

Ateneo de Madrid

Obsequio del autor

1663-H

1663-H-A

4

LAS TEORÍAS
COSMOGÓNICAS
Y FÍSICAS MODERNAS
Y SUS RELACIONES CON LA GEOLÓGIA

LA COSMOGONÍA EN CHAMBERLIN
SISTEMA GEOLÓGICO DE SCHWARZ
LA TEORÍA GIROSCÓPICA DE BELOT
EL PROBLEMA DE LA BARISFERA TERRESTRE: DESCARTES; OREHORE

4



Conferencia dada en el Ateneo de Madrid el 13-IV-1921

por

Juan Carandell



ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE M. CORDÓN. CABRA (CÓRDOBA)
MCMXXI

LAS TEORÍAS COSMOGÓNICAS Y FÍSICAS MODERNAS Y SUS RELACIONES CON LA GEOLOGÍA

LA COSMOGONÍA EN CHAMBERLIN
SISTEMA GEOLÓGICO DE SCHWARZ
LA TEORÍA GIROSCÓPICA DE BELOT
EL PROBLEMA DE LA BARISFERA TE-
RRESTRE: DESCARTES; CREHORE

Conferencia dada en el Ateneo de Madrid el 13-IV-1921

por

Juan Carandell



ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE M. CORDÓN. CABRA (CÓRDOBA)
MCMXXI



Las teorías cosmogónicas y físicas modernas y sus relaciones con la Geología

SEÑORAS Y SEÑORES:

HABIDA cuenta de estos enunciados, no creo preciso justificar una aclaración previa; y es, que si van a ser tratadas aquí cuestiones nuevas o que por lo menos rebasan los moldes de una cultura geológica al estilo clásico, para nada absolutamente habré de referirme al credo en que todos hemos comulgado; es decir, la hipótesis de Laplace, con arreglo a la cual están contruidos los sistemas geológicos que tan bien encajan en la idea sencilla, tangible, cómoda, que nos hacemos de la pérdida de volumen de la Tierra y de la adaptación de la superficie terrestre a ese volumen cada vez menor. Y aunque las teorías que voy a exponer brevemente no excluyen, como no pueden por menos, la del geosinclinal, ofendería yo vuestra cultura si insistiese en temas suficientemente tratados en esta misma cátedra.

El momento actual de la Geología física

Es un defecto, señores, que hallo en los libros de geología corrientes entre nosotros, el que se prescinda en absoluto de fijar ante todo el criterio del autor en punto a un problema tan tras-

cidentalísimo como el de la Cosmología. Estudiar la Tierra exagerando el principio de las causas actuales es como estudiar una planta en su madurez haciendo caso omiso de los procesos anteriores; procesos no cíclicos, no reversibles, sino más bien irreversibles. Puede ser, en efecto, falsa la idea del ciclo geológico, o por lo menos mezquina, si se abarca la colosal amplitud de la evolución terrestre.

Corremos los geólogos el peligro de formar como satélite rezagado o cometa sin rumbo ante los avances de la Astronomía. Hay una solución desdichada de continuidad, una laguna entre los campos de la Astronomía y la Geología. Y menos mal si el cálculo ha hecho su entrada triunfal en nuestro solar asombrándonos, con la Sismología, al darnos detalles tan preciosos respecto a la constitución física del interior de nuestro planeta.

Es necesario que los geólogos no desdeñemos los datos de la física, de la matemática, de la astronomía, de la mecánica celeste; quiere ello decir, quiero yo expresar el deseo, el ruego a los astrónomos de que nos presten su colaboración valiosa, en la seguridad de que ellos habrán de encontrar en muchas ocasiones la comprobación geológica de sus asertos. Bastaría citar el caso de la espectrografía cósmica para justificar la importancia que para el progreso armónico de las doctrinas científicas tiene el saber abandonar toda idea exclusivista y mantener vivos, por encima de la especialización —que yo la llamo línea de menor resistencia psíquica— el interés y la curiosidad y la vigilancia inclusive de los procesos científicos más distanciados de los en que uno se desenvuelve. Que en las tinieblas de lo ajeno brille el faro de la erudición.

La crisis de las ideas clásicas

Estas reflexiones me las sugiere el momento actual de la Geología física. Para el laplaciano es un axioma el enfriamiento terrestre, causa de la contracción. Pero aparece el descubrimiento del radio y sus efectos térmicos y ya tenemos al geólogo clásico ante un escollo.

El laplaciano cree en el fuego central. Pero las determinaciones de la gravedad y los datos de la Sismología caen como losas contundentes sobre la bella imagen que del interior de la tierra nos habíamos forjado al contemplar las luminarias de los grandes volcanes. El fuego central debe de existir sólo en reducidos espesores. Me adelanto a decirlos que ya algunos quizá *ultraístas*, lo consideran como un antropomorfismo; para éstos los fenómenos volcánicos se explican sin necesidad de apelar al pretendido fuego central. Ya hablaré de esto más adelante.

No entra en mis planes, ni tengo un átomo siquiera de personalidad para intentarlo, el rebatir las doctrinas de Laplace. En cambio voy a exponer otras hipótesis cosmológicas, y claro está que de cada una de ellas derivan otros tantos sistemas geológicos, que explicaré también. Un poco de atención y un muchísimo de benevolencia pido de nuevo, toda vez que no he de pretender convencerlos acerca de hipótesis que bien haremos todos en guardar en cuarentena, por cuanto solo la historia de la ciencia, el día de mañana en que haya suficiente perspectiva, podrá decir la última palabra.

Por eso es oportuno recordar aquellas palabras del abate Hervás y Panduro en su «Viaje estático al mundo planetario»: *de hipótesis falsas resultan conocimientos útiles.*

LA COSMOLOGÍA EN CHAMBERLIN

Los cráteres lunares

PERMITIDME un breve capítulo de Selenografía. Quiero decirlos dos palabras acerca de los famosos cráteres lunares, palabras que podrán contribuir a un aspecto del fundamento de la teoría cosmológica del famoso geofísico norteamericano.

Sobre el origen de los cráteres lunares andan muy discordes los astrónomos. Cosa muy natural, porque la Luna no ofrece

rasgo alguno de cordilleras, de plegamientos; y raro, muy raro es que un cuerpo heterogéneo, como parece ser también nuestro satélite, sometido a cambios bruscos de temperatura, no sea asiento de vibraciones, de sismos, que, en sentir de Schwarz, habrían sido aquí en la Tierra la causa del levantamiento paulatino de nuestras grandes cordilleras, según veremos más adelante.

Unos astrónomos aseguran que los cráteres lunares son de origen endógeno, como los terrestres, correspondientes al tipo *hawaiano*, de erupciones tranquilas y de diámetro enormemente mayor que el de los cráteres de explosión. Aducen otros, también vulcanicistas, el dato de la masa lunar, 80 veces menor que la terrestre; según esto, los materiales lanzados por los volcanes, cualquiera que fuese el tipo eruptivo, podrían no volver a la superficie lunar. Por ejemplo, echando mano de la fantasía, si en la Tierra fuera quimérico intento pretender arrancar de cuajo un árbol robusto, en la Luna esto sería sencillísimo; un cañón podría lanzar proyectiles hacia el cenit en la seguridad de que no habrían de volver jamás.

Veamos otra hipótesis. Trae marchamo americano, pero yo creo que no hay ningún ex-combatiente de la gran guerra que, por poco desarrollado que haya tenido el sentido de la observación, no haya hecho la hipótesis por su razón y cuenta.

Los cráteres lunares son, en lo grandioso, algo parecido a los boquetes que en los frentes de batalla abrieron las espantosas explosiones de los proyectiles vomitados por miles de bocas de fuego.

La Luna, señores, habría sido un celeste tiro al blanco y los cráteres no serían otra cosa que los impactos de proyectiles gigantescos: de meteoritos.

Al choque con la superficie lunar se produciría una emisión de materia fundida por efecto de la presión y rozamiento subsiguientes. No habiendo agua, ausencia de actividad explosiva.

Shale opina que los grandes *Maria* de la Luna pueden compararse con las extensiones ocupadas por las lavas volcánicas en la Tierra.

Esta teoría tiene visos de verosimilitud: si no fuese por nuestra atmósfera sabe Dios en qué forma caerían las 20.000 toneladas anuales de polvo cósmico con algún que otro meteorito que según Arrhenius se precipitan sobre nuestro planeta.

Es más: desentendiéndose Arrhenius, lo cual no es poco temerario, de la inevitable reacción entre la ley diferencial de la gravitación y la ley diferencial de la conducción del calor, de Fourier, opina que la superficie del Sol debe su estado ígneo al colosal bombardeo de los meteoritos que sin cesar caen sobre él.

Las Nebulosas espirales

De ahí a la teoría de Chamberlin no hay más que un paso. Pero antes os he de hablar de un hecho, favorable para ella al parecer, que asombra. Mientras las nebulosas del tipo de Laplace escasean en el Universo, van contadas más de 700.000 otras nebulosas llamadas espirales. ¿Quién no ha oído siquiera hablar de los Lebreles, de la Virgen, de la Cabellera de Berenice? Imaginad dos resortes de reloj embutidos uno en otro, con los extremos sueltos situados en dos puntos opuestos. Será una espiral doble, tipo nebulósico el más frecuente. Si en lugar de dos ponemos cuatro, tendremos una espiral cuádruple; etcétera.

Las Mareas

La explicación que Chamberlin da a la aparición de una Nova es la piedra angular de su sistema cosmogónico.

¿Qué sería una Nova? Antes preguntémosnos: ¿qué es el fenómeno tan conocido llamado marea? Indudablemente lo sabéis: con ritmo periódico el mar sube y desciende de nivel. Los océanos se hinchan en puntos diametralmente opuestos del Ecuador, como atraídos y rechazados por la Luna y por el Sol. Estos puntos y la Luna están, aproximadamente, en línea recta siempre, pero como la Tierra da vueltas sobre sí misma y la Luna gira alrededor de nosotros, de la combinación de estos movimientos resulta un retraso diario de 50 y pico minutos en las horas de plea y bajamar.

La hinchazón del lado de la Luna aparece evidente; pero ¿y la del lado contrario? Veamos por qué. La Luna es atraída por la Tierra, pero la Tierra lo es a su vez por la Luna, con arreglo a las leyes de Newton. No creáis que la órbita terrestre es una sencilla elipse. Es una línea muy complicada: elipse, espiral (porque el Sol se desplaza no sabemos alrededor de quién), y sinuosa porque la Luna *tira* siempre de la Tierra. Por eso dicen que Tierra-Luna es un *par*, como una estrella de esas llamadas dobles.

Luego el centro de gravedad no está jamás en el centro terrestre. Está siempre *girando* alrededor de éste, en sentido contrario, lentamente, al en que la Tierra gira, porque la Luna, causante de la marea, cada día la vemos *retrasada*, cada día sale una hora, casi, más tarde.

Resultado, el hemisferio terrestre de cara a la Luna está más cerca de ésta: hinchazón consiguiente. En el hemisferio contrario, como hay una disminución de gravedad porque el centro gravitatorio está más alejado de la superficie, la fuerza centrífuga se aprovecha de la ocasión; resultado también: hinchazón.

Ya explicado el fenómeno de la marea, retenedlo, así como lo que dijimos respecto de los cráteres lunares (impactos de meteoritos).

Las Novas

He aquí cómo Chamberlin explica la formación de una *Nova*, o estrella nueva.

De vez en cuando, y en sitios del espacio que antes aparecían vacíos, sin estrellas, surge una, no registrada en los atlas astronómicos, la cual en pocos días adquiere enorme brillo, como de una estrella de primera magnitud.

MECANISMO DE UNA NOVA SEGÚN CHAMBERLIN: por cerca, muy cerca de un cuerpo opaco, de un sol extinguido, ha pasado otro en estado de vejez análoga. Si, por ejemplo, la Luna se acercase mucho a la Tierra, si cayese sobre ésta—como sucederá algún día—no creáis que chocase contra nuestro planeta. Lo que sucedería sería que, si bien la Tierra sufriría una

marea atmosférica y oceánica verdaderamente terrible, hasta quedar en unos sitios secas las cuencas oceánicas y en otros formando las aguas dos conos de enormísima altura, dos trombas apocalípticas que irían girando alrededor de la Tierra, apoyadas sobre la corteza sólida, ésta misma también se deformaría y los materiales sólidos se pulverizarían y escaparían del interior. Pero y a la Luna ¿qué le acontecería? La pobre Luna, de masa mucho menor, sufriría el efecto de ser anulada la cohesión que mantiene unidas sus partículas; como Lázaros sin número, resucitarían sus moléculas a la libertad, en una marea inmensa iluminada por la fosforescencia producida por el danzar de moléculas, átomos e ingravidos electrones.

Si en lugar de ser ingravido, por no poder ser de otra manera, fuese un cuerpo rígido el cometa de Halley que pasó hace 12 años, ya mucho antes de acercarse a la Tierra ésta se habría estirado enormemente; pero desplazándose aquél con gran velocidad, el penacho terminal de la gigantesca marea terrestre y el diametralmente contrario al supuesto cometa rígido y sólido habrían tendido *a seguir*, simétricamente, a éste: se habrían incurvado los dos penachos, el uno en pos del cometa; y el opuesto, en contrario sentido. Tendríamos una espiral de dos ramas enormísimas. En Sirio, a los 25 años, habrían anunciado una Nova.

Esta espiral, comprenderéis que conservaría otro *recuerdo* del cometa: un movimiento giratorio lento; claro está que en sentido contrario a una rueda de fuegos artificiales.

Estos penachos van engrosándose hasta que en medio de la espiral aparece un gran núcleo: la materia más pesada, de más cohesión, la que menos ha *resonado* ante el llamamiento gravitatorio del cometa.

El núcleo será un futuro sol. A lo largo de las dos ramas de la espiral irán condensándose las partículas formando primero «planetésimos» (partículas infinitesimales de planetas), y después meteoritos. Los meteoritos mayores capturarán a los más pequeños que caigan en sus esferas de atracción, y fundiéndose de esta guisa irán formándose los futuros planetas. Ved por qué

aún hoy caen meteoritos sobre la Tierra, sobre la Luna, sobre el Sol.

La Tierra sería—es—un meteorito de meteoritos: Tal es la teoría de Chamberlin, o planetesimal; como véis, es dualista.

SISTEMA GEOLÓGICO DE SCHWARZ, ENCUADRADO EN ESTOS MOLDES COSMOGÓNICOS

Ya tenemos un enjambre de meteoritos, creciendo sin cesar por la yuxtaposición de los que, cada vez más escasos, van cayendo. Unos son sidéreos: ferro-níquel. Otros asidéreos: silicatos metálico-alcinos. Impurezas de unos y otros: nitrógeno, óxido de carbono, hidrógeno, metano y aceites pesados. Ya tenemos la atmósfera primitiva. ¿Y el oxígeno, cómo lo liberaremos para que pase a la atmósfera actual? Sencillamente: cada meteorito que cae produce una elevación tal de temperatura que el hierro conquista al carbono y queda suelto el oxígeno, e inmediatamente se forma vapor de agua.

Escaseando la lluvia meteórica no hubo nuevos aumentos eventuales de temperatura; se inició el enfriamiento; precipitose el agua y se colmaron las primitivas cuencas oceánicas, apareciendo los catalizadores, raíz del protoplasma fundamental, germen de la vida, absorbiendo anhídrido carbónico y prosiguiendo la liberación del oxígeno.

Aparición del agua quiere decir desintegración de los minerales meteóricos y formación de otros nuevos, exclusivamente corticales, por los conocidos procesos de erosión, transporte y sedimentación.

Y aquí es oportunísimo hacer hincapié en un hecho: la movilización del hierro y del magnesio hacia el centro de la Tierra; la transformación de las calizas en dolomitas es un caso particular. Es decir, que la superficie terrestre se ha ido empobreciendo en hierro y magnesio y enriqueciendo en sílice, alúmina, calcio, sodio y potasio, entre los elementos esenciales. El níquel desapareció también prácticamente de la superficie.

El océano primitivo sería un enorme coloide de sales de hie-

ro, de magnesio y calcio con sílice disuelta, y una pequeña fracción de las sales que contiene el agua del mar.

Los escudos continentales primitivos eran confusos conglomerados de meteoritos encastrados por la fusión y el choque.

La atracción solar retrasaría la rotación de estos escudos, por lo que los océanos pudieron recubrirlos paulatinamente de Este a Oeste. Y más tarde, en virtud de la isostasia, cuando las sustancias lexiviadas de las áreas continentales fueron transportadas a los océanos primitivos, los continentes se elevaron; más tarde aún, perdida la fuerza de transporte, los ríos depositaron cordones litorales, a lo largo de los cuales hubieron de hundirse los continentes. Este vaivén ha proseguido, cada vez más leve, hasta estos días, y prosigue aún.

El resultado total ha sido que, por acciones metamórficas, se haya creado una corteza que ofrece la particularidad de que en el espesor de unos 50 y pico kilómetros tiene la misma naturaleza física que las rocas que solo están a un kilómetro de profundidad, pues es sabido que todas las ondas sísmicas que se propagan según cuerdas tangentes a una esfera terrestre cuyo radio es 50 kilómetros menor que el de la tierra lo efectúan con idéntica velocidad.

Estas rocas son los granitos: todos los granitos serían metamórficos bajo las acciones de disolución y presión.

El calor no procedería sino de cantidades pequeñas de átomos que por ser complicado su edificio electrónico se desmoronan. El calor procedería acaso del estado de vibración perenne en que se halla la tierra: calentamiento diurno, convecciones, mareas, diferencias de presión atmosférica, corrientes termo-eléctricas, movimientos diferenciales integrales de múltiples causas.

Mecanismo de la formación de los geosinclinales.

Y ved ahora si es importante la Sismología, poco menos que mantenida fuera del campo de la geología clásica:

Siendo cierto que la superficie terrestre no es homogénea, resulta que las ondas sísmicas que de continuo la cruzan por

doquier se rompe sobre ciertos segmentos de la tierra más opacos a ellas que otros. El fondo del mar, muy cargado de sedimentos, transmite las ondas sísmicas con una rapidez que, comparada con la velocidad a que se desplazan en los cimientos graníticos es como 5 a 3.

De ahí resulta que las ondas sísmicas se *estiran* al abandonar las cuencas oceánicas para entrar en los continentes, y de ondas de vibración solamente que eran pasan a ser ondas de traslación. Es algo parecido al oleaje en las playas.

En virtud de esto los sedimentos del fondo del mar son impelidos hacia las costas. A lo largo de ellas se forman los geosinclinales, pues allí convergen dos procesos antagónicos, el acarreo por los ríos y la acumulación de sedimentos por el paso de las ondas sísmicas submarinas a los continentes.

Quiere esto decir que la intensidad de la gravedad debe ser mayor en el mar que en los continentes, o mejor aún, que las máximas de densidad terrestre deben hallarse, teóricamente, a lo largo de las costas.

De lo contrario sería un hecho aquella fantasía científica de Crookes, es decir, el mar formaría un continuo menisco a lo largo de todos los litorales del globo.

El Volcanismo

Trataremos un punto final del sistema geológico de Schwarz: el volcanismo frío. Según este autor los volcanes se comprenden sin dificultad: bien sabido es que los movimientos de la tierra en dirección vertical van acompañados de brechas de fricción (milonitos) donde las rocas son cuarcitas infusibles o no están suficientemente sepultados. En cambio, donde las rocas son calcáreas o ferruginosas, o están a profundidad bastante, la presión y la fricción a lo largo de las zonas de movimiento son suficientes para elevar la temperatura, sobrepasar el punto de fusión y fundir las rocas. Y como el agua ocluye todos los espacios, la fusión de las rocas determina emisión de vapores a presiones inmensas.

Permitaseme hacer un comentario, especie de autocritica del autor de este sistema geológico que excluye en absoluto el fuego central; no es que los enigmas teóricos de los cuales está recargada la geología sean pura novela, pero sí el factor dominante han sido concepciones teóricas sin base real y las teorías fundamentales de la Geología moderna, en relación con la deducción lógica de los hechos, están en el mismo caso que el romanticismo con respecto al racionalismo en el campo de la literatura.

Examinemos ahora la

TEORÍA GIROSCÓPICA DE BELOT

Descartes

Esta teoría viene a resucitar ideas tenidas por poco menos que absurdos por los contemporáneos de otro gran francés de allá el siglo XVII: me refiero a DESCARTES, el fundador o renovador de las ciencias y de la filosofía de su tiempo, que tanto impulso ha dado a las ciencias matemáticas, a la física, a la psicología, a la metafísica, etcétera. Descartes fué un genio universal, un portento de la especie humana, un hombre de esos tan extraordinarios como aquellos cometas que solo de milenario en milenario aparecen ante nuestra vista.

He dicho que Belot ha resucitado la hipótesis giroscópica o turbillonar con que Descartes explicaba la constitución de la materia en sus tres famosos elementos, y además la constitución del sistema planetario solar: ideas que le valieron las críticas más acerbas por parte de los Peripatéticos, los filósofos que sólo admitían los datos del más riguroso silogismo.

Pues he dicho mal. Nada ha habido que resucitar, y sí solamente aplicar a los sistemas de mundos lo que hoy día la Ciencia, sin réplica de nadie, aplica a porción de fenómenos físicos, entre ellos el fundamento de la atracción de los fluidos eléctricos y magnéticos de signo contrario y la repulsión de los de igual signo, que estriba, o se explica, por hablar con más exactitud, por el hecho del sentido de rotación de las fuerzas elec-

tromagnéticas. Se trata ahí de verdaderos torbellinos: tal y como Descartes explicó en su tiempo estos fenómenos.

Entremos, pues, en materia... astronómica.

La bala de fusil que choca contra la placa de acero

Supongamos que tenemos un fusil mauser; delante de la pizarra ponemos una gruesa placa de acero: imaginemos que sea de esas que protegen el casco de los acorazados. Y dispararemos. La bala no ha podido atravesar la placa de acero. Analicemos los hechos desde un poco más cerca. El cañón del fusil está estriado interiormente en hélice. La bala, pues, ha salido animada de dos movimientos, y la trayectoria de todos los puntos materiales de su masa no ha sido sencillamente una recta, sino un tirabuzón, una hélice.

Al no poder atravesar la placa de acero, ¿qué le ha ocurrido a la bala? Pues que por inercia y por impenetrabilidad se ha desplegado formando una especie de abanico circular, una especie de hongo; pero además vemos que el plomo está retorcido, formando como un tosco y disforme tornillo, y vemos asimismo que el reborde de esa especie de seta está engrosado y algo vuelto hacia atrás, como si las partículas tendiesen allí a girar en planos perpendiculares al plano de la coraza de acero.

Como véis esta teoría cosmogónica es también dualista, como la de los norteamericanos. Pero este dualismo no es tan violento como el de Chamberlin; aquí no hay pulverización de un planeta ni marea ni espiral nebulósica. Belot es más pacífico: arranca de la materia en ese estado de radiación, de enraecimiento, en este estado energético que ni es gaseoso, ni líquido ni mucho menos sólido: llamémosle estado de electrón.

Fijadas las ideas en este ejemplo material, vamos a extenderlas a la mecánica de las nebulosas.

¿Quién será en el universo la placa de acero, y quién la bala de mauser? Pues aquella podría ser una nebulosa amorfa, a la cual atribuiremos electrones de un signo; la bala sea un tirabuzón, un TORBELLINO de electrones de otro signo, de signo contrario.

Claro está que también aquí hay que suponer que ese orden, ese equilibrio admirable, esa obediencia ciega que no pocos atribuyen al Universo, no existe; y claro está también que ese desorden no debe sorprendernos a los que estudiamos la Naturaleza y sus ciencias, pues en la materia siempre hay movimiento, y si este movimiento tiende al orden, al equilibrio, a la nivelación, viene, fatalmente la muerte, el quietismo, el silencio, la oscuridad, el frío, el no ser.

Hay que suponer, pues, que es cosa corriente en el Universo el albur de que choquen entre sí o bien dos cuerpos celestes o bien dos masas de electrones.

Los ejes planetarios

Sigamos, pues. Y veamos cómo están dispuestos los ejes de los planetas de nuestro sistema con respecto al eje del Sol, que, como no ignoráis, está dirigido hacia la estrella Vega de la constelación de Hércules. Y, efectivamente: tenemos que los ejes de Mercurio, de Venus, de la Tierra, forman con el eje solar ángulos pequeños, pero crecientes: ya sabéis todos que el ángulo entre el ecuador solar y el ecuador terrestre es de $23^{\circ}27'$. Y fijáos cómo, de esa guisa, aumentan los ángulos en los demás planetas, Marte, Júpiter, Saturno. Y al llegar a Urano, pero sobre todo a Neptuno ¿qué se observa? Pues lo que vemos es lo mismo que el reborde de la bala que *deflagró* sobre la placa de acero; vemos que Neptuno gira ya en un plano perpendicular al plano del ecuador solar, o que su eje está situado en este mismo plano y es constantemente tangente a la órbita neptuniana. Resulta que en Neptuno los días son siempre iguales a las noches, y que si España estuviera en Neptuno, en lugar de amanecer el Sol por las costas mediterráneas lo haría ¡por los Pirineos! Y además estaríamos en el ecuador, lo mismo que Francia, Inglaterra, Alemania

Las Novas según Belot.

Pues bien: supongamos que contra una nebulosa amorfa, cuya superficie en kilóm. cuadrados sea la unidad seguida de tantos ceros como gotas de agua hay en el mar, choca algo obli-

cuamente—y así tendremos explicada la elipticidad de las órbitas planetarias—una tromba de *electrones* de signo contrario a los de la nebulosa amorfa, con una velocidad en el momento del impacto infinitamente superior a la de la bala de fusil.

Al chocar unos y otros los electrones se formaría un cuerpo, un protocuerpo, llamémosle *nebulium*; protocuerpo quiere decir algo que ya es gaseoso o poco menos, algo ponderable: *materia*. Y habiendo materia hay gravitación y hay fuerza centrífuga.

En el cielo ha aparecido una Nova. Se han formado bandas elípticas, anillos; y a semejanza de un chorro de agua, que presenta nodos y vientres, el torbellino presenta ya los suyos, y de cada vientre se desprenden otros tantos torbellinos chicos cuyas trayectorias van divergiendo de la primitiva trayectoria con que el torbellino chocó contra la nebulosa amorfa.

Cada torbellino chico será un futuro planeta, y cada torbellino que de los torbellinos planetarios se desprenda, será un futuro satélite.

Ved un caso de torbellino celeste: la nebulosa de Andrómeda.

El tetraedro terrestre.

Ya dijimos que los planetas están formando como una gigantesca bala deflagrada contra una gigantesca placa de acero. Esto por sí solo constituye un poderoso argumento en favor de la teoría de Belot. Pero vamos a otro hecho que puede invocarse en favor de su hipótesis. Me refiero a la morfología de la Tierra.

¿Qué forma tiene la Tierra? Esférica, no. Tetraédrica, sí. Mejor: intermedia entre una esfera y un tetraedro: como una pera cuyo pedúnculo coincidiere con el eje terrestre y con el polo Sur al mismo tiempo. Como en todo tetraedro, a una cara se opone siempre un vértice; es una ley, pues, antipódica. Si mantengo yo este tetraedro sobre la mesa apoyado en un vértice, éste representa el polo Sur y el continente antártico; la cara opuesta es el océano glacial Ártico. Por el punto medio de

la distancia entre dichos cara y vértice trazo un plano perpendicular: es el Ecuador de la Tierra. Los otros tres vértices que quedan en la parte superior de dicho plano son los núcleos continentales del Canadá, Finlandia y Siberia, alrededor de los cuales, como si fuesen núcleos de cristalización de la sal común en el agua madre, han ido creciendo las tierras, al parecer. Tres aristas rodean la cara superior de este tetraedro: igualmente que Asia, América del Norte y Europa rodean dicho océano glacial. Las otras tres aristas vienen a coincidir en el vértice del polo Sur, en la Antártida: tres grandes aristas hay en la Tierra así dispuestas: América, Africa y Australia.

Hemos hablado de una cara, que viene a ser aquel repetido océano. Las otras tres caras serán otros tantos océanos, el Atlántico, el Índico y depresiones indo-siberianas, y el Pacífico.

Esto está claro; pero insisto en que el tetraedro parece apoyarse sobre ese vértice. ¿Porqué?

El teorema de Poincaré

Yo no sé si la solución que da Belot a este problema podría satisfacer a los espíritus analíticos de Clairaut, Legendre, Laplace, Roche y otros matemáticos de la brillante escuela francesa; tampoco sé lo que pensaría Darwin, matemático homónimo del famoso naturalista, que, como es costumbre en sus trabajos, dibujó las figuras de equilibrio correspondientes a las soluciones halladas al famoso problema de la masa fluida en rotación; pero si sé que Poincaré, el gran matemático, no desaprobó los originalísimos puntos de vista de Belot.

Y no podía por menos de ser así, puesto que a Poincaré se debe un teorema célebre que dice: Si la figura piriforme tiene mayor momento de inercia que el elipsoide crítico, la figura piriforme es estable; de otro modo, es inestable.

Más recientemente aún, Jeans encuentra una figura piriforme.

A todo esto hay que advertir que el problema está agotado desde el punto de vista exclusivo de la Mecánica. Para ir más allá necesitan los matemáticos un punto de apoyo: una petición de principio cosmogónica.

Traectoria de nuestro sistema planetario.

Consecuencias.

He aquí, pues, cómo razona Belot:

Sabido es que el Sol, con toda su cohorte, se desplaza hacia la constelación Hércules, sin que sepamos si este desplazamiento obedece a una gran órbita que describe el conjunto planetario alrededor de un centro desconocido, o si es una trayectoria rectilínea; esta trayectoria no sería otra cosa que la que llevaba el torbellino inicial.

Un ejemplo nos servirá para aclarar la hipótesis de Belot respecto al hecho de que el polo Sur de la Tierra, precisamente, corresponda a un vértice del supuesto tetraedro.

¿Qué sucede cuando por una polvorienta carretera marcha raudo un automóvil? Que el polvo se acumula detrás, proyectando un cono de gran longitud. Y si el coche fuese de una materia blanda, plástica, la parte anterior, por efecto de la enorme presión con que hiende el aire, se distendería, se ensancharía.

Apliquemos el cuento a la Tierra cuando aún estaba en la fase estelar, y tendremos explicado porqué el polo Norte cae en medio de un océano y porqué el polo Sur es un vértice, una punta, un continente: el continente Antártico.

Obsérvese además la contorsión de los continentes australes, especialmente América, debida a que el hemisferio austral, hallando menos resistencia, tendía a girar más velozmente que el boreal. Por eso también existe un Mediterráneo, una cicatriz alrededor de toda la tierra.

Es curiosa en extremo la formación de los mares y la explicación del predominio de éstos en el hemisferio austral. Todo responde a lo mismo. Sobre la punta antártica habríanse precipitado las sales, las escorias y por fin el agua, en forma de sucesivos diluvios; y desde aquélla, a medida que el punto crítico se acercaba y la reevaporización era menos probable, avanzarían a lo largo de los meridianos hacia el ecuador y, rebasándolo, hacia las latitudes boreales.

Es de advertir que Marte presenta igualmente un hemisferio eminentemente oceánico; también allí es el hemisferio austral.

Lo cual tiene un valor teórico muy importante para las aseveraciones del ilustre Belot.

La Geología en Belot

Pero no acaba aquí todo. Permitidme un momento no más para sorprenderos con una asombrosa novedad que Belot descubre como corolario de sus difícilísimos y atrevidos cálculos. ¿Verdad que la Tierra tiene una Luna? Pues bien: necesitando la Tierra seguramente de su materia, se ha incorporado en diversas ocasiones OTRAS TRES LUNAS. ¿Dónde están las pruebas? Ah, esto quizá no lo sepamos nunca. Lo que sí parece estar fuera de duda es que calculando el diámetro de Marte, el de Júpiter, Saturno, etcétera, mediante la paralaje, asegura Belot que si Marte, o Júpiter o Saturno, etc., con tal y tal cual diámetro tienen tantos y tantos y cuantos satélites, la Tierra tiene, de derecho, tres satélites más entre la Luna y ella misma: la Luna sería el 4.º, el más distante. ¿Lo niega alguno de vosotros? Perfectamente; mas ¿quién asegurará que la Luna no caerá sobre la Tierra algún día? Pero ¿es que la Luna no está más cerca de la Tierra cada año, cada día, cada hora, ya que la Tierra, por la atracción que sobre su satélite ejerce, ha conseguido por de pronto refrenar su movimiento de rotación, haciendo que la Luna nos presente siempre una misma faz?

Estas lunas o anillos satelitares no en balde habrían ido precipitándose sobre la Tierra, puesto que antes de sufrir el efecto disruptor, con arreglo a la ley de Roche, habrían originado en tres etapas, la acumulación, la marea de los magmas internos, el corrimiento de éstos hacia el ecuador, el correlativo aumento de peso en los polos y el plegamiento de la corteza en las tres orogénesis clásicas: caledo-huroniana, carbonífera y alpina.

Y cuenta que hay quien atribuye las variaciones seculares del clima de la Tierra a la presencia de hileras de meteoritos que vendrían a ser las reliquias de los anillos satelitares de Belot.

EL PROBLEMA DE LA BARISFERA TERRESTRE

Antes he invocado la necesidad de que las investigaciones astronómicas, geológicas y físico-matemáticas no sean fragmentarias, y de que cada especialista se entere de la marcha de las ideas en los campos ajenos. El desdén glacial por aquéllo que no sea de la propia especialidad es un desdén suicida y anti-científico. Preferible mil veces es la infantil ciencia de un Aristóteles al compartimento estanco de cualquier titulado sabio moderno, que vive encerrado en su torre de marfil.

Otra vez Descartes

He aquí un caso típico. Vamos a hacer una digresión. Hemos de alejarnos del punto de vista exclusivamente geológico; es preciso seguir una trayectoria que va nada menos que desde los torbellinos de Descartes a las ecuaciones electromagnéticas de Lorentz.

EL PUNTO DE VISTA CARTESIANO ANTE EL PROBLEMA DE LA MATERIA.—Quienquiera que hojee cualquiera de las obras clásicas de Descartes, pero sobre todo, en resumen, un libro antiguo, celeberrimo: DANIEL (P. Gabriel), VIAJE AL MUNDO DE DESCARTES (Refutación), del cual hay una traducción española de allá a fines del siglo XVIII, tendrá ocasión de saborear las concepciones originalísimas, verdaderamente geniales, del gran filósofo respecto a la constitución de la materia y de los mundos. No podemos resistir al deseo de transcribir algunos párrafos del libro, en los cuales Descartes parece tener la palabra para explicar a los Peripatéticos, sus contradictores, cómo reproduce él la formación del sistema planetario solar.

«Voy a dividir—dice— en partes iguales toda la materia que se contiene en este espacio. Todas estas partes serán desde luego muy menudas, pero aún se harán mucho más menudas después». «Dividiré este espacio en veinte turbillones, cada uno de los cuales se compondrá de una infinidad de insensibles y

menudísimas partes de materia». Es menester que concibáis cada turbillón como una cierta especie de Cielo, en cuyo centro se formará una estrella fija. Y así haciendo desde luego veinte turbillones en el espacio... vendré a hacer otras tantas estrellas fijas». Aquí sigue la formación de nuestro sistema solar. Y luego añade: «Este mutuo y continuado rozarse unas partes con otras ¿no las labrará y pulirá más bien que si fuesen hechas a torno? Estas bolas, pues, así formadas, son las que forman el que llamo yo segundo elemento». «Pero al mismo tiempo que se quiebran y gastan las esquinas bien véis que se hace un menudísimo polvo. *Este polvillo es lo que yo llamo la materia del primer elemento.* Véis asimismo que entre estas partes del primer elemento, tan menudas y sutiles que son, hay algunas no tan pequeñas como las demás. Y como no son sino las rasuras de las bolas, o glóbulos de el segundo elemento, no dejan de tener sus ángulos y varias desigualdades. ∴ de que proviene que embarazándose y enredándose al fin entre si forman, como véis, ciertas masas ramosas y groseras que nombro yo materia del tercer elemento. Y vé aquí mis tres elementos de los cuales, estoy cierto, que nada se puede reprehender.»

«Mientras tanto las partículas de la materia, a fuerza de rodar sobre sus ejes, y de rozarse las unas con las otras, se pulían más y más; y a medida que se iban puliendo, y se hacían glóbulos o bolillas, perdían también de su tamaño.»

«Luego—relata el peripatético—las vi alejarse del centro del turbillón y no parar hasta apoderarse de la circunferencia: *obligando así a la materia del primer elemento* (o sea el polvo tenuísimo), que estaba dispersa por todo el turbillón, a ceder su lugar, *a retirarse al centro y a formar allí un globo,* o por decirlo así, *un énero de aglomeración de polvo sumamente sutil y tenue.*»

Observando entre tanto cómo los torbellinos giraban, dice Descartes así: «Bien véis esa materia del primer elemento: ella se mueve y anda alrededor con violencia y consiguientemente hace esfuerzos por apartarse del centro del turbillón donde gira. Haciendo este esfuerzo para salirse del centro del turbillón impele en su giro la materia del segundo elemento que ocupa

la circunferencia, y le impele por línea recta hacia todos los puntos de dicha circunferencia».

«Imagináos que estáis con vuestro cuerpo en alguna parte de la circunferencia de este turbillón, y que miráis hacia su centro: ya concebís que muchas líneas de la materia del segundo elemento van a dar o se terminan en el fondo de vuestros ojos.. por lo cual percibimos la luz».

Como no queremos fatigar al oyente, añadiremos tan solo que en los torbellinos envejecidos, que giran con menos rapidez y están prestos a ser capturados por los torbellinos inmediatos, la materia del tercer elemento formará las manchas «que habréis visto muchas veces en el disco del Sol»... A este tercer elemento atribuía Descartes formas ramosas, acanaladas: los fenómenos magnéticos serían debidos a dicho tercer elemento.

Yo no pretenderé ahora establecer paridad alguna entre las ideas cartesianas y los resultados de las teorías modernas. Mas sí he de hacer notar cómo por encima de toda investigación, de toda conquista real y efectiva, flota perennemente el espíritu creador humano; cómo alrededor de cada ley científica insospechada existe siempre una atmósfera de fantasía, de elevación espiritual: un más allá. El gran Descartes lanzó a su mundo contemporáneo fantásticas quimeras. Como el proyectil que dispara ciclópeo cañón y describe una trayectoria parabólica, así las ideas, utópicas fantasías de poeta soñador para los que viven el *actual* momento histórico (este actual lo mismo puede ser el siglo XVII, que el XVIII, que el XIX, que el XX), tienen su trayectoria, y muchas veces al cabo de generaciones, al cabo de décadas, de siglos, de milenarios, reciben plena confirmación...

¿Lo es de las fantasías cartesianas la dirección del pensamiento científico actual en orden al problema de la constitución físico-química del interior de la Tierra?

El vacío absoluto

Dejando por el momento incontestada la pregunta, y antes de exponer el estado de la cuestión, quiero recordaros que el vacío más extremo que el hombre ha podido obtener—y bien

comprenderéis qué pequeño será en relación con el que existe entre los astros—presenta, cuando la temperatura desciende a 170° bajo cero, una viscosidad sólo *diez* veces menor que la del aire normal. Consecuentemente, el éter cósmico debe tener una concentración insospechada: ¿tendría razón Descartes al concebir que la materia del segundo elemento ocupase la parte exterior de sus famosos torbellinos? ¿Vendrá, por consiguiente, un día en que la Tierra sea englobada en el torbellino del Sol y sobrevenga su muerte ígnea?

Pero vamos decididamente al problema del interior de la Tierra.

La Cristalografía, los Rayos X y el Átomo

Desde hace algunos años andan los físicos afanosos de descubrir la íntima constitución de la materia. Desde los tiempos de Grecia no se había avanzado gran cosa, y, como entonces, la meta del camino era el átomo.

Pero he aquí, que Haüy construye, casi por sí solo, una ciencia: la Cristalografía. Y entonces viene lo curioso: es posible que sin un Haüy el estudio de los cristales estuviese aún en sus comienzos; en cambio, cuando parecía ya agotado el aspecto histórico natural de la Cristalografía, esta ciencia acaba de recibir los resplandores de un orto, de un nuevo amanecer. Dígalo, si no, una nueva conjunción de dos doctrinas: la Cristalografía y la Electricidad. En efecto: los rayos X, que no se había logrado refractarlos y que, por tanto, si bien era presumible fuesen de igual naturaleza que las vibraciones luminosas, difiriendo tan solo por la frecuencia, todo esto no pasaba de ser una hipótesis, fueron por fin refractados mediante las sutilísimas redes de difracción constituidas por los planos de cruceo de los cristales.

¿Y qué resultados se obtuvieron? Pues dos; y no poco fecundos. De una parte, la identificación plena de una categoría de vibraciones que percibe nuestra retina, con esas otras de mayor frecuencia, los rayos X. Y de otra lo que es más sorprendente aún, el que se corriese el velo que nos impedía adivinar

qué había más allá del átomo, pues la cantidad de rayos X difractados, su longitud de onda y el valor del ángulo de incidencia sobre una cara cristalina dependen en parte de la frecuencia y cantidad con que los electrones giran en el átomo.

Y he aquí la teoría de Bohr y de Crehore.

El átomo se concibe como una esfera de electricidad positiva en torno de la cual giran hileras de electrones o cargas de electricidad negativa. Pues bien, la velocidad de rotación así como el radio de aquellas hileras dependen de diversos factores y son a su vez causa de las más variables manifestaciones físico químicas.

Por ejemplo, parece ser que la atracción gravitatoria de dos cuerpos es proporcional al producto de las sumas de los cuadrados de las velocidades de los electrones que giran dentro de los átomos constitutivos de dichos dos cuerpos.

¿Es cierto este principio? Puede serlo, pues en él no va envuelto ningún prejuicio; por el contrario, es producto de una larga elaboración matemática, pacientísima como pocas.

¿Es falso? Ah!, entonces cae por su base, como frágil castillo de naipes, la promesa que, por primera vez en la historia de la Humanidad, se dibuja en el horizonte del porvenir: esta promesa es el tener el hombre a mano el medio racional de saber qué es lo que hay 6.000 kilómetros debajo de nosotros.

La filosofía matemática de Crehore (*). Conclusión.

Retengamos el principio anterior. Ahora bien: la ecuación que expresa el peso de un átomo en la superficie terrestre contiene dos cantidades incógnitas: 1.^a la suma de los cuadrados de las velocidades de los electrones en el átomo; 2.^a la suma de los cuadrados de las velocidades de cualquier electrón en la tierra. Si se escoge el átomo de Carbono se puede calcular la suma de los cuadrados de las velocidades de sus electrones. Ésta es una de las dos incógnitas, y por consiguiente podemos encontrar con el mismo límite de error la suma de los cuadrados de las velocidades de cada electrón en la tierra.

(*) *The Mystery of Matter and Energy*. New York. 1917.

El número así determinado es muy grande: aproximadamente 21 por 10^{16} en términos de velocidad de la luz como unidad. Dividiéndolo por el número total de electrones que hay en la Tierra se podrá hallar el cuadrado de la velocidad media de un electrón.

Un gramo de cualquiera sustancia contiene siempre igual número de electrones: 6.05 por 10^{23} .

Multiplicando este número por el de gramos o masa de la Tierra, es decir, su peso, que es de 5.984 por 10^{27} gramos, se obtiene el número de electrones que hay en la Tierra, o sea 36'2 por 10^{50} .

Dijimos que la suma de los cuadrados de las velocidades de cada electrón es 21 por 10^{16} . Si se divide este número por el número de gramos, 5.984 por 10^{27} , se obtiene como cuadrado medio 5856 cienmillonésimas. A su vez, la raíz cuadrada de este cuadrado medio de velocidad para el electrón en la tierra será 765 cienmilésimas.

¿El Hidrógeno, reliquia de la sustancia nebulósica, guardado por la Tierra como potencial energético?

Hoy día se conocen, en virtud de las ecuaciones electromagnéticas de Lorentz, no solamente las velocidades electrónicas medias del carbono sino las de los electrones de todas las diferentes formas de los elementos químicos.

La velocidad para un anillo de cuatro electrones es 846 cienmilésimas de la velocidad de la luz; para un anillo de ocho electrones es 12 milésimas. Pero antes, partiendo del número total de electrones que existen en la Tierra, y de la ecuación que establece el peso de un átomo en la superficie terrestre, llegamos a una cifra distinta, más arriba escrita: 765 cienmilésimas, valor inferior a los anteriores inmediatos. Quiere esto decir que las sustancias de la corteza terrestre contienen átomos en los cuales los electrones giran a velocidades cuyos valores son mucho mayores que 765 cienmilésimas de la velocidad de la luz. Luego los átomos del interior de la Tierra deben tener un valor menor que éste para mantener el promedio



765 cienmilésimas. El único átomo que tiene un valor, para esta velocidad, menor que esta cifra es el átomo de HIDRÓGENO, que tiene un valor probable de 369 cienmilésimas.

Este resultado consagraria al *hidrógeno como la única sustancia que llena el centro de la Tierra*; o, si no queremos comprometernos aún más, podría conjeturarse por lo menos que el centro de la Tierra está ocupado por el más ligero de los elementos. A primera vista parece esto absurdo, imposible, supuesto que el hidrógeno es el menos pesado de todos los gases conocidos a la presión atmosférica. Y aún más: la densidad de la Tierra es 5'5247, mientras que la de la superficie es considerablemente menor que este valor medio. Por lo mismo, la densidad del interior debe ser mayor que la media.

Difícil es, en vista de lo que va dicho, pensar en un hidrógeno con una densidad 6 (¹). Pero no lo es tanto cuando se considera la inmensa presión bajo la cual él existe en el centro de la Tierra. Y cuando es admitido que en tanto la distancia entre la Luna y la Tierra, y entre ésta y el Sol, es, respectivamente, 60 veces el radio terrestre y 215 veces el radio solar, los intervalos que separan los átomos de carbono en el diamante varían entre 319 y 412 veces el radio del anillo exterior de sus electrones, nada se opone a que el hidrógeno pueda resistir cualquier presión, la cual se traducirá en un decrecimiento de las distancias interatómicas, sin que por esto deje de poseer ninguna de sus propiedades. Así puede aumentar su densidad cuanto queramos suponer.

*
* *

Tales son las conclusiones, casi idénticas a los *sueños* de la filosofía cartesiana, con que mediante la portentosa herramienta cerebral de Crehore nos asombra hoy la teoría electrónica y electromagnética, sobre cuyas bases la Ciencia pretende descubrir los misterios de la energía y pugna por desentrañar los grandes arcanos de la materia...

HE DICHO.