

bajo las especies de la conciencia humana, así como ésta, bajo las especies de la vida de una planta.

Hay otros puntos aún en la argumentación de M. Martineau; pero no hablo de ellos, porque las páginas precedentes los refutan implícitamente. Una palabra nada más; si algún suplemento de explicación parece todavía necesario, lo aplazaré hasta tanto que haya concluido ciertos trabajos que ahora tengo entre manos.

### III

## LA HIPÓTESIS DE LA NEBULOSA

(Westminster Review. Julio, 1859.)

*Argumentos á priori.*—Teoría vulgar de la creación del sistema solar, su vicio original: esta teoría ha nacido del fetichismo. Títulos de nobleza de la teoría contraria; su carácter científico, sus defensores.

*Argumentos á posteriori: Las nebulosas.*—¿Existen nebulosas propiamente dichas?—Argumento sacado de las nebulosas solubles. Alcance verdadero de este argumento. Sus vicios: 1.º Las nebulosas en general forman parte de nuestra vía láctea; luego las nebulosas insolubles lo son únicamente por el hecho de su alejamiento. 2.º La magnitud aparente de los objetos celestes no está, como se admite en el argumento, determinada por su distancia sólo. Si así fuese, las nebulosas más pequeñas, siendo las más lejanas, deberían ser las más insolubles; pues no hay nada de eso. 3.º Las nubes de Magallanes nos ofrecen, en un espacio restringido, masas nebulosas en todos los grados de concentración.—*Evolución ideal de una nebulosa:* Producción de copos, su caída en espiral, rotación general, agrupamiento de copos en masas brillantes. Lentitud de esta evolución, en proporción de la masa de la nebulosa. Demostración experimental: las nebulosas más insolubles son también las más irregulares y las más vastas.

*El sistema solar.—Los cometas.*—Su formación deducida de la evolución de la nebulosa: estos cuerpos son copos más ligeros, dejados atrás por la masa que se contracta. Sus trayectorias alargadas. Sus órbitas que cortan la eclíptica bajo todos los ángulos. Su marcha directa ó retrógrada, su densidad débil, su distribución regular; su frecuencia, que va creciendo regularmente desde el Ecuador del sistema solar á los polos, muestran que los cometas son miembros naturales de nuestro grupo. Impotencia de la teoría de la creación ante estos hechos.

*Los Planetas y los Satélites.*—Huella de una causa común de sus movimientos generales. Esta causa no constituye una causa final. Teoría de Laplace.—Argumentos deducidos de los hechos secundarios: 1.º *Fenómenos mecánicos.* Planetas. Incluciones de sus órbitas explicadas por la antigüedad relativa de cada uno de ellos. Rotación: anomalías de Urano y de Neptuno, explicadas por la hipótesis: las inclinaciones de los ejes, explicadas por las velocidades de rotación de los núcleos nebulosos.—Satélites: su agrupamiento en torno del planeta, semejante al de éstos en torno del sol. Su repartición: ausencia de finalidad; explicación por la lucha entre la fuerza centrífuga y la gravitación. Sincronismo de la rotación con la revolución. Los anillos de Saturno; por qué debieron formarse en torno de este planeta. 2.º *Fenómenos físicos.* Densidades de los cuerpos del sistema: por qué estas densidades resultan más elevadas en los cuerpos más pequeños. Temperaturas. Huellas de la incandescencia primitiva. El sol: por qué es el más caliente de los cuerpos del sistema. Su constitución probable: una superficie en fusión, envuelta de una capa de vapores metálicos, y además, una atmósfera de gases ligeros. Justificación de estas previsiones por el análisis espectral. Existencia de un núcleo gaseoso encerrado en el esferoide en fusión; prueba sacada de la densidad.

Comparación de la hipótesis de la nebulosa con la hipótesis de la creación: superioridad científica y religiosa de la primera.

Para juzgar, por lo menos en bloque, el valor de una idea, hay un medio que no debe desdeñarse, y es el de examinar su genealogía. Sucede con las ideas lo mismo que con los hombres; en ellas también un origen honroso es, por de pronto, una garantía de mérito; por el contrario, haber salido de una familia de mal renombre constituye un mal signo. Las creencias se modifican, como sus defensores mismos, en el curso de las generaciones; pero si en los creyentes, las modificaciones que sufren las generaciones sucesivas no destruyen el tipo primitivo, sino que le disfrazan solamente y le refinan, de igual modo y simultáneamente, las alteraciones que se producen en una creencia, aun cuando tiendan á purificarla, no por ello deja de guardar su esencia original.

Tomad la teoría, hoy en día aceptada, de la creación del sistema solar; examinadla en su origen, y no podréis negar que tiene por base una baja extracción. Se sigue fácilmente su filiación hasta las mitologías primitivas, pues cuenta por antepasado remoto el dogma de que los cuerpos celestes son personajes tomados á la Tierra, donde vivieron antes. Livingstone ha encontrado esta doctrina en ciertos pueblos de Africa que ha visitado. Cuando la ciencia hubo despojado al sol y á los planetas de su carácter de personajes divinos, la antigua creencia fué suplantada por la idea, todavía admitida por Keplero, de que los planetas van guiados en su curso por espíritus directores; los planetas dejan de ser divinidades, pero cada uno de ellos está siempre

mantenido en su órbita por una divinidad. Luego vino la gravitación, que hizo ya inútiles á estos pilotos celestes; y llegó el turno á una doctrina, menos grosera que la que le había dado nacimiento, aunque de la misma naturaleza en el fondo. Desde el comienzo, los planetas habían sido lanzados en sus órbitas por la mano del Creador. Evidentemente, por refinado que resulte el antropomorfismo de la hipótesis admitida, es preciso ver en ella un resto, un legado del antiguo antropomorfismo, que veía en los dioses hombres de una raza más fuerte.

Pero existe una hipótesis contraria, y ésta no pretende, de ningún modo, honrar el poder desconocido que se manifiesta en el Universo, dándole los nombres de «Gran Arquitecto» y de «Artista Supremo», sino que considera que este poder desconocido tiene procedimientos completamente distintos de los que emplea la mecánica humana. Tal hipótesis tiene un nacimiento tan noble como vil es el de la otra, puesto que procede de esta creencia, fortificada cada vez más, en la universalidad de la ley, creencia que poco á poco han engendrado en el espíritu humano experiencias acumuladas de edad en edad; la ciencia ha descubierto la constancia de los fenómenos que hasta entonces habían parecido de origen fortuito ó sobrenatural; allí donde la ignorancia había creído ver la irregularidad, el reino de lo arbitrario, la ciencia ha mostrado un orden establecido y relaciones constantes de causa á efecto. Cada ley descubierta ha hecho más probable la universalidad de las leyes. De ello proceden varias conclusiones, y entre otras éstas: que el sistema solar no es un *producto fabricado*: sino el *producto de una evolución*. Así, en el mundo de las ideas, esta hipótesis se cuenta en la familia de esas grandes teorías generales que la ciencia positiva ha formulado; en el mundo de los espíritus no deja de tener mejor origen, pues se apoya sobre la ley de la gravitación universal, y de este modo puede proclamar como abuelo remoto al grande hombre á quien debemos esta ley. El que trazó sus primeros con-

tornos, declarando que las estrellas se han formado por la condensación de la materia difusa, era el más activo, el más diligente, el más original entre todos los astrónomos de observatorio de los tiempos modernos; y en cuanto al hombre que, partiendo de esta hipótesis, de una materia difusa condensándose alrededor de su centro de gravedad, mostró cómo nacería de ella, en el curso de esta condensación, un sistema equilibrado, comprendiendo un sol, los planetas, con sus satélites, jamás vió el mundo un matemático más sabio.

Así, pues, aun cuando no tuviéramos más que pocas pruebas directas que citar en apoyo de la hipótesis de la nebulosa, todavía contaría con grandes probabilidades para ser verdadera. Su alto origen y el origen tan bajo de la hipótesis opuesta formarían ya, ambos á dos, un poderoso argumento en favor suyo, y habría precisión de aceptarla, al menos provisionalmente. Pero no se crea que nos falten pruebas directas en pro de ella, pues son más numerosas y más variadas de lo que se presume generalmente. Se ha expuesto ya tal ó cual serie de argumentos en defensa de esta hipótesis, pero en ninguna parte se ha trazado un cuadro completo, ni siquiera de un solo orden de pruebas, y mucho menos un cuadro de conjunto donde estuviesen reunidas en totalidad las diversas clases de razones. Voy á hacer lo posible para llenar este vacío, y creo que después de los argumentos *á priori*, ya indicados, el batallón de los argumentos *á posteriori* triunfará de toda duda en los espíritus sinceros.

Comencemos por examinar los recientes descubrimientos de la astronomía estelar, que se han juzgado contrarios á esta teoría.

Cuando sir William Herschel, dirigiendo su reflector sobre diversas manchas nebulares, advirtió que se resolvían en estrellas acumuladas, dedujo de ello que todas las manchas nebulares están constituídas por grupos de estrellas extraor-

dinariamente lejanas, y esta fué su opinión durante cierto tiempo. Pero, después de años de indagaciones cuidadosas, Herschel concluyó que hay nebulosas que difieren en naturaleza de las estrellas, y en esto estableció su hipótesis de un fluido luminoso difuso, que al condensarse produce las estrellas. Lord Rosse, armado de un telescopio mucho más potente que el de Herschel, pudo resolver nebulosas hasta entonces insolubles; fundados en ello, y volviendo á la idea que descubrimientos semejantes habían inspirado á Herschel y que éste acabó por rechazar, muchos astrónomos han sostenido que con instrumentos bastante poderosos se podrían resolver todas las nebulosas, que la dificultad de hacerlo era, simplemente, un efecto de la distancia. La hipótesis comúnmente aceptada hoy, es que todas las nebulosas son grupos lácteos semejantes al que nos envuelve inmediatamente, sólo que están demasiado alejadas y, con un telescopio ordinario, se nos aparecen como pequeñas manchas. Y muchos han llegado hasta la conclusión de que los descubrimientos de lord Rosse habían derribado la hipótesis de la nebulosa.

Pero, aun tomando por sólidas las suposiciones que se fundan de este modo sobre las distancias y la naturaleza de las nebulosas, la hipótesis citada subsiste en lo que tiene de esencial. Cada una de estas débiles manchas es un sistema sideral, admitámoslo; únicamente que está tan alejado, que sus innumerables estrellas dan todas juntas una luz inferior á la de una pequeña estrella de nuestro sistema sidéreo particular. Esto no nos impide creer que las estrellas y sus planetas respectivos han sido formados por la condensación de una materia nebulosa. Sin duda, si se prueba que no existe hoy materia nebulosa en vía de concentración, la hipótesis pierde una de sus pruebas, pero las demás permanecen intactas. Se puede muy bien sostener que si no encontramos en ninguna parte el espectáculo de la condensación de una nebulosa, no por eso dejó de ser antes un hecho universal. Hasta se puede sostener que la materia nebu-

losa no podría apenas existir hoy en estado difuso, puesto que las causas que han determinado la condensación de una masa debieron obrar sobre todas, y lo que resultaría extraño sería que hubiese en la actualidad masas no condensadas. Por eso, aun cuando se admitieran las conclusiones inmediatas que inspiran los recientes descubrimientos debidos al espejo de seis pies, el corolario que más de un astrónomo ha querido deducir de ellos no podría aceptarse.

Pues tales conclusiones yo no las admito. Hablando con sinceridad, hace algunos años las hubiera recibido como verdades establecidas; pero, examinando de cerca los hechos, me he convencido de su extremada debilidad; toda vez que implican tantas y tan manifiestas contradicciones, que me asombra ver sabios que las admitan, aunque sólo sea á título de puras probabilidades. Veamos estas contradicciones.

Ante todo ¿qué es preciso concluir de la distribución de las nebulosas?

«Los espacios que preceden ó siguen á las nebulosas simples, dice Arago, y con mayor razón los grupos de nebulosas, son generalmente pobres en estrellas. Herschell no ha encontrado excepción á esta regla. Por eso, cuando pasaba un instante sin que ninguna estrella viniese, por efecto del movimiento diurno, á colocarse en el campo de su telescopio inmóvil, tenía cuidado de decir al secretario que le ayudaba: Prepárese Vd. á escribir; las nebulosas van á llegar».

Tratad de conciliar este hecho con la hipótesis de que las nebulosas son manchas lácteas lejanas. Suponed que no existiese más que una nebulosa; pues no dejaría de ser una coincidencia sorprendente, el que esta nebulosa única se encontrase colocada en las regiones remotas del espacio, precisamente en presencia de un lugar sin estrellas de nuestro sistema sideral. Si existiesen dos nebulosas solamente y estuviesen ambas en esta misma posición, también resultaría una coincidencia muy extraña. ¿Pero qué

decir cuando se trata de muchos millares de estrellas situadas todas de la manera indicada? ¿Creeremos que el azar, en millares de casos, ha colocado las nebulosas de manera que concuerden sus posiciones visibles con las partes más pobres de nuestra vía láctea? Esto tocaría en los límites del absurdo. Y lo que hace el absurdo más sorprendente aún, es la distribución general de las nebulosas. En efecto, la ley ya citada produce dos efectos todavía; por de pronto, «las regiones más pobres en estrellas son aproximadamente las más ricas en nebulosas»; enseguida, la ley se aplica al conjunto del firmamento; en esta zona celeste donde las estrellas son prodigiosamente abundantes, las nebulosas son raras; al contrario, en las dos regiones diametralmente opuestas entre sí y que son las más alejadas de esta zona, las nebulosas abundan. Apenas se encuentra una nebulosa en la vecindad del círculo lácteo (plano de la vía láctea); y el mayor número se observa alrededor de los polos de este círculo. ¿Es preciso ver en ello una pura coincidencia todavía? Por lo tanto, primer hecho; la multitud de las nebulosas está relegada lo más lejos posible de la multitud de las estrellas; otro hecho: la vecindad inmediata de cada nebulosa es una región pobre de estrellas; por último, las nebulosas aisladas se encuentran la mayor parte de las veces en espacios poco alumbrados relativamente; ¿no hay aquí bastantes pruebas, más de las que se necesitan, de una relación física entre los dos hechos? ¿No habría necesidad, por lo tanto, de una masa enorme de argumentos para persuadirnos de que las nebulosas no forman parte de ningún modo de nuestro sistema sideral? Pero ¿dónde encontrar estos argumentos? ¿Existe uno solo que pueda soportar un examen serio? Esto es lo que vamos á ver.

«Para alcanzar esas masas nebulosas, dice Humboldt, que distinguimos con el auxilio del telescopio, nuestra mirada debe penetrar en regiones, desde las cuales un rayo de luz, descendiendo sobre nuestra tierra, no llega á ella, según todo lo que puede presumirse, más que después de

millones de años; para medir semejantes distancias, las dimensiones de la aglomeración de estrellas que nos envuelve (lo mismo la de Sirio que la de la estrella doble del Cisne y la del Centauro, tal como el cálculo nos las presenta) apenas bastan».

Se ve por esta frase bastante confusa, por cierto, que Humboldt creía, más ó menos resueltamente, que las distancias de las nebulosas á nuestro grupo lácteo exceden de las distancias de nuestras estrellas entre sí, tanto como las de estrella á estrella exceden de las dimensiones de nuestro sistema planetario. El diámetro de la órbita terrestre no es más que un punto imperceptible en comparación de la distancia de nuestro sol á Sirio; y de igual modo esta distancia no es más que un punto imperceptible, con relación á la distancia entre nuestra vía láctea y esas manchas lechosas lejanas, que constituyen las nebulosas. De ello se deducen muchas consecuencias.

Una cualquiera de estas masas, que se presume son manchas lácteas, está á una distancia tal que en comparación de ella nuestros espacios interestelares constituyen simples puntos, y las dimensiones de nuestro sistema sideral todo entero resultan insignificantes; entonces, para resolver esta mancha láctea, lejana, en estrellas, ¿no habrá necesidad evidentemente de un telescopio infinitamente superior á los que resultan suficientes para resolver nuestra propia nebulosa? ¿No se ve claro que un instrumento bastante poderoso para distinguir con precisión las estrellas más lejanas de nuestro grupo, será en absoluto impotente para analizar uno de estos grupos alejados? Luego entonces ¿qué pensar cuando se ve un mismo instrumento analizar muchas nebulosas *sin conseguir analizar* ciertas partes de nuestra propia vía láctea? Empleemos una comparación familiar. Imaginemos un hombre rodeado de un enjambre de abejas, que se eleva á bastante distancia en el aire (el hecho se produce algunas veces), para que cada una de ellas resulte casi invisible; este hombre, observando

una mancha en el horizonte, declara que es un enjambre de abejas; y añade que lo reconoce porque distingue cada abeja como una pequeña mancha visible. Esta declaración nos asombraría: pues bien, no es más increíble que aquella que estamos criticando. Reduzcamos las dimensiones á cifras, y el absurdo resultará aún más evidente; en números redondos, la distancia de Sirio á la Tierra, es igual á un millón de veces la de la Tierra al Sol; y según la hipótesis, la distancia de una nebulosa es cerca de un millón de veces la de Sirio. Pues nuestro archipiélago de estrellas, nuestra nebulosa, como la llama Humboldt, tiene la forma de una capa lenticular, aplastada, limitada de todas partes, cuyo gran eje puede ser evaluado en 800 veces la distancia de Sirio á la Tierra y el pequeño en 150 veces (1). Y como se admite que nuestro sistema solar está casi en el centro de esta masa, la distancia que nos separa de las partes más alejadas es, pues, igual á 400 veces la de Sirio. Además, las estrellas que forman aquellas partes apenas pueden ser distinguidas ni siquiera con el auxilio de los más poderosos telescopios. ¿Cómo, pues, estos instrumentos podrían permitirnos distinguir las estrellas de una nebulosa, que está muchos millones de veces más alejada que Sirio? Tanto valdría decir que una estrella, invisible por el efecto de su gran alejamiento, resulta visible si se la coloca dos mil quinientas veces más lejos. Antes que llegar á esto ¿no es preferible concluir que las nebulosas *no son* grupos lácteos lejanos? ¿No habría necesidad hasta de inducir, cualquiera que sea su naturaleza, que están por lo menos tan próximos á nosotros como las partes más distantes de nuestro sistema sideral?

En todo el curso de nuestra argumentación hemos admitido el supuesto de que las diferencias de magnitud aparente que ofrecen las estrellas, tienen como causa esencial sus diferencias de distancia. En este supuesto es donde des-

(1) *Cosmos*, 7.<sup>a</sup> edición, p. 79.

cansan las teorías, hoy admitidas, sobre las nebulosas; y, en todas las críticas precedentes, hemos hecho de propósito la misma hipótesis. Pero desde el día en que Herschel la estableció, no ha cesado de ser completamente gratuita, y en la actualidad se puede ver que resulta insostenible. Aunque, cosa extraña, que se la tome por verdadera ó por falsa, en ambos casos infiere un golpe fatal para las conclusiones de los que razonan á la manera de Humboldt. Hé aquí la alternativa:

Admitamos por de pronto que sea falsa, y veamos las consecuencias. Las estrellas que parecen más grandes no deben tal apariencia á su vecindad relativa, y, si sus magnitudes aparentes van decreciendo, la causa de ello no reside en su alejamiento, siempre muy considerable; pues entonces, ¿en qué quedan las inducciones que se hacían sobre las dimensiones de nuestro sistema sideral y las distancias de las nebulosas? Se acaba de enseñarnos que la 61<sup>e</sup> del Cisne, estrella casi invisible, tiene un paralaje superior al de la *a* del Cisne, por más que, según una apreciación fundada sobre la hipótesis de sir W. Herschel, debe estar cerca de doce veces más alejada; de ello resulta que debe haber también estrellas telescópicas más próximas á nosotros que Sirio; en tal caso, ¿qué queda de la teoría que dice: Las nebulosas están muy alejadas, porque los cuerpos luminosos de que se componen no son visibles más que con muy poderosos telescopios? Evidentemente, si resulta probado que dos estrellas, una la más brillante del firmamento, y otra invisible á simple vista, están á igual distancia de nosotros, no es ya dable calcular las distancias relativas de los astros según su brillo. Luego, en este caso, las nebulosas pueden estar relativamente próximas á nosotros, aunque los pequeños astros de que están formadas parezcan de una extremada exigüidad.

Ahora admitamos, por el contrario, que la hipótesis sea verdadera; ¿qué se deduce de ello? Si es verdadera para las estrellas, debe serlo también, por idénticas razones, para

las nebulosas. Si se sostiene que, en general, las magnitudes *aparentes* de las estrellas indican las distancias, habrá que admitir también que, en general, las magnitudes *aparentes* de las nebulosas son asimismo el indicio de sus distancias, y que, tomando las cosas en bloque, las más grandes son las más próximas, y las más pequeñas las más alejadas. Luego, ¿qué es preciso concluir de aquí, en cuanto á la resistencia que ellas deben oponer al análisis telescópico? Pues que las nebulosas mayores, que son las más próximas, deben ser las más fáciles de resolver en estrellas; á medida que se vuelven más pequeñas, serán de un análisis más difícil, y las más insolubles serán las más pequeñas. Pues bien, de hecho, precisamente lo contrario es lo que resulta verdadero. Las nebulosas más grandes son, ó completamente insolubles, ó solubles sólo en parte, con el auxilio de los más poderosos telescopios; entre las más pequeñas de ellas, por el contrario, existen muchas que se dejan resolver por telescopios menos fuertes. Un instrumento, en el cual la gran nebulosa de Andrómeda, que tiene dos grados y medio de longitud y un grado de anchura, aparece como una simple luz difusa, descompone una nebulosa de quince minutos de diámetro en dos mil puntos estrellados. Mientras que las estrellas de una nebulosa de ocho minutos de diámetro son bastante perceptibles para que se pueda contar su número; tal nebulosa, cubriendo una región quinientas veces tan grande, no presenta una sola estrella perceptible. ¡Tratad de explicar este hecho con la hipótesis aceptada!

Otra dificultad se presenta, que destruye esta hipótesis, quizá con mayor seguridad que la precedente. Nos referimos á los fenómenos de las nubes de Magallanes. He aquí lo que dice Herschel en su descripción de la mayor de todas ellas:

«La gran nube, lo mismo que la pequeña, está formada, ante todo, de vastas extensiones y de manchas mal definidas, aglomeraciones nebulosas insolubles, y masas nebulo-

sas en todos los grados de descomposición, hasta el estado de estrellas perfectamente perceptibles, parecidas á la vía láctea, y luego también de nebulosas, propiamente dichas, regulares é irregulares, de aglomeraciones en forma de globos en todos los grados de descomposición, y de grupos en vía de aglomeración, ya bastante destacadas y condensadas para merecer el nombre «de archipiélago de estrellas». (*Observaciones realizadas en el Cabo*, p. 146.)

En sus *Bosquejos de Astronomía*, sir John Herschel reproduce esta misma descripción en otros términos, y después añade:

«Mirándolo bien nada hay más instructivo que este conjunto de caracteres; por ellos podemos darnos cuenta de las distancias relativas probables de las *estrellas* y de las *nebulosas*, y sobre el verdadero estado relativo de las estrellas perceptibles. Si se estima en tres grados el radio de la gran nube, y si se la supone de forma casi esférica, la distancia que nos separa de su punto más alejado de nosotros excede de la de su punto más próximo en una décima de la distancia del centro de la nube á la Tierra. Esto no basta para debilitar *notablemente* el resplandor de los objetos más alejados de que se compone la nube, ni para acrecer notablemente el de los más próximos. Pues bien, en este globo hemos observado más de seiscientas estrellas de séptima, octava, novena y décima magnitudes, cerca de trescientas nebulosas y masas globulares ó no en *todos los grados de solubilidad*, y también pequeñas estrellas dispersas de las últimas magnitudes, desde la décima hasta un punto en que, por su número y su pequeñez, constituyen masas insolubles ocupando cada una muchos grados en cuadrado. Si este objeto celeste fuese único, se podría suponer, sin demasiada improbabilidad, que su esfericidad aparente es un defecto de perspectiva, que hay en él más diferencia entre la distancia de sus partes más próximas y la de las más remotas. Pero si la hipótesis de semejante disposición es ya improbable, aplicada á un caso único, lo resulta mucho

más, hasta el punto de resultar inadmisibles, cuando se trata de dos casos. Es, pues, un hecho establecido que, á distancias que difieran entre sí á lo más como nueve de diez, pueden existir estrellas de séptima ú octava magnitudes, y una nebulosa insoluble.» (*Bosquejos de Astronomía*, páginas 614 y 615.)

Hémos aquí ahora en posesión de un argumento para reducir al absurdo la doctrina que combatimos. Podemos elegir entre dos cosas increíbles. Si admitimos que una de estas nebulosas está formada de centenas de millares de estrellas y debe á su alejamiento el parecer como una mancha láctea, invisible á simple vista, nos es forzoso admitir también que hay estrellas aisladas bastante enormes para permanecer siendo visibles á la misma distancia. Si nos atrincheramos en la otra alternativa, diciendo que muchas nebulosas no están á una distancia que exceda la de nuestras estrellas de octava magnitud, entonces nos veremos obligados á decir que, á una distancia no excediendo de aquella donde una estrella aislada es aún débilmente visible á simple vista, puede existir un grupo de algunas centenas de millares de estrellas invisible á simple vista. Hipótesis ambas igualmente insostenibles. No nos queda, pues, más que esta conclusión posible: las nebulosas, diremos, no están más alejadas que ciertas partes de nuestro propio sistema solar, y pueden ser miradas como miembros de este sistema, y además, cuando son solubles en masas perceptibles, no se puede, sin cometer un abuso de lenguaje, asimilar estas masas á las estrellas.

Luego se ve cuán insostenible es la teoría, tan temerariamente adoptada por muchos astrónomos, que admite en las nebulosas vías lácteas extremadamente lejanas.

Examinemos ya si los fenómenos que ofrecen no concuerdan con la hipótesis de la nebulosa.

Imaginemos una masa de materia nebular, muy rarificada y dispersa, sobre un espacio muy vasto, con un diámetro, por ejemplo, igual al de la distancia del sol á Si-

rio (1). ¿Por qué cambios sucesivos va á pasar? Los átomos, por su atracción mutua, se aproximarán; pero este movimiento resultará contrariado por la repulsión atómica, de la cual triunfará desarrollando calor. Este calor se desprenderá en parte por irradiación, al paso que se efectuará una nueva aproximación de las moléculas; de aquí resultará aún una producción de calor, y así sucesivamente; esto no quiere decir que tales fenómenos se produzcan separadamente, como nosotros los exponemos, pues serán simultáneos, ininterrumpidos y cada vez más enérgicos. Además, este movimiento lento de los átomos hacia su centro común de gravedad, podrá dar ocasión á fenómenos de otro orden.

Acordémonos de las leyes bien conocidas de la combinación de los átomos; cuando una masa nebular habrá alcanzado un cierto grado de condensación, cuando los átomos más interiores se hayan aproximado hasta cierto punto, cuando hayan engendrado cierta cantidad de calor y cuando ejerzan los unos sobre los otros una cierta presión (porque el calor y la presión crecen con la condensación), entonces algunos de ellos entrarán bruscamente en combinación química. Los átomos binarios producidos de este modo, ¿entran en alguna de las especies conocidas por nosotros? Esto no importa aquí. Basta con que una combinación molecular de cierta especie deba acabar por verificarse. En el momento mismo, irá acompañada de un poderoso y repentino desprendimiento de calor, y hasta que este exceso de calor se haya disipado, los nuevos átomos binarios permanecerán uniformemente difundidos, disueltos, por decirlo así, en el medio nebular preexistente.

Ahora, ¿qué va á suceder? La irradiación producirá un

(1) La tenuidad que de este modo atribuimos á la materia es prodigiosa; pero ello no constituye una dificultad, porque Newton ha probado con el cálculo, que si una esfera de aire de una pulgada estuviese colocada á 4.000 millas de la tierra, se dilataría en una esfera que desbordaría la órbita de Saturno.



descenso conveniente de temperatura; los átomos binarios se precipitarán; y en este estado no continuarán ya en el estado de dispersión uniforme, se condensarán en copos; así como el agua, en el estado de precipitado en el aire, forma las nubes.

En consecuencia, una masa nebulosa, en el curso del tiempo, deberá resolverse en copos de una materia más densa, flotando en el medio más rarificado donde el precipitado llega á operarse. Consideremos ya los resultados mecánicos.

Si muchos cuerpos se encuentran esparcidos al través del espacio puro, cada uno de ellos se moverá siguiendo una dirección que será la resultante de las atracciones ejercidas sobre él por todos los otros, resultante modificada de momento en momento por la velocidad adquirida. Lo mismo ocurrirá con los cuerpos extendidos en un medio resistente, con tal que estos cuerpos sean esféricos. Pero si se trata de cuerpos irregulares dispersos en un medio resistente, ya no se conducirán siempre de esta misma manera.

Si en una masa en marcha, al través de un medio resistente, la cara anterior es irregular, ya no seguirá la dirección que sin esta particularidad debiera seguir, pues resultará desviada de ella á causa de la desigual resistencia presentada por sus diversas partes. Por consecuencia, los *copos*—bajo este nombre entendemos por analogía las masas de gas ó de vapor precipitadas de que aquí se trata—los copos no tomarán las direcciones en que deben acabar por encontrarse directamente en su centro de gravedad común; al contrario, sus direcciones llevarán los unos á la derecha, los otros á la izquierda de este centro; sus movimientos, resultando de una parte acelerados y modificados á la vez por el efecto creciente de la fuerza centrípeta, y de otra retardados por la resistencia del medio, darán por resultantes curvas sensiblemente idénticas á espirales, que conducirán finalmente al centro de gravedad común.

Hay que hacer notar, sin embargo, que lo que resulta

de aquí no es de ningún modo que los copos deban estar animados de un movimiento, siguiendo una misma espiral común á todos; en efecto, gracias á la variedad de sus formas y á la de sus posiciones, no resultarán desviados todos de un mismo lado del centro de gravedad común, sino más bien de diversos lados. Pero entonces ¿cómo de esto podrá resultar un movimiento general del todo, según una dirección única?

La cosa es bien simple. Cada copo, durante su carrera en espiral, debe comunicar movimiento al medio más rarificado en que se mueve. Luego hay una infinidad de probabilidades contra una, para que todos los movimientos impresos así á este medio por los diversos copos, no se aniquilen. Y, en este caso, la resultante necesaria será una rotación de la masa total ambiente en una dirección única. Pero una vez que el medio, cediendo al más fuerte impulso, se habrá puesto en marcha, según cierta dirección, se detendrá á su vez, poco á poco, los copos se dirigirán en sentido contrario y les comunicará su movimiento; en resumidas cuentas, se formará un medio en rotación con copos en suspensión y animados del mismo movimiento.

Vamos á comparar estos resultados con los hechos; pero, por de pronto, llevemos todavía un poco más lejos nuestra deducción y veamos las acciones secundarias producidas en nuestro sistema, así como las modificaciones innumerables que resultarán de ellas. Cada copo no va atraído solamente hacia el centro de gravedad común, sino también hacia todos los copos vecinos. La totalidad de estos copos va, pues, á dividirse en grupos subordinados; cada uno de ellos, condensándose alrededor de su centro propio de gravedad, adquirirá de este modo un movimiento giratorio, semejante al que debe adquirir más tarde la nebulosa entera. Ahora, según las circunstancias, y especialmente según el volumen más ó menos grande de la masa nebulosa primitiva, estas condensaciones parciales pueden producir resultados diferentes. Si la nebulosa es pequeña, las aglomera-