerza independiente de la materia, ni a ésta se le puede comunicar fuerza;

cuando la desarrolla es porque, excitándola, se la hace aparecer. No es posible creer que el movimiento haya tenido un principio, porque lo inmóvil, (si acaso hubiere podido existir) para moverse, hubiera necesitado de un impulso y este impulso no podrá provenir sino de un movimiento, de otro impulso.

Si la gravedad es sólo propiedad de la materia y no un resultado del movimiento, es preciso creer en un primer impulso, instantáneo y desconocido que desapareció, y que evidentemente tenía que aniquilarse esa primera fuerza para que pudieran ejercerse las que ella hizo parecer; pero la ley de la circulación de la materia y la energía impiden la concepción de un principio y de un fin. El encadenamiento de los fenómenos naturales indica que sólo existe un cambio de forma o modos de la energía.

“La substancia es el fondo permanente de donde emanan los fenómenos constantes y variados de la materia y de la

energía". Cuando la energía haya sufrido su degradación, cuando el universo esté obscuro y frío y haya cesado toda transformación, según la nueva teoría, entonces debe decirse que la substancia no será sino el "Fondo permanente de donde nacieron los fenómenos variados que ocuparán el universo en una época de la eternidad".

¿Cuál sería la forma en que se encontraba la materia, antes de que se verificaran las distintas y variadas metamorfosis que contemplamos y de las cuales la ciencia ha formulado sus leyes?

La materia antes de empezar la evolución que estamos presenciando tuvo otra forma? Se ha dicho que ésta era indeterminada, es decir, una concepción imposible del ser y del no ser; porque o se creó de la nada la materia (lo cual es absurdo), o las transformaciones son eternas, puesto que la materia si hubiese existido en un principio en estado uniformemente igual extendida en el espacio, jamás se hubiera

podido verificar la formación de las masas; porque ellas provienen (y todo en la naturaleza) del desequilibrio inestable de los elementos.

Imaginémonos el espacio infinito vacío, sin masas, sin mundos, sin materia; la obscuridad en todas partes, y sólo el éter llenando el espacio sin límites. Supongamos que se verifica un “milagro” y que una mano todopoderosa saca de la nada un mundo constituido de los mismos elementos o materia que el nuestro, y por consiguiente que el de todos en el universo, y lo colocara en un punto cualquiera del espacio. La gravedad sería nula en ese mundo puesto que no existiendo otra masa en el espacio, no tendría quien le solicitara, ese cuerpo carecería de movimiento de rotación y traslación. No podría precipitarse: ¿a dónde?; en el espacio todo es igual, no existe abajo ni arriba ni habría fuerza que lo atrajera. Los átomos de ese cuerpo conservarían la fuerza que les ca-

acteriza; pero, ¿cómo ejercerla?

Supongamos que el milagro haya terminado y que la mano todopoderosa haya abandonado a ese cuerpo, sucedería entonces que la fuerza de atracción recíproca de los átomos no podría ejercerse por cuanto la masa no podría actuar sobre otra en el espacio. *El ser en potencia* de la masa se habría destruido porque le sería imposible *ser en acto*. Este cuerpo no podría permanecer en el espacio ni un segundo. Tendría que verificarse algo que la imaginación no alcanza a detallar. La materia de que se compondría, se dividiría en varios cuerpos y sus movimientos serían los mismos que los de los cuerpos actuales en el universo, porque la materia-energía habría recobrado el imperio de sus leyes.

El movimiento en la naturaleza no puede haber tenido otro origen que el mismo movimiento. No puede ser destruído, sólo se transforma; ni ha podido ser creado, porque es una de las manifestaciones

de la energía y ésta es eterna.

Nada hay inmóvil en el universo: todo cambia, todo rueda, todo vibra, todo se conmueve, todo es arrastrado por el eterno movimiento de gravitación, desde los más grandes cuerpos en el espacio hasta el insignificante guijarro que contempla nuestra mirada distraída. La gravitación de las masas y la vibración atómica; lo extremadamente grande y lo extremadamente pequeño son idénticos ante el movimiento.

Por la teoría mecánica del calor suponemos algún día detenido el movimiento de los astros. Ese día una manifestación de la fuerza habrá cesado; mas, aquella infinita energía mecánica que reside en los átomos, ¿será aniquilada entonces mediante un proceso desconocido? Porque no se puede imaginar la supresión del movimiento molecular.

Si se ha concebido la cesación del movimiento de las masas, es preciso entonces declarar que el movimiento visible de las masas no constituye

sino una mezquina parte de la energía universal. La Ley de Carnot está basada en la experiencia de lo que pasa en la Tierra y no en un sistema como el universo que significa una reunión infinita de masas y cuyas condiciones permiten la transformación íntegra del calor latente en trabajo.

Calor.

La energía distribuida en el universo se transforma constantemente en calor, el cual se igualará uniformemente repartido en todos los cuerpos, de manera que no podrá existir nada más frío ni más caliente, uno de otro, entre los cuerpos. Todo habrá alcanzado la misma temperatura; y, por consiguiente, ninguna manifestación de vida o movimiento se producirá cuando llegue el universo a ese estado, el cual se denomina máximo de entropía.

La extinción de la vida universal es, pues, la consecuencia de la teoría mecánica del calor. En nuestra Tierra la

paralización de la vida coincidirá con la extinción del calor solar.

Las conclusiones matemáticas de esta teoría, que pertenece a Claussius, depende del conocimiento y de la idea que se tenga del universo, porque no podemos imaginarnos los límites de lo infinito:

Hay que poner en duda esta ley aplicada al universo, porque ella establece lo que sucede en un sistema cerrado o finito; pero, el sistema del cosmos no es un sistema cuyo modo de existir podemos imitarlo en nuestras creaciones y aunque el universo fuese un sistema finito no podría llegar al reposo y mantenerse en esas condiciones, porque, la evolución de los mundos es constante y el actual estado no es sino la continuación de otro que no se termina jamás porque cuando se llega al último punto de la evolución, éste es el punto de partida para seguir la misma evolución.

El medio en que vivimos no permite que todo el calor se

convierta en trabajo y para obtener rendimiento de trabajo es necesario que el calor pase de un cuerpo caliente a otro menos caliente. Esto sucede en la Tierra; pero, si pudiéramos disponer del frío absoluto, como en el espacio del universo, entonces todo el calor se convertiría en trabajo.

.....
La entropía del Cosmos tiende hacia el "máximum" (en el Universo); pero nada se dice del "mínimum", es decir del principio.

.....
La Ley de Carnot dice que el calor no puede ser causa de movimiento o de transformaciones, sino cuando se trasmite de un cuerpo caliente a otro frío. En esta virtud, el Sol que es un cuerpo caliente debe comunicar su calor a la Luna que es un cuerpo frío; y, sin embargo, ésto no sucede así: los rayos solares no calientan la superficie de la Luna, de lo cual se infiere que los rayos de luz no son manantiales de calor, y aún cuando lo fueran, en la superficie de la Luna no

puede verificarse ya ninguna transformación por los rayos solares, porque el estado de condensación a que ha llegado no lo permite.

En la Tierra las transformaciones se verifican aún porque siendo un cuerpo de mayor volumen que la Luna, no ha terminado aún su evolución. Los rayos solares desde que penetran en nuestra atmósfera, verifican transformaciones. La Luna no posee ya atmósfera: es un cristal. El calor solar no ha influido casi nada para la evolución de ella; el calor interno, el volumen y el tiempo han verificado sus transformaciones en aquel astro. Supongamos que la Tierra evolucione en tal tiempo, y que éste sea mucho antes que el Sol se haya enfriado; los rayos luminosos ejercerán sobre la Tierra el mismo efecto que el que vemos ejercer sobre la Luna.

Y, para convencernos de esto alleguemos pruebas: "Tomando en cuenta el conjunto de hechos astronómicos y geológicos, la Tierra ha pasado

por tres grandes fases bien diferentes: la de un período de fluidez total, la de solidificación superficial y la del período acuoso; y todos convienen en que, respecto a la última fase, la constitución y aspecto del suelo se determinan principalmente por el agua que lo recubre y en él se precipita; pero que en cuanto a la Luna, el agua no ha dejado huellas de una intervención activa en el pasado, y que no subsisten tampoco en ella capa oceánica y envoltura sedimentaria alguna”.

De aquí se infiere, que la Luna es el mejor modelo de transición del primer período al segundo y de cómo en ella se ha realizado el fenómeno de solidificación.

Para bien penetrarse del fondo común de tales transiciones, tenemos que partir de hechos reales. Los planetas y sus satélites han comenzado por ser flúidos en toda su masa; prueba de ello es su forma esférica y la ninguna demostración que en contrario se ha presentado hasta hoy. Mien-

tras en este estado persisten, su superficie, renovada constantemente, difunde en el espacio una cantidad de calor bien superior a la que reciben del Sol; y por lo mismo, es en su superficie en donde se produce un enfriamiento bastante activo, que da por primer resultado la formación de las escorias, o sea de los islotes, si así podemos llamar los que se ven en la Luna.

“Mas, cualquiera que fuese la teoría que explique la solidificación, porque todas vienen a parar en el mismo punto, es menester confesar que la superficie sólida se ha formado al principio por la unión de bancos bastante delgados de escorias flotantes así en la Luna como en la Tierra; y que si en aquella hay manifestaciones más notables que en ésta, se debe a la mayor amplitud de las mareas provocadas por la atracción de la Tierra”.

Con la indicación de las tres cuestiones que siguen, servirá para poner en evidencia parte de lo que precede:

“1.º ATMÓSFERA DE LA LUNA.—En el momento de la separación de la Tierra y de la Luna, la atracción del mayor globo sobre el menor sólo debió dejar en éste una pequeña fracción de atmósfera total.—Al principio esta atmósfera tenía en la Luna su importancia, que hoy no la tiene. En efecto, su densidad es tan débil, que el borde del Sol no sufre deformación alguna cerca de la Luna en los eclipses. El espectro visible de ésta en nada difiere de la luz solar recibida directamente, ni las **rayas** de origen atmosférico se manifiestan en ella más intensas. Otra prueba consiste en las ocultaciones de las estrellas que no aparecen desviadas a la entrada y salida de una ocultación central, de un arco igual al doble de la refracción horizontal en la superficie de la Luna”.

“2.º DESAPARICIÓN DE LA ATMÓSFERA.—(M. G. J. Stonèy *Transactiones o the R. Dublin Society*, Vol. II) admite que la temperatura en límite de la atmósfera terrestre es.

de 66° C.—Pues bien, a esta temperatura las moléculas de hidrógeno y helio, de pesos atómicos 1 y 2, tienen respectivamente una velocidad media de 1.603 m. y 1.163 m. por segundo. En la superficie de la Tierra, en donde una velocidad de 10 y 12 km. por segundo basta para la evasión, el hidrógeno y el helio se escapan; el vapor de agua, no. Pero sobre la Luna todos los gases se escapan sin excepción; lo que prueba que élla no tiene atmósfera”.

“3.º TEMPERATURA DE LA LUNA.—La Luna antes que la Tierra ha sido la primera que ha llegado a poseer una corteza bastante espesa, que impide al calor interno contribuir en su totalidad al mantenimiento de la temperatura en la superficie, la que oscila bajo la influencia alternativa de la radiación solar y del enfriamiento nocturno; y cualquiera que fuese la naturaleza de su superficie (Luna) una cierta fracción de rayos solares deben ser absorbidos para elevar la temperatura”.

Lord Rosse y el Dr. Boddiker, han hecho experiencias sobre la baja de temperatura que se produce en la Luna en el curso de un eclipse total y estiman en 500° C. esta baja.

“El enfriamiento consecutivo a la desaparición del Sol sobre el horizonte es mayor en la Luna que en la Tierra, debido a la capa protectora de la atmósfera que en ésta existe”.

Ley cosmológica.

El movimiento puede considerarse como uno de los atributos de la substancia de conformidad con la Ley de Substancia.

A la suprema Ley Cosmológica de Substancia, están subordinadas, forman parte de ella o son sus manifestaciones las leyes de la conservación de la materia y de la conservación de la energía.

“La Substancia (o Dios) es el fondo permanente de donde emanan todos los fenómenos de la naturaleza”.

Cuando vemos un cambio o una transformación de la materia no es sino que ésta ha cambiado de forma, nada fue aniquilado.

La energía es la propiedad indisoluble de la materia, no pueden existir separadamente. *La suma de energía que obra en el universo y que produce todos los fenómenos, es constante.*

El filósofo Spinoza fue el autor de la gran idea de concepción de substancia infinita.

Los caracteres con que ella se nos presenta son: la materia y la energía. Las formas y los caracteres de la materia que nosotros conocemos son *accidentes* o modos de la substancia. Los modos de la substancia, bajo la forma material los concebimos bajo la forma de representación.

La energía atributo de la substancia la concebimos como pensamiento, idea, fuerza.

La ley de substancia no opone a la ciencia ningún tropiezo; por el contrario, parece ser su guía y el fundamento

de sus ideas. A la ley de substancia, a la ley de la conservación de la materia y de la energía, está sujeta armónicamente la ley de la evolución: evolución en la materia orgánica, evolución en la inorgánica.

Gravitación.

La ciencia nos habla de atracción o gravitación, nos habla de sus efectos, de sus leyes; pero nada nos dice respecto de la causa que motiva la atracción. ¿Es ésta una cualidad de la masa, y, por consiguiente, es la masa la que ocasiona el movimiento, o es el movimiento lo que ocasiona la atracción?

Nosotros giramos al rededor del Sol; el Sol es nuestro centro; y ¿cuál es el otro centro que sujeta al Sol en el espacio? Imaginariamente busquemos un último centro de atracción. Ese último centro no existe porque nada hay inmóvil en el universo. Es un vasto sistema en que se mue-

ven las masas buscando inutilmente su equilibrio.

Es evidente que existe una armonía entre los astros en el universo que equilibran el movimiento de cada uno a todos los demás. Nosotros llamamos fuerza de atracción a esa armonía.

El átomo.

La historia del atomismo se encuentra en la historia de la filosofía.

El atomismo nació en Grecia; sufrió paralización en varios siglos; pero, tuvo su renacimiento en las teorías modernas modificando su constitución de modo que los átomos materiales se consideran como centros constituidos por átomos eléctricos. A pesar de que es una teoría impuesta por nuestro conocimiento, el atomismo ocupa un lugar especial e importante en las ciencias. Mas, el atomismo actual no es el de hace medio siglo, esto es, el de los centros de atracción con su influencia a distancia. El principal ca-

rácter actual del atomismo es su acercamiento hacia la ley de la conservación de la materia.

La fuerza que obra en los cuerpos del universo es la misma que existe en los átomos; es la misma energía manifestada en la gravitación y la misma que obliga a vivir la materia organizada. Ella es la que se manifiesta en los actos del espíritu en el reino animal, desde la reproducción, hasta el inconsciente instinto de conservación. Sólo la forma desaparece; la materia se transforma, pero los átomos son indestructibles. Se agrupan bajo distintas construcciones presentando a la materia con variados aspectos.

Los átomos poseen cualidades o inclinaciones para combinarse. Las combinaciones de las sustancias se efectúan por esta razón, con mayor o menor intensidad y siempre en proporciones definidas.

Esta especie de simpatía de los átomos se llama afinidad química. Además se observa entre ciertas sustancias com-

pleta indiferencia y, a veces, repulsión para combinarse. Esta fuerza de la naturaleza en los minerales parece ser la misma que se manifiesta de modo variado en los seres organizados.

El problema de los átomos presenta dos aspectos: el uno, en su forma, tamaño y energía de que está dotado; el otro, en la afinidad y proporción numérica constante en que entra en combinación con los elementos.

Se ha imaginado la detención de las masas en el espacio por la repartición proporcional del calor; pero no se ha podido suponer la detención de los movimientos moleculares porque éste no es posible, y sin embargo, debía tomarse en cuenta porque si los átomos están dotados de movimiento es por sus relaciones con las fuerzas que obran exteriormente y porque si un cuerpo careciera de calor relativo, sus átomos no se moverían. Imaginar la materia sin movimiento atómico es imposible.

Las moléculas y los átomos en la más pequeña porción de materia se encuentran animados del mismo movimiento de los astros en el espacio. Estos movimientos moleculares y atómicos están vinculados con la ley de atracción que produce el movimiento de las masas. El movimiento de las moléculas en los cuerpos origina calor con mayor o menor intensidad, según la rapidez con que se mueven, porque el calor no es otra cosa que un movimiento molecular. Tanto el movimiento visible de los cuerpos como el invisible molecular se transforma en calor y el calor a su vez puede tomar otra manifestación transformándose en electricidad y luz. En estas transformaciones, como en la del movimiento en calor, las acciones son recíprocas y la materia y la energía perduran. Es probable que las manifestaciones de estos fenómenos sean inseparables, porque el calor, la luz y la electricidad no son sino modos del movimiento.

Transformación del movimiento.

La caída de los aerolitos sobre la Tierra, con una velocidad de 14 kilómetros por segundo nos pone de manifiesto la transformación de la fuerza mecánica en calor. Estos cuerpos cuando atraviesan nuestra atmósfera por el rozamiento con ella a tal velocidad, su superficie de sílice y hierro se calienta hasta verificarse un principio de fusión. La velocidad que los anima salva en pocos segundos nuestra atmósfera; en este limitadísimo instante el interior del aerolito no sufre aumento de temperatura.

Las máquinas a vapor nos hacen conocer la transformación del calor en movimiento. Veamos cómo una instalación de luz y fuerza eléctrica es un mecanismo de transformación de energía. Si es el agua la fuerza que se utiliza, ésta procede del calor de la atmósfera, la que calentando la superfi-

cie del mar, evapora cierta cantidad de agua que sube a formar nubes. Estas aguas son arrojadas en forma de lluvia en los continentes, resultando los arroyos, torrentes y ríos que vuelven sus aguas al mar. El torrente o fuerza de agua se utiliza en mover la turbina; y ésta pone a su vez, en movimiento a un dínamo o motor eléctrico.

Los cambios de polaridad magnética del dínamo determinan en sus colectores una corriente eléctrica, la cual corre por los conductores o alambres; llega a la lámpara de filamento delgado y como este conductor es insuficiente, por su escaso diámetro para dejar pasar toda la energía en forma de corriente eléctrica, presentando resistencia, la corriente la vence en su mayor parte en forma de calor y otra menor en forma de luz: el filamento delgado de la lámpara se calienta, se enrojece y se pone luminoso.

Si buscamos el origen de energía que ha actuado para conseguir la luz en las lámpa-

ras, veremos que esta energía procede del Sol. Efectivamente los rayos solares determinan en nuestra atmósfera, como ya se ha dicho, un proceso químico de separación de elementos; este proceso constituye un movimiento, este movimiento calor, el calor evaporación del agua; un cambio de temperatura en las nubes, la condensación del vapor que se resuelve en lluvia, la lluvia en fuerza mecánica en la turbina: el movimiento del dínamo en corriente eléctrica y ésta en calor y luz. Todas las fuerzas que actúan en una instalación pueden reducirse a números. La potencia mecánica del calor es enorme. El equivalente mecánico del calor es la relación entre la temperatura y el trabajo. El calor necesario para elevar la temperatura de un kilogramo de agua de 0 a 1 grado ejecuta un trabajo igual al necesario para elevar un peso de 425 kilos a la altura de 1 metro. Entonces se ejerce un trabajo de 425 kilográmetros. Una unidad de calor equivale a 424

unidades de trabajo. Un kilográmetro o unidad de trabajo equivale a un cuatrocientos veinticuatro avos de una unidad de calor.

Transformación de los mundos.

Los gases son cuerpos cuyas moléculas poseen en alto grado los movimientos de traslación y rotación con un trabajo casi máximo. En un principio la nebulosa ha estado ocupando en el espacio un sitio inmenso en relación a su masa actual por motivo de la tenuidad de sus moléculas y con una temperatura de más de 200 grados bajo 0. En virtud de la ley de gravedad las moléculas gaseosas se condensan hacia el centro. La condensación desprende calor; parte de este calor se distribuye en el espacio; al desprenderse calor es evidente que hay enfriamiento; el enfriamiento origina contracción, y la contracción aceleración de movimiento rotatorio. El primitivo estado de los astros del

universo como el primitivo estado de la materia, después del radiante es el gaseoso. Los mundos llamados nebulosas están constituidos por los mismos elementos que todos los demás astros, inclusive la Tierra, pero en el estado gaseoso de incandescencia. Esta incandescencia es debida a la gravitación y es esta misma la fuerza que determina su condensación. Conforme a las leyes de las transformaciones las masas de las nebulosas pierden calor, se condensan y se contraen; siguiendo la evolución gradual y lenta pasan del estado gaseoso al líquido y sólido. Cuando la incandescencia ha cesado, la vida principia en esos mundos estelares. Es evidente que el agua se formó en la tierra por la reunión del oxígeno y el hidrógeno en forma de vapor, cuando la temperatura de la tierra bajó a cien grados. La evolución de los mundos en el espacio es eterna. Siempre han existido y existirán los cuerpos en diferentes estados de condensación. Cuando las nebulosas

actuales hayan evolucionado hasta convertir sus elementos en substancia sólida, otras nebulosas aparecerán provenientes de cuerpos que habiendo pasado por todas las fases de condensación, vuelven a convertirse, por choques, en gases mediante procedimientos mecánicos, como resultado del movimiento. Las temperaturas de algunos cuerpos en el espacio son iguales y la igualdad de temperatura coincide con la igualdad de volumen y de edad. Los cuerpos más pequeños presentan en nuestro sistema los caracteres de la Tierra y de la Luna. La Luna más pequeña que la Tierra ha evolucionado más pronto en razón del volumen de su masa; lo que quiere decir que el trabajo de condensación en el universo está en proporción del tiempo en relación con el volumen. En nuestro sistema, Júpiter y el Sol, los de mayor volumen, sus temperaturas exceden a las de los otros cuerpos. El Sol que en un principio fue nebulosa, se encuentra actualmente más

condensado, en un estado semifluido. Este astro gasta una cantidad inmensa de calor; tanto que no se podría comprender lo indefinido de ese gasto, sino considerando que en mérito de la ley de gravedad, se contrae y al contraerse como todos los cuerpos con el transcurso de los siglos se enfría; pero conforme se contrae su superficie se acerca hacia su foco central, en donde el calor es más intenso. Con el descubrimiento del Radium se sabe que hay una fuente de energía casi inagotable. Puede existir el Radium en el Sol en cantidades suficientes para mantener su energía por tiempo incalculable. Esto no es aventurar un concepto sino una base, puesto que sabemos que el Radium existe y no hay inconveniente en pensar que pueda existir en el Sol esa energía de una concentración de algunos trillones de veces mayor que todas las conocidas y ser ésta la causa de la constante radiación del sol con una insignificante pérdida; y si no posee el sol en su consti-

tución el Radium, puede poseer otra substancia con las cualidades de éste. Una vez que sabemos que existe la substancia de una energía colossal con un gasto despreciable, no podemos declarar que esta substancia u otra con los mismos caracteres no existe, en mayor cantidad que en la Tierra, en otro cuerpo del espacio. Pero a pesar de todo eso, el sol se enfría a través de los siglos; no hay quien atice esa fragua, no hay quien aporte el combustible. Los meteoritos que caen en el Sol por millares no alcanzan a vencer la pérdida de la irradiación. Las manchas que vemos en el Sol no son sino la manifestación de la desigualdad de calor; en algunos puntos faltan los elementos de la llama. En esos puntos la materia está en grado más alto de condensación que en los otros.

El Sol es, pues, una nebulosa que se condensa, y cuya temperatura interior asciende a millones de grados, lanza continuamente sus radiaciones. Una pequeñísima parte de su

luz recibe la Tierra; el resto se difunde en el espacio inter-sideral.

La progresiva reducción del diámetro solar en virtud de su condensación sólo mantendrá el calor actual por algunos millones de años; pero llegará una época en la cual por enfriamiento progresivo, alcanzará su corteza al mismo grado de evolución en que se encuentra actualmente la Tierra. Pero, para que en su superficie aparezca la vida orgánica, necesita de los rayos de la luz de otro sol; porque la vida y el movimiento en la superficie de nuestro planeta provienen de la radiación solar.

Conforme el Sol vaya perdiendo calor y su volúmen reduciéndose, la Tierra irá acercándose hacia él, quien a su vez se acercará hacia el astro que indudablemente se encuentra en el espacio y que sirve de centro atractivo del Sol.

Nuestro sistema planetario con su centro (El Sol) recorre un órbita al rededor de ese

re una órbita al rededor de ese astro desconocido en 22 millones de años. El Sol se mueve en su recorrido con una velocidad de 7.000 millas por segundo, arrastrando en su grandioso viaje, todo nuestro sistema. ¿Cuál será el diámetro de aquel centro estelar que sujeta al Sol?

Teoría de Laplace.

La historia de la Tierra la principió a escribir Laplace y la continúan los geólogos. Para el génesis fué un acto de capricho no ocurriéndosele antes a Dios.

Para la ciencia, la existencia universal son las leyes físicas y mecánicas, con las cuales se manifiesta Dios.

Los movimientos de rotación y traslación pertenecen a la ley de equilibrio que gobierna al universo; de este movimiento están dotados todos los cuerpos en el espacio, y, por consiguiente, las nebulosas no se escapan a las prescripciones de esa ley.

Una nebulosa es una masa flúida que, al girar sobre sí misma, toma la forma de un elipsoide, porque la fuerza centrífuga dilata su región

El Sol fue una gran nebulosa, la cual, arrastrada en torno de un centro, giraba sobre sí misma. Su forma era la de una esfera deprimida, aplastada, en torno de un eje de rotación, casi en forma de un disco aproximadamente oval. Así la concibió Lap'ace, en su teoría del nacimiento de la Tierra.

Génesis.

En el principio el Sol creó a la Tierra. Acaeció esto cuando la materia cósmica del Sol había adquirido un estado de condensación semiflúido y cuando el Sol había poseído la figura de un elipsoide, semejante en la forma a una lenteja; y sucedió que los bordes de ese elipsoide se sustrajeron al movimiento de rotación por desequilibrio entre el peso y la masa, y entonces sucedió

que, varias veces, porciones de materia cósmica se desprendieron de los bordes del Sol, y esas cantidades de materia fueron distintas en volumen; y, separándose del Sol, se movieron con movimientos de rotación y traslación comunes y propios de todos los cuerpos en el espacio. Y cada uno de esos cuerpos desprendidos del Sol comenzaron a girar al redor de él; y son todos ellos los que componen el sistema planetario engendrado por, el Sol. Así nacieron los planetas: como nace lo pequeño en la naturaleza; como la gota de aceite cuando puesta en rotación, sus bordes acaban por convertirse en varias gotas (1); como la gota de agua que se desprende de la masa líquida, cuando la fuerza de cohesión ha sido vencida por la gravedad. Y en aquel tiempo, la Tierra, los planetas y todos sus satélites eran gaseosos e incandescentes. La masa terrestre en ese estado ocupaba

(1) Experiencia de Planteau.

un sitio inmenso en el espacio, como vemos las nebulosas en el infinito. Y surgió la ley de gravedad en la masa gaseosa y las moléculas se condensaban hacia el centro desprendiendo calor en el espacio. La Tierra se enfriaba y se contraía; y, en su centro se verificó la formación de un núcleo de materia en fusión. Era la ley de la evolución de la materia que se manifestaba.

La Tierra se enfriaba y llegó una época en que la materia condensada adquirió la consistencia semiflúida o pastosa, y la Tierra, animada de movimiento de rotación tomó la forma esférica y se deprimió en los polos; y entonces no era sino un globo de fuego, agitado por continuas y terribles reacciones de los elementos de la materia incandescente.

Después llegó a un punto de calor en el cual el oxígeno y el hidrógeno verifican su unión, y, en consecuencia, el agua fué formada, y grandes masas de vapor envolvieron a la Tierra.

El enfriamiento progresaba. La materia aún gaseosa seguía depositándose sobre la superficie de granito, aún caliente.

El vapor de agua se condensó, y las lluvias cayeron sobre la superficie de la Tierra. El agua hirviendo bajaba a torrentes por las empinadas rocas y enfriándolas más, se evaporaba para caer de nuevo; y, fue éste un trabajo de muchos siglos; hasta que el agua, precipitándose siempre desde las rocas graníticas, las atacaba, arrastrando en su descenso, hacia los valles, residuos de granito, como polvo. Las aguas, ya más frías cubrieron el globo, y sólo las eminencias de las rocas, como islotes, se alzaban sobre la superficie de las aguas. Estas combatían incesantes y monstruosas la débil corteza de la Tierra, y, en las grietas que se abrieron penetró el agua y volvió a salir en forma de vapor junto con la materia en fusión. Las rocas que aparecían sobre las aguas se hundieron, y el terreno que sirvió de lecho a las

aguas se levantó por encima de ellas. Al archipiélago de granito reemplazó otro que sobre el granito contenía capas arcillosas formadas por el trabajo de las aguas en las rocas graníticas y que fueron depositadas en el fondo de los valles. Éstas surgieron y aquellas descendieron.

Corto fue el reposo, pues nuevas capas se levantaron del fondo de los mares y formaron continentes.

La temperatura de la Tierra bajó, y las aguas siguieron trabajando y disgregándose las rocas, cuyos sedimentos fueron arrastrados otra vez por las aguas hacia los mares y los valles, formando la Tierra arable. La atmósfera se volvió menos densa; los rayos solares penetraron a través de ella hasta la superficie de la Tierra, y apareció la vida.

Eter.

Algunos filósofos de la antigüedad concibieron la existencia del éter como una sustancia sutil que llenaba todo el es-

pacio cósmico. La concepción del éter que se llamó substancia hipotética, quedó definitivamente demostrada cuando se supo que la luz no podía considerarse como partículas de materia transformada sino como movimientos moleculares en las masas, los cuales se traducen en movimientos vibratorios del éter.

El éter se considera como un cuerpo extremadamente sutil que llena el espacio infinito; se encuentra en la materia ponderable; ocupa lugar entre los átomos y se penetra en el vacío. Los órganos de que está dotado el hombre no lo permiten tener un conocimiento real del éter (como lo tiene por ejemplo de la luz) ni se ha podido constatar su existencia por medio de instrumentos.

En cambio los fenómenos luminosos y eléctricos nos conducen a deducir que existe una substancia conductora de la luz, del calor, del sonido, de la electricidad, etc., puesto que no se puede ejercer una acción a distancia sin un medio conductor.

La electricidad ha existido siempre y sin embargo el hombre no ha conocido sus manifestaciones sino hace poco tiempo.

La gravitación misma no se podría ejercer sin un medio para verificar la atracción de los átomos en las masas distantes,

Ahora bien ¿cómo debe considerarse la constitución del éter? La materia tiene cuatro estados: radiante, gaseoso, líquido y sólido. En todas estas formas la materia está constituida por átomos y el éter ocupa los espacios entre ellos. Si se considera el éter como materia extremadamente sutil, la constitución de él será atómica puesto que es materia, en cuyo caso ¿qué cuerpo ocuparía los espacios entre los átomos?

Probablemente en el éter reside el electrón como elemento. El electrón es aún más pequeño que el átomo material. Los estudios de la electricidad han hecho comprender la relación de ésta con la materia, porque en ciertas radiaciones eléctricas, en las que corresponden al polo negativo se separan ra-

dñaciones de *ellium* y de hidrógeno. En este polo negativo las radiaciones están constituídas por partículas llamadas *electrones*, de la misma naturaleza que los átomos; pero mucho más pequeños que ellos. El peso de los electrones se ha considerado en

$$\frac{5}{10.000.000.000.000.000.000.000.000}$$

de gramo, y su diámetro en

$$\frac{1}{10.000.000.000.000}$$

de milímetro.

Las síntesis de Newton sepultaron en el silencio las teorías del éter; mas, poco tiempo después, Fresnel y sus continuadores le devolvieron su brillo, con las maravillosas teorías de la óptica y de las ondulaciones. Hertz, el descubridor del elemento principal de la telegrafía inalámbrica, y los trabajos de Maxwell y Faraday hicieron preveer una época de descubrimientos de fenómenos más vastos y de un conocimiento

más íntimo de las cualidades de la materia. Hoy, la teoría del éter satisface al espíritu científico y a la razón, y más tarde satisfarán a la ciencia. Por ahora, para la imaginación científica, los fenómenos ocurren como si el éter existiera; y en un futuro no muy lejano es probable que no se le considere como una substancia destinada sólo a verificar movimientos u ondulaciones características, o sólo destinado como vehículo de la transmisión, sino que será considerado y analizado como la misma materia ponderable.

La palabra *hipotética* no es empleada ahora para nombrar el éter.

La luz.

La luz es el resultado del movimiento vibratorio del éter ejercido por el calor. Podemos decir que el movimiento de las moléculas de un cuerpo en estado de calor conmueve el éter verificándose ondulaciones de cierta magnitud. Este movimiento del éter, traducido en

luz en nuestro sentido, verifica también movimientos en las moléculas de otros cuerpos y los disocia o los transforma.

La luz fue considerada algún tiempo como transformación del calor y que no era otra cosa que una modificación de la materia, de manera que se creía que la luz la constituían partículas de substancia material transformada.

Esta teoría de acuerdo con la de la transformación de los cuerpos, suponía a la luz como una transformación del calor; pero ahora se concibe la luz como movimiento ondulatorio.

Puede decirse que la luz no existe para la naturaleza. Lo que existe son ondulaciones especiales del éter, y cuando estas vibraciones llegan al ojo entonces vemos la luz, porque el número de ondas ha impresionado nuestra retina; de manera que la luz no *fue hecha*, ni ésta se *separó de las tinieblas* sino que fue percibida desde el primer momento en que por evolución apareció el órgano de la vista.

Imaginémonos a los organismos sin vista y sin oído; la luz existiría a pesar de ésto, y sin embargo la naturaleza nos parecería oscura y silenciosa.

Si estas vibraciones se verificaran con mayor o menor rapidez entonces el ojo no vería. Puede por consiguiente, existir la luz invisible para nuestro organismo. Cuando el éter se conmueve a razón de quinientos catorce millones de vibraciones por segundo, cuyo número sube hasta setecientos cincuenta y dos trillones, entonces vemos los colores hasta el violeta.

Así como la plancha fotográfica no es impresionada por el rojo, pueden existir muy bien otras vibraciones más o menos rápidas del límite que hemos señalado y que sin embargo no son percibidas por el ojo pero que existen puesto que con ayuda de ciertos instrumentos se ha logrado hacer visibles rayos infrarrojos y ultravioletas. La escala de las vibraciones de luz se prolonga más allá de los colores que pueden percibir nuestro ojo, pero éste es un aparato que sólo puede re-

cibir las vibraciones de luz que se encuentran entre el rojo y el violeta, así como el oído es el aparato que percibe los sonidos que se producen en una escala más extensa que la de las vibraciones luminosas; pero de igual manera pueden existir sonidos que no impresionen el oído del hombre y que sin embargo puedan impresionar el oído de algunos animales lo mismo que puede suceder con la luz, que perciben algunos animales, colores que no ve el ojo del hombre.

La materia en estado de vapor o de gas luminoso sólo emite un color, éste varía según la composición del gas; la materia luminosa en estado líquido o sólido emite todos los colores. Todos los colores juntos forman el color blanco.

Si la radiación de un gas luminoso se hace pasar por un prisma se marcará en éste una faja de un solo color; si se hace pasar por ese prisma la luz de un cuerpo luminoso sólido o líquido se presentará una faja de los colores del arco iris. Es

la luz blanca descompuesta en los colores que la forman.

Si en un haz de luz blanca que va a un prisma se interpone una substancia gaseosa, ésta absorberá el calor que le corresponde o mejor dicho que emitiría si el gas estuviera incandescente, y el haz de luz blanca se descompondrá en el prisma con todos los colores, pero no aparecerá el que fue absorbido por el gas. Se sabe que la constitución actual del Sol es líquida o semifluida por la luz blanca que emana de él, la cual descomponiéndola en el prisma reproduce 7 colores desde el rojo al violeta; pero aparecen rayas negras intercaladas, manifestación de la composición gaseosa incandescente que envuelve al Sol. El hidrógeno incandescente determina un color en el espectro; lo mismo sucede con otros gases. De este modo se analiza la constitución de los cuerpos en el espacio. Un cuerpo sólido o semifluido debe determinar los colores en el prisma desde el rojo al violeta; un cuerpo gaseoso no dará un espectro con-

tínuo sino una o varias fajas brillantes y otra azul o verde, o tres fajas de colores, según la naturaleza del gas. Así se ha podido analizar las nebulosas, las estrellas y los cometas y se ha podido saber que la constitución de la materia en el universo es igual; los mismos elementos que componen la Tierra se hallan en el Sol, en las estrellas y en todos los cuerpos en el espacio. En algunos cuyo estado es aún gaseoso, predomina ya el hidrógeno, ya el ázoe, ya el carbono. Merced al análisis espectral se ha comprobado las transformaciones sucesivas de los cuerpos en el espacio desde el primitivo, o sea el vapor o gas, después el líquido, en seguida el sólido, en el cual aparece la vida y después el de cristal en el que ésta acaba. Es natural que las temperaturas descenden conforme se verifican estas transformaciones, desde millones de grados de calor hasta 270 bajo cero.

Por el análisis espectral se ha comprobado que el Sol contiene hierro en estado de vapor,

de manera que el núcleo del Sol o la parte más condensada se compone de metales cuya temperatura de fusión es mayor que la del hierro.

Rayos químicos.

Los rayos solares encierran y llevan en sí mismo calor?

Ya hemos dicho que los rayos del sol son vibraciones del éter y cuando penetran en nuestra atmósfera ejecutan un trabajo de descomposición de elementos, cuyo fenómeno origina calor. Al penetrar en la atmósfera de la Tierra duplican las moléculas del ácido carbónico y separan el oxígeno. Esta reacción química o movimiento molecular produce calor. La luz ejecuta un trabajo en la atmósfera con la descomposición del ácido carbónico y la reacción química realiza uno de calor; y como en las transformaciones cuando una de las fuerzas es excitada, todas las demás entran en función, la energía luminosa no sólo se

transforma en energía calorífica sino en energía mecánica y eléctrica. En las regiones altas de la Tierra se experimenta frío, porque en ellas la atmósfera está enrarecida y, por consiguiente, los rayos luminosos trabajan poco, porque no encuentran capacidad atmosférica. En cambio, en las partes bajas cerca del mar y en zonas fértiles, la atmósfera es densa, y entonces, los rayos luminosos penetran ejecutando más trabajo y, por consiguiente, desarrollando más calor que en las partes elevadas de la Tierra. En estas transformaciones sólo el rayo amarillo es el que actúa como descomponente. Los otros colores ejercen otra acción sobre diferentes sustancias, manifestándose como fenómenos químicos o determinando otra modificación molecular en los cuerpos. La Luna en virtud de su volumen más pequeño que el de la Tierra, ha evolucionado más pronto: no existe ya en ella ni gases ni líquidos y la materia en ese astro ha al-

canzado el último estado o sea el de la cristalización. Los rayos solares en la superficie de la Luna se refractan sin ser absorbidos: llegan a su superficie sin haber ejecutado ningún trabajo químico.

En ese astro ya no hay posibilidad de transformaciones por medio de la luz, porque la Luna carece de atmósfera.

Vientos.

En la región ecuatorial, sobre la tierra y el mar, calentados por los rayos solares, las capas de aire próximas a la superficie, participando de ese calor, se dilatan, suben en torbellinos atravesando las capas más altas y frías de la atmósfera, dejando tras sí el espacio que ocupaban en la superficie de la Tierra y que luego lo invaden precipitadamente las capas de aire más denso de las regiones altas y más lejanas de la atmósfera. El aire calentado que sube perpendicularmente de la zona ecuatorial, hacia el espacio azul, forma un tiraje que

semeja el fenómeno de los hornos.

El aire en las zonas adyacentes ocupa el lugar del aire calentado que sube, y esas grandes corrientes de aire que corren veloces horizontalmente desde los polos hacia el ecuador arrastran tras de sí nuevas capas de aire que bajando desde las alturas de la atmósfera corren horizontales desde el norte y desde el sur, hacia la región ecuatorial. De este modo se establecen dos corrientes contrarias horizontales, una que nace del polo norte y otra del polo sur y que forman un ángulo con la corriente de aire vertical que sube caliente de la zona ecuatorial.

Además de estos vientos, en la atmósfera se verifican otras corrientes de aire. Una de ellas, es la brisa en las costas del mar, determinada por la desigualdad de temperatura entre el mar y la tierra. Ésta, durante el día, con los rayos solares, se calienta más rápidamente que el mar, de modo que regularmente hacia el tér-

mino de las mañanas cuando el aire ya calentado sube perpendicularmente hacia la parte alta de la atmósfera, el aire menos frío de la superficie del mar, se dirige hacia los continentes a ocupar el lugar que abandona el aire calentado.

Durante la noche el fenómeno es inverso: la tierra pierde por radiación más cantidad de calor que la que irradia el mar y entonces el aire de la tierra más frío que el del mar se dirige de las costas hacia el mar a ocupar el lugar del aire que sube perpendicularmente del mar.

En los continentes, entre sus valles y cordilleras, en aquellos el aire más caliente que el de las montañas se eleva con ímpetu hacia las alturas. Por la noche, lo mismo que entre el mar y la costa, el sentido del viento es inverso, entre las alturas y los valles.

Otros vientos circulan por la superficie de la tierra; pero todos tienen por origen la variación de temperaturas en diferentes regiones.

Lluvia.

La cantidad de vapor de agua contenida en el aire varía con la temperatura. El punto de saturación a 10 grados llega cuando el aire contiene 9 gramos de agua, 71 de vapor por metro cúbico; a cero, 4 gramos de agua y .88 de vapor. Cuando este punto de saturación excede, el exceso de agua cae; o si una corriente de aire a 20 grados y saturada de agua y vapor es enfriada súbitamente por otra corriente más fría hasta 10 grados, entonces la cantidad de lluvia que caerá será de 9 gramos por metro cúbico de aire y vapor.

El aire se satura de vapor de agua, mediante el calor producido por los rayos solares en la tierra y en el mar. La cantidad de agua evaporada en diez horas del día, depende de la clase de días. En los días claros y en los continentes una hectárea de bosque en el ecuador lanza más de 50 toneladas de vapor de agua en diez horas. Asimismo, en el mar y en la misma zona ecuatorial, aquel es

calentado por los rayos del Sol, y por consiguiente, las capas de aire sufren esa misma temperatura y llevan consigo enormes cantidades de agua a las altas regiones de la atmósfera, en donde experimentan un descenso de temperatura y forman las nubes; pero llevan consigo una enorme cantidad de calor latente.

Al elevarse las nubes experimentan una diferencia de densidad por enfriamiento, y por consiguiente, esa diferencia de densidad ha ocasionado movimiento; entonces el aire frío ocupa el lugar de la columna que subió saturada de vapor. Se establece de esta manera un TIRAJE de columnas de aire que vienen del polo y ocupan la superficie del mar, se calientan, absorben el vapor desprendido del agua, se elevan por razón de su dilatación verticalmente hacia las regiones elevadas de la atmósfera y luego irradian hacia el azul del cielo. Desde que suben las columnas de aire, sufren un enfriamiento gradual por su misma dilatación, y el

agua comienza a condensarse. Luego, por el mismo hecho de la condensación gradual, van adquiriendo una densidad creciente, por cuyo motivo descienden hacia el suelo, desprendiéndose parte del agua absorbida en forma de lluvia. Estas corrientes de aire se dirigen de los trópicos hacia el polo y distribuyen el calor en las regiones frías de Europa, América, etc.

El vapor de agua, además de conservar el calor de la superficie de la Tierra, es el origen de una serie de transformaciones en la naturaleza. Se condensa en nieve en los polos y en las regiones elevadas de la Tierra.

Los deshielos y las lluvias forman luego arroyos, que van a depositarse en el mar, en donde nacieron.

La atmósfera.

Las nubes cargadas de vapor de agua son depósitos de calor, el cual tiende a igualarse entre las nubes o entre és-

tas y la Tierra. Cuando hay imposibilidad de ejecutar este trabajo por contacto, el fenómeno se verifica en forma de efluvios si la tensión es débil, o de otra manera, en forma de relámpagos cuando el fenómeno se produce entre dos nubes y de rayos cuando la descarga es entre una nube y la Tierra y la tensión es considerable.

Los efluvios o descargas silenciosas, los rayos y relámpagos tienen la propiedad de actuar sobre el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno del aire, determinando la combinación del primero de estos elementos con las sustancias hidrocarburadas en la Tierra y la combinación del oxígeno con el nitrógeno en el aire, formando ácido nítrico, el cual es arrastrado por la lluvia al suelo. Todos estos elementos en combinación con microorganismos que se encuentran en la Tierra, forman los nitratos, los cuales, parte, son absorbidos por las plantas y otra parte es arrastrado por las aguas hacia el mar, en donde

se convierte en amoníaco, el cual es recogido por el aire y esparcido sobre la superficie de la Tierra.

En este proceso, sólo se ha hecho visible el fenómeno eléctrico; sin embargo, es el Sol el que determinó la formación del amoníaco. Efectivamente ya hemos visto los efectos del Sol al penetrar en nuestra atmósfera y el proceso de formación de las nubes.

La electricidad desempeña pues un papel bienhechor en la naturaleza. El mar contiene grandes cantidades de amoníaco: parte de éste le cede a la atmósfera, en virtud de la ley de evaporación de los líquidos y los gases. Es menester demostrar el mecanismo de este proceso para comprender el trabajo que la naturaleza ejecuta en beneficio de la vida.

Todo líquido tiende a evaporarse y los gases con mayor actividad; pero si el agua permanece en la Tierra, es debido a la presión que ejerce la atmósfera sobre la Tierra.

Las moléculas de los líqui-

dos tienden pues a separarse, y se separan en estado de vapor cuando no existe presión exterior que ejerza sobre ellos. Esta presión debe ser igual a la suma de la fuerza de repulsión de las moléculas del líquido. Cuando la cantidad de vapor disminuye en la atmósfera el líquido se evapora hasta equilibrar sus tensiones.

Una pequeña cantidad de agua que penetre en un tubo en el que se haya formado el vacío, aquella se evaporará íntegra, porque no sufrirá presión ninguna en el vacío. Si se agrega más cantidad de agua en el tubo, se evaporará igualmente, y si se sigue introduciendo agua, irá ésta evaporándose hasta que la cantidad de vapor de agua contenido en la parte superior del tubo ejerza presión sobre la inferior. Una vez establecido ese equilibrio, el agua no seguirá diseminándose o evaporándose, permanecerá líquida en la parte inferior del tubo y cierta cantidad en estado de vapor encima, ejerciendo la

presión. Con los gases sucede lo mismo.

Es en virtud de esta ley, que el amoníaco contenido en el mar no se evapora íntegro sino que va cediéndole cantidades de ese gas a la atmósfera, conforme ella va desprendiéndose del amoníaco, en la superficie de la Tierra.

Lo mismo acontece con el ácido carbónico. Los efluvios eléctricos continuos en la atmósfera, determinan pues, la formación del amoníaco en la Tierra, el cual es arrastrado por las lluvias al mar en forma de nitrógeno, transformado en nitrato. En el mar se transforma en amoníaco.

El mar también es un depósito de ácido carbónico, que cede al aire cantidades de ese gas, bajo el mismo mecanismo empleado con el amoníaco. Cuando el desequilibrio se establece, por falta de ácido carbónico en el aire, el mar cede ácido carbónico al aire, y cuando el aire contiene en exceso ese gas, el agua absorbe ese exceso, por exceso mismo de presión. El mar regula y dis-

tribuye el vapor de agua, el amoníaco y el ácido carbónico en la atmósfera, y ésta a su vez, provee de esos elementos al reino vegetal en forma de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. El reino vegetal nutre al animal herbívoro y éste al carnívoro, y la muerte devuelve al reino mineral sus elementos.

Las rocas.

La disgregación de las rocas es una de las manifestaciones de la transformación de la energía potencial en actual. Las grandes cordilleras fueron formadas por el levantamiento de la corteza terrestre aún caliente, debido al calor central de la Tierra; y un peñasco que vemos caer, lleva en sí un caudal de energía, y los destrozos que ocasiona en su descenso es un acto de trabajo que ejecuta como manifestación de su energía. El calor lo elevó en épocas remotísimas, y al descender devolvió en trabajo la energía em-

pleada por el calor, o mejor dicho, la energía calorífica se convirtió en energía mecánica.

Lo que sucede en la Tierra indica que la provisión de energía avanza hacia su disminución, porque no recibe del exterior cantidades de energía para reparar sus pérdidas. La vida vegetal apareció cuando la energía de la Tierra marchaba hacia el máximo de entropía, y tanto en la vida vegetal, como en la animal, tenemos lugar de observar el fenómeno de un principio de energía ascendente que tiene un límite, desde el cual principia su decadencia con la vejez y termina con la muerte.

Principio de vida.

Cuando merced al enfriamiento progresivo de nuestro Globo, se verificó la unión del oxígeno y del hidrógeno para formar agua, entonces grandes masas de vapor cubrieron su atmósfera y el equilibrio del calor terrestre y del vapor de agua se estableció, y las lluvias cayeron sobre la superficie de

la tierra. La materia aún caliente, se enfrió, y se formaron los continentes y los mares. La vida principió a manifestarse después que los rayos solares pudieron penetrar en la atmósfera y cuando el oxígeno y el ácido carbónico, el agua y otros agentes mecánicos empezaron a ejercer su acción sobre las rocas y comenzó a formarse por disgregación o pulverización de éstas la tierra arable, condición especial para la aparición de la vida de la Tierra.

La vida considerándola como *principio* reside en el protoplasma, pero éste no vive; encierra en sí los elementos ideales, propios para la vida y es una substancia que posee cualidades de movimiento, nutrición, sensibilidad y reproducción, y una fundamental, la irritabilidad. Para considerarlo un sér necesita la forma. Esta se establece mediante el contacto del protoplasma con los elementos exteriores: entonces aparece la célula, la que se reproduce y vive si el medio en

que se encuentra es apropiado para su subsistencia.

El protoplasma es físicamente siempre idéntico; es la materia viva universal. Los distintos cambios y formas que experimenta provienen del medio en que funciona al formarse la célula. En lo concerniente al principio de la vida, existe la unidad en el animal y vegetal; las variedades las determina la célula; y la agregación de éstas constituye los tejidos y la "forma".

Si los organismos se componen de las mismas sustancias de que está constituido el reino mineral, es natural pensar que hay un lazo de unión, entre la materia organizada y la inorgánica. Esa unión, ese lazo, es un enigma cuya solución no puede explicarse por una transmisión mediante el proceso de una génesis natural de una vida que preexistía en potencia (cuando nuestro Globo no era sino materia inorgánica) y que pasó a acto, cuando las condiciones cósmicas le fueron favorables, porque los ca-

racteres de la materia inorgánica, no son iguales a los de los cuerpos organizados. Aquella modifica su estado físico con las temperaturas, y pasa desde el sólido al gaseoso y de éste al sólido, sin que desaparezcan sus cualidades ni su constitución. Con el calor el protoplasma desaparece: ya no es esa combinación ideal que encierra un misterioso poder de vida; sus elementos se han disociado y no quedan sino polvo, partículas de hidrógeno, carbono, oxígeno y nitrógeno; por consiguiente, la Tierra no ha podido conservar en su época de ignición, ni mucho después, germen alguno de naturaleza orgánica, porque el calor no lo permitía. Si después de millones de años, las condiciones de la Tierra variaron y fueron aptas para producir los gérmenes de la materia organizada, es evidente que la producción debió verificarse. Mas, el germen ¿de dónde provino? La generación espontánea en nuestra época, no se verifica, ni pudo verificarse en épocas en

que la Tierra manteníase en estado ígneo; y si un día las condiciones de la Tierra se presentaron para verificar este fenómeno, debe deducirse entonces, que no es cierta la invariabilidad de las leyes naturales, puesto que fueron distintas en las primeras épocas de la Tierra, lo cual no es exacto, porque las diferencias de temperatura no modifican las leyes a que están sujetos el reino vegetal y el animal: éstos viven, se conservan, se reproducen en climas de temperaturas más bajas del cero hasta 30 sobre él y ningún fenómeno de generación espontánea se verifica. Si en las condiciones actuales de la Tierra no aparecen fenómenos de generación espontánea, tal vez jamás se han podido verificar, porque las leyes que rigen al mundo inorgánico son invariables, sea que actúen en el medio actual o en intensidades superiores.

Quizá no debe considerarse, como se ha pretendido, al mundo orgánico, como idéntico al inorgánico, diferencián-

Jose solamente en la actividad y desenvolvimiento de una vida más rápida en aquel que en la materia llamada muerta. Si es verdad que ambas conservan en sí el movimiento y la fuerza, sin embargo se diferencian en que el reino orgánico tiene un tipo y un límite en tamaño y en el tiempo; su estructura está determinada y conserva su forma especial. Se diferencia del inorgánico en que sólo puede aparecer en ciertas condiciones de temperatura: no aparece sino en una faz de la evolución cósmica. Los organismos se asemejan a los inorgánicos en que sufren las influencias exteriores; pero se diferencian en que el ser orgánico encierra en sí mismo un poder de transformación independiente del medio que lo rodea.

El fenómeno que llamamos *vida* se presenta bajo dos aspectos o caracteres diferentes y completamente opuestos en apariencia. *Organización o creación orgánica* que son actos plásticos que se verifican en el interior de los cuerpos,

sin que podamos percibir sus manifestaciones.

Este fenómeno no lo vemos porque no se manifiesta ante nuestros sentidos, y sin embargo, es el que propiamente debe llamarse vida. *La destrucción orgánica* es el fenómeno que se presenta como vida, y consiste en la descomposición de la materia orgánica en presencia de los elementos físico-químicos del mundo exterior. La creación orgánica, por el contrario, es el proceso de reparación que se verifica en silencio y oculto en los tejidos.

La vida es la continuación de un principio ignorado hasta ahora por la ciencia; es la reproducción no interrumpida de una célula cuyo origen es desconocido. La muerte de un individuo es el paso de la manifestación efímera de la materia organizada a la materia universal cuando ha faltado el proceso de reparación orgánica.

Todas las formas orgánicas caminan hacia la destrucción desde el mismo instante en

que aparecen al mundo. Esta evolución es también característica de todo cuerpo en el universo. En los seres organizados la vida es la reproducción de la sustancia vida, o sea del plasma. La muerte sobreviene cuando hay incapacidad de reproducción de las moléculas destruidas del plasma.

El organismo más complicado del universo es el hombre. El movimiento, la forma, el tiempo, la estructura molecular, los cambios físicos, las acciones químicas, la energía o el pensamiento, están vinculados en el hombre como formando la esencia de todas las fuerzas. Parece la representación microscópica del cosmos. No existe en él nada aislado ni nada definido. Es el conjunto de toda perturbación y de toda armonía.

La materia coloidal.

El protoplasma es materia en estado coloidal y los fenómenos químicos de la vida son fenómenos osmóticos.

La síntesis ha hecho olvidar la fuerza vital y ha acercado a la ciencia hacia el problema de la química celular, pero las creaciones sintéticas de la industria científica no igualan al trabajo de la célula. El misterioso poder de ésta es incomparablemente superior al de la industria humana en sus trabajos de síntesis. El alcohol sintético se obtiene mediante difíciles y largos procedimientos. Mientras tanto coloquemos un glóbulo de levadura en una disolución de azúcar y en pocas horas obtendremos el alcohol. De este proceso sólo sabemos que el protoplasma edifica diastasa.

Qué se sabe del maravilloso fenómeno de la lactancia? Nada. Se ignora también por qué en los mamíferos en el instante mismo que la hembra ha sido fecunda, la célula elabora en la glándula mamaria azúcar que en otra ocasión, sin la circunstancia de la fecundación no habría elaborado. La fecundación no coloca en la célula otro material nuevo, pues ese azúcar se elabora con

el material normal de la célula; y si esto es así ¿cuál es el efecto físico-químico que la fecundación ejerce sobre la célula? ¿La unión del óvulo y del espermatozoide cambia el proceso químico de la célula? ¿Será la influencia del sistema nervioso modificado por la fecundación lo que influye en el proceso químico celular? La química no lo sabe.

Probablemente la medicina, esa heroica investigadora, lo explicará cuando se conozcan mejor las acciones de la materia coloidal que es la forma de la materia viva.

El estado coloidal es la materia extremadamente dividida, obtenida en nuestra industria, por el arco eléctrico. Un gramo de plata coloidal puede ocupar una superficie de 50 metros cuadrados. Es natural pensar que la materia en esas condiciones posea cualidades distintas que la materia gaseosa, líquida o sólida.

Los coloides atraviesan los cuerpos impermeables como el pergamino y también produ-

cen fenómenos catalíticos tan solo con la presencia de ellos y este fenómeno de catalisis debe ser uno de sus caracteres. La albúmina viva, base del protoplasma, es un coloide.

La niebla y las colas cometarias son coloides.

Generación espontánea.

Haeckel, en estos últimos tiempos, ha resucitado la teoría de la generación espontánea, aunque en una forma más aceptable por algunos naturalistas y discutida por otros. Esta doctrina no está esencialmente en contraposición con lo establecido por la biología moderna. El problema consiste en saber si hubo creación; y si no la hubo, de qué manera la materia orgánica ha podido pasar al estado organizado? El problema de la teoría de Haeckel es saber si existió en la tierra, en la época de la formación del agua, influencias exteriores distintas de las actuales, que pudieron favorecer a la formación ex-

pontánea de la materia organizada en un tipo más simple en elementos, a las móneras, seres de dudosa organización: sus indecisas formas representan la imágen de una vida vacilante que principia.

La teoría de Haeckel se funda en la composición de la albúmina substancia propia y característica de los organismos; pero que se compone de elementos inorgánicos, siendo el principal el cianógeno, elemento inicial del protoplasma y compuesto de carbono y nitrógeno.

El cianógeno se obtiene actualmente calentando organismos nitrogenados, de donde se infiere que el calor, como manifestación de la energía, formó por síntesis el ciano y los demás elementos de la albúmina, cuando la Tierra estaba aún caliente y cuando se formó el agua.

A esta teoría, que es la de Fluger, Haeckel y otros naturalistas, se le ha hecho algunas objeciones, mas ellos contestan que las condiciones cosmológicas de la Tierra en

aquella época no son conocidas aún; pero que esa teoría está de acuerdo con la ley de conservación de la materia y de la energía. Además, otros naturalistas en defensa de esta teoría se apoyan en consideraciones químicas, como la enorme constitución molecular (más de dos mil átomos para cada molécula) de la albúmina viva.

Así como la materia organizada no ha podido aparecer espontáneamente, por no estar esta teoría por ahora de conformidad con la constancia e invariabilidad de las leyes naturales, también la teoría teológica de la creación de la materia (sacada de la nada) es opuesta a las mismas leyes naturales que rigen el universo: 1.º porque la materia es eterna; 2.º porque lo que se llama REVELACIÓN es pura invención; 3.º porque los argumentos expuestos en favor de la teoría teológica son argumentos metafísicos *a priori*; y 4.º porque no encierran la menor prueba experimental, es decir, no es una teoría em-

pírica, no está basada en la experiencia.

La hipótesis espiritualista no resuelve el problema de la aparición de la vida. Cuando llega este caso se vuelve materialista: concede a la materia la propiedad de la forma mediante actividades puramente mecánicas. Como el espiritualismo concibe a la materia privada de energía, en el caso de la aparición de la vida, inconscientemente el espiritualismo le concede a aquella la energía al considerar la formación como movimiento de la materia. Después hace incorporar al alma, en la materia ya formada, por procedimientos sobrenaturales.

La teoría cosmológica de substancia está basada en la experimentación; la espiritualista en ideas soñadoras, que vagan siempre más allá de las realidades.

La ciencia experimental dice: "La materia es indestruible, no ha podido ser creada, es eterna; y las leyes que la rigen son inmutables". En con-

secuencia, ni la teoría de la generación espontánea, en cualquiera de sus formas, ni la espiritualista ni menos la teológica con sus milagros, ni la materialista, explican satisfactoriamente el origen de la vida, y cuando lo intentan, abandonan el sendero de la ciencia experimental.

Este raciocinio lo impone la ciencia experimental; mas a pesar de los trabajos de Pasteur sobre la investigación de la vida, cuya declaración final es que no puede producirse un organismo sin un germen anterior, la idea de la generación espontánea es tan necesaria que no se abandona la esperanza de conseguir su explicación y aún su creación en la forma más simple. Las condiciones en las cuales se produjo el primer germen deben ser tales que la constancia de las leyes naturales estén en armonía con el fenómeno de la aparición de la vida. La idea de la generación espontánea no se ha separado del espíritu científico en un período de más de dos mil años, porque ella

se completa con la idea de la forma orgánica determinada por el medio. La historia del primer organismo es un acontecimiento tan lejano que se escapa a todo cálculo, a toda imaginación científica y a toda hipótesis. Algunos han calculado la aparición de la vida desde hace 1.400 millones de años. Otros creen que esto sucedió hace 100 millones de años; y otros colocan este acontecimiento como verificado hace 25 millones de años. De todos modos, cualquiera de estas cifras representa una época inmensa, que obliga a comprender las modificaciones que han experimentado los organismos en el transcurso de esa inmensidad de tiempo. Aceptando los 25 millones como época en la que se verificó la aparición del primer organismo y sabiendo que la temperatura del Sol disminuye un grado cada 20.000 años, resulta que hace 25'000.000 de años la temperatura del Sol era superior a la actual y que ahora ésta es 1.250 grados menos que la que

poseía hace 25 millones de años.

No hay duda que el origen de la vida será inexplicable, mientras no se conozcan las condiciones físico--químicas que actuaban en la Tierra cuando la aparición del primer germen. Las condiciones de calor, de presión y de humedad, y sobre todo, las de la luz, debieron ser distintas de las actuales.

La naturaleza misma no hace ahora lo que supo fabricar hace un millón de años. Todo se ha transformado. De lo que existió, sólo hemos obtenido mezquinos vestigios. Los restos del Mastodonte y del Iguanodón no nos sugieren sino una idea de una pasada grandeza modificada profundamente hasta hoy por el transcurso de los siglos. El tiempo modificó la luz, la presión, y hasta las propiedades de la materia pueden haber cambiado por el trabajo de la evolución.

Cuando la vida apareció sobre la Tierra, ¿el estado físico del Sol era idéntico al actual

y sus rayos del mismo color blanco como ahora los percibimos? La luz blanca del Sol depende de su estado semifluido en que se encuentra por su avanzada condensación. Mas, en épocas remotas cuando esta condensación sólo permitía un estado gaseoso del Sol, sus radiaciones no fueron blancas, sino del color característico de la substancia que debía emitir sus rayos.

Hemos visto que el análisis espectral manifiesta el estado físico en que un cuerpo se encuentra en el espacio: si es gaseoso sólo aparecerá un color; si es líquido o sólido, se marcarán en el espectro todos los colores desde el rojo hasta el violeta.

Un cuerpo gaseoso incandescente, lanzará radiaciones de un solo color, las cuales actuarán en la naturaleza de manera distinta que los rayos de luz blanca. Si la constitución actual del Sol fuera gaseosa, la naturaleza en la Tierra sería distinta de la que ahora contemplamos. De los colores de los rayos solares

hay algunos que actúan sobre ciertas substancias, como el color amarillo sobre la clorófila; para la clorófila no existe otro color. La acción de algunos otros colores es aún desconocida. Ciertos rayos ultravioletas destruyen los gérmenes; es probable que un color que aún no sabemos cuál sea, influya para la formación de organismos, en asocio de los elementos que componen la materia organizada y bajo condiciones especiales de temperatura y humedad.

En las vibraciones del éter hay todavía un espacio desconocido.

No es aventurado decir que en la Tierra cuando la temperatura de su superficie había bajado a cuarenta o menos grados, en la cual la albúmina no se coagulaba, el Sol no alcanzaba aún el estado semifluido en el cual se encuentra actualmente. Ya hemos visto que las temperaturas decrecen en los cuerpos de nuestro sistema no sólo por el enfriamiento progresivo del Sol, sino principalmente por el

grado de evolución de los cuerpos y que la Luna nos presenta un ejemplo de esto.

No se reconoce exactamente cuál fué la presión atmosférica en la primera época, ni en la secundaria; pero es indudable que esa presión era superior a la actual, y además, que la atmósfera contenía entonces más oxígeno. Los sonidos en esa época se propagaban con dificultad y por consiguiente, los organismos esclavos del medio, carecían de órganos auditivos. Las vibraciones eran más fuertes por que el medio era más denso y los animales las recibían casi como el sentido del tacto. La fonación era nula. Los animales no producían sonidos: eran mudos. Y efectivamente, aquellos animales que ocupan el último lugar en la serie, no emiten sonidos. La audición sólo apareció con los mamíferos; esto es, al final de la época secundaria y en la terciaria.

En el transcurso de los millones de años entre la época secundaria y la terciaria, el

Órgano auditivo de los animales fue perfeccionándose hasta aparecer la oreja, último apéndice de aquel órgano.

El organismo de los reptiles (animales de sangre fría y que aparecieron antes de los mamíferos) es propio para vivir en las condiciones de aquellas depresiones superiores a las actuales y en atmósferas más oxigenadas. El Iguanodón con sus doce metros de largo nos proporciona una idea de aquella grandeza. Los reptiles son organismos viejos que no presentan actualmente la superioridad que ejercían en los tiempos en que el medio les era más favorable.

En cuanto a la organización de los átomos para formar la primera materia viva, nada se opone a creer que bajo influencias de energías luminosas desconocidas actualmente bastó la presencia de la CLORÓFILA para que simples mezclas formasen asociaciones capaces de alimentarse de agua y de ácido carbónico constituyendo los primeros vegetales. Si la generación

expontánea se produjo, la clorófila debió haber actuado en este proceso. Esa misteriosa substancia verde de los vegetales que elabora en silencio y transforma la materia con procedimientos no conseguidos hasta hoy por la ciencia; que refunde y revivifica el carbono y lo coloca al servicio de la sensibilidad; esa singular substancia constituye un laboratorio ideal. Sus operarios son la luz y el calor. Pudo haber existido e indudablemente existió entonces lo que los químicos llaman *estado naciente* a propósito para favorecer las combinaciones que se formaron en la Tierra, alguna de las cuales se consigue en los laboratorios, pero con grandes dificultades.

El vegetal intermedio, el que más se asemeja, por sus funciones, al reino animal, es el hongo, vegetal desprovisto de clorófila.

Reconstituir en un laboratorio un estado físico-químico tal cual se cree que pudo haber existido en la época de la aparición de los organismos y

crear un simple e insignificante ser, o descubrir una creación orgánica natural espontánea en nuestra época. ¡Eh ahí el ideal y el término de las investigaciones!

El agua considerada en los primeros siglos de la ciencia como un cuerpo simple, se vió después que no era sino una combinación de dos gases; es decir una resultante; pero el agua no es como la vida el resultado de muchas fuerzas mantenidas y empleadas por el mismo organismo, no de una manera arbitraria y caprichosa sino regidas por una maravillosa e inalterable ley. Las metamorfosis se suceden unas a otras en los organismos, los movimientos visibles de destrucción y los invisibles de reparación orgánica; la circulación, la nutrición, y mil otras manifestaciones de esas fuerzas se suceden, que como la variada naturaleza, presenta ya un torrente desenfrenado, ya un río apacible, o la tempestad encadenada en un furioso mar, o ya un lago sereno que semeja el sue-

ño. Podrá la ciencia tal vez algún día elaborar un organismo el más elemental, pero jamás podrá adaptarle ese pasado que se pierde en la más lejana obscuridad y que ha determinado la evolución de la forma. Una célula fabricada será un organismo efímero y rudimentario, un *símil* sin la propiedad de reproducción.

Ya tuvimos un Darwin que nos enseñó el origen de las especies; necesitamos otro que nos descubra el origen de la primera especie. Comprendemos que de una mónera o de un protista puede desprenderse toda una generación, evolucionar y al fin subdividirse hasta la generación de los animales superiores; pero no podemos aún detallar cómo se formó la primera mónera o el primer protista. Porque es indudable que el primer protoplasma se formó de algo que no fué protoplasma. Esto es tan evidente que si pensamos en un milagro, siempre vendría a acontecer que antes de la formación del primer protoplasma no había protoplasma.

Ninguna teoría explica aún experimentalmente ese poder en el ser vivo que preexiste desde la célula y se conserva a través de las metamorfosis sucesivas de los órganos y que siempre guiado por una inalterable ley conservadora combina determinadas partes de substancia mineral y forma complicadísimos organismos; ni explica de dónde proviene ese poder que existe en el germen que de antemano y antes del nacimiento y evolución del individuo, conserva en potencia el modelo, la forma, los caracteres de su especie, y aún más, determina por herencia las cualidades psíquicas del ser.

La química moderna elabora substancias orgánicas mediante procedimientos en los cuales sólo entran en acción productos inorgánicos. De esta manera se obtiene azúcar, alcohol, urea, etc. Mas estas síntesis realizadas no prueban sino que se ha conseguido crear por medio de procedimientos artificiales, substancias elaboradas por los orga-

nismos, pero hasta hoy, ninguna de esas creaciones representa la vida.

Por otra parte, es singular y digno de atención, el hecho de que todo organismo se compone de elementos minerales, es decir que los elementos que entran en la composición de los seres vivos, se encuentran en la materia inorgánica.

En el hombre la proporción de agua es de 65 por ciento poco más o menos de su peso total; y es evidente que en el agua sobre todo en la del mar principió la vida. El medio vital en el que viven las células del organismo se compone de elementos marinos y cuando este medio está viciado o enfermo, la célula recobra su energía cuando se inyecta agua de mar en el organismo.

Se puede decir que los fenómenos vitales sólo tienen lugar en elementos que contengan agua. Esto es tan cierto que basta saber que el organismo se compone de sustancia coloide, y ésta no puede existir sino en un medio acuático.

Vida latente.

Hay otra teoría que trata de explicar el origen de la vida en la Tierra por los gérmenes aportados por los meteoritos que han caído en la Tierra. A esta doctrina se han hecho algunas objeciones: entre ellas, las de que al atravesar el espacio los meteoritos, la temperatura fría de más de 200 grados, fuera de la atmósfera terrestre, congelarían los gérmenes, y al atravesar nuestra atmósfera el calor, (más de 3.000 grados) que experimenta el meteorito por la velocidad, mataría también el germen.

Sin embargo estas objeciones no valen mucho porque según experiencias, gérmenes han resistido por 100 horas, temperaturas de 190 grados bajo cero. La segunda objeción se desvirtúa por cuanto el meteorito al atravesar nuestra atmósfera la recorre en pocos segundos, y por consiguiente sólo la superficie se caldea: el interior permanece frío.

Pero con esta teoría, el origen de la vida no se descubre; porque iremos siempre a averiguar el origen de ella en otros planetas.

Pueden muy bien gérmenes con los caracteres de la vida latente llegar de otros planetas a la Tierra y reproducirse, porque ni el frío ni el calor que experimentan en su viaje destruyen su vitalidad. La vida latente se observa generalmente en las semillas. Un germen en ese estado sólo necesita del medio (humedad, calor) para que presente los caracteres de la vida.

En las investigaciones científicas a que se dedicó en los últimos años el señor Antonio Mórtsen, químico danés que residió muchos años en el Ecuador y cuya muerte prematura fué tan sentida por sus amigos, tuvimos ocasión de presenciar varias veces un fenómeno de vida latente, sumamente interesante. De un frasco que por muchos años habíase conservado tapado y encerraba arena y óxido de hierro magnético, fué tomado

un grano de los de arena y colocado humedecido previamente con agua en el microscopio. En el primer minuto sólo se veía el grano; mas, después su aspecto era transparente, y poco a poco, se veía dibujarse (como se revela una placa fotográfica en contacto con el líquido revelador) la forma de un insecto de la clase de los coleópteros y todo el grano de arena convertirse en hilos como de cristal. Una vez el animal ya formado aparecía enredado en los hilos, de los cuales se libertaba haciendo uso de sus patas y manos, y libre ya, empezaba a caminar y se perdía por la (para él) inmensa placa del microscopio. Varias veces se repitió ese extraño fenómeno con otros granos de arena.

Muerte.

En los seres vivos, el carácter fundamental de la célula es la reproducción. El carácter de crecimiento y muerte pertenece a la evolución. La muerte por evolución no es el

carácter indispensable de la vida. Seres de constitución simple serían casi inmortales si la muerte no les sobreviniera por accidentes, puesto que en ellos ésta no se representa por senectud de la célula.

En principio, la vida de los protistas no lleva en sí el término fatal de muerte.

Se tiene como seguro que los protozoarios cuya reproducción se verifica por simple división, constituyen la primera forma viviente que se presentó en la Tierra; y si esto es exacto, entonces se puede decir que la aparición orgánica se verificó sin la condición de muerte, y que ésta se presentó después de muchos siglos cuando evolucionó la vida y apareció el fenómeno de adaptación; esto es, cuando se estableció la reproducción sexual, que principió por el sistema de conjunción.

Ni los astros en el espacio, ni la vida en los mundos, podrían existir sin la evolución, porque lo invariable o permanentemente constante no existe en la naturaleza.

Como nacen en el espacio los mundos, nace también en igual forma lo pequeño en la naturaleza. Como nacieron los planetas de la nebulosa solar por simple división; como nace la gota de agua que se desprende de la masa líquida cuando la fuerza de cohesión ha sido vencida por la gravedad; como cuando la gota de aceite la cual puesta en rotación sus bordes acaban por convertirse en otras tantas gotas, así nace la mónera.

La aparición de nuestro sistema planetario y tal vez la de todos los demás en el universo, lo caracteriza la simple división; de igual manera que en el reino animal y en el vegetal aparece la vida por ese mismo procedimiento.

Las amibas y otras especies se reproducen por simple división. La mónera cuando alcanza la plenitud de la vida entra en amodorramiento e insensibilidad; se vuelve esférica y bien pronto se produce en mitad del cuerpo un estrangulamiento y se la ve dividirse en dos móneras com-

pletamente iguales y que se reproducirán estas en cuatro y así sucesivamente. La mónica que vimos crecer y luego dividirse no existe; pero tampoco hay un cadáver; tampoco las dos pequeñas mónicas son la mónica primera que vimos.

Pensando detenidamente en esta manera de obrar de la naturaleza respecto a la conservación de la vida se ve claramente que el fin de aquella es la especie y no el individuo. Así puede considerarse que los ascendientes respecto a la forma de procreación sexual no han desaparecido puesto que han dejado su mismo ser en el huevo o en el germen del cual salió otro individuo igual en especie. No será éste el mismo individuo; pero, en la mónica o amiba dividida, tampoco vemos, como ya hemos dicho, la misma mónica que vimos antes de dividirse: esa desapareció.

Uno de los caracteres de los organismos es la inestabilidad. Principian por el nacimiento, el crecimiento después y lue-

go la reproducción, en algunas veces. En otros, los cambios son el nacimiento, el crecimiento, la reproducción, la decadencia y la desorganización determinada por la muerte.

Este proceso incorpora al hombre en la naturaleza. En vida, permanece ligado con los elementos de la atmósfera, y luego ya cadáver vuelve al conjunto de lo llamado inerte.

En resúmen, la vida recorre una trayectoria fija: nacimiento, crecimiento, decadencia y muerte. Esta evolución es la herencia de los ascendientes y será la repetición en la descendencia. Este ciclo de evolución determina una diferencia de aspecto y caracteres de los cuerpos brutos y además nos presenta el organismo como dotado de una fuerza especial interna. Esta ilusión nos hace aparecer los actos vitales como resultado de una fuerza desconocida, cuando en realidad, son los elementos que llamamos materiales los que, en contacto con un organismo le suministran a éste la energía con sus elementos para nutrir-

se y los estimulantes para la vida.

Acostumbrados nosotros a presenciar el nacimiento y la muerte siempre tan próximas, nos parece que el mundo sideral y la materia bruta no sufren cambios. Esto es una apariencia.—La evolución es propia de toda materia y no existe nada que no haya pasado por un período anterior. La evolución que notamos en nuestra Tierra al rededor nuestro, es muy rápida, porque somos muy pequeños. La evolución y los cambios de los astros es muy lenta en comparación de nuestro espacio y nuestro tiempo. Nuestra misma vida orgánica, considerándola desde que principió hasta que termine por incapacidad del medio, no es sino un punto en la evolución de nuestro globo. La geología nos enseña que lo que perdura es la muerte; y que la vida es un punto en esa inmensidad de muerte. La misma vida se fabrica con la muerte: el espermatozoide y el óvulo, separados son materia inerte;

la unión de ambos es el punto de partida para producir la vida. Las substancias macho y hembra en el huevo son los elementos inertes, de donde surgirá la vida mediante el calor.

Para la naturaleza, el individuo es un objeto efímero y sin valor: la especie es lo esencial. En el infusorio que se reproduce sin cadáver, el plasma es el inmortal; hay pues tres clases de muerte: la muerte sin cadáver, la cual puede llamarse una doble vida; la muerte con cadáver, y aquella que, ya sea por impedimento físico o aberración moral, se determina por incapacidad del individuo para reproducirse.

La muerte es un proceso natural e ineludible de la armonía y del orden de los fenómenos y de la marcha de las transformaciones. El hombre mismo en su primitivo estado detenido por la vida indefinida no hubiera podido alcanzar el de su presente evolución sin la muerte. Esta está tan íntimamente ligada a los fenómenos del mundo

que para aniquilarla, sería preciso cambiar la naturaleza entera.

Si por fuerza tuviéramos que vivir eternamente, eternamente estuviéramos deseando la muerte así como ahora aspiramos a la vida. A ésta la defendemos porque poseemos el instinto de conservación que nos induce a vivir; pero si fuésemos inmortales, ese instinto no existiría en nosotros, porque nos sería inútil; y entonces careceríamos de la voluntad de vivir, y la existencia nos sería insostenible en nuestro mundo actual. La idea de la vida nos llenaría constantemente de terror, y, al fin, viviríamos sin el predominio de la razón, porque ésta nos habría abandonado.

La causa primera.

El resultado de todas las investigaciones científicas para descubrir el origen de la vida es el siguiente: la necesidad de una *causa primera*.

El mundo orgánico es una

serie sucesiva de muerte y reproducción, pero en todos esos fenómenos y a través de todas sus metamorfosis, de todos sus cambios, y de todas sus transformaciones existe una identidad absoluta con el mundo inorgánico, esto es, que la materia y la fuerza perduran constantes; es decir, en el mundo orgánico la substancia se manifiesta del mismo modo que en el inorgánico: como materia y como energía, siendo inseparables una y otra.

La substancia se manifiesta exteriormente por la materia, la cual evoluciona con el nombre de MUNDO; éste se nos presenta bajo dos aspectos: orgánico e inorgánico con sus fenómenos característicos. El hombre, fenómeno fugaz y que representa el grado más elevado de la evolución orgánica, participa momentáneamente de los atributos de la substancia.

La substancia es inmanente al mundo, porque si fuera distinta de él no sería infinita; porque entonces existiría un límite en el espacio entre la

causa primera y el mundo, en cuyo caso la substancia no sería universal sino limitada.

Dios no puede ser concebido por el pensamiento humano, porque el pensamiento es un fenómeno que pertenece al mundo, y éste no produce sino imágenes limitadas, porque el mundo no posee al infinito, sino que éste posee al mundo. Si el pensamiento fuera un producto de lo infinito, entonces concebiríamos lo absoluto.

Varias hipótesis.

El animismo hace de la vida dos partes: la materia, substancia inerte y el alma substancia inmaterial e imponderable, independiente de la materia y directora de sus actos. Según esta concepción, el pensamiento es uno de los atributos del alma que ejecuta con independencia de la materia. Para el animismo hay tres mundos: materia, vida y pensamiento.

El alma, libre y soberana, según esta doctrina, dirige al cuerpo; todas las funciones de

éste son ordenadas por aquélla; las preside, las arregla, carece de extensión y de peso y sin embargo (¡oh portento!) ejerce dominio sobre la materia y es la que determina sus movimientos y sus transformaciones. En una palabra, el mecanismo humano en sus funciones es dirigido por el alma. De manera que si el hígado del hombre elabora azúcar y segrega bilis (procesos que no son percibidos por la sensibilidad, como la circulación de la sangre) y su estómago digiere, es debido a la influencia del alma; pero, como el hígado y el estómago de los animales también ejercen esas funciones, es natural que esa teoría dualista les dote de una alma. Las plantas no deben estar fuera de esa concesión.

Con los restos de fósiles hallados en la tierra se ha formado la historia del hombre; aquellos atestiguan que existió un individuo intermedio entre el hombre y el mono. Su cráneo era largo, deprimido y estrecho en el cual no se

adivina sinó toda ausencia de inteligencia. Sus facultades intelectuales no se diferenciaban de la de los demás animales: era mudo; pero debió poseer en alto grado el instinto de conservación, para haber podido progresar y haber llegado a colocarse sobre el nivel de todas las otras especies. El cerebro de este individuo no había alcanzado el desarrollo del órgano de pensamiento. Tal era el *Pithecanthroeus Alalus* que vivió hace más de un millón de años.

Este antepasado careciendo de conciencia, inteligencia, memoria, podía pues decirse que no poseía alma; de donde se infiere que el alma se posesionó del hombre cuando éste ya había mejorado su cráneo, su cerebro y sus formas, quedando sin explicación el motivo por el cual el alma había privado de su luz al hombre por tantos miles de años; porque el hombre actual es el mismo, es la misma especie reformada de la que existió hace un millón de años.

No se ha podido hacer una excepción del hombre, apartándolo de la ley de la evolución y separándolo del origen común de los vertebrados, de los mamíferos placentarios.

Las profundas modificaciones que ha experimentado el hombre en el transcurso de los siglos no han borrado aún las huellas de su primitiva vida arborista y de su régimen frugívoro. La forma de su mano y su dentición están evidenciando esa era larga de su evolución.

El materialismo es la contraposición del espiritualismo; aquel considera a la energía como propiedad de la materia, sin que aquella sea esencial a ésta y a la cual considera como substancia única. Para el materialismo la fuerza atómica no es nada y la materia puede existir sin la energía. Mientras tanto la ciencia ha probado que no existe materia sin energía.

La teoría espiritualista abarca algunas subdivisiones, que en el fondo son casi idénticas. El dinamismo conside-

ra a los animales dotados de una alma *menos pura* que la del hombre. El alma (o la fuerza) dice el *dinamismo*, reside en Dios y en las almas libres en estado de la más perfecta pureza. En el hombre esta alma se aloja en el cuerpo, pero en un estado más grosero o menos puro. En tercer lugar en los animales, después en las plantas y por último en los minerales, en los cuales esa fuerza es casi insensible.

Hay una escala pues, que principia en Dios, en donde reside la energía en la forma más pura y en las almas libres, (no alojadas en la materia) y termina en los minerales.

Esta fuerza obra independientemente de la materia, es decir que si la materia orgánica y la inorgánica se manifiestan con los caracteres de la energía, es porque la fuerza que obra aisladamente en la materia determina y dirige sus funciones.

Otras hipótesis se han inventado para explicar el equilibrio o ser del universo y su

conservación; una de ellas concibe un ser inmaterial superior en su esencia al cosmos, el cual está dotado de cualidades propias del hombre, pero llevadas al infinito: inteligencia, bondad, voluntad, orden. No se le dota de otras porque el hombre no conoce más y son como hemos dicho cualidades propias de éste y características por consiguiente de un organismo con un cerebro, bajo un cráneo donde reside la inteligencia. Este ser prevee y administra el universo. Con estas teorías es necesario renunciar a la investigación porque el fin ya está establecido.

Otra teoría es la de la casualidad. Esta ha establecido un conjunto de hechos en la naturaleza que nosotros llamamos armonía. Esta teoría niega, por el hecho de un principio casual, lo más real que conocemos, que es la ley. Esta teoría como la anterior, condena toda investigación puesto que el azar es indemostrable. La anterior teoría resuelve todo en dos palabras

sin demostración, pero coloca una causa y un fin; la segunda suprime el conocimiento, el objeto y el fin.

A veces estas dos teorías se unen y necesariamente conciben como principio: el caos del cual salió el universo por procedimientos conocidos. Estas teorías colocan a Dios fuera del mundo. Mientras tanto la teoría cosmológica de substancia concibe a Dios en el universo mismo como su ley suprema.

Según las teorías dualistas, el mundo orgánico y el inorgánico poseen en grados de pureza variables, la esencia de esa fuerza que se encuentra en estado puro en Dios.

Estas teorías establecen una barrera entre la materia y la energía y dejan sin resolver el problema de la universalidad de la substancia y de la armonía de la naturaleza.

Además, si el alma gobierna los fenómenos de la naturaleza, dé la materia, entonces aquella no es libre, no puede obrar independientemente. Para obviar estas dificultades

se ha buscado un intermedio: la fuerza vital, será el lazo de unión.

Mas ¿qué significa esta otra substancia? Será material o será espiritual? Si es material (para ser consecuente con la teoría) su acción será nula sobre el espíritu, y si espiritual, la misma dificultad se presenta, puesto que la teoría establece la independendencia entre la materia y el espíritu.

De dónde salió esa fuerza vital que sólo tiene acción en los organismos? Dónde residía antes de la aparición del mundo orgánico?

La fuerza vital obra independientemente o liga íntimamente la materia y el alma? Si se verifica esta unión desaparece la base fundamental de la teoría; este intérprete la vuelve más insoluble.

La idea de una misteriosa fuerza que obra independientemente en el ser orgánico, y que ejerce sus funciones sólo en los organismos, es una pura ficción; porque esa fuerza vital sería entonces una fuerza particular y excepcional que

destruiría todos los cálculos científicos, puesto que la exactitud de ellos desaparecería con la excepción de una ley no sujeta al cálculo, y en desacuerdo con la ley de la universalidad de las fuerzas.

La inmutabilidad de las leyes ha sido experimentada por la ciencia en un período de más de mil años. y esta especulación ha convencido a la ciencia de esta verdad y de la exactitud de esas leyes.

Si las leyes de las fuerzas que animan al ser vivo fueran diferentes de la ley cósmica, y encerraran una contradicción con la armonía universal, la existencia del mundo orgánico sería una constante lucha con los elementos, cuando en realidad sucede lo contrario; forma parte de ellos y está íntimamente ligado a ellos, recibe la existencia del mundo exterior y devuelve las sustancias asimiladas al mundo mineral, mediante fenómenos físico-químicos, en la evolución de un organismo, en el período de su vida, y por último con la muerte.

El mundo orgánico es un transformador de la materia considerándole como parte de la existencia universal; pero la vida si no se puede explicar por la concepción de una fuerza vital, tampoco se explica completamente por las leyes físico-químicas que obran en el organismo en correlación con las universales.

La hipótesis de la generación espontánea fue totalmente destruída por el genio de Pasteur; la de fuerza vital por las síntesis de Berthelot, y las teorías espiritualistas por la fisiología moderna probando experimentalmente que el alma es la función del cerebro.

Mas, a pesar de los resultados de la experiencia que prueba que un germen no proviene sino de otro germen, esta declaración no destruye la idea de la generación espontánea. En la naturaleza no hay saltos, todo está encadenado. Los organismos están sujetos a la ley de la evolución, o en otras palabras a la ley de la conservación de la materia y de la energía. El primer germen

debió indudablemente ser el resultado de una evolución o sea del cambio insensible de la materia, porque todo procede de algo anterior y lo presente engendra lo posterior, y, en consecuencia, la generación espontánea no puede verificarse actualmente porque el paso de la materia bruta a la materia viva ya se verificó.

En la naturaleza no existen fenómenos aislados que no tengan relación unos con otros. Todos son la continuación de anteriores transformaciones con cualidades y caracteres distintos del anterior. La energía no se aísla ni puede posesionarse de un cuerpo en un salto pasando de una materia a otra.

Todo fenómeno es solidario de otro y toda variedad de forma es una transformación de algo anterior. En todos estos cambios o evoluciones la energía circula sin alteración alguna.

La concepción de Spinoza, o Monismo, o Ley de Substancia reconoce a Dios como la substancia Unica: el pensa-

miento, la fuerza, la energía, y la materia universal como atributos fundamentales y manifestaciones de ese ser que abraza el infinito.

La materia y la energía no son dos sustancias distintas. Es una sola entidad que nuestros sentidos perciben separados, pero que son substancialmente idénticas.

Esta concepción de la idea de Dios y de la naturaleza o ley cosmológica fundamental de sustancia, es la única que está de conformidad con las teorías experimentales o exactas de la ciencia. La ley de sustancias domina todo el universo; la ley de la conservación de la fuerza y de la materia, la de unidad de las fuerzas físicas y del cosmos y los fenómenos del espíritu como representación y pensamiento, están ligados a esa ley fundamental.

Las leyes con las cuales se manifiesta Dios son eternas; abrazan todas las transformaciones y todo lo infinito del tiempo y del espacio. Los seres en la Tierra y en cualquier

ra otro planeta, son la consecuencia natural de esas leyes y no el resultado de un plan misterioso.

Las causas que han determinado la aparición del mundo orgánico, no son el producto de un capricho, sino el resultado de circunstancias en las cuales han intervenido las leyes de afinidad química, la luz, la gravedad, las influencias del medio, el tiempo, el calor, la humedad, etc.

En consecuencia, la vida orgánica no está fuera de las leyes naturales de substancia, puesto que aún considerando aquella como fenómeno efímero, constituye un modo de la materia-energía y participa por consiguiente de los atributos de la substancia.

Los fenómenos vitales son, pues, evoluciones especiales y transitorias de la materia. La energía se manifiesta exteriormente en movimiento y forma un lazo armónico con el mundo exterior. Los fenómenos del alma como función del cerebro son una forma particular de la energía.

La fisiología experimental ha demostrado que el alma es el resultado de la función de un órgano; no es pues el fundamento de la vida sino un fenómeno ocasional a consecuencia de la organización particular del individuo.

La teoría individual de la creación ejecutada por una divinidad que sacó el universo de la nada y creó las especies orgánicas en un instante, siendo la Tierra el patrimonio de ellas, sólo pudo ser concebida en una época de ignorancia. Esta teoría, principio y fundamento de todas las religiones, subsiste hasta hoy, porque es la que mejor acomoda al imperio del despotismo religioso.

Los grandes pensadores de los tiempos antiguos concibieron la naturaleza de muy distinto modo del que relatan las leyendas de los mitos religiosos; pero en la antigüedad faltaban los fundamentos de la experiencia científica, y en la edad media, la Inquisición dirigía el pensamiento y ahogaba la palabra que no estuviera

de conformidad con el dogma religioso. De nada le sirvió a Copérnico su astucia de dedicar su obra sobre el Sistema del Universo, al Papa Paulo tercero: ella fué quemada. La Tierra se mueve; ésta y los demás planetas giran describiendo órbitas al rededor del Sol con sus movimientos de rotación. Sin embargo Galileo fué apresado, y sus doctrinas, que eran las de Copérnico, fueron declaradas por la Inquisición absurdas y falsas, heréticas y contrarias a la Sagrada Escritura.... Pero, la Tierra se mueve.

A pesar de tantas persecuciones, la imprenta introdujo grandes claridades al espíritu humano. Hombres científicos eminentes estudiaron la naturaleza; establecieron las teorías de las leyes que rigen el mecanismo universal y vincularon la ciencia experimental con la filosofía. El principio de libertad del hombre fué declarado; pero en vano. La enseñanza teológica de la aparición del hombre sobre la Tierra creado de la nada y la

Tierra como centro del universo es la única que se practica desde la infancia.

Según la teoría teológica de la creación del hombre y de todo el mundo orgánico, las distintas especies fueron creadas y se mantienen hasta hoy con los mismos caracteres y estructura, con tal firmeza que no han podido ni pueden perfeccionarse ni degenerar. Mientras tanto las investigaciones científicas han probado que tanto el hombre como el resto del mundo orgánico no ha podido aparecer en la Tierra, tal como se encuentra actualmente, porque las especies orgánicas están sujetas a transformaciones determinadas por la adaptación y por la herencia.

El cráneo del hombre primitivo era el cráneo de un imbecil, que se debía haber mantenido en ese estado, según el dogma teológico, para mayor gloria de ciertos muñecos.

Las religiones han envuelto al espíritu humano en la sombra de las preocupaciones y de las quimeras. Nacidas

aquellas en épocas en las cuales no se explicaban los fenómenos naturales y todo se creía obra de un capricho, fueron las religiones creando la *vida del espíritu* y adaptando los preceptos religiosos al mejoramiento social. Estos preceptos, más o menos buenos, tienen algunos, a pesar de todo, un fundamento detestable: el desprecio del cuerpo, considerando el alma como un espíritu encerrado en una cárcel a la cual es necesario martirizar, puesto que el alma y el cuerpo no constituyen un conjunto armónico, sino que son elementos en lucha y hostiles, uno hacia el otro. Este concepto constituye un desprecio a la naturaleza. Las religiones confundieron algunas funciones fisiológicas con los instintos; en algunos de éstos, que son una herencia del origen del hombre, se notan desarmonías con las funciones fisiológicas; pero la mayor parte de los instintos, aquellos que son útiles para la vida, estos conservan una relación armónica con las funciones.

El instinto de conservación; la avidez por la leche en el recién nacido y en el mismo instante en que la química celular la elabora en el seno de la madre y otros más, son despertados por las funciones orgánicas.

Las ideas por el desprecio del cuerpo nacieron, probablemente, para combatir las costumbres desordenadas por el abuso y aberración de la moral de la filosofía griega. Esta filosofía era sana, coordinaba la moral con la salud del cuerpo; si se hizo discutible su eficacia en la práctica, fué debido a los abusos e imperfecciones que el hombre mismo introdujo, como también ha introducido en las religiones esos mismos abusos e imperfecciones. El amor maternal es la esencia del sentimiento, y sin embargo vemos mujeres que bailan ante el cadáver de su pequeño hijo, celebrando su viaje al cielo.

Como es más fácil concebir el mundo conforme nos lo presentan los mitos religiosos que entenderlo conforme a la

ciencia, las generaciones aceptaron los sistemas religiosos y se repletaron de ideas sobrenaturales que encerraban como fundamento lo imposible. Esas creencias serán el predominio de muchas otras generaciones; porque para que los pueblos se despojen de sus preocupaciones y prejuicios de herencia, sería menester que el género humano conociera, al fin, su verdadera posición en el mundo y comprendiera la realidad de la naturaleza. Cuando esto suceda, la civilización y las costumbres habrán variado en el mundo.

En los actos del espíritu, como en la posesión material, el hombre desecha siempre la realidad y prefiere lo desconocido, porque todo lo misterioso conmueve su imaginación; y por esta razón las ideas místicas son las más a propósito para halagar esas inclinaciones, y cuando no se comprende la naturaleza, con esas ideas se cree hasta en lo absurdo, porque la fé resuelve fácilmente lo imposible. Se cree en los milagros aunque

eso signifique que puede variar lo inmutable; y que el desorden puede existir dentro del orden sin perturbarlo. Todo esto sería bueno si se consiguiera hacer desaparecer las pasiones del corazón de los creyentes; pero vemos que tanto los que concurren a los templos, como los indiferentes, no están exentos de orgullo, avaricia, envidia, crueldad y manejan a maravilla la calumnia y la hipocresía.

El dogma fundamental de las religiones es el amor al prójimo. Observado este precepto sin restricciones, significa que el individuo que lo practica ha aniquilado en sí mismo uno de sus instintos cual es el egoísmo. Amar al prójimo significa la fraternidad humana sin distinción de razas ni religiones.

El tratado de moral de Mencio, nieto de Confucio (siglo IV antes de J. C.) tiene por principio "Amar al prójimo como a sí mismo"; y es también uno de los más bellos preceptos de la Religión Católica. Algunos siglos antes que

ésta adoptara ese precepto, ya algunos filósofos griegos enseñaban que “No debía hacerse ni desearse para el prójimo lo que no se deseaba para sí mismo”. La práctica universal de este precepto moral significa la felicidad del hombre.

La aparición del cristianismo fué acogida con gran entusiasmo por las muchedumbres, porque aquellas multitudes de esclavos, ávidos de justicia, vieron en esa doctrina su libertad; porque las palabras “Fraternidad universal” significaban en aquellos tiempos, una revolución social.

La esperanza de un mundo mejor y la aspiración hacia la fraternidad, halagaron la imaginación de los que aspiraban a goces morales superiores en una época en que el egoísmo había llegado a endurecer el corazón.

La propiedad, que era entonces uno de los fundamentos de la sociedad, fué atacada por los preceptos religiosos del cristianismo que declaraba el encumbramiento del des-

heredado de la fortuna y la predilección por el infeliz. Estas ideas de igualdad y de fraternidad conmovieron el espíritu de los pueblos aún más que las maravillas de los milagros.

Ante los rápidos progresos de esa doctrina que mandaba despreciar las riquezas y amar hasta a sus enemigos, se quebrantaron las leyes que entonces tenían por fundamento la fuerza. Las ideas sociales del cristianismo esparciéndose por doquiera, siempre triunfaron y surgieron bajo el pedestal de innumerables víctimas, que marchaban al suplicio, llenas de sencilla credulidad, con la esperanza de otra vida mejor, condenadas a la muerte por soberanos que perseguían a los detractores de sus leyes y de su religión.

Despejado el olimpo de sus dioses, el cielo fué ocupado por los mártires y santos predicadores de la naciente religión, a la cual, después, para hacerla más universal, se le adoptó a sus sencillos, benéficos y sanos preceptos, conciliándolas

con la nueva doctrina, algunas ideas y costumbres de la antigua civilización. El esclavo siguió esclavizado y el pobre fué olvidado, y los poderes públicos a quienes el cristianismo miró cara a cara sin inmutarse, llegaron a formar alianzas y siguió predominando la riqueza y la propiedad, en el Gobierno y en la Iglesia.

La fraternidad es el principal dogma moral de la razón humana y el producto de la evolución de ideas que ha colocado al hombre en un sitio en el cual puede considerársele como ser moral. De este dogma se deriva en lo político el sentimiento y la necesidad de libertad para sí mismo y respeto a la libertad de sus semejantes.

La religión tiene su influjo en aquellos que necesitan de las creencias religiosas para su vida social; pero este influjo no lo encontrarán en los pueblos ilustrados mientras no armonice o coordine las ideas religiosas con los principios moralizadores fundados en la moral sociológica, más ade-

cuada a nuestra actual civilización.

De esta manera, como en las primeras épocas del cristianismo, pero sin la superstición que ultraja a Dios y a la razón, la fé religiosa conducirá al pueblo hacia la fraternidad y hacia la paz. ,

Adaptación.

No parece sino que el hombre esté destinado a ignorar siempre su origen, reducido a mero espectador del drama de la vida, en donde por fuerza, está obligado a ocupar también su puesto de actor en una escena trágica en la que representa un papel que ni lo comprende ni lo adivina. Desconoce el principio y apenas si su razón indecisa le indica el término de ese drama.

Su imaginación soñadora y su orgullo le colocaron dueño y señor del universo; la naturaleza, los mundos estelares todo fue creado para él, y el mismo ser efímero en un planeta infinitamente pequeño

se creyó imagen y semejanza del mismo Dios.

No hay nada que revele la aparición del hombre en la Tierra con los mismos caracteres actuales. Por el contrario, si la ciencia no ha podido confirmar por la experiencia las enfáticas declaraciones del origen del hombre, también es cierto que el resultado de las investigaciones no alcanza más allá de saber que nuestra especie ha existido hace más de 500.000 años; más allá de las épocas descritas por los geólogos no se ve sino la oscuridad. La ciencia no ha llegado hasta hoy sino hasta el hombre prehistórico, repugnante ser, tan feroz como las mismas bestias de quienes se defendía y atacaba, en quien la inteligencia era apenas un pequeño destello; su única industria una piedra cortada oblicuamente destinada a disputar a las bestias su miserable vida.

Nada se ha podido saber más atrás; pero es indudable que si desde la época de la piedra tallada ha evolucionado el

hombre hasta encontrarse en el estado actual como rey de la creación orgánica, asimismo tuvo una época larga y penosa anterior a la de la edad de piedra la cual ha sido hasta hoy impenetrable.

Es evidente que todos los seres han evolucionado hacia su perfeccionamiento. El medio exterior y las necesidades de la vida han determinado la evolución de los órganos de cada ser. Cada uno de ellos conserva su fuerza para la lucha por la vida o para sus necesidades, en este o en aquel órgano. La energía del león o del tigre en sus garras; la liebre y el ciervo en sus piernas, para la fuga; el toro en sus astas; el águila en sus ojos y el hombre en su cerebro. En el período *mioseno* los rumiantes aún no poseían cuernos; estos fuéronles apareciendo por adaptación y conservándose por herencia.

Darwin observó que los seres animales, casi todos, son idénticos en el estado embrionario. En ese estado son idénticos a un solo antepasa-

do; pero en un progreso más avanzado del desarrollo del embrión, la forma varía. Es evidente pues que en la primera edad del embrión sólo aparece la forma del antepasado, único para muchas especies; en el desarrollo que sigue después es cuando se manifiesta la variación. Así pues por descendencia, (tratándose de varias especies) tiene por principio un sólo antepasado y la forma de este antepasado está marcada en el embrión, lo cual se comprueba con la identidad de embriones de diferentes especies de animales en los primeros estadios de su formación. De una sola especie de animales se derivaron otros. La variación del medio vital o sea la variación de las condiciones de nuestro globo, determinaron la variación de formas; la eliminación de órganos o en una palabra la adaptación originó la variedad de las especies.

El cuerpo del hombre contiene 107 órganos que le son ahora innecesarios y aún mo-

lestos y que la naturaleza los ha abandonado.

Hubo una época en que esos órganos le eran indispensables porque eran propios para el medio en que entonces vivían nuestros antepasados. Entonces los poseían y los usaban; pero, variando el medio, esos órganos los ha atrofiado la misma naturaleza.

La herencia ha persistido en esos órganos, pero el medio actual los ha eliminado en sus funciones. El órgano que sirvió hace más de 500.000 años fué reformado por la adaptación. Entre estos inútiles y rudimentarios órganos se encuentran: la corúncula lagrimal que es un vestigio de un tercer párpado de los mamíferos, y la glándula pineal que es un tercer ojo o sea el ojo de los saurios.

Los órganos, a través de los siglos, pueden atrofiarse y desaparecer y también reformarse, pero los instintos generalmente subsisten, casi todos porque algunos son propios para la vida; y, otros permanecen ocultos debido à leyes

coercitivas y a la moral, pero suelen manifestarse en cualquiera ocasión excepcional.

Las guerras y los sacrificios humanos en los tiempos bíblicos y en los contemporáneos en algunas tribus de Africa; las guerras de conquista de los romanos; las guerras religiosas y la Inquisición; la conquista a sangre y fuego de las tribus pacíficas y tímidas de América; las conquistas de la India; el fanatismo cruel de la noche de San Bartolomé; el 28 de Enero que presenciamos turbados preguntándonos de qué abismo había salido esa multitud desconocida y fanática; los duelos; los asesinatos; nuestras guerras civiles, y aquellas casi anuales de los países civilizados; la actual guerra europea con su apéndice en el occidente; la crueldad por instinto revelada por dondequiera en la humanidad son los caracteres que se manifiestan como herencia fatal de un antepasado.

La lucha por la existencia debió haber desarrollado en el hombre de aquellos tiempos,

la astucia, el disimulo y la crueldad, instintos que conserva hasta hoy y de los cuales no puede prescindir. Su razón actual le es suficiente para su conservación pero siempre apelará a su sistema primitivo: éste aparecerá inconscientemente en casi todos sus actos, como repetición de sus luchas con los monos antropoides.

La lucha por la existencia tiene un sentido más vasto de aquel en que generalmente se toma. El espíritu científico de esa frase, abarca la idea y el hecho realizado del esfuerzo de la naturaleza orgánica para conservarse en el medio en que vive.

La lucha por la existencia.

La lucha por la existencia es, en su carácter científico, la expresión de la teoría de la evolución y de la herencia. El hombre ha evolucionado luchando, y evolucionará aún; y así como a través de los siglos pasados se ha conservado lo más apto, asimismo en los

siglos venideros persistirá para perpetuarse lo que triunfe en la lucha de la vida. En el hombre esta lucha está dirigida hacia el predominio de la intelectualidad, de manera insensible y continua, sin percibirnos nosotros mismos de este avance porque marchamos con él sin golpes ni violentas transiciones.

La evolución de las ideas, como la de la materia recorre su ciclo sin violentar el organismo social.

Los obstáculos de un sistema, de un prejuicio, o de un estado, son frágiles vallas ante la evolución de las ideas en la humanidad. Como en la evolución del organismo material, siempre triunfará lo más apto, lo más adecuado, lo más racional.

La lucha por la vida en el concepto de un Estado social, es la aspiración y aún la evolución misma hacia una situación económica, como elemento de bienestar de esa misma vida social. Esta lucha es lo más penoso porque es el es-

fuerzo de la esclavitud del trabajo que quiere libertarse.

La civilización moderna anuló el derecho de esclavizar; pero muy pronto surgió otro tirano: el capital. Ante éste acuden por necesidad de vivir, las víctimas sin esperanza de redención, porque el capital crece, en razón directa de su esclavo, el trabajo.

Los instintos.

La humanidad nos demuestra por su historia, los perpeuos combates entre su pensamiento, su ideal y sus instintos.

Estos últimos son el individuo mismo; no se puede destruir al uno sin que desaparezca la individualidad; es la ley de la herencia. Ningún freno podrá sujetar los instintos humanos, porque para esto sería menester borrar el origen de la humanidad.

Si la vida es un drama, es porque el origen de ella tuvo lugar en medio del furor de las reacciones de los elementos, en aquella naturaleza gi-

gantesca; en el seno mismo de la cual todo debió ser lucha; en la que sólo el más apto pudo triunfar, o aquel que el azar alejó de la acción destructora.

El instinto de crueldad se manifiesta tanto en un individuo desde la infancia hasta su muerte, como en las multitudes y en el espíritu de los pueblos; y, como es propio del organismo humano la imitación, las escenas tendrán que repetirse, variando los actores, el escenario y los asuntos.

A los dioses en la antigüedad se les calmaba con la sangre de inocentes. La gloria de los guerreros es siempre la más imperecedera. Los conquistadores son más admirados mientras mayor es el número de víctimas inmoladas. El recuerdo de ellas no turba la conciencia del victimario, ni del pueblo que le aplaude. Las glorias de Colón y Newton no mueven el entusiasmo popular como las de Alejandro, César y Napoleón.

Los instintos serán conservados por la herencia y por la

imitación. Aquellos pueden transformarse, pero no aniquilarse, porque son fuerzas soberanas y tiránicas, contra las que nada vale la voluntad de la conciencia; porque, ellas mismas son la voluntad universal esparcida en los seres y las mismas que determinaron la especie, la raza y el orden, pasando por innumerables generaciones e imprimiendo en éstas su carácter. Cada cambio que ha experimentado una especie, representa un estadio de su transformación, y cada transformación un cambio de carácter.

La forma anatómica no completa al individuo; en nuestra conciencia se representa siempre la forma acompañada de sus costumbres, su carácter y sus instintos.

En la especie, la hembra es más piadosa, como si su misión fuera exclusivamente la conservación de aquélla, sus ideales y sus pasiones sólo tienden a un fin limitado.

El ideal del hombre no tiene freno. De ese incesante combate del hombre entre su natu-

raleza y su ideal, nace el drama de la vida. El ideal es algo lejano, vago y desconocido; un futuro indeciso que tratamos de conseguir para ahogar nuestro carácter, nuestros instintos y nuestra naturaleza misma, sin poderlo conseguir, porque sería aniquilar nuestro propio "Yo", nuestra misma imagen.

La materia.

Considerando la materia como la había definido Descartes, "Por sólo el atributo de la extensión" no se podría comprender la cualidad de actividad de que está revestida.

En el estado actual de la ciencia, la definición de la materia comprende además de la extensión, la actividad de que está dotada. Esta actividad se llama energía y es inherente a todos los fenómenos universales.

El concepto de los estoicos, que aseguraban que la materia era móvil, resultó evidente, según la ciencia moderna; por consiguiente, no está bien ex-

presado cuando se dice: "Materia inerte".

Algunos sistemas filosóficos modernos explican los fenómenos de la naturaleza por este modo de concebir la materia, considerando la animidad de élla como *mínimum* de pensamiento, el cual, por grados, progresivamente y sin saltos, va elevándose conforme la materia adquiere otra constitución hasta manifestarse como alma en el hombre. Bajo este concepto, la actividad vital y actividad psíquica es la energía; o, en otros términos, la vida y el alma no son, en último análisis, sino la actividad de los átomos materiales.

Examinemos el oxígeno y el hidrógeno: si no supiéramos experimentalmente que estos dos gases unidos, forman agua, nos parecería esto imposible y consideraríamos (como se le ha considerado hasta hace poco tiempo) al agua como un cuerpo simple; cuando, en realidad, es el resultado de una disposición especial de elementos. Asimismo, se cree

que la vida es un hecho físico-químico, pero muy complejo.

En el estudio de la biología han intervenido siempre los sistemas filosóficos; pero ahora, las doctrinas de las causas finales o teológicas, las materialistas, animistas y vitalistas han pasado ya del terreno biológico al filosófico. En la biología no ha quedado lo hipotético y ésta no ha guardado sino lo experimental, funcionando ella sola y en el terreno de los hechos, sin la intervención de la filosofía.

En el terreno en que se encuentra actualmente, la fisiología sólo interviene en las investigaciones y los métodos que se adaptan para los de la materia en general. Es claro que para el examen de una célula, no habrá para qué hacer intervenir la fuerza hipotética vital, ni las causas finales, ni lo preestablecido.

Actualmente la fisiología busca el principio de la vida, no en la célula misma, sino en el átomo; en la energía universal.

En el curso de este pequeño

ensayo hemos nombrado muchas veces la palabra *energía* sin tratar de explicarla.

Ella nació del estudio de los fenómenos eléctricos. Como muy pronto hablaremos de la electricidad, en lo que tiene relación con otras fuerzas, es necesario explicar siquiera en algunos puntos lo que se llama energía.

La palabra energía se considera de dos maneras: como noción práctica de fuerza y como un concepto teórico para la ciencia.

La energía sirve de punto de partida a un ramo de la ciencia moderna: La energética.

Por ahora esta parte de la ciencia no abarca, además de los asuntos especiales de energética, sino la termodinámica; pero, se espera un porvenir para la energética, de manera que élla comprenda, la astronomía, la física, la mecánica, la química y la biología. La ciencia del porvenir será la energética.

La existencia de la energía es objetiva como la de la mate-

ria y se prueba esto con la ley de la conservación de la energía. Además, la luz, el calor, el sonido y la electricidad no son sino variaciones de la energía, como también, la variedad de cuerpos en la naturaleza es una variedad de la materia.

Respecto al conocimiento de la materia, diremos que a ella no la concebimos sino teóricamente. La definición de ella pertenece aún a la metafísica. La porción más pequeña de materia representa los átomos; pero, veremos más adelante, que los estudios de electricidad conducen a pensar en otra subdivisión de los átomos: los electrones. Molécula llamamos a la reunión de varios átomos que forman la materia. Esta se divide en sólida, líquida, gaseosa y radiante. En el estado sólido las moléculas están agrupadas y fijas unas respecto de otras. Líquidas cuando el estado de la materia se compone de moléculas agrupadas de modo que los centros de los grupos son móviles los unos respecto

de los otros. Gaseoso es el estado en el cual las moléculas materiales se mueven en todo sentido y en colisión constante unas con otras y con velocidades tanto mayores cuanto más ligero es el gas.

Comparemos la materia desde el estado sólido al líquido y comprenderemos que no hay inconveniente para creer que el gaseoso no es el último estado físico de ella.

Comparando mentalmente la diferencia que existe entre la materia líquida y la gaseosa observamos que a medida que los líquidos pasan a gases pierden sus propiedades, podemos también comparar la diferencia del estado gaseoso al radiante.

Supongamos que en un recipiente de cristal se introduzca cualquier gas; si por procedimientos conocidos extraemos parte de ese gas, es claro que el resto que permanece en el tubo, contiene menos cantidad de gas y por consiguiente sus moléculas están en menos colisión y recorren más distancia sin encontrarse.

Esta actuación debe precisamente constituir otro estado de la materia y por lo mismo, otro estado físico.

En los tubos de Crookers, se manifiesta la materia radiante: La sombra en la mitad del tubo son los espacios que recorren las moléculas sin chocar; la parte iluminada es el espacio en donde se verifica la colisión.

Los cuerpos se vuelven fosforescentes cuando la materia radiante se pone en contacto con ellos. Cuando las moléculas de la materia radiante chocan entre sí, (en un tubo cerrado) se iluminan, y si chocan contra las paredes del tubo éstas se hacen luminosas. Un diamante expuesto al bombardeo de las moléculas radiantes, se ilumina de color verde.

No es reciente el descubrimiento de los fenómenos de la materia radiante. Data del año 1785, pero en aquella época no eran aún conocidas las teorías de la materia y de energía. En aquella época se hacía pasar la corriente eléc-

trica por tubos al vacío, pero todo se reducía a considerar el paso de la corriente eléctrica en forma de luz.

Las experiencias en los tubos de Crookers demuestran que la materia radiante se transforma en calor; lo cual se comprueba introduciendo en el tubo una punta de platino iridiado y desviando con ayuda de un imán el bombardeo y localizándolo en la punta metálica, ésta enrojece, se pone blanca, con brillo deslumbrador y termina por fundirse.

De manera pues que la materia radiante no está fuera de los mismos caracteres que los líquidos, gases o sólidos. Además, se ha pesado la materia radiante, y esto es otro de los caracteres de los líquidos y sólidos y en consecuencia es imposible conseguir el vacío absoluto, puesto que lo que llamamos vacío es la materia radiante.

En otros términos, no es posible concebir el vacío absoluto porque la materia reside en todas partes.

No nos debe sorprender que la materia radiante posea ese estado ultra gaseoso.

Comunmente tenemos ocasión de ver la división de la materia en partículas extremadamente pequeñas. Efectivamente un miligramo de anilina disuelto en 1.000 gramos de alcohol comunica a éste una coloración sensible a la vista.

La cola de un cometa se compone de materia diáfana, y el espesor de algunas de esas colas es de 20.000 leguas y su longitud de 30,000.000, de leguas. Pues bien, el peso de la materia que constituye esa cola cometaria, no llega a un quintal. En el Reino animal son conocidas las dimensiones de algunos micro-organismos cuyo diámetro es igual a un milésimo de milímetro y cada uno de estos diminutos seres se componen de más de 100 células.

Tal es la constitución física de la materia que nos permite contemplarla en una escala que principia o acaba en lo extremadamente grande, y

termina o empieza en lo infinitamente pequeño.

En sus combinaciones se sujeta a leyes invariables cuyo conocimiento es de vital importancia en la metafísica.

La ley de las proporciones definidas indica por la experiencia que en toda combinación las cantidades de materia que se unen son siempre iguales. Por ejemplo: para formar agua, la proporción es 1 gramo de hidrógeno y 8 de oxígeno, produce 9 gramos de agua. Si en un tubo cerrado en cuyos extremos estén introducidos y soldados los reóforos de los dos polos de una bobina, se ha introducido en el tubo 2 gramos de hidrógeno y 8 de oxígeno, al saltar la chispa eléctrica se combinará el hidrógeno y el oxígeno y se encontrará en el tubo 9 gramos de agua y 1 gramo de hidrógeno libre.

La combinación de los cuerpos también se produce en proporciones múltiples, y se llama ésta, "Ley de las proporciones múltiples". Las combinaciones entre los cuerpos

simples o entre éstos y los compuestos se verifica también en proporciones constantes, y se llama, "Ley de los equivalentes".

Finalmente, el peso de la materia perdura invariable y evidente a través de toda transformación. La experiencia de esta ley se deduce de cualquier combinación o reacción que se verifique con cualquier cuerpo; 100 gramos de agua que se hielan pesarán 100 en este último estado, y si se evapora estos 100 gramos de hielo y se recoge su vapor este pesará 100 gramos; 100 gramos de mercurio calentado en una atmósfera de 10 gramos de oxígeno se recogerá 108 gramos de óxido rojo de mercurio y habrán quedado libres 2 gramos de oxígeno en el tubo.

Se dice, por esto, que nada se puede crear ni nada se puede destruir: sólo se cambia la forma. Esta ley se llama "Ley de la conservación de la materia".

La balanza es la que ha analizado la materia; pesándola

se pueden, filosóficamente, conocer sus cualidades.

La materia presenta otro carácter: pueden existir varios cuerpos, sobre todo orgánicos, cuya composición sea idéntica para todos ellos, y sin embargo poseen propiedades físicas diferentes. Estos cuerpos se llaman Isómeros. Por ejemplo: la esencia de trementina, la de naranja, la de mostaza y otras tienen en química la misma fórmula



es decir, que están formados cada uno de ellos por 20 equivalentes de carbono y 16 de hidrógeno, forman pues un carburo de hidrógeno de idénticos elementos y sin embargo son cuerpos de diferentes propiedades, y es así que no poseen el mismo peso específico y el mismo punto de ebullición ni el mismo olor, etc., etc. Este extraño fenómeno proviene de las distintas agrupaciones de las moléculas en cada uno de los cuerpos isómeros.

En la cristalización se observa lo mismo. El azufre

crystaliza en diversos sistemas.

La concepción de la naturaleza para la física es sólo movimiento y fuerza; para la astronomía una mecánica; la acústica es un movimiento vibratorio del aire; la luz movimiento vibratorio del éter; el calor un modo de movimiento atómico y la electricidad el movimiento de los electrones.

La constitución de la materia se presenta según el movimiento de las moléculas. Los gases son materia sumamente dividida y móvil diferenciándose de otros estados en su trayectoria y velocidad. Los fenómenos de la materia son pues modos de movimiento molecular. Esta teoría se llama Cinética. Esta doctrina no satisface enteramente, a pesar de su sencillez y de su acuerdo con la experiencia. La doctrina de la energía, aunque derivada de la cinética, es independiente de ésta y se adapta a las exigencias de la ciencia.

Teoría cinética.

Según la teoría Cinética en la naturaleza no hay sino fenómenos de movimiento. Estos fenómenos son esencialmente homogéneos. Cuando se nos presentan como distintos uno de otro, es porque difieren entre sí por sus velocidades, sus masas y sus trayectorias. De este concepto cinético se deriva la noción de energía.

Ahora bien, la energía no concibe hechos aislados: cada fenómeno nace de otro; todo está encadenado; no pueden existir hechos aislados, y, cada manifestación de un fenómeno, es una manifestación de energía de otro fenómeno anterior. Cada forma nueva que aparece, está enlazada con la que se extingue. El ropaje varía en estas manifestaciones; pero, la energía, es la misma: ni adquiere más energía la segunda manifestación ni el fenómeno anterior perdió nada de su energía.

La actividad circuló cons-

tantemente: sólo variaron las condiciones. Si un fenómeno mecánico puede transformarse en eléctrico, es porque la energía mecánica se ha transformado en eléctrica.

No puede concebirse el movimiento como anterior a las fuerzas. La gravitación, la gravedad es como dijimos al principio de estas páginas, el fenómeno primordial del universo. La fuerza de gravedad es la causa de la caída de los cuerpos. La fuerza de gravedad se manifiesta cuando un cuerpo cae, y por consiguiente, toda fuerza permanece oculta y sólo aparece cuando se produce el acto. Además, la fuerza no sólo tiene el atributo del movimiento, sino el de resistencia, el de impedir el acto o la acción. En el primer caso se llama *dinámica*, en el segundo *estática*. Sin embargo esta última parece provenir del equilibrio de dos fuerzas contrarias. La idea clara de fuerza la tenemos de la actividad muscular de nosotros mismos y el fundamento de aquella proviene del cono-

cimiento de ésta. Efectivamente, cuando sujetamos algo, el esfuerzo que hacemos impide que el objeto caiga, solicitado por la fuerza de gravedad.

Aparece pues, en nosotros una fuerza que ha estado oculta y que se desarrolla en el instante que sujetamos un peso; y, en ese mismo instante, esa fuerza de nuestra actividad muscular aniquila otra fuerza: la gravedad. Puede buscarse y encontrarse con facilidad el origen de esta actividad muscular (alimentos, digestión, asimilación, etc., etc.) y veremos que hemos recibido energía de elementos exteriores y que esa energía ha circulado constantemente revistiendo varias formas.

Hemos visto en las páginas 71 a 76, al tratar sobre la atmósfera, cómo circula la materia formando un encadearamiento, no interrumpido, de transformaciones entre los elementos de la atmósfera, la tierra y el mar; hemos visto cómo en esta evolución la materia circula también entre los vege-

rales y los animales. En este ciclo de transformaciones todo es material y todo es mecánico; y, a través de todo ese conjunto de variaciones de formas, nada se pierde: la cantidad de energía permanece constante.

Energía actual y potencial.

La manifestación de la energía, es el movimiento "Ser en potencia, ser en acto". Esta concepción pertenece a la filosofía antigua y se refiere a la energía. Esta se concibe actualmente bajo el aspecto de energía potencial y energía actual.

Bastará un ejemplo para comprender esto:

Una masa colocada a cualquier altura del suelo, mientras permanezca elevada e inmóvil, conservará su energía en reserva, la que, en este estado se denominará energía *potencial*.

Cuando la masa cae, desahorará la energía de que estuvo revestida y entonces se llama energía *actual*. El fe-

nómeno mecánico ejecutado lleva esta denominación. Pero, para esta masa que cae y que ejecuta un trabajo haya podido desarrollar su energía, ha sido necesario de otro acto de energía actual y que la desarrolló quien elevó la masa. Al elevar la masa, otro cuerpo que no era ella, desarrolló energía actual y esa energía se convirtió en energía potencial en la masa que permaneció elevada. Al caer ésta devolvió la energía que le suministraron al elevarla.

Más atrás vimos esa evolución del agua elevada del mar por el calor solar; restituída luego por el fenómeno de lluvia. En las partes altas de la Tierra, baja esta agua hacia el mar en forma de energía potencial.

Energía química.

El trabajo mecánico se convierte en energía térmica. Los habitantes de las selvas que obtenían fuego frotando dos pedazos de madera seca, ejecutaban una transformación

de energía. El eslabón y muchos otros procedimientos se pueden citar.

La física ha impreso un carácter de precisión a este fenómeno, con exactitud casi absoluta, estableciendo una ley mecánica sobre las transformaciones recíprocas de trabajo y calor. El trabajo mecánico se avalúa en kilográmetros y el calor en calorías. La caloría es la cantidad necesaria de calor para elevar de 0 grado a 1 grado; un kilogramo de agua, cuando se trata de *caloría grande* o un gramo de agua tratándose de *caloría pequeña*. Para conseguir esta temperatura, un kilogramo de agua gasta 425 kilográmetros. El número 425, es pues, el equivalente mecánico de la caloría.

La acción química produce calor. Esta actividad no podemos medirla como el trabajo y el calor; pero, podemos observar que mediante sus transformaciones se consiguen otros fenómenos de energía transformada. El carbón o la leña que se quema en una má-

quina a vapor es una acción química entre el oxígeno y el carbono la cual origina calor, éste eleva la temperatura del agua, se desprende vapor el cual bajo presión origina movimiento.

La energía química puede considerarse en sus dos estados: potencial y actual.

Hablando de la masa que nos figuramos suspendida, para que convierta su energía potencial en actual, es preciso la separación de la masa del soporte que la contiene. Asimismo, para que se efectúe el proceso químico carbón-oxígeno es necesario que sea iniciado por un trabajo, esto es, aplicar fuego a un solo punto para que continúe la acción.

En el proceso de la combustión del carbón se verifica la unión del carbono con el oxígeno para formar ácido carbónico. Esta unión es la que produce el calor.

Si investigamos hacia atrás el fenómeno de la combustión del carbón, tendríamos que considerar y seguir las diferentes transformaciones y

vendríamos a terminar en la energía solar. El carbón fué acumulado por procesos naturales. Proviene de vegetales que enterrados han sufrido la acción del tiempo y del Sol.

Los vegetales habían absorbido, merced al calor solar el carbono de la atmósfera. Quemando la hulla, se restituye a la atmósfera el carbono que las plantas absorbieron. Al fin de muchísimos años aquellas plantas que se habían transformado en hulla, desarrollan su energía potencial.

Energía mecánica.

La causa del movimiento es la fuerza, aquel no puede aparecer sin que ésta la produzca.

La atracción universal es el prototipo de la fuerza. La ley de atracción en las grandes masas en el universo es la misma hasta lo infinitamente pequeño en todos los cuerpos. “Los cuerpos en el espacio se mueven en razón directa de su masa y en razón inversa del cuadrado de la distancia”. “Las moléculas de la

materia se atraen en razón directa de sus masas y en razón inversa del cuadrado de la distancia”.

La fuerza es una sola en el universo: reside del mismo modo en la más insignificante partícula de materia como en los más grandes cuerpos en el espacio.

La atracción se verifica del centro mismo de un cuerpo.

Cuando se habla de cuerpos celestes se dice gravitación y gravedad cuando se trata de esa fuerza en la Tierra, la cual resulta de la atracción hacia el centro de la Tierra disminuida por la fuerza centrífuga. Podemos usar la palabra atracción hablando de la universal, molecular o terrestre. La fuerza no sólo determina el movimiento sino también la resistencia. Un cuerpo suspendido en un soporte no puede caer, porque el soporte ha desarrollado fuerza que le permite sostener a aquel cuerpo u objeto. Puede llamarse fuerza a todo lo que motiva movimiento o establece resistencia.

En el concepto mecánico,

fuerza es todo lo que modifica un estado de reposo o lo que modifica al movimiento. En el concepto filosófico, fuerza es la voluntad, concepto que sacamos de nosotros mismos, de nuestros propios movimientos, los cuales no pueden verificarse sin un acto de nuestra voluntad.

La doctrina de la energía fue concebida por primera vez por el médico Roberto Mayer, y los primeros estudios que aparecieron trataban del *movimiento* orgánico en sus relaciones con la nutrición. La energética tuvo pues su nacimiento en la fisiología; fue introducida en la física y se halla ahora otra vez en fisiología y generalizada en todos los ramos de la ciencia.

La noción de energía proviene del enlace sin interrupción de todos los fenómenos en la naturaleza; se nos presenta el mundo como una variedad de fenómenos determinados sólo por cambios de la energía que circula indestructible de una forma a otra. Al principio de estas páginas di-

¡imos que el mundo no era sino una constante representación de fenómenos variados en los cuales nos parece ver en cada forma objetos materiales distintos de otros, pero que no era sino la misma materia y la misma energía que circulaba bajo distintos aspectos y que en cada mutación la materia y la energía permanecían constantes; nada era aniquilado, sólo las formas variaban.

Estas metamorfosis están regidas por una ley, la de la conservación de la materia y de la energía. Esta ley rige a través de todas las metamorfosis de la materia y de la energía.

Energía vital.

En las transformaciones de energía, la mecánica se transforma en todas las demás formas menos en energía química. La energía térmica tampoco se transforma en energía química. En algunos casos lo que hace el calor así como la luz, es elevar la tem-

peratura o excitar y favorecer el fenómeno. La energía química se transforma en energía calorífica como la explosión de la pólvora, en cuyo fenómeno se verifican transformaciones de energía química en calorífica y mecánica, fenómenos iniciados por el calor.

De todas las formas de energía, la eléctrica es la que dispone de mayor facilidad que todas las demás energías conocidas, para transformarse de tal modo que puede verificarlo sin dificultad en todas las demás formas. No hay nada que revele con mayor claridad la conservación de la energía, como las transformaciones eléctricas.

Las energías que se transforman íntegramente como la mecánica y eléctrica se llaman superiores.

El calor, que según el principio de Carnot, no puede convertirse íntegramente en otra energía, se llama forma degradada. La energía superior puede ser transformada íntegramente en energía degradada, como el trabajo en calor;

pero, ésta no se transforma toda en trabajo a pesar de existir un equivalente mecánico de calor.

La conversión de calor en trabajo supone que el fenómeno ocurre entre dos cuerpos de temperatura diferente. En las máquinas a vapor sólo una parte del calor es utilizable y se transforma en trabajo, el resto siempre se pierde entre los cuerpos próximos de temperatura más baja.

En el Reino orgánico los fenómenos de transformación de energía se producen y se manifiestan de igual modo que en el inorgánico en formas variadas: la energía vital, la transformación de energía química en calor animal por medio de la nutrición o del trabajo muscular, los alimentos como evolución química que se transforma en energía calorífica, los fermentos, etc.

La vida como fenómeno ligado a la existencia universal, ocupa su puesto en el ciclo de las transformaciones de la energía. La energía química es la forma en que principia

el fenómeno vital; y, por consiguiente, como ya hemos dicho arriba, la consecuencia de la energía química es la calorífica. Por lo tanto, la energía vital se convierte en energía térmica que es la forma degradada de la energía. La energía química en la vida la determina o genera el alimento, el cual, por procesos químicos en el organismo se convierte en calor. Este calor es arrojado al exterior, así como la orina o la urea por el individuo. El calor no se transforma en energía vital, porque la energía térmica no asciende en el curso energético vital sino que se disipa, favoreciendo solamente las manifestaciones vitales en su paso por el organismo; porque si el calor fuera el motor de la vida, necesitaría transformarse en energía química, lo cual no sucede así, porque no puede efectuarse esa regresión.

El calor es necesario para los actos de la vida y opera como auxiliar en las evoluciones de la materia orgánica; inicia la reacción química o

coloca a los elementos en condiciones para reaccionar.

Fuera de la vida orgánica vemos que sin el calor no puede establecerse un proceso químico: la unión del hidrógeno y el oxígeno para formar agua necesita de calor; éste inicia el fenómeno. Asimismo, la afinidad química de los elementos en el organismo necesita un punto de temperatura para iniciar y conservar sus fenómenos de evolución. En general, el calor animal resulta de las reacciones químicas y del trabajo fisiológico.

El alimento es la fuente de energía que se aporta del mundo exterior al organismo; es un material de energía química que se introduce, se modifica y se transforma constantemente, volviendo al mundo exterior y que circula sin interrupción. Esta evolución se llama ciclo vital; pero, no es sólo el desprendimiento del calor la única manifestación de este ciclo, sino también, el trabajo mecánico, la circulación, la respiración y otros

fenómenos, pero el principal es el calor. Efectivamente, el individuo puede vivir casi sin usar de su trabajo muscular y entonces la conversión en trabajo es insignificante si se tiene en cuenta que una caloría representa 425 unidades de trabajo o sean 425 kilográmetros, y, por consiguiente, el calor empleado para el movimiento vital no representa el máximo de gasto. No es en todo organismo que el ciclo vital recorre la misma dirección; en los vegetales la evolución tiene otra forma y aún en algunos animales no es el calor el término del ciclo, sino el eléctrico, como en algunos peces, y el luminoso en algunos insectos. El ciclo energético en los animales de sangre caliente se verifica pues, principiando por energía potencial en forma de alimento y termina devolviendo al mundo exterior esa energía convertida en energía térmica y mecánica.

El alimento, representa un manantial de energía vital porque descomponiéndose se

incorpora al elemento anatómico vivo, y es también origen de energía térmica como consecuencia de su transformación química. Sin embargo, no puede conceptuarse como alimento toda sustancia que ingerida en el organismo se transforma en calor. El alcohol verifica la transformación sólo de calor en su paso por el organismo. Hay diferentes opiniones sobre el papel del alcohol en la economía. Si el alcohol no es un alimento, se infiere que no lo son tampoco las sustancias que sólo verifiquen un aumento térmico en el organismo. Estas sustancias se llaman *termógenas*. Si el alcohol no renueva los principios nutritivos, ni, una vez descompuesto, asimila a la célula viva reservas destruídas por el ejercicio vital, sino que ejerce sólo una acción térmica, no puede considerársele como alimento. Su acción térmica, es superior a la que ejercen ciertos hidratos de carbono, la albúmina, la grasa, etc., etc., pero no está probado que su acción sea re-

generadora de los elementos vitales.

Gravedad.

Una masa, un cuerpo que pese un kilo, suspendido y al cual se le abandona recorrerá en el primer segundo 9.78 metros. Si en lugar de un kilo ese cuerpo pesara 100, el espacio recorrido en un segundo sería también 9.78 metros. La caída del cuerpo con tal velocidad es la acción de la gravedad. Los distintos pesos resultan del mayor o menor número de partículas de que se compone un cuerpo. El peso y la velocidad varían conforme se alejan del centro de la Tierra. En los polos, un cuerpo que en el ecuador pesa un kilo, pesará más en aquellas regiones, lo que se advierte por la configuración de la Tierra.

En el polo, la superficie de la Tierra está más cerca del centro de ésta.

El peso y la aceleración de la caída varían pues en la distancia al centro de la Tierra,

pero la masa permanece invariable siempre en cualquier punto de la Tierra.

Conociendo como se conoce en números la aceleración y sabiendo el peso se puede conocer la masa; un peso de 49 kilos, por ejemplo, tendremos:

$$\text{masa} = \frac{49 \text{ peso}}{9.8 \text{ aceleración}} = \text{masa } 5$$

Conocida la masa 5 se desea saber el peso: $\text{peso} = 9,8 \times 5 = 49$ kilos.

Tomo un objeto que pesa un kilogramo; lo lanzo hacia arriba en línea recta, con la fuerza de aceleración de la gravedad, es decir, con una velocidad de 9.8 metros por segundo. En el instante en que lanzo el kilogramo adquiere éste la velocidad de 9.8, pero la acción de la gravedad hace disminuir la velocidad obrando como un resorte, y entonces al cabo de un segundo el objeto lanzado no ha recorrido sino 4.90 metros, porque la gravedad lo atrae también con una fuerza representada por 9.8 metros por segundo. En esta experiencia, el objeto ha adquirido una fuer-

za de 4.9 kilográmetros, o lo que es lo mismo, la energía puesta en acción ha sido

$$\frac{9.8}{2.2} = 4.9$$

Lanzado el kilogramo con una velocidad dos veces mayor resulta:

$$9. \text{ metros } 8. \times 2 = 19.6 \text{ metros}$$

El kilogramo ha recorrido un espacio, 2 por 2, igual 4 veces mayor y el trayecto recorrido sería, en consecuencia,

$$4.9 \times 4 = 19.6$$

la energía será 19.6 kilográmetros. La energía pues, crece en razón directa del cuadrado de la velocidad inicial.

Si en lugar de un kilográmetro, fueran 2, 3, 4, etc., es claro que, la energía necesaria sería 2, 3, 4 veces mayor.

La energía es pues igual 4.9 kilográmetros elevados a 1 metro de altura.

Para el estudio de la mecánica se puede ver que no existe el reposo; que no se le puede hallar en ninguna parte ni

en la más pequeña partícula de materia.

Cuando un cuerpo guarda distancias iguales y en todo tiempo con los demás cuerpos cercanos se dice que está en reposo; pero realmente el reposo no existe, porque si consideramos una estatua de granito y bronce en una de nuestras plazas, esa estatua es arrastrada junto con la Tierra en sus movimientos de traslación y rotación y participa, por consiguiente, de ellos siendo así, como un individuo que viaja en un tren no puede decirse que está inmóvil: lo estará con respecto a las distancias entre el individuo y los objetos del coche. Aquella estatua estará animada o sufriendo la influencia de la fuerza de gravedad. Además, todo cuerpo está animado por el movimiento molecular tan imperceptible que escapan por su pequeñez a nuestra percepción. Decimos que un cuerpo está en movimiento cuando está en diferentes posiciones respecto a los demás cuerpos situados cerca de él.

Trayectoria se llama los espacios recorridos por un cuerpo en movimiento. Si un cuerpo que se mueve no encontrara resistencia a su movimiento, continuaría moviéndose siempre en línea recta y sin término, y los espacios y los tiempos que recorrería serían iguales. Un cuerpo permanecería en reposo si ninguna otra fuerza exterior lo moviera. Si un proyectil lanzado al espacio no estuviera sujeto a la fuerza de gravedad, el proyectil seguiría su trayectoria indeterminada; pero la fuerza de gravedad ejerce una acción sobre el proyectil la cual obra sobre él, como un freno, como hemos visto más arriba.

Fuerza en mecánica se llama todo aquello capaz de poner en movimiento a un cuerpo o de hacer crear un movimiento o de modificarlo. Cuando las fuerzas provocan el movimiento, se llaman motrices. Cuando se oponen al movimiento, o lo modifican, se llaman impulsivas.

Una fuerza que aparece sig-

nifica la aparición de otra directamente opuesta. Esto puede explicarse haciendo actuar un vehículo que atraiga a otro más pequeño.

El vehículo pequeño opondrá una fuerza al vehículo más pesado, de manera que, al mismo tiempo que el vehículo pequeño es atraído por el grande, este también lo será por el pequeño, pero con velocidad menor. El vehículo pequeño recorrerá una trayectoria más grande, porque se moverá más de prisa; el vehículo grande recorrerá un espacio muy pequeño, porque la fuerza opuesta a la que él desarrolla es menor y por consiguiente, atraerá al vehículo pequeño con mayor velocidad de la que éste puede atraer al vehículo grande o más pesado.

Con relación al sistema G. C. S. la fuerza que imprime a la masa de 1 gramo una aceleración de un centímetro en un segundo, se llama Dina. El trabajo ejecutado por una dina en un centímetro se llama Erg. El peso llamado gramo es la fuerza que impri-

me a la masa de un gramo una aceleración de 9.806 metros al nivel del mar y en una latitud de 45°. Una dina representa pues, una aceleración 9.806 veces menor que un gramo.

$G=980.6 D$, o sea $\text{Gramo}=100 \text{ dinas} \times \text{gravedad}=9.806=980$.

El Erg, unidad de trabajo corresponde a 980.6 gramos-centímetros.

El gramo-centígramo es la cienmillonésima parte de un kilográmetro.

Un kilográmetro equivale al producto de la aceleración de la gravedad por 10 megaergs.

Joule se llama al trabajo de 10 megaergs y 1 joule por segundo se llama Watt. Un kilográmetro equivale a 9.806 watts y por consiguiente, el caballo vapor a 75 por 9.806 watts o sea una energía de 736 watts.

Afinidad química.

La afinidad química es una forma de la energía.

Colocados cerca unos de

otros los átomos de algunas sustancias heterogéneas la actividad potencial de ellos se convierte en cinética y esta energía cinética se convierte en calorífica. En general, casi todas las combinaciones desarrollan o absorben calor.

Una mezcla de cloro e hidrógeno encerrados esos gases en la oscuridad en un tubo de vidrio, si un rayo de sol penetra en el tubo, las moléculas heterogéneas de ambos gases se precipitarán y se combinarán unas con otras súbitamente.

El movimiento rapidísimo de las moléculas se convertirá en calor; los dos gases combinados formarán ácido clorhídrico.

El hidrógeno y el oxígeno al combinarse para formar agua, detonan.

Asimismo, al separarse de un cuerpo las moléculas heterogéneas de que se compone verifica un consumo de energía por la resistencia que oponen las moléculas para vencer la resistencia de su afinidad.

El calor que consume una

descomposición es igual al que desarrolló su composición, es decir, que la descomposición es un efecto inverso de la composición.

La llama de una vela o bujía de esperma es un fenómeno de afinidad química, es la combinación del oxígeno con el carbono y el hidrógeno. La esperma que es un hidrocarburo se une en la combustión de la llama con el oxígeno; pero, cuando la esperma llega a la llama y es quemada aquélla, las dos sustancias, hidrógeno y carbono, se separan por el calor y entonces se verifica la unión con el oxígeno.

En este proceso, toda la energía no se presentará como calorífica, porque parte de éste se consume en la transformación del estado sólido de la esperma o estearina al estado líquido, y de éste al gaseoso. Esta última transformación es un proceso químico de separación de moléculas.

Electricidad.

Es indudable que de la luz tenemos un conocimiento más exacto que de la electricidad puesto que poseemos un órgano para percibir la luz, porque ella forma un elemento de nuestra existencia y porque necesitamos verla, percibir sus claridades como un aliado nuestro en el conjunto de la vida.

Sin el conocimiento de la electricidad y el magnetismo, el hombre ha vivido desde el principio de su aparición en la Tierra y hubiera podido vivir indefinidamente, porque esos agentes no constituyen un complemento de su vida, puesto que ningún órgano de su cuerpo es destinado a percibir sus movimientos. Si nos fuera indispensable la percepción de estos fenómenos, entonces es seguro que, así como cuando vemos la luz sentimos también el calor o nos viene la idea de él, porque son inseparables sus manifestaciones con la de la luz, asimismo per-

cibiríamos la electricidad y el magnetismo. Para poder apreciar estas fuerzas tenemos que valernos de aparatos que manifiestan indirectamente a nuestro sentido la existencia de ellas.

En el comienzo de la industria eléctrica, los físicos no tenían idea exacta de la naturaleza de la electricidad, y por consiguiente, no se utilizó esta energía llevándola por un camino seguro; sino por el de las quimeras. Establecido después el principio de la unidad y transformación de las fuerzas naturales, se comprendió que la energía eléctrica debía entrar en el dominio de la industria utilizando sus manifestaciones bajo las reglas universales de la conservación de la energía, y entonces, la hipótesis de los flúidos fué abandonada, así como las discusiones sobre la naturaleza de la electricidad, adoptándose como fundamento para el estudio de ella y para sus aplicaciones industriales las transformaciones de la energía eléctrica. Bien se comprende que

esta manera de concebir la electricidad tampoco resuelve el problema de su naturaleza, pero la coloca en el sitio que le corresponde como al calor y a la luz. Tampoco conocemos íntimamente lo que pasa en los cuerpos elásticos, pero sabemos que la electricidad es una de las propiedades de la materia y utilizamos esta cualidad.

La electricidad es un cambio de las moléculas de la materia; es la modificación particular de la estructura molecular, una transformación del movimiento ordinario molecular de los cuerpos.

La electricidad es una de las manifestaciones de la energía; es el resultado de la transformación de las fuerzas.

Como consecuencia de estudios llevados a cabo por eminentes físicos diremos que la electricidad es la circulación de electrones a través de los cuerpos.

Aquellos de estos cuerpos que llamamos conductores dejan pasar los electrones (como los cuerpos transparentes a la

luz); los cuerpos llamados aisladores los detienen. ¡Extraña analogía de la electricidad y de la luz! Los fenómenos de las ondas electromagnéticas dejan entrever una identidad que no sería arbitrario asegurar que muy pronto la experiencia científica declarará que, conforme a las teorías de Maxwell, la luz y la electricidad son una misma cosa.

La velocidad del electrón es como la velocidad de la luz: esta declaración pertenece a la física experimental. Cuando en un conductor la velocidad del electrón es constante, su velocidad crea un campo eléctrico o magnético al rededor de sí mismo. La sucesión de electrones que recorren el conductor se llama corriente eléctrica. Cuando, debido a condiciones a propósito, el electrón está sometido a una aceleración se verifica una onda transversal electromagnética. Si el movimiento es periódico se produce una onda luminosa; y, si se detiene bruscamente, aparece el rayo Rontgen.

Las máquinas eléctricas de fricción que se encuentran en los gabinetes de enseñanza de física nos proporcionan una muestra de la transformación del movimiento. Nuestro brazo impulsa y hace girar los platillos de vidrio: se produce calor y las escobillas producen electricidad que salta en chispas. El movimiento se ha convertido pues, en electricidad, en calor y en luz.

La electricidad obtenida por el frotamiento o medios mecánicos es la manifestación del movimiento visible exterior convertido en movimiento invisible interior como acontece con el calor. En esta electricidad llamada estática los productores de ella se agotan prontamente y se escapan venciendo la resistencia del aire hacia los cuerpos próximos para equilibrarse, porque el material que produce tal electricidad no es apto para su propagación por toda la superficie. Los cuerpos de donde sacamos electricidad estática no son conductores ni de ella ni del calor.

Se calientan en un punto convirtiéndose este calor en electricidad la cual se conserva en tensión en el punto electrizado, porque no puede difundirse en todo el cuerpo sometido a la experiencia. Esta misma electricidad obtenida por el frotamiento podemos llevarla o conducirla en forma de corriente mientras dure el esfuerzo, pero por medio de cuerpos conductores del calor. La electricidad obtenida por reacciones químicas está siempre caracterizada por movimientos mientras la acción química se conserva y mientras el calor producido por estas composiciones tengan una dirección constante y se opere en materiales conductores en circuito cerrado, a fin de evitar la disipación del trabajo molecular.

Las pilas eléctricas desarrollan electricidad debido al trabajo molecular provocado por la afinidad química. La afinidad química, como ya lo dijimos, es la tendencia que tienen los átomos de sustancias diferentes para combinarse. Este

fenómeno es una de las formas de la energía. Algunas veces la actividad atómica es tan enérgica que la energía cinética se transforma en calor. Tal sucede si en un recipiente cerrado que contenga hidrógeno y oxígeno se hace producir una chispa eléctrica: las moléculas de hidrógeno y oxígeno se combinan para formar agua, con tal fuerza que el recipiente podrá estallar.

Inversamente, al separar por procedimientos químicos o físicos las moléculas heterogéneas que constituyen un cuerpo, consumirán una energía, sea de calor, igual a la que desprendieron al unirse; en este proceso se verifica una transformación de energía.

Supongamos una pila cuyos elementos la constituyen: cobre, zinc, cristales de sulfato de cobre y agua. Primer trabajo: combinación gradual del sulfato de cobre con el agua; segundo, separación del ácido sulfúrico del agua y combinación de éste con el zinc; tercero, separación del cobre en el agua y unión de éste con el

polo cobre; cuarto, descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno. En esa serie de combinaciones, el sulfato de cobre al disociarse devolverá todo el calor que absorbió para formarse; este calor será empleado en la formación de sulfato de zinc; pero como esta sal absorbe menos calor que el que necesitó el sulfato de cobre para su constitución, parte de este calor será utilizado en este proceso, otra en la descomposición del agua y parte se transformará en electricidad.

La corriente eléctrica desarrollada en pilas por medio de descomposiciones químicas y que cierre un circuito en un recipiente electrolítico cuya solución sea igual a los componentes de la batería conductora, descompondrá por electrolisis las mismas sustancias que descompuso la fuente por afinidad química. En los aparatos que conocemos con el nombre de acumuladores, podemos observar los fenómenos de transformación de energía química en eléctrica, y vi-

ceversa, en el proceso de carga. Cuando el acumulador recibe una corriente en condiciones apropiadas a su capacidad, esa corriente además del proceso que verifica en las placas, determina en el líquido acidulado una descomposición química del agua, cuyos elementos separados se distribuyan, uno en el anodo y otro en el catodo. Una vez que el acumulador ha sido cargado, queda ya apto para devolver la energía que ha recibido.

Una reacción química se efectúa cuando se unen sus polos y entonces una corriente eléctrica se manifiesta en menor cantidad que la recibida, porque parte de ésta ha sido empleada en el trabajo de la separación de los elementos del agua y parte ha sido transformada en calor y esta producción de calor puede notarse simplemente con el contacto de la mano en los reóforos del acumulador. Además, al recibir el acumulador la corriente de carga el anodo se sobreoxida y el catodo se reduce. En este proceso hay un con-

sumo de energía. Al descargarse el acumulador el fenómeno se presenta inverso: al cerrarse el circuito del acumulador, los electrodos recobran poco a poco su estado primitivo y el trabajo químico se transforma en energía eléctrica.

En los conductores, la electricidad se trasmite de molécula a molécula. Parece que en el instante de establecerse la corriente en el circuito se verifica un impulso, como atropellamiento, o que el cambio molecular se verifica hasta fuera del conductor, y entonces se establece el fenómeno de inducción. Este fenómeno es fugaz, instantáneo sólo en el momento de emitirse la corriente y desaparece una vez que la corriente se establece, en el circuito. Si la corriente se interrumpe, la inducción se verifica de la misma manera, fugitiva; pero, el sentido de la corriente es inverso: son los lectrones que se derraman como el agua de una cañería que se rompe; el flujo del agua baña los cuerpos inmediatos

con una intensidad que depende de la cantidad y de la presión.

Así, los electrones saltan a través de aire en el circuito interrumpido o modificado y bañan los medios aisladores en su contorno o pasan a un medio conductor. Lo mismo sucede cuando se modifica la intensidad de la corriente eléctrica en un circuito, y (extraño fenómeno) la corriente de inducción puede transformarse en ondulaciones sonoras, si las intensidades del circuito son modificadas por ellas, principio en el cual está basado el sistema telefónico eléctrico.

Polaridad.

Parece que existe una analogía entre el oxígeno y el carbono. El oxígeno solidificado tiene el aspecto del carbón. El hierro asociado al oxígeno en cierta proporción adquiere las propiedades de imanación permanente. El hierro asociado al carbón (acero) en cantidades determinadas adquiere también la propiedad de imanación permanente.

Así como el óxido de hierro para ser magnético pierde esta propiedad si aumenta o disminuye la proporción de oxígeno en su combinación, el acero perderá también la cualidad de imán cuando la proporción de carbón aumenta o disminuye en su mezcla. El óxido de hierro y el acero son sustancias que bajo el influjo de otros imanes o corrientes eléctricas terrestres o de cualesquiera otras corrientes eléctricas, cambian profundamente su estructura molecular de manera definitiva, de modo que, cada molécula se encuentra animada de un movimiento rotatorio que ocasiona por consecuencia, el establecimiento de dos polos que obran en sentido contrario. La rotación de todo cuerpo produce la polaridad, es ésta la razón por la cual la Tierra constituye un imán con sus polos. El sentido de la rotación marcará el sentido de los polos. El sistema molecular de los cuerpos conserva las mismas leyes de movimiento que los mundos en el espacio.

Acumuladores.

Los acumuladores transforman la energía eléctrica devolviendo casi intacta la energía potencial depositada en ellos en forma de energía química, en energía eléctrica. Los acumuladores son pilas reversibles; se cargan mediante la corriente apropiada de un dínamo, y sus elementos al recibir la corriente se transforman y reaccionan sus elementos al devolver la energía recibida en forma de electricidad. Los métodos modernos utilizan los acumuladores en las centrales telefónicas, suministrando la corriente la central y suprimiendo las pilas en los aparatos telefónicos. En los telégrafos, el rendimiento de los acumuladores es superior al de las pilas; pero generalmente son preferidos pequeños motores eléctricos con débil intensidad y fuerza electromotriz de 100 voltios.

Energía eléctrica.

Cuando un conductor se encuentra formando circuito bajo el influjo de un campo magnético, si se modifica por cualquier procedimiento el flujo magnético, se originará en el circuito conductor una corriente cuya duración será igual a la modificación del flujo. La fuerza electromotriz de inducción verificada en el circuito conductor es igual y de signo contrario a la modificación del flujo en una unidad de tiempo.

Bajo este sencillo principio se ha establecido la industria eléctrica. Los fenómenos de inducción eléctrica y magnética son recíprocos; la variación de la corriente en un circuito eléctrico origina variación en un circuito magnético próximo y viceversa.

La pila es el transformador ideal de las fuerzas físicas; pero desgraciadamente su empleo es sumamente costoso. El trabajo perfecto y delicado que ejecuta no corresponde,

comercialmente hablando, a la utilidad que reporta. El zinc que generalmente se utiliza, y las sustancias químicas que constituyen los elementos de la pila, representan un valor mucho mayor que el carbón que se emplea en las máquinas a vapor para accionar los dínamos. En las pilas sólo utilizamos la energía química para transformarla en electricidad, mientras que por los métodos modernos utilizamos primero esa energía química quemando carbón; así obtenemos calor, el cual se transforma en movimiento y éste en electricidad. A pesar de las enormes pérdidas de energía calorífica con el sistema a vapor, siempre el rendimiento es superior al obtenido por el de las pilas. Si se utilizan los saltos de agua, el proceso se simplifica en beneficio económico.

Cuando un nuevo Colón nos descubra el medio de utilizar la energía química del carbón y del oxígeno sin necesidad del fuego, entonces los procedimientos serán inversos y las

máquinas a vapor y los dinamos serán olvidados.

En todo caso, la energía obtenida es el resultado de un gasto de energía en cualquiera de sus formas. Por ejemplo, el agua que sube a la superficie en un pozo artesiano es el resultado de la caída y filtración en las capas de la tierra, de esa misma agua, en puntos más lejanos.

Quién podría negar que la energía gastada en una lámpara eléctrica, en un tiempo conocido, es el producto de la intensidad en los conductores por la diferencia de potencial en las terminales? Nadie; pero toda esta energía no se traduce en luz. La electricidad posee una cualidad que la distingue de las otras fuerzas naturales; no trabaja para sí, porque en sus transformaciones mecánicas restituye íntegramente toda la energía que se le trasmite.

Ondas eléctricas.

Los resultados de la luz eléctrica no llenan aún las as-

piraciones de la ciencia y de la industria. La luz obtenida con cualquier clase de procedimientos hasta ahora conocidos, es el resultado de fenómenos caloríficos o de incandescencia, en los cuales el calor absorbe la mayor parte de la energía gastada. Nuestra luz artificial la determinan radiaciones térmicas o modificaciones químicas como la de los fósforos. Las lámparas eléctricas incandescentes no rinden el tres por ciento. No se ha podido hasta hoy aislar la luz del calor, parecen fenómenos idénticos; dondequiera que se verifica uno de luz aparece el calor; y sin embargo, hay evidencia que son fenómenos de naturaleza distinta. Tenemos un equivalente mecánico del calor, y debemos descubrir el de la luz.

Sólo la naturaleza es capaz, hasta hoy, de producir un rendimiento casi absoluto de luz. El gusano luminoso y el *cocuyo* nos están mostrando la posibilidad de conseguir radiaciones con el máximo de intensidad para nuestra vista. Es-

Los rayos son indudablemente de luz fría. Los fenómenos de fosforescencia debidos a reacciones químicas emiten rayos sólo utilizables para la vista, sin acompañamiento de rayos de calor.

El porvenir nos mostrará tal vez la energía luminosa mediante los tubos de vacío, sin conductores a través del espacio.

Por las deducciones de la óptica, la existencia del éter es una realidad; las radiaciones de Hertz son otras de las manifestaciones de la realidad de aquel elemento. No hay en la física moderna casi un fenómeno en el cual no sea necesaria la intervención del éter.

La gravitación misma, como fenómeno primordial, no es probablemente, sino una oscilación del éter, millones de veces más rápida que la de la luz; asimismo su propagación es sumamente instantánea. Ahora bien, ¿cómo ejerce una molécula del Sol su fuerza sobre otra molécula de la Tierra sin un agente conductor?

La gravedad se distingue de los demás fenómenos naturales por el aislamiento de sus funciones que las ejerce sin la influencia de ningún otro agente: ninguno puede paralizarla ni desviarla y obra sobre los cuerpos igualmente cualesquiera que sea el estado físico de éstos. Pero si el medio de la trasmisión de la gravedad fuera el éter, no se podría comprender cómo ejercería la acción de trasmisión de la luz y de la gravedad simultáneamente, puesto que no se puede concebir la existencia de dos éter. Sabemos que las ondas eléctricas amenguan su energía cuando se emiten durante las horas de luz solar; y, esto pone en evidencia, probablemente la imposibilidad de la trasmisión simultánea e íntegra de dos energías.

En la naturaleza las manifestaciones de sonido, luz, calor y electricidad son fenómenos provenientes de vibraciones del éter; los movimientos moleculares de los cuerpos conmueven al éter y estas conmociones en forma de ondas

se traducen en luz, sonido o calor, en nuestros sentidos, según la longitud de las ondas. Podemos muy bien pensar que todos los cuerpos provocan radiaciones porque todos ellos poseen calor; pero estas radiaciones de longitud de onda muy larga, es debido al lento movimiento de los átomos en esos cuerpos, y constituyen el color oscuro. Cuando el calor es intenso en un cuerpo, sus átomos y moléculas experimentan movimientos rapidísimos; o mejor dicho, el calor es movimiento molecular más o menos rápido. Estos movimientos impresionan el éter y se propagan en el espacio en forma de ondas.

La luz blanca es la combinación de siete colores de luz que se dividen en el espectro desde el rojo hasta el violeta.

Las vibraciones del éter que producen la impresión de la luz en el ojo, está en un límite entre 514 trillones de vibraciones por segundo y 752 trillones.

Las ondas sonoras están

entre sesenta y cuarenta mil vibraciones por segundo.

El color oscuro principia en 65 millones de vibraciones y los colores visibles entre 500 trillones, y 800 trillones.

La longitud de ondas luminosas es de millonésimas de centímetro; las eléctricas son de centésimas y aún de metros. Una onda eléctrica de 0,075 milímetros corresponde a una vibración de 4.000 millones de millones, y las de tres metros, de 100 millones.

La impresión de luz, sonido, calor y las manifestaciones de las ondulaciones eléctricas no son sino vibraciones más o menos rápidas del éter y ondas de longitudes diferentes. Un oscilador eléctrico no puede emitir rayos de luz porque no puede crear longitudes de onda tan pequeña, como lo hacen los átomos en sus movimientos cuando emiten luz.

El ojo es un aparato apto para ser impresionado por las ondulaciones luminosas; el oído otro para percibir las sonoras; las ondas de calor las percibimos por el tacto, y el

tubo de Branly o un detector de telegrafía sin hilos es un instrumento creado por la industria y apto para ser impresionado por las ondas eléctricas las cuales modifican la estructura molecular de las limallas o del contacto de los detectores.

Podemos figurarnos las ondas eléctricas tomando una cuerda de unos tres metros de largo y un centímetro de diámetro. Un extremo de la cuerda la sujetamos en una argolla en la pared; colocamos un lienzo negro a poca distancia de la cuerda que sujetamos con la mano en otro de sus extremos. Si imprimimos a la cuerda un movimiento de rotación, como se hace cuando se juega saltando por élla, y si repentinamente paramos el movimiento y estiramos la cuerda, veremos en el lienzo los extremos de la cuerda fijos, pero en el punto medio se observan vibraciones rápidas arriba y abajo. Estas vibraciones son amplias en el punto medio, pero decrecen conforme se acercan a los extremos.



Fig. 1

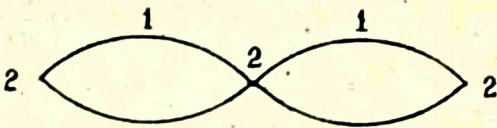


Fig. 2

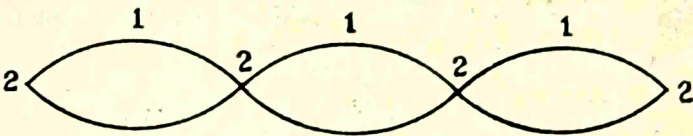


Fig. 3

(Fig. 1) Estas vibraciones son la imágen de una onda eléctrica estacionaria. Los extremos de la onda se llaman *nodos*, y *vientre* el punto en donde la perturbación es más intensa. Si al girar la cuerda se imprime al mismo tiempo un movimiento de vaivén, al extender la cuerda, el punto medio será inmóvil y se harán destacado dos partes móviles: de un extremo fijo a la mitad fija y de ésta al otro extremo; es decir, tres nodos y dos vientres. (Fig. 2

Repitiendo el experimento pero moviendo la mano más rápidamente se formarán una onda con cuatro nodos y tres vientres. (Fig. 3) Las ondas eléctricas son naturalmente más rápidas de lo que se puede demostrar con el procedimiento indicado que no representa sino una idea de la forma de la onda.

Las ondas eléctricas se consiguen mediante aparatos que producen el fenómeno llamado oscilaciones eléctricas y que se encuentran detallados en los tratados especiales.

La Ley de Ohm en las corrientes oscilantes es nula y aún esas corrientes son contrarias a esa ley.

Una corriente eléctrica cualquiera que deba circular por dos conductores, seguirá el conductor que presente menos resistencia, aunque el trayecto que recorra sea más largo que otro conductor de mucha resistencia pero de longitud más corta.

Las corrientes oscilantes por el contrario, escogerán el camino más corto, cualquiera que sea la resistencia que tengan que salvar.

Una de las propiedades de las ondas eléctricas es la resonancia. El fenómeno de resonancia lo conocemos por esos experimentos ya vulgares de la resonancia en las cuerdas o en los diapasones. Dos cuerdas templadas para producir el mismo sonido, si se excita una de ellas, la otra producirá el mismo sonido sin haberla tocado. Las ondas eléctricas también ofrecen este fenómeno. La chispa oscilante que se produce en el apar-

to productor se repite en otra distancia conveniente. Las ondas eléctricas determinan el fenómeno de resonancia como lo hacen las ondas sonoras; y además, se reflejan como las de luz y de calor.

Cuando en las conocidas pompas de jabón vemos los diferentes colores en la superficie de ellas, es porque se produce un fenómeno de luz llamado interferencia. Estos colores se manifiestan debido a las láminas delgadas o superficies reflectoras de materia diáfana. Mientras más diáfana sea la superficie, mayor será la intensidad de los colores. En la naturaleza se observa esos colores propios de las láminas delgadas. El *Camaleón* nos dá un ejemplo; las películas diáfanas de su piel motivan el fenómeno de interferencia. Algunos insectos también nos muestran estas variaciones de luz. Las escamas que constituyen sus alas y cuerpos son varias superpuestas y delgadísimas y entre una y otra el aire ocupa un espacio. La luz al penetrar en

ellas verifica el fenómeno. Con las ondas eléctricas se consiguen fenómenos de interferencia. Los rayos de luz, los de calor y los de fuerza eléctrica, están pues constituidos por perturbaciones periódicas como lo demuestran las experiencias de interferencia.

Las ondas eléctricas se propagan con la misma velocidad que las de luz; sufren también paralización como las de luz y por consiguiente son transversales.

Un condensador introducido en un circuito eléctrico, determina una diferencia de potencial, que crece, a medida que aumenta la cantidad de corriente eléctrica.

El período de las oscilaciones aumenta si la capacidad del condensador aumenta. Este aumento de períodos está también en relación de la auto-inducción en el circuito; siendo éste más o menos intenso, más o menos intenso será el período de las oscilaciones. La resistencia en el circuito no altera el período, sino que, influye sólo en el

amortiguamiento de las oscilaciones. Mientras mayor es la resistencia mayor será el amortiguamiento.

Asimismo las cuerdas que vibran y los tubos sonoros producen ondas estacionarias. Esta clase de ondas se verifica también con las oscilaciones eléctricas.

Las ondas eléctricas, en su constitución general, son pendulares; es decir, que sus modos de variación obedecen y son regidas por las mismas leyes que las del movimiento del péndulo.

Este movimiento es igual al del aire en los tubos sonoros y también al de las cuerdas que producen sonidos musicales.

Es de notar que la velocidad de una perturbación eléctrica de carácter oscilante, no depende de la calidad del conductor.

Cualesquiera que sea el conductor, la velocidad es la misma, lo que no sucede cuando se varía la calidad del dieléctrico, de donde se infiere que tales corrientes no se propa-

gan por el medio conductor sino que éste les sirve sólo de guía y que la corriente pasa sobre el conductor y no por el conductor.

La corriente oscilante se desliza por los hilos, como un tren por los rieles, y son los rieles los que guían al tren. Esta cualidad de las corrientes oscilantes ha permitido medir el índice de refracción de las ondas como se mide por otros medios el índice de refracción de la luz. En estos fenómenos los caracteres de la luz y de la electricidad presentan analogías notables.

El fenómeno de la resonancia de las corrientes oscilantes es uno de los principales fenómenos de la electricidad y es necesario explicarlo valiéndose de fenómenos análogos en las cuerdas.

Supongamos un soporte de madera de un metro de longitud y situado a dos metros del suelo. En este soporte se colocan a distancia y de manera que cuelguen tres alambres de hierro o de acero terminados cada uno por una bola

de plomo. El alambre colocado al medio debe tener 1,50 metros de largo y los dos en extremos, sólo 0,80 centímetros de longitud. Si a uno sólo de los alambres extremos se le imprime un movimiento de vaivén, después de algunos minutos se notará que el otro alambre al cual no se le había impreso movimiento, empezará a moverse de igual manera que el móvil. Mientras tanto, en el alambre grande no se notará movimiento alguno porque el período de su oscilación es mayor que el del alambre de menor longitud.

El alambre móvil transmitirá su movimiento por el soporte al otro alambre extremo, el cual se moverá porque el período de su oscilación es igual al del alambre móvil.

Estudiando los fenómenos de resonancia, se descubre en las ondas eléctricas períodos diferentes que se determinan en diferentes secundarios de longitudes variables. Los períodos mayores actúan sobre secundarios de longitudes mayores en el resonador: los pe-

riodos cortos en los secundarios de longitud menor. Esta constitución de las ondas eléctricas presenta una singular analogía con otros agentes naturales.

Diremos primero que la onda eléctrica está constituida por perturbaciones periódicas, lo mismo que las de la luz y que las de calor y se propagan en el espacio de idéntica manera que éstas. Siendo los caracteres de periodicidad de la onda eléctrica iguales a los de las ondas de luz y de calor, es evidente que con las eléctricas se obtienen también fenómenos de interferencia. Si para descubrir estos fenómenos de interferencia se usaran resonadores diferentes, entonces se descubriría, que las ondas eléctricas poseen períodos diferentes. Usando un resonador de secundario de gran longitud, se descubrirán ondas de períodos mayores que los obtenidos en otro resonador de secundario de menor longitud. Este fenómeno se verifica como en acústica: un tubo sonoro producirá un sonido tan-

to más bajo cuanto mayor sea la longitud del tubo. Se encuentran pues analogías entre las ondas eléctricas y las de la luz, de calor y las sonoras y aún con el movimiento mismo. Efectivamente, en un péndulo el período de oscilaciones será más largo mientras mayor sea la longitud del hilo que sujeta el péndulo. Ahora bien, los diversos colores de que está constituida la luz blanca (y que pueden ser separados por el espectro) depende de los diversos períodos de que está formada la luz blanca. En el espectro, cada color separado del haz de luz posee diferentes períodos en su propagación. La reunión de esos diferentes períodos constituye la luz blanca. Un conductor primario emite radiaciones que llamaremos, por un momento, blancas, como las del sol; pero, en aquellas como en éstas podemos descubrir los otros períodos de que está constituida la radiación eléctrica como descubrimos y separamos los colores de la luz solar.

Y además de estas analogías,

se encuentran otras, comparando el comportamiento de ciertas moléculas materiales con la luz.

La emisión de los rayos luminosos, (como ya lo hemos dicho al hablar de la luz) está ligado con la constitución molecular o estado físico del cuerpo de donde emana la luz. Un cuerpo en condiciones aparentes emitirá un color de luz definido y propio de él y no emitirá luz de otro color. Este cuerpo interpuesto en un rayo de luz blanca, absorberá el color que emitiría si estuviera incandescente. Algunas sustancias absorben rayos de un solo color; así, el vidrio fabricado con mezcla de óxido de cobre, poseerá el color rojo y absorberá todo color que no sea rojo. Un vidrio fabricado con mezcla de óxido de cobalto presentará el color azul y absorberá todos los demás colores. De igual manera se comportan con los rayos de fuerza eléctrica los conductores primarios y secundarios, puesto que ellos escogen, en una radiación, la onda de longitud

especial y propia para ellos; asimismo, es como ciertas sustancias escogen para sí, en un rayo de luz blanca, la de un período dado. Así como una molécula material emite un color con preferencia a otro, asimismo un excitador produce ondas de longitud definida.

La analogía de lo que hemos expresado consiste en la semejanza de los efectos bajo diferentes mecanismos.

En una palabra, en la naturaleza, y con respecto al fenómeno de resonancia, un cuerpo será influenciado sólo por aquella clase de onda que ese mismo cuerpo es capaz de emitir.

La diferencia de los fenómenos provenientes de las ondas eléctricas y de las luminosas consiste en la duración de sus períodos. Las ondas eléctricas más pequeñas son de 4 m. m. Esta longitud de onda no puede traducirse en luz en nuestros ojos porque la onda más larga que la retina puede percibir es de siete décimos de milésimos de milímetro. Comparemos pues estas

cantidades y veremos la inmensa diferencia que separa la onda eléctrica de la luminosa.

Los rayos remanentes o sean los últimos infrarrojos conservan analogía con las ondas eléctricas, pues que para los rayos remanentes, los aisladores son transparentes a ellos y los cuerpos apenas conductores son opacos para esos rayos. Además se han obtenido con los rayos remanentes, fenómenos de resonancia, iguales a los que producen las ondas hertzianas.

Telegrafía inalámbrica.

El descubrimiento de la telegrafía inalámbrica fué el resultado del conjunto de todas las teorías científicas que aparecieron al finalizar el siglo XIX.

El presentimiento de Arago adquirió forma con las corrientes de inducción de Faraday.

Al identificar Maxwell los fenómenos luminosos y los eléctricos, no se puede dejar de dedicar un recuerdo a los

inventores de la telegrafía luminosa.

En la telegrafía inalámbrica actual y la de luz, el éter es el trasmisor; sólo las distancias han variado.

Los intentos de transmisión de señales por el éter datan de una época no menos distantes de 30 años.

Innumerables fueron los ensayos que para conseguir este fin se ejecutaron, algunos de los cuales, con resultados satisfactorios pero a distancias que no excedían de 4 kilómetros y utilizando los fenómenos de inducción eléctrica. El más digno de recordarse fué el experimento de Graham Bell utilizando el teléfono para recibir los signos emitidos mediante corrientes de inducción. En todos estos ensayos resultó la idea de emplear las corrientes oscilantes.

Pero, el precursor, el que hizo nacer la telegrafía sin hilos, fué Enrique Hertz, él fué quien dió a conocer el mecanismo de la producción y propagación de la onda electromagnética. Hertz no pudo

continuar sus investigaciones: si no muy pocos meses después de su descubrimiento, porque murió violentamente a los 35 años de edad.

Después del descubrimiento de Hertz surgieron nuevas investigaciones y la idea de la telegrafía eléctrica a distancia tomó nuevo impulso. Crookers escribió un artículo detallando el camino que debía seguirse para adaptar el aparato morse a la telegrafía a distancia valiéndose de las ondas Hertzianas.

En el año 1890, Tesla, en E. E. U. U., conocido en el mundo por sus experimentos científicos en las corrientes de alta frecuencia, demostró que las corrientes oscilantes se propagan a distancia, mediante antenas verticales provistas de conductores ámplios en la cúspide.

En este mismo año Pop-poff estableció un sistema para percibir las descargas atmosféricas, valiéndose de antenas y del cohesor de limallas. Este cohesor fué inventado por M. Branly.

G. Marconi había estudiado todas las propiedades de las ondas con el profesor Rihgi y practicado este ramo bajo la dirección de este profesor, haciendo uso de todos los instrumentos usados hasta entonces para producir el fenómeno de la producción y recepción de la onda. Rihgi introdujo un oscilador en la serie de aparatos ya inventados.

Estando poco después en Italia, Marconi siguió, solo, sus ensayos y un día quiso probar si la onda era detenida por obstáculos materiales. Colocó tras de una pequeña colina una antena, un cohesor branly y un aparato telegráfico morse; y, al otro lado de la colina, estableció los aparatos transmisores de la onda valiéndose del oscilador de rihgi.

Las señales telegráficas fueron recibidas en el morse.

Con estos resultados, Marconi marchó a Londres, en cuya ciudad buscó el concurso del sabio Mr. Preece en cuya compañía siguió sus trabajos cada vez a mayor distancia.

Cuando se anunció al mun-

do la posibilidad de la trasmisión a distancia, Marconi no había usado aún en sus ensayos nada original de él; pero, tiene la gloria de haber puesto en práctica los descubrimientos de otros sabios, y de haber seguido con perseverante afán sus investigaciones en la telegrafía hertziana.

Rayos catódicos.

Un tubo de vidrio en el cual se introduzca, por procedimientos especiales, un gas enrarecido y luego cerrado este tubo en sus extremos y provisto de reóforos, se le aplica la corriente de un carrete de inducción, se ve al gas iluminarse con hermosos y vivos colores. Estos son los tubos Geissler.

En los tubos de Crookers el enrarecimiento del aire es mayor, sin llegar al vacío absoluto. Bajo la influencia de la corriente del carrete, en estos tubos, brota del catodo y en línea recta un rayo oscuro, pero que impresiona una plancha fotográfica, produce fenómenos de fluorescencia,

mecánicos y caloríficos. Estos son los rayos catódicos.

Estos rayos los constituyen moléculas electrizadas que chocan con los cuerpos colocados en el tubo y sus paredes. Este bombardeo molecular corresponde a una corriente eléctrica. Estos rayos son desviados por los imanes .

Muchas hipótesis se crearon para explicar la naturaleza de estos rayos.

Hertz se había ocupado del estudio de los rayos catódicos; pero cuando surgieron las polémicas sobre la constitución de estos rayos, Hertz había muerto, pero eran conocidos sus trabajos; ellos proporcionaron el material para establecer la teoría de los rayos catódicos.

Los rayos catódicos encerrados en el cristal no se podían estudiar afuera porque son detenidos por el cristal; pero Lenard usó los medios que Hertz empleó, para obtener rayos fuera del tubo.

Hertz había notado que los rayos catódicos atraviesan las

láminas metálicas delgadas, y utilizó esta cualidad de transparencia, colocando soldada en una abertura practicada en la ampolla una lámina delgada de aluminio. Era esta una ventana para los rayos catódicos, los cuales se propagaban en el aire y a presión natural y aún penetraban en el vacío absoluto. Con este resultado real se declaró que los rayos catódicos son fenómenos del éter luminoso; pero prolongándose las experiencias se sabe ahora que estos rayos no son radiaciones de luz sino electrones en movimiento.

Conocidas son las principales propiedades de los rayos X. Veamos algunas cualidades poco conocidas y que están en relación con la índole de este pequeño estudio.

Rayos X.

: Los rayos X que salen de la ampolla de cristal en donde se producen, no son desviados por las barras imantadas, lo que demuestra que no conducen ninguna carga eléctrica.

Nacen de un manantial de energía eléctrica; pero su naturaleza no es eléctrica, lo que induce a creer en una transformación de energía. No sufren ni reflexión ni refracción. Además se ha notado caracteres singulares en los rayos X, por lo cual se les puede considerar como rayos ultravioleta; y se ha advertido la analogía de esos rayos que actúan sobre la resistencia eléctrica del selenio, cualidad que debe utilizarse porque reportaría grandes beneficios a la industria.

La propiedad más notable de los rayos X es la facilidad con que atraviesan los obstáculos, lo cual mueve a pensar que tal vez sean longitudinales, y su velocidad es la de la luz. Mas algunos físicos consideran estos rayos como pulsaciones motivadas por el choque brusco de las partículas electrizadas del cátodo contra la pared anticatódica.

Otros convienen en que los rayos X están constituidos por electrones animados de velo-

cidad rapidísima. Según M. Gustavo Le Bon, son el último límite de lo material; es la materia que va a retornar al éter después de su disgregación.

En la ciudad de Nancy, M. Blondlot descubrió los rayos N.—Estos rayos pueden nacer de los solares, de la lámpara Nernst y de un cuerpo expuesto, algún tiempo al sol y que se haya penetrado de los rayos de aquel. Se descubre los rayos N por su acción sobre una chispa de inducción, a la cual aumenta su brillo y se le puede fotografiar. Mucha dificultad costó a los físicos en 1904 obtener esos rayos. El fenómeno no era percibido sino por la simple vista en la variación de la intensidad de la chispa o mediante cuerpos fosforescentes, y resultó que muy pocos pudieron constatar la presencia de esos rayos. Sobre todo, fuera de Francia, nadie los percibió.

Estos extraños casos conmovieron a los círculos científicos y aún a la opinión pública: se habló de sugestión y

de organismos especiales para ver los rayos N. El célebre descubridor de esos rayos declaró que la longitud de onda de ellos debía ser entre un octavo y un quinto de las de los rayos ultra-violeta.

Radio.

No sólo es bajo el campo de la industria humana que se verifican fenómenos de radiaciones como las de los rayos X y catódicos.

En la naturaleza, y en condiciones ordinarias, se encuentran manantiales de energía radiante, propias de ciertas substancias y determinadas por electrones que se escapan, o como dice M. Gustavo Le Bon, de la materia que se desmaterializa. Los caracteres de estos rayos son: impresionan las placas fotográficas, atraviesan las láminas metálicas delgadas y producen fenómenos de fluorescencia. Las substancias que ocasionan estos fenómenos se llaman radioactivas.

En 1869, Niepce de Saint

Victor observó que las sales de urano impresionaban las planchas fotográficas en la oscuridad; pero esta propiedad se atribuyó entonces a fenómenos de fosforescencia.

Más tarde en 1896, Becquerel declaró que el urano poseía una propiedad extraña que no podía considerarse como fosforescencia, puesto que en las sales de urano (que no son fosforescentes) se observa que están dotadas de propiedades radiantes.

M. y Mne. Currie, practicaron numerosos estudios en los minerales y sobre todo, en la pechblenda, bajo métodos muy nuevos y originales que llamaron mucho la atención y que finalizaron con el descubrimiento del radio, metal de extrañas y benéficas cualidades, que ejerce intensa acción sobre las substancias orgánicas, y es un manantial casi inagotable de transformaciones químicas y que ejerce emanaciones luminosas en la oscuridad.

Otros cuerpos también están dotados de radio-activi-

dad, como la nieve recién caída y las aguas minerales, pero estas cualidades no las poseen estos cuerpos con la intensidad del urano y del radio.

La radio-actividad es un efecto de la energía atómica.

El radio ha presentado en la ciencia un amplio campo para las ideas filosóficas. Podemos decir que no basta conocer un fenómeno bajo todos sus aspectos para estar por eso explicado y que una vez explicado y por los hechos conocidos, la ciencia haya terminado su tarea. No la ha terminado, porque lo que hoy se considera como una ley indestructible, puede presentarse después excepciones que borren la inalterabilidad de esa ley. Repito, que de la naturaleza no se conoce sino una mezquina parte de sus secretos; y, lo que ahora nos parece imposible, no lo es después de la aparición de un nuevo fenómeno que ha entrado bajo el dominio de la ciencia.

¿Qué espíritu científico pudo negar hasta hace poco que la ley de "La conservación de la

materia" impedía la creencia de la trasmutación de un elemento en otro? y sin embargo, se descubrió el radio y con este cuerpo excepcional, que contiene una enorme cantidad de energía libre, se ha visto que transforma cuerpos que llamamos simples en otros cuerpos simples.

El radio es el paladín de los alquimistas de la Edad Media. Estos no poseían medio de transformación de elementos y sin embargo buscaban la transformación del plomo en oro. En los tiempos modernos la química declaró que no había transformación posible de un cuerpo simple en otro. Ahora vemos que mediante el radio estas transformaciones se efectúan en algunos cuerpos.

Si se ha encontrado el medio de transformar el helio, el argón y el neón, podemos asegurar que más tarde no se encuentre un cuerpo en la naturaleza cuyas cualidades sean propias para transformar los metales?

Las recientes transforma-

ciones de algunos cuerpos simples en otros, nos demuestra que todo fenómeno, aún los considerados como inaccesibles, como el de la vida, tienen que estar sujetos al dominio de las investigaciones científicas.

Los cuerpos denominados como simples, los consideramos como tales porque no podemos transformarlos. No es que sus principios sean intransformables: es que no conocemos los medios de efectuar sus transformaciones. Nos atrevemos a declarar esto, en virtud de lo que sabemos de la transformación de las emanaciones del radio en tres elementos simples. Mas, ¿serán éstas efectivamente transformaciones o son otros tantos elementos que se encuentran en la constitución del radio?

Bajo la observación de los movimientos astronómicos es que se ha comparado los movimientos reguladores en las moléculas.

En la constitución de la materia en general se considera

la situación y actividad de los átomos como un sistema astronómico en el cual el ion positivo es el Sol o centro del sistema atómico, y los iones negativos los planetas que giran al rededor de aquel. Cada átomo es, pues, un sistema.

En la constitución atómica del radio podría suceder que algunos electrones no estuvieran sujetos a órbitas, sino que sus velocidades fueran distintas, y observaran los movimientos y velocidades de los cometas en el espacio; dándose la mano, en este caso, lo infinitamente grande con lo infinitamente pequeño.

Sea cualquiera la teoría del movimiento molecular en el radio, ella no explica el fenómeno de su transformación. De todos modos, su constitución parece ser un desquiciamiento del edificio molecular.

Ante la ley de la conservación de la materia, el radio es una paradoja.

Quito, 1914.

Guillermo Destruge.

INDICE

	Páginas
PREÁMBULO	I
Movimiento	12
Calor	25
Ley cosmológica	33
Gravitación	35
El átomo	36
Transformación del movimiento..	40
Transformación de los mundos..	43
Teoría de Laplace	49
Génesis	50
Eter	54
La luz	58
Rayos químicos	64
Vientos	66
Lluvia	69
La atmósfera	71
Las rocas	76
Principio de vida.....	77
La materia coloidal	84
Generación espontánea	87
Vida latente	103
Muerte	105
La causa primera	112
Varias hipótesis	114
Adaptación	137

	Páginas
La lucha por la existencia	143
Los instintos	145
La materia	148
Teoría cinética	161
Energía actual y potencial.....	164
Energía química	165
Energía mecánica	168
Energía vital	171
Gravedad	178
Afinidad química	184
Electricidad	187
Polaridad	197
Acumuladores	199
Energía eléctrica	200
Ondas eléctricas	202
Telegrafía inalámbrica	220
Rayos catódicos	224
Rayos X	226
Radio	229

