

aumentado su masa con capas que sucesivamente se han depositado, adquirirá el planeta mayor volumen y un movimiento acelerado de rotación que luégo se volverá uniforme.

Las atmósferas de Venus, Mercurio y Marte, las de Juno, Vesta, Ceres y Pallas, y las de los planetas menores, que el señor Olbers consideró como restos de un antiguo planeta, así como el señor Leverrier, han quedado fuera del límite, donde la fuerza centrífuga estaría equilibrada con la atracción central; y si estos planetas no tienen satélites, ahí debemos buscar la causa. Los ecuadores de las atmósferas de los otros planetas han lanzado anillos que fueron otros tantos satélites, y los anillos de Saturno, compuestos probablemente de una materia homogénea, han pasado poco á poco del estado gaseoso al de solidez sin haber perdido la figura anular. En fin, la *luz zodiacal* con toda verosimilitud se puede atribuir á un anillo nebuloso muy aplanado, donde el Sol ocupa uno de los focos, y estará probablemente comprendido entre las órbitas de Venus y de Marte, y casi en totalidad dentro la órbita de la Tierra.

De todos los planetas conocidos sólo la Tierra sostiene hasta el presente en la superficie el equilibrio de temperatura. Mas según los señores de Buffón, de Laplace, J. B. Fourier, Herschel, de Humboldt y otros sabios, la Tierra y todos los cuerpos de nuestro sistema planetario guardan en el centro una enorme temperatura. Si la masa central permanece líquida, la influencia de las atracciones de la Luna y del Sol producirán mareas, cuyas impulsiones, según Humboldt, deben sernos insensibles. Semejantes impulsiones disminuirán de una manera notable por diferentes causas, como la proximidad del líquido al centro de acción, su viscosidad y la elasticidad de las capas al solidificarse, contra las cuales viene á chocar la oleada inferior para extinguirse. El señor de Boucheporn, según asegura algún otro sabio, no tiene fundamento alguno para sostener que, si la masa central permanece líquida, las mareas diarias producirán el efecto de un *ariete hidráulico*, capaz de hacer pedazos la corteza del globo.

El señor Poisson, en su teoría matemática del calor sostiene, que cuando la Tierra principió á endurecerse por el enfriamiento, las partes solidificadas se precipitaron al centro, y la porción más caliente del líquido formó siempre una corriente ascendente; de manera, que el globo, toda vez que se hubo solidificado, su temperatura en el centro debió ser igual á la que se observa en la superficie. El aumento de calor que se nota en las profundidades que han podido explorarse, será, dice este físico, el resto del calor recibido de afuera cuando pasó nuestro sistema planetario por espacios celestes más calientes que aquel donde hoy se encuentra.

Para formarse una idea de estos grandes desarrollos de calor haremos no-

tar, que el señor de Tyndall, en una de sus sabias conferencias dice: «que si nuestro globo chocase como si fuese un proyectil titánico contra una masa inmensamente mayor, desarrollaría una cantidad extraordinaria de calor.» Y puesto que conocemos la masa y la velocidad del planeta en el espacio, se puede calcular la cantidad de calor obtenido por este choque. Los señores Meyer y Helmholtz, que se han ocupado de este problema, aseguran *que resulta una cantidad tal de calor, que sería suficiente para fundir la masa terrestre y aun de volatilizarla en parte.*



Davy.

Si la Tierra detenida en su órbita y obedeciendo á la atracción solar se precipitara sobre el astro, el choque desarrollaría una cantidad de calórico equivalente á la combustión de 1,600 esferas de cook, iguales cada una en volumen á nuestro esferoide. No se olvide que esto lo dicen los profesores Meyer y Helmholtz, á quienes pertenece la gloria de estos cálculos.

En la hipótesis de los señores Davy y Gay-Lussac, la Tierra en su primitivo estado era sólida y su temperatura baja. El calor propio actual proviene de la oxidación de la superficie, la cual continúa todavía por la infiltración de las

aguas al través de la capa oxidada, pudiendo el centro permanecer á una temperatura bastante inferior.

El señor barón de Ampère explica, lo mismo que estos sabios, el aumento de calor que se observa cuando se penetra en la corteza terrestre, valiéndose también de una hipótesis ingeniosa. Admite, como Herschel, que el sistema solar ha estado primitivamente gaseoso, y supone que nuestro globo se ha formado por el depósito sucesivo ya liquidado, y por la solidificación y el enfriamiento de las capas concéntricas; pero cree que el *maximum* de calor ha debido siempre ser por el contacto de las capas frías con las que obraban sobre ellas químicamente; de este modo el ilustre Barón busca la fórmula que concilie la hipótesis de Davy con la de Herschel.

Empero, aceptando la combinación de las dos hipótesis, el núcleo central de la Tierra habrá tenido en la época del depósito de cada capa nuevamente condensada, una temperatura superior á la de una atmósfera en la que los cuerpos excesivamente fijos se encuentren al estado gaseoso, en cuyo caso las capas sobrepuestas estarán destinadas á evitar que se pierda el calor central. Será, pues, posible, que la temperatura siga disminuyendo en la parte superior é inferior de una capa poco profunda; pero más al interior aumentará la intensidad del fluido imponderado, hasta que en el centro han de encontrarse sustancias muy calientes: esto se deduce lo mismo de la hipótesis cosmogónica de Ampère que de las de Buffón, Laplace ó Herschel. Faltará saber ahora si estas sustancias estarán al estado de fusión; y admitiendo que sea así, ya hemos indicado que las mareas que se experimentan, siguiendo esta hipótesis, no son conciliables, como se ha pretendido, con la estabilidad de la superficie.

Sir William Thomson es de sentir que: «sea cual fuere la edad de nuestro planeta, podemos tener la seguridad de que la Tierra en el interior está sólida, no totalmente, porque en ciertas regiones volcánicas existen, sin ningún género de duda, muchos espacios llenos de lava líquida. Pero añade, cualquiera que sea la extensión de esta masa fluida, ya provenga de las aguas del Océano, ya de materias en fusión, estas cantidades son de poca importancia comparadas con el conjunto, y debemos desechar toda hipótesis genealógica que represente el globo terrestre como una cubierta sólida de 30, 100, 500 ó 1,000 kilómetros de espesor, envolviendo una masa todavía líquida é interna para explicar el calor subterráneo de antiguos levantamientos ó depresiones de la corteza sólida ó aun de los volcanes en actividad.» (*Bulletin de l'Association scientifique de France*. Noviembre 1876).

Resumiendo nuestros apuntes, las acciones químicas y los cambios de temperatura y de estado parece que explican con bastante verosimilitud, en el estado de la ciencia, no sólo la formación de la Tierra donde vivimos y la de los

otros planetas, sino las fuerzas tangenciales y las rotaciones, presentando con la atracción universal la causa completa de todos los movimientos planetarios.

Pero esto, en verdad, sólo son hipótesis más ó menos plausibles que ingeniosas. El señor Buchez, en su obra intitulada *Introducción al estudio de las Ciencias*, rechaza semejantes hipótesis por considerarlas *ateas* y *materialistas*, y supone que son inseparables de aquella doctrina que sustenta la eternidad de la materia y la necesidad de las fuerzas físicas.



Herschel.

La existencia del Sol, de los planetas y de los satélites en estado sólido desde el instante de la creación, con sus fuerzas tangenciales impulsadas por el Creador, no repugnan á la razón, y tal vez la hipótesis de Davy estará conforme con la realidad; porque, por otra parte no está probado aún que el calor de la Tierra siga aumentando progresivamente hasta el centro, y que este calor no dependa de las mismas causas señaladas por Davy, Gay-Lussac y Ampère. Además, para explicar el levantamiento del ecuador, no es indispensable suponer que la Tierra haya estado jamás en estado líquido, ni siquiera en el de pastoso; basta para ello que estuviera reblandecida la superficie. Cierto que las nebulo-

sas pueden considerarse como sistemas estelares que se están formando, y en un estado de condensación más ó menos avanzado; de suerte, que se reconoce muy bien la imagen de las diversas épocas por las cuales haya, tal vez, pasado nuestro sistema planetario; pero todo esto bajo el punto de vista hipotético.

Á todas estas ingeniosas suposiciones para explicar la formación del sistema solar, en las cuales se descubre siempre cierta repugnancia de los sabios en admitir la célebre concepción de Laplace, debemos añadir, que el señor Plateau niega también esta teoría, porque sus experimentos realizados con una masa de aceite colocada en circunstancias análogas á las en que debía encontrarse el Sol al tiempo de tomar origen los anillos, no han correspondido á los fundamentos sobre que está basada la tan celebrada hipótesis del astrónomo francés.

Fenómenos de otra naturaleza son los que pueden derribar hoy esta concepción astronómica que ha llenado al mundo inteligente durante tantos años; tales son, los que resultan de la retrogradación de los satélites de Urano y de Marte. Respecto de los primeros el señor Dalmás ha manifestado que no puede explicarse tan notable retraso por aquel sistema. El profesor Asaph Hall observó á mediados de Agosto de 1877 desde Washington, un fenómeno muy curioso y de alta importancia para la ciencia astronómica, el cual se halla en completa oposición con la teoría de Laplace.

«Habiéndose formado, dice aquel sabio, todos los cuerpos que circulan en derredor de un planeta por las zonas que sucesivamente ha abandonado su atmósfera, y siendo cada vez más veloz su movimiento, *el tiempo gastado para ejecutar una revolución completa, deberá ser menor que el empleado por sus satélites respectivos*; esto tiene lugar de la misma manera en el Sol, respecto á los planetas que forman su sistema.» Ahora bien, el fenómeno observado por Hall demuestra lo contrario, y directamente se opone á esta conclusión.

Hall en 1877 descubrió en el planeta Marte dos satélites. El mayor de ellos está más próximo al planeta, y verifica á su alrededor una revolución perfecta, en un espacio de tiempo más de tres veces menor que el que emplea Marte para dar una vuelta completa sobre su eje. Fenómeno extraordinario que ha llamado, como es natural, la atención de los sabios, llenando de sorpresa á los astrónomos, quienes han emprendido especiales estudios á fin de conciliarlo con la doctrina del sabio francés.

El señor Daniel Kirkwood después de haber ensayado una explicación razonable de lo que sucede á uno de los anillos de Saturno, que también ejecuta su revolución en un espacio de tiempo menor que el empleado por su planeta principal, ha dicho: «Es muy posible que algo semejante á esto se haya realizado en el primer período del sistema de Marte. Si no podemos dar una expli-

cación convincente, el corto período del satélite inferior se tomará como un argumento poderoso contra la hipótesis de la nebulosa solar.» Así es que por estas y otras razones que hemos dado á conocer hay muchos profesores que se oponen abiertamente á la opinión de Laplace, buscando el origen de la Tierra en otros sistemas y teorías que lo explican con mayores probabilidades de buen éxito.

Indudablemente que no será posible aunar las opiniones de los sabios sobre una materia de suyo difícil y que permite diferentes consideraciones en el campo de la ciencia. Empero los levantamientos y depresiones en varios puntos de la superficie terrestre sobre y debajo el nivel de los mares, fenómenos geológicos de la mayor importancia, que guardan cierta periodicidad, son un hecho indubitable; y esto ha dado origen á creer por algún naturalista, que existe una capa subyacente de materia en estado incandescente, siempre agitada por causas opuestas, á la cual se ha dado el nombre de *capa ipnosférica*.

La existencia de esta masa incandescente debajo de la corteza sólida, cubriendo el centro del planeta á la manera de envoltorio, ¿será otra hipótesis que venga á complicar los problemas de la geología? La observación y el estudio solamente conocerán los efectos de las ondulaciones en épocas antiguas examinando las estratificaciones de las rocas; pero se ignorará la marcha de estos fenómenos en cada zona de latitud. La descomposición de la materia que forma el núcleo del planeta por el calor y la electricidad, y el conocimiento de los elementos simples que en combinaciones variadas y estados diferentes se hallan en la superficie formando la atmósfera, el oceano y las rocas, dan una idea de la constitución molecular del Sol y de los otros planetas; idea que se robustecerá si, con efecto, los descubrimientos del espectroscopio siguen anunciándonos nuevos cuerpos y se aceptan por todos los hombres de ciencia como verdades bien probadas. Por último, el señor Doctor Stöckl en su obra titulada *El materialismo considerado en sus doctrinas y en sus consecuencias*, ha combatido la hipótesis de la *Mecánica celeste* de Laplace hasta demostrar su falsedad.

¿Qué de suposiciones á cual más atrevida que aventurada, no se han dado á conocer para explicar la constitución física del astro solar? Desde Anaximandro hasta Arago, P. Herschel, Fay, Laplace y el P. Secchi ¿cuántas teorías matemáticas no han pretendido demostrar la naturaleza del planeta luminoso que forma el centro de nuestro sistema planetario? ¿Por qué ha de sorprendernos que los sabios se hayan lanzado por el campo de las suposiciones y conjeturas para explicar el origen y formación de la Tierra que nos sustenta?... Sea de ello lo que quiera; Laplace tendrá siempre la gloria, á pesar de los errores de su hipótesis, de haber descubierto dos perturbaciones en el movimiento

de la Luna, y desde su observatorio y con su levantada teoría, determinar la figura de la Tierra, que tantos estudios y trabajos geodésicos había costado á los astrónomos durante el pasado siglo y una parte del actual.

No sin justa razón dice nuestro sabio el R. P. Llanas en una de sus conferencias: «No es la ciencia cosmogónica, sino ciertas hipótesis cosmogónicas, las que se oponen á la Revelación.» Empero nosotros haremos notar, que la Revelación mosaica existe intacta y las hipótesis y teorías sufren todos los días fundamentales modificaciones.

No nos cansaremos de repetir, que no somos más que meros narradores, ó como si dijéramos simples cronistas, sin que rechacemos ni elogiemos ninguna de las distintas hipótesis y teorías que muy á la ligera estamos examinando.

El linaje humano nació ayer; pero es de todo punto imposible saber cuanto tiempo hace que el sistema solar existe. La geología, según cómo se interpreta, dice que debe ser de muchos miles de siglos, durante los cuales la Tierra ha experimentado grandes revoluciones, como se deduce de ciertas señales. De estas revoluciones, que para algunos sabios son doce, mientras que para otros alcanzan á quince, las más recientes se han atribuido por ciertos autores á causas externas; es decir, á choques con cometas que muchas veces han cambiado el eje, la dirección y la velocidad de rotación del planeta, al cual habrán separado del ecuador donde la fuerza centrífuga y el calor solar están á su *maximum*. Estas mismas revoluciones se han atribuido por otros profesores á causas internas, de las que la más verosímil, indicada por Sir H. Davy y el barón de Ampère, consiste en las reacciones químicas de los líquidos superficiales sobre las capas inferiores. La primera hipótesis, á pesar de los ingeniosos esfuerzos de Boucheporn para apoyarla en cálculos matemáticos, no se puede admitir sin grandes dificultades; sobre todo, á causa de lo insignificante de la masa de los cometas y nebulosidades, cuyo núcleo, en el caso de tener alguno, será de poca importancia y débil densidad.

La hipótesis del señor Klee en su obra intitulada *El Diluvio; consideraciones geológicas é históricas sobre los últimos cataclismos del globo*, atribuye vagamente la separación del eje terrestre á causas internas: sería muy satisfactorio que pudiera señalar estas causas. El señor Adhemar opinaba lo mismo, y Bourlot pretende que además concurriese la precisión de los equinoccios. Las más verosímiles serán sin duda, las explosiones subterráneas producidas por las reacciones químicas, por el vapor acuoso y probablemente por la capa ipnosférica.

¿Pero, está seguro este profesor, que las distintas separaciones del eje terrestre han causado las revoluciones geológicas? Ni Boucheporn ni Klee han

podido afirmarlo y el señor Hirn ha demostrado matemáticamente, que esto no es posible. Para negar la hipótesis de Davy y Ampère dicen que no explica por qué razón en la Siberia y en el Norte de América antes de las últimas revoluciones del globo, podían tener una temperatura tropical, mientras que en las regiones tropicales no reinaba más elevada que la que se reconoce en la actualidad; todo lo cual pretenden deducirlo del estado de los fósiles. La



Francisco Arago.

contestación que debe darse á semejante objeción, la expondremos después de dar á conocer en breves palabras la teoría más aceptable sobre los *terrenos de levantamiento*, cuyas bases principales estableció L. de Buch, y precisó, extendió y ha desenvuelto después el señor E. de Beaumont.

Debajo de las capas estratificadas de la corteza del globo, que se han formado por vía de depósito en medio de los líquidos, han de encon-

trarse los terrenos primitivos sin estratificación; esto es, los terrenos de *crystalización*, solidificados por enfriamiento. Si con efecto la Tierra tiene un calor central excesivo y la superficie se ha enfriado progresivamente, debajo de estos terrenos sólidos ha de haber capas de cohesión pastosa, y después de éstas, otras perfectamente líquidas ó en perfecto estado de fusión. Por el progreso secular del enfriamiento, las capas pastosas y líquidas se han contraído, dando lugar á huecos y cavidades, que han quedado como bóvedas suspendidas; las cuales desplomándose en diferentes épocas y forzados los fragmentos á aplicarse sobre una esfera de menor radio, han formado ángulos entrantes y salientes, sobreposiciones y dislocaciones, dejando entre sí en varios puntos grietas y en distintos lugares largas aberturas entre la cúspide de dos grandes fragmentos para dar origen á pendientes de opuestas direcciones. Los fragmentos han pasado, pues, de una manera desigual sobre las diferentes partes de la superficie de aquellas capas que todavía no estaban solidificadas, y la sustancia pastosa ha subido por las aberturas de las capas sólidas por la presión de los gases subterráneos producidos por las reacciones químicas y, tal vez, por el vapor acuoso. Estos fenómenos, mucho más intensos en su principio, de lo que lo han sido desde el comienzo de las edades históricas, han acarreado en épocas diferentes las sustancias de los terrenos de *crystalización*, ya al estado sólido, ya al de pastosidad al través de las capas estratificadas, y estas sustancias, fijándose en la superficie de la Tierra, ó en diversas profundidades, debieron formar las *rocas plutónicas y las rocas volcánicas*. Además, por el contacto prolongado é inmediato de estas rocas antes de su enfriamiento, ó bien por la elevación de temperatura por efecto de capas acumuladas de sustancias poco conductoras, que impedían la irradiación del calor central, ciertas rocas estratificadas pudieron experimentar alteraciones ígneas de las cuales resultaron las *rocas cristalinas* llamadas *metamórficas*, comprendidas entre los terrenos de sedimento más antiguos: estas rocas se designan también con el nombre de terrenos *hemilysianos* ó de *transición*.

Estos son los hechos, dicen, más y más confirmados por el exámen atento de la corteza del globo, ya en la superficie ya en las profundidades hasta donde se ha podido penetrar; sin que por eso no puedan en adelante modificarse, rechazarse ó dudar de su generalidad. Empero, por lo que concierne á las capas estratificadas de la superficie, meditando un poco se puede decir, que no está aún bien probado que los depósitos de las diferentes capas de los terrenos hemilysianos, secundarios, terciarios y diluvianos hayan sido precedidos de alteraciones tan variables, realizadas de repente y de un modo universal como se supone. Las épocas relativas á los levantamientos de montañas situadas á grandes distancias unas de otras no pueden fijarse de un modo exacto por la

naturaleza de las capas que han debido destruirse por efecto del mismo levantamiento; pues capas análogas pertenecientes á una misma formación serán quizá de tiempos diferentes según los distintos lugares y sitios donde se estudian; y por otra parte el levantamiento de cada una de las montañas no ha sido siempre brusco y simultáneo como algunos suponen.

Poco se ha tardado para que esta teoría haya sido modificada, por la presencia de la capa incandescente subyacente que envuelve el centro del planeta, que se considera en perfecto estado de solidez. La química ha dado á conocer los elementos simples de la materia ponderable, y la física los que corresponden á las fuerzas ó dinámias, como el calor, la luz y la electricidad inherentes á la materia. Y si tenemos en cuenta las conversiones de que son susceptibles el calor y la electricidad, la conductibilidad de los elementos, la capacidad para con los fluidos imponderados y las conmociones electro-moleculares que excitan las diferentes temperaturas, se juzgará por inducción las relaciones que existen entre los fenómenos del calor, producidos por la capa ipnosférica y los eléctricos de las capas concéntricas que constituyen la corteza; tales como las corrientes magnéticas y las auroras boreales y australes. La ciencia geológica no ha pronunciado la última palabra, y es probable que ha de revelarnos grandes descubrimientos que darán origen á nuevas leyes y teorías.

Los terrenos metamórficos son anteriores á los secundarios propiamente dichos, éstos á los terciarios, los terciarios á los diluviales y últimamente se encuentran los modernos. De la época que se señala á los primeros hasta alcanzar á los últimos, ha habido ciertamente aparición de especies vegetales y animales; sin embargo, en todas las formaciones se descubren los representantes de los cuatro tipos fundamentales. Pero el depósito de cada una de las capas de los cuatro primeros órdenes de los terrenos estratificados, y sobre todo de los terrenos terciarios y diluvianos, no señala una misma edad para toda la superficie del globo. Podrá ser cierto en suma, que tal género de depósito pertenezca más especialmente á una época dada de los terrenos terciarios ó diluvianos; pero los mismos depósitos han podido formarse con más tiempo en un lugar que en otro, faltar por completo en muchos, reproducirse varias veces en una misma localidad, ó bien formarse en tiempos distintos ó en lugares diversos; y esto es precisamente lo que ha sucedido. Estos depósitos de capas diferentes de un mismo orden de terrenos, son debidos á causas locales, que han cambiado lentamente para cada formación y han traído en algunas comarcas una alternativa especial de depósitos de agua dulce y agua salada ó depósitos lacustres y marinos.

Sentado esto, en Siberia y en el Norte de América, entre los vegetales y animales fósiles que pertenecen á la última época de las edades anteriores al origen

de la especie humana, se hallan algunos cuyos congéneres están hoy en los trópicos; también se encuentran en el mismo capas terciarias é idénticas cavernas, osamentas y animales y vegetales fósiles de aquella grande época, cuyos congéneres viven en la actualidad en regiones más frías. Asimismo se descubre entre los trópicos y en los terrenos terciarios más recientes, vegetales y animales fósiles, cuyos congéneres son hoy peculiares de los climas fríos; pero también se descubren en la misma formación vegetales y animales fósiles de los cuales los congéneres son propios de los terrenos calientes. Mas, las especies extinguidas difieren en su mayoría y de una manera muy notable de las actuales. ¿No hay en el día géneros cuyas distintas especies y diversas variedades, existen casi en todas las latitudes? Ciertos géneros ¿no podían tener entonces especies ya extinguidas, adaptadas á los climas donde estos géneros no tienen representantes? El Mammouth, especie de elefante que pertenece á otra edad del mundo, y de los que alguno de sus individuos se ha conservado durante muchos siglos entre los hielos de la Siberia, ha sido pasto de los perros de los Yakeets en el año 1804; y el que últimamente (en el año 1877) han encontrado unos pescadores rusos también era susceptible de servir de alimento; ¿por qué carecía de pelo ó de lana como parece natural que tuviera para preservarse de los rigores del clima? Por otra parte, una misma especie vegetal ó animal, en estos tiempos remotos ¿no podía presentarse en climas diferentes, como ciertas especies que actualmente viven? En fin, sin que haya ocurrido ninguna alteración en las causas *astronómicas* acerca los climas ¿no sería posible que las diferencias de temperatura que resultarían por estas solas causas para cada uno, se hubiesen atenuado considerablemente en otras ocasiones, como sucede en la actualidad para ciertas localidades, ya por las corrientes de las aguas más ó menos calientes, ya por trastornos de la estructura superficial del globo, ya por la naturaleza de los terrenos y su facultad absorbente respecto al calor solar, por la capa ipnosférica, ó bien por la mayor ó menor facilidad de transmitir el calor central ó de calentarlos por reacciones químicas subterráneas?

No nos cansaremos, dicen estos autores, de dar la preferencia á estas hipótesis tan sencillas como naturales y conformes con las observaciones geológicas, sobre otras más pretenciosas buscadas en la astronomía, y que no tienen la verosimilitud ni el pretexto de la necesidad. Es preciso reunir y comparar los hechos, interpretarlos en el sentido más natural, en vez de sacar inducciones fantásticas de un pequeño número de observaciones elegidas y agrupadas con arte. Es necesario volver á las grandes investigaciones y á sus prudentes consecuencias.

Quando un conjunto de hechos y estudiadas observaciones se hayan reco-

gido sobre toda la superficie del globo, el tiempo de las hipótesis tendrá entonces probabilidades de un éxito favorable para dirigir la marcha de los conocimientos humanos. La geología y la paleontología, ciencias hermanas y ambas jóvenes, guardan á no dudarlo, grandes y maravillosos secretos, que quizá descubrirán en días no lejanos. Prudente será que aguardemos; la impaciencia mata. No sea que vayamos á desordenar sin necesidad los cometas, los astros y todo el sistema solar para que vengan en ayuda de atrevidas conjeturas. Vale más pararse y no invadir la formación de los cuerpos celestes, ni presentar para los cometas consideraciones análogas á las que hemos dado á conocer para el Sol y los otros planetas.

En verdad que los cometas son bien poco conocidos, y es muy difícil establecer con alguna probabilidad, su naturaleza y origen. Los cometas se consideran como planetas particulares que describen sus órbitas elípticas, pero muy prolongadas; para la mayor parte de ellos son sensiblemente parabólicas. No obstante, las órbitas de aquellos cometas cuyo retorno periódico es constante no pueden ser parábolas; porque marchando á partir del perihelio por un arco de la curva que describen, vuelven por el otro arco de la misma curva. Es difícil conjeturar si su movimiento ha principiado en los límites de nuestro sistema planetario, ó bien si viniendo de otra parte están retenidos por la atracción. Tanto en una como en otra hipótesis, es preciso que estos cometas periódicos hayan sido impelidos desde su origen por una fuerza tangencial muy intensa. Esta fuerza que aumenta con la atracción solar, llega á su *maximum* en el perihelio, alcanza enseguida los límites de nuestro sistema con una velocidad decreciente, que la atracción solar va gastando poco á poco, y por esta disminución de la fuerza tangencial llega al punto donde la fuerza central, tomándola de nuevo por encima, aproxima el cometa al eje mayor de la curva, le hace atravesar el afelio, y en fin, lo conduce otra vez al perihelio.

Quizá habrá cometas que recorran verdaderas parábolas y aun hipérbolas, y por consiguiente no describiendo una circunferencia de círculo, no pueden marchar dos veces por el mismo camino. Suponiendo que haya cometas de esta clase, su origen y punto de partida, ¿estará fuera de nuestro sistema planetario? Entonces después de haber pasado por el perihelio se alejarán para no volver. ¿Han tomado nacimiento dentro los límites del sistema, y fueron lanzados del Sol, ó de los espacios interplanetarios por una fuerza violenta ó instantánea? Entonces volverán por el arco de la parábola ó de la hipérbola por la que se alejaron, pero sin tocar al punto de su salida, y luego aparecerán de nuevo en el sitio de donde salieron recorriendo el mismo camino que siguieron la primera vez; y así sucesivamente por una especie de balanceo análogo al movimiento de un péndulo.

¿Se ha fijado ya de un modo evidente la verdadera naturaleza de la cola de los cometas? ¿Se debe á un cuerpo ponderable, ó es simplemente el efecto óptico que depende del movimiento del astro? Después de cuanto se ha discurrido por respetables astrónomos, unos para demostrar la materialidad de estas colas y otros para probar su inmaterialidad, el señor Schwedoff, profesor de la Universidad de Odesa, asegura que las colas de los cometas no son otra cosa que fenómenos luminosos, explicando á la vez las causas de la cola principal y la cola envolvente. De todos modos, esta nueva forma teórica, por cierto muy reciente, nos indica una vez más, que los progresos de las ciencias sufren continuamente sus vicisitudes y alternativas, sin que la verdad anhelada por los sabios sea conocida en su absoluta y genuina esencia. Algunos astrónomos admiten según sus observaciones la realidad de poderse dividir un cometa en dos, con sus correspondientes núcleos y colas, para luégo desaparecer en forma de estrellas volantes, de las cuales cada una representa una porción más ó menos grande del primitivo astro.

Las estrellas fijas tienen también sus movimientos, unos aparentes y otros reales. La *aberración* es un fenómeno óptico producido por la revolución anual de la Tierra, y en virtud de la cual cada estrella parece describir anualmente una elipse. El crecimiento lento y uniforme de longitud que resulta para todos los cuerpos celestes de la retrogradación continua de los puntos equinocciales y una pequeña variación periódica de longitud y latitud que afecta á todos estos mismos cuerpos, son sólo apariencias debidas á dos movimientos combinados del eje terrestre y de la tierra con él. La explicación evidente de este doble movimiento de *precesión* y de *mutación*, en virtud del cual el polo del ecuador celeste parece describir una línea regularmente sinuosa alrededor del polo de la eclíptica, se encuentra en las leyes de la atracción. Pero además demuestra, que el Sol se mueve con todo nuestro sistema planetario según una dirección constante, y cada una de las estrellas fijas tiene asimismo un movimiento propio de traslación, probablemente según la resultante de las atracciones ejercidas sobre ella por todos los otros astros, á menos que cada uno de sus movimientos no provenga de una impulsión primera. En fin, hay grupos de dos y tres estrellas, que vistos naturalmente se confunden, presentando un solo punto luminoso; pero que en realidad ejecutan los unos alrededor de los otros revoluciones regulares; estas revoluciones demostradas por Herschel, Humboldt, John y otros astrónomos, deben estudiarse más; pero en opinión de todos confirman la universalidad de las leyes de la atracción descubiertas por Newton al terminar el siglo XVII, y han proporcionado un medio para calcular aproximadamente las distancias de estas estrellas á la Tierra y sus masas respectivas.

Sin ningún género de duda, dicen nuestros autores, el Creador es la *causa*

primera de todos los movimientos; pues que lo es de todas las fuerzas motoras y de los seres á quienes pertenecen. Además, si Él quisiese movería todos los cuerpos directamente y sin intermedio alguno. Quizá sea el Autor inmediato de ciertas impulsiones primeras, cuyos efectos persisten en virtud de la inercia de la materia. Pero todo esto prueba que en el curso actual y ordinario de las cosas, deja obrar en el mundo físico las *causas segundas*, que Él ha creado. De todas las impulsiones de que hemos hablado, las que han debido constituir las fuerzas tangenciales primeras de los planetas y las fuerzas de proyección del Sol y de las estrellas fijas, son las únicas de las cuales sea, no diré necesario, pero sí plausible buscar la causa inmediata de la materia corpórea en un acto especial del poder creador. Ciertamente, todos los otros movimientos que antes hemos dado á conocer, y quizá aquellos mismos, son producidos por fuerzas que pertenecen á los cuerpos, es decir, á sustancias activas sin libertad, de las que son las facultades arregladas por las leyes contingentes, pero invariables en virtud de aquella voluntad creadora.

Por esto los filósofos católicos están conformes en asegurar; «que las leyes físicas, como emanadas de la Providencia, son estables y permanentes, porque de otro modo la contingencia de la materia manifestaría la posibilidad de ser anuladas por completo, variadas en su esencia ó contrarestandas por otra fuerza superior. Todo lo cual pudiera suceder, puesto que para Dios nada hay imposible.» Y aquí pudiéramos exclamar con Schelling: «No hay lengua capaz de alabar dignamente la Divina Sabiduría, ni tampoco mirada mortal que pueda medir la profundidad de la celestial inteligencia que se descubre en todos estos movimientos.»

Aquí damos por terminadas estas ligeras consideraciones astronómicas. La filosofía puede sacar datos de la observación y del cálculo matemático sobre el origen de los grandes cuerpos del Universo. En cuanto á la cuestión tan debatida sobre el origen de la Tierra en particular, hemos indicado la necesidad de una solución media entre *el sistema de los cataclismos*, que explica cada progreso de la formación de la superficie actual de la Tierra por una causa brusca, violenta, común á toda ella y muy diferente, sea natural ó intensa, de las causas cuya acción constante sigue y continúa en la actualidad. El otro sistema llamado de la *uniformidad*, explica el conjunto de estos progresos por la acción uniforme y prolongada de las causas actuales, sin olvidar el nuevo pensamiento de la capa ipnosférica. Creemos con Whewell, que ambos sistemas son exagerados. La cuestión no puede ser otra que saber, si las causas geológicas antiguas y las actuales son idénticas; y en este caso ¿en qué y hasta qué punto las primeras han diferido de las últimas en más ó en menos, en las distintas épocas que la ciencia señala?

El examen atento de las capas superiores de la corteza terrestre y los restos fósiles que ellas contienen, prueban que su formación se ha realizado en períodos sucesivos y por causas que han obrado á la vez sobre toda la superficie. Así como se reconocen también períodos secundarios debidos á causas locales diversamente combinadas y repetidas, tales como levantamientos, depresiones, fracturas, repliegues de las capas sólidas, erupciones de materias fundidas, inundaciones de aguas dulces ó marinas, resbalamientos, denudaciones, etc.

El conocimiento de los fósiles fué el gran paso que dió la geología; sus diferentes especies enseñaron el camino que debía seguirse para apreciar debidamente las revoluciones del globo y las diferentes edades de la corteza. Por esto el gran Cuvier dejó consignado: «Sin los fósiles los geólogos no hubieran jamás imaginado la existencia de diversas y sucesivas épocas en la historia del globo, caracterizadas por extraordinarias revoluciones y por otros hechos no menos curiosos. Los fósiles son los que pueden únicamente dar la certidumbre de que la Tierra que habitamos no ha presentado siempre el mismo aspecto que hoy, porque los seres tuvieron necesidad de existir antes de verse envueltos en la masa de los sedimentos.»

De cada uno de estos períodos principales al inmediato, ha habido un progreso providencial, que consiste en una mezcla íntima de los diferentes elementos y un equilibrio de las distintas fuerzas, que poco á poco han adquirido estabilidad y fijeza. Este progreso divino ha traído los cuerpos organizados y la vida, la distinción de los órganos, la multiplicidad de las relaciones externas y la especialidad de las funciones, etc.

Hemos visto, aunque muy á la ligera, los pareceres de profesores distinguidos acerca nuestro sistema planetario; hipótesis todas más ó menos ingeniosas, presentadas siempre con gran aparato científico, pero que ninguna da á conocer la última palabra de la ciencia. En todas ellas actúan diferentes fuerzas que obran en variados sentidos, y de aquí resultan opiniones encontradas que traen á los sabios en completo desacuerdo, sin que jamás lleguen á entenderse. Entre todas estas fuerzas impera la *atracción universal* de Newton; empero, cuando al parecer el conocimiento y las leyes de este agente misterioso estaban arraigadas en la conciencia de los doctos y de los indoctos, cuando el canon newtoniano se admitía por todos como un principio cierto, como una ley real, fuera de toda duda y al abrigo de toda objeción, cuyos efectos se demostraban todos los días por fenómenos constantes predichos y realizados con pasmosa regularidad, los escritos del sabio canónigo de San Dionisio (París), el modesto y respetable Abate Moigno, tantas veces nombrado en este libro, recordando las dudas y vacilaciones del mismo autor, el gran Newton, vienen á despertar la duda filosófica, que comienza á socavar los sólidos cimientos del

majestuoso edificio levantado por aquel genio potente, que fué tal vez la primera figura de los siglos XVII y XVIII.

Empero es el caso, que en las nuevas teorías y flamantes hipótesis positivistas, la fuerza no existe como entidad propia; se quiso primeramente que las unidades aisladas fuesen absorbidas por un todo, por una unidad superior, por una tésis suprema, y hoy por hoy sólo se ven fenómenos complejos, movimientos corpusculares, choques de los átomos y combinaciones producidas por estos movimientos y por estos choques, que nos recuerdan el decaimiento del helenismo griego.

La atracción planetaria, la pesantez terrestre, la fuerza tangencial, la centrífuga y centrípeta, las fuerzas eléctricas, magnéticas, electro-magnéticas y dinamo-eléctricas, la dilatación, la tensión, la capilaridad, la cohesión, la afinidad, la catalysis, la metalepsia, la atomicidad ó dinamicidad..., todas las potencias astronómicas, físicas, químicas y hasta vitales y biológicas; no existen, son puras ilusiones, no hay en todo más que apariencias y fantasía... Tales son las exigencias del materialismo, donde se cobijan los mayores absurdos que jamás haya concebido el delirio ó la demencia de algunos hombres.

La materia, repetimos, es inerte; el *substratum* es pasivo é impenetrable. ¿Quién imprimió el primer movimiento?

Se quiere á todo evento una unidad potencial fuera del Sér Supremo. ¿Podrá conseguirse semejante delirio? ¿Se encontrará esta ley única y universal que represente la síntesis magna del siglo XIX?... Nos parece que no. Habrá hipótesis y más hipótesis, suposiciones osadas y atrevidas, y admitido un principio posible ó probable como punto de partida, de inducción en inducción, de consecuencia en consecuencia, llegarán los sabios á los absurdos más desatentados. Sin embargo, hombres ilustres trabajan con constancia y asiduidad para conseguirlo, y hoy mismo se dice que la doctrina de la *asociación de las ideas* no es nueva, si bien en nuestros días ha sido examinada por el señor Mervoyer y otros pensadores. El ejercicio de las facultades del alma, dicen, para adquirir ideas y la manera de asociarlas á las facultades de la memoria, imaginación y reflexión, quizá podrán reducirse á un principio único.

Las teorías modernas más flamantes son el epicureísmo modificado por los adelantos de la ciencia experimental, y el materialismo y el positivismo representados por el monismo científico, que hacen el último esfuerzo para salir airosos de la lucha emprendida contra el Catolicismo.

Y en verdad, que las mismas ciencias empíricas en todas sus manifestaciones hacen al materialismo objeciones fundamentales, á las que no puede dar una solución satisfactoria.

El materialismo y el positivismo, que es su última forma, no son ya posi-

bles en el estado á que ha alcanzado la humanidad en su civilización. Hasta la metafísica les opone también su inespugnable dique; por todas partes se ven perseguidos. Reniegan de Dios y sucumben anonadados por la más insignificante de las leyes establecidas por su omnipotencia.

Se quiere proscribir el principio de la *fuerza*, y no calculan que esto conduce al caos. El cosmos entonces no existe, y el Universo pierde á cada instante una mínima parte de la fuerza vital que le sostiene, hasta que al fin llegue á agotarse: el cosmos en este caso tendería al reposo. Esto es el absurdo de los absurdos.

Queréis idealizar la mónera, y encarnáis la negación de su existencia. Dejad al químico que admita hipotéticamente la existencia del átomo como límite de la división corpuscular; dejadle que reuna estas partículas homogéneas por la fuerza de cohesión como cualidad de la materia; dejadle, repito, que se lance ciego en una metafísica inexplicable para que demuestre una vez más la ineficacia del materialismo. De todos modos, el *estado radiante* ha de abrirle nuevos horizontes.

Se habla de la atracción universal, se dan á conocer sus leyes, se niega ó se duda luégo de esta fuerza; y, sin embargo, el sistema del Universo sigue moviéndose con imponente majestad.... ¿Qué es, pues, la atracción? ¿Por qué reside en la materia sin que se la pueda separar jamás?... ¿Qué es la materia? ¿Existe acaso una materia primera distinta de la que constituye los cuerpos simples de la química?... Probablemente que en el sentido filosófico debiéramos contestar de un modo afirmativo.

El señor Lockyer ha dado á conocer una hipótesis sugerida por los experimentos que ha verificado con el espectroscopio. Por ellas establece como principio que, los elementos indescomponibles por la química son del todo simples; pero constituidos por elementos etéreos para formar los diversos metales y metaloides, tal cual los encontramos en el globo. Según esta hipótesis que hace años fué indicada por el señor H. Martín, los cuerpos simples teniendo *propiedades especiales*, lo mismo que las plantas y los animales, deben considerarse también como grupos arquitectónicos. Son *artículos manufacturados*, según la gráfica expresión del señor Clerk-Maurell, ilustre profesor de física de la Universidad de Cambridge.

Se teoriza mucho sobre el astro del día; todos se creen con derecho para hablar y describir al rey de los planetas, no se quiere reconocer más que un *inmenso movimiento molecular*, y hasta en su atmósfera descubre el espectroscopio el hidrógeno, el sodio, el magnesio, el calcio, el hierro, el zinc, el cobre, el manganeso, el aluminio, el titano, el bario, el cromo, el cobalto, y el níquel... ¿Qué más pudiéramos desear? Esto recordará para el positivismo el

origen común de los astros que componen nuestro sistema; esto demostrará la verdad de aquella nebulosa concebida en la mente de Kant. ¿Habrà quizá en ello un entusiasmo demasiado exagerado? No lo creemos; pero es muy posible. ¿Pues, acaso, se ha proscrito la teoría de las ondulaciones, que dieron á conocer el P. Grimaldi, R. Hooke, Huyghens, Euler, Young y Fresnel?

¿Quién, cómo y cuándo se imprimió este movimiento molecular? ¿Quién creó el éter misterioso que llena la inmensidad del espacio? Y aquella primera atmósfera, de la cual hacéis depender todo el sistema solar, y el Universo todo, ¿quién la creó y comunicó vida y movimiento y leyes constantes que pudieran dirigirla? Y puesto que admitis la formación de anillos en las capas de esta atmósfera, lanzados en tiempos desiguales de una inmensidad incalculable para luégo ser planetas, ¿en qué estado y posición debieron hallarse los primeros planetas hasta que el equilibrio se hubo establecido? ¿Obedecían desde su primera formación á la suprema ley de Newton?...

El *núcleo* del Sol no es conocido todavía á pesar de las atrevidas hipótesis que hemos indicado: Herschel asegura que puede habitarse por el género humano; otros piensan lo contrario, y le dan el nombre de *pirósfera*.

La parte fuertemente iluminada al rededor del disco, se llama *fotosfera*.

Y la capa luminosa oscurecida por el brillo de la *fotosfera*, constituye la *atmósfera solar*.

Véase lo que han consignado los señores Zurcher y Margolli en un pequeño volumen sobre la materia incandescente de la superficie del astro solar: Kepler colocaba la potencia calorífica en el centro del Sol, y sólo atribuía á la superficie la propiedad de dispersar sus rayos con regularidad; Wilson, preocupado sobre todo con la explicación de la figura de las manchas, admite la existencia de un cuerpo central opaco, oscuro y frío, envuelto en una fotosfera de poco espesor; W. Herschel modificó esta hipótesis, imaginando una atmósfera en la que flotaban dos capas concéntricas: una interna oscura y otra externa incandescente, donde las erupciones gaseosas presentaban indistintamente discos ó agujeros más ó menos grandes...

«El 7 de setiembre de 1871, el profesor Young, de Boston, observó con el espectroscopio una protuberancia muy grande que se sostenía sobre el borde oriental del Sol, teniendo 4 minutos de longitud y 2 de altura. Á las doce y media de la mañana ofrecía el aspecto de una vasta faja nebulosa dispuesta en arcos sobre una serie de pilares. Entonces se produjo una espantosa explosión: gran número de restos flotantes fueron lanzados con una velocidad considerable, elevándose á una altitud de 7' 49", era el hidrógeno incandescente, sobre todo, que se elevaba á tan considerable altura. El señor H. de Porville añade: Este hidrógeno, que no parece ser más que el resultado de una descomposición,