

terias imponderables y de ciertas fuerzas vitales propias de cada organismo, han complicado las valuaciones y esparcido muy débiles resplandores por el camino que era preciso recorrer.

Bajo tan diversas condiciones y formas de intuición se ha acumulado, de siglo en siglo, la prodigiosa masa de nuestros conocimientos empíricos, y continúa aumentándose en nuestros días con rapidez siempre creciente. El espíritu escudriñador del hombre se ensaya de tiempo en tiempo y con varia fortuna, en romper envejecidas formas y en destruir los símbolos inventados para someter la materia rebelde á las construcciones mecánicas.

Mucho distamos aún de la época en que llegará á ser posible por medio de las operaciones de la inteligencia, reducir á la unidad de un principio racional todo cuanto percibimos por los sentidos; y aun puede dudarse que se obtenga jamás tal resultado en el campo de la filosofía de la naturaleza. A ello se oponen al parecer la complicación de los fenómenos y la inmensa extensión del Cosmos; mas aun suponiendo que el problema fuese irresoluble en su conjunto, no por ello una resolución parcial, la simple tendencia hácia la comprensión del mundo, dejaría de ser el fin eterno y sublime de toda observación de la naturaleza. Fiel yo siempre al carácter de las obras que hasta ahora he publicado, no menos que á los trabajos de medidas, experimentos é investigación de hechos en que me he ocupado constantemente en mi larga carrera, me limito al círculo de las concepciones empíricas.

La exposición de un conjunto de hechos observados y combinados entre sí, no excluye, empero, el deseo de agrupar los fenómenos según su encadenamiento racional; de generalizar lo que de ello sea susceptible en la masa de las observaciones particulares, y de llegar por esta vía al descubrimiento de las leyes. Concepciones del universo fundadas únicamente sobre la razón ó sobre los principios de la filosofía especulativa, asignarían sin duda á la ciencia del Cosmos fin mas noble y elevado. Lejos de mí la idea de vituperar esfuerzos que yo no he intentado, y de vituperarlos por el solo motivo de que su éxito haya sido hasta ahora muy problemático. Contra la voluntad y los consejos de los profundos y poderosos pensadores que han dado nueva vida á especulaciones ya familiares en la antigüedad, los sistemas de filosofía de la naturaleza han alejado los ánimos por cierto tiempo en nuestra patria de los graves estudios matemáticos y físicos. La embriaguez de supuestas conquistas ya alcanzadas; un lenguaje nuevo caprichosamente simbólico; la predilección por fórmulas de racionalismo escolástico tan severas como jamás se conocieron ni aun en la edad media, han caracterizado, por el abuso que ha hecho de sus fuerzas una juventud generosa, las efímeras saturnales de una

ciencia puramente ideal de la naturaleza. Abuso de las fuerzas, repito, porque talentos superiores consagrados de consuno á los estudios filosóficos y á las ciencias de observación, han permanecido estraños á aquellas saturnales. Los resultados obtenidos por investigaciones profundas en la vía de la experiencia, no pueden ser contradictorios con la verdadera filosofía de la naturaleza; y si contradicción aparece alguna vez, culpa será de lo vano de la especulación ó de las exageradas aspiraciones del empirismo, que cree haber probado por la experiencia mucho mas de lo que de ella realmente se deriva.

Ya se opongá la naturaleza al mundo intelectual, como si este último no se hallase también comprendido en el vasto seno de la primera, ya se opongá el mismo mundo de la inteligencia al arte, considerado como una manifestación del poderío intelectual de la humanidad, nunca deben conducir estos contrastes, reflejados en las lenguas mas cultivadas, á un divorcio entre la naturaleza y la inteligencia, del cual resultaría quedar reducida la física del mundo á un mero conjunto de especialidades empíricas. La ciencia no comienza para el hombre sino desde el momento en que el espíritu se apodera de la materia para someter la masa de los experimentos á combinaciones racionales: el espíritu aplicado á la naturaleza, hé ahí la ciencia. Pero el mundo exterior no existe para nosotros sino en tanto que por medio de la intuición le reflejamos en nuestro interior; de donde resulta, que así como la inteligencia y las formas del lenguaje, el pensamiento y el signo, se hallan unidos por secretos é indisolubles lazos, así también el mundo exterior se confunde, casi sin que lo echemos de ver, con nuestras ideas y nuestros sentimientos. Los fenómenos exteriores dice Hegel en su *Filosofía de la Historia* (1), se hallan como traducidos en nuestras representaciones internas. El mundo *objetivo* pensado por nosotros, reflejado en nosotros, está sometido á las formas eternas y necesarias de nuestro ser intelectual. La actividad del espíritu recae sobre los elementos que le suministra la observación sensible, y por eso desde los primeros tiempos de la humanidad se descubre en la mas simple intuición de los hechos naturales, en los primeros esfuerzos intentados para comprenderlos, el germen de la filosofía de la naturaleza. Estas tendencias ideales son diversas y mas ó menos fuertes, según el carácter individual de las razas, sus disposiciones morales y el grado de cultura que alcanzan los pueblos en el seno de re-

(1) BORIESUNGEN UBER PHILOSOPHIE DER GESCHICHTE. («Lecciones de Filosofía de la Historia.») Hegel, t. IX de sus obras.

(«N. del T.»)

regiones que ora escitan la imaginación, ora la apagan con sombría tristeza.

La historia nos ha conservado el recuerdo de gran número de formas, bajo las cuales se ha intentado concebir racionalmente el conjunto total de los fenómenos, y reconocer en el universo la acción de una sola fuerza motriz que penetra la materia, la trasforma y vivifica. Estos ensayos datan en la antigüedad clásica, desde los tratados sobre los principios de las cosas, propios de la escuela jónica, en los cuales se intentó someter á especulaciones temerarias el conjunto de la naturaleza, sin mas apoyo que el de un cortísimo número de observaciones. Después, y á proporción que por la influencia de grandes sucesos históricos se fueron desarrollando todas las ciencias con el apoyo de la observación, se resfrió también aquel ardor que impulsaba á deducir la esencia y conexión de las cosas, de construcciones puramente ideales y de principios absolutamente racionales. Ya en tiempos mas cercanos á nosotros, la parte matemática de la filosofía natural es la que principalmente ha recibido portentosos desarrollos, perfeccionándose á la par el método y el instrumento (la análisis). Nosotros pensamos que estas conquistas, alcanzadas por tan diversos medios, por la ingeniosa aplicación de suposiciones atomísticas, por un estudio mas general y mas íntimo de los fenómenos, y por la perfección de nuevos aparatos, son bienes comunes de la humanidad, y no deben sustraerse, hoy mas que entre los antiguos, á la libre acción del pensamiento especulativo.

Con todo, no puede negarse que en el trabajo del pensamiento han corrido graves riesgos los resultados de la experiencia. En la perpetua vicisitud de las miras teóricas, no debemos maravillarnos, como dice ingeniosamente el autor de *Giordano Bruno* (1), «si la mayor parte de los hombres no ven en la filosofía sino una sucesión de meteoros fugaces, y si sucede con las grandes formas que ella ha revestido lo que con los cometas, que no son considerados por el pueblo como obras eternas y permanentes de la naturaleza, sino como fugitivas apariciones de vapores igneos.» Apresurémonos á añadir que ni el abuso del pensamiento ni las falsas vías en que suele perderse bastan para autorizar una opinión que tiende á rebajar la inteligencia humana, cual es la de que el mundo ideal no es por su misma naturaleza mas que un mundo de fantasmas y delirios, y que las riquezas acumuladas por laboriosas observaciones encuentran en la filosofía un poder enemigo que amenaza destruirlas. No sienta bien al espíritu característico de nuestra época eso de rechazar

(1) BRUNO ODER UBER DAS NATURLICHE UND GOETLICHE PRINCIP DER DINGE. («Bruno, ó del principio divino y natural de las cosas,») por J. Schelling.

con desconfianza toda generalización de miras, todo intento de profundizar las cosas por la vía del raciocinio y de la inducción. Tanto valdría desconocer la dignidad de la naturaleza humana, y la importancia relativa de las facultades de que hemos sido dotados, ya condenando la austera razón que se consagra á investigar las causas y su encadenamiento, ya el vuelo de la imaginación que prepara los descubrimientos y los suscita con su poderosa fuerza de creación.

CUADRO

DE LA NATURALEZA.

I.

EL CIELO.

Vista general de los fenómenos.

Cuando orgulloso el espíritu humano intenta enseñorearse del mundo material, es decir, del conjunto de los fenómenos físicos; cuando procura reducir al dominio de su pensamiento la naturaleza toda con la rica plenitud de su vida, y la acción de las fuerzas patentes ó ocultas que la animan, desvanécense en lotananza los límites de su horizonte, y desde la altura á que se eleva no se le presentan las individualidades sino agrupadas por masas y como cubiertas con un velo de ligera bruma. Tal es el punto de vista en que queremos colocarnos para contemplar el universo, y describir en su conjunto la esfera de los cielos y este mundo terrestre en que vivimos. No se me oculta cuánta audacia hay en semejante tentativa, pues sé muy bien que entre todas las formas de exposición á que consagro estas páginas, el ensayo de un cuadro general de la naturaleza es la mas difícil, mayormente cuando en lugar de limitarnos á describir en pormenor las riquezas de sus variadísimas formas, nos proponemos pintar las grandes masas, ya sea que sus contornos tengan una existencia real, ó que las divisiones del cuadro resulten de la naturaleza misma de nuestras concepciones. Para que esta obra sea digna de la bellísima expresión de *Cosmos*, que significa orden en el universo y magnificencia en el orden, debe abrazar y describir el gran Todo, clasificar y coordinar los fenómenos, penetrar el mecanismo y el juego de las fuerzas que los producen, y pintar en fin, con animado estilo, una imagen viviente de la realidad, ¡Plegue á

Dios que la infinita variedad de los elementos que entran en la composición del cuadro de la naturaleza, no perjudique á la armoniosa y tranquila impresión de unidad, supremo fin de toda obra literaria ó meramente artística!

Desde las profundidades del espacio ocupadas por las nebulosas más remotas, descenderemos por grados á la zona de estrellas de que forma parte nuestro sistema solar, y al esferoide terrestre en sus envolturas gaseosa y líquida, con su forma, temperatura y tensión magnética, hasta llegar á los seres vivientes que la acción fecundante de la luz desarrolla en su superficie. En este cuadro del mundo tendremos que pintar á grandes rasgos los infinitos espacios de los cielos, y bosquejar las existencias microscópicas del reino orgánico que se desarrollan en las aguas estancadas ó sobre las ásperas cimas de las rocas. Las riquezas que el espíritu de observación y el estudio severo de la naturaleza han acumulado hasta nuestros días, forman los materiales de esta vastísima representación cuyo principal carácter debe ser el de llevar en sí misma el testimonio de su fidelidad. Empero supuestas las condiciones que hemos asentado en los prolegómenos, el cuadro descriptivo de la naturaleza no puede comprender los pormenores y las individualidades, de otro modo que considerados en conjunto, porque perjudicaría mucho al efecto general de la obra el intento de enumerar particularmente todas las formas en que la vida se revela, todos los hechos, todas las leyes de la naturaleza. La tendencia á fraccionar indefinidamente nuestros conocimientos es un escollo que el filósofo debe saber evitar, so pena de estraviarse en el enmarañado laberinto de los pormenores acumulados por un empirismo de ordinario irreflexivo. Demás de que, desconocemos aún una parte muy considerable de las propiedades de la materia, ó para decirlo en lenguaje más conforme á la filosofía natural, faltanos por descubrir series enteras de fenómenos, dependientes de fuerzas de que no tenemos actualmente ninguna idea; laguna que por sí sola bastaría para hacer que fuese incompleta toda representación unitaria de la totalidad de los hechos naturales. Por eso el espíritu, inquieto, en el seno mismo del placer que le inspira el cuadro de sus conquistas, y poco satisfecho de lo presente, esperimenta cierto malestar y cede al enérgico deseo que le arrastra incesantemente hacia las regiones todavía no exploradas de la ciencia. Pero estas mismas aspiraciones, de nuestra alma anudan más fuertemente el lazo que une al mundo sensible con el mundo ideal en virtud de las supremas leyes de la inteligencia, y vivifican la misteriosa relación que existe entre "la impresión que nuestra alma recibe del mundo exterior, y el acto que la refleja desde el seno de sus misteriosas profundidades."

Siendo además ilimitada la naturaleza, como

lo es, en cuanto á sus contornos y á su contenido entendemos aquí por naturaleza el conjunto de los seres y de los fenómenos. nos presenta desde luego un problema que toda la capacidad humana no basta á comprender, problema irresoluble, porque cesige el conocimiento general de todas las fuerzas que obran en el universo. Bien podemos hacer semejante confesión, nosotros que escogemos, como único asunto de nuestras inmediatas investigaciones, las leyes de los seres ó de sus desarrollos, y nos limitamos á seguir una sola vía, la de la experiencia guiada por un método de inducción riguroso. Renunciamos así, cierto, á satisfacer la tendencia que nos lleva á comprender la naturaleza en su universalidad, y á penetrar la esencia misma de las cosas; pero la historia de las teorías generales sobre el mundo, que reservamos para otra parte de esta obra, prueba que la humanidad puede aspirar únicamente á un conocimiento parcial, puesto que más y más profundo cada día, de las leyes generales del universo.

Tratamos aquí, por lo tanto, de pintar el conjunto de los resultados ya obtenidos, sin salir del punto de vista de la actualidad, así por lo tocante á la extensión, como á la medida y á los límites de nuestro cuadro.

Ahora bien: cuando se trata de los movimientos y de las transformaciones que se efectúan en el espacio, el fin principal de nuestras investigaciones es la *determinación numérica de los valores medios* que constituyen la expresión de las leyes físicas, y nos representan lo que es constante en los fenómenos variables, lo que es fijo y permanente en la perpetua fluctuación de las apariencias. De aquí el que los progresos de la física moderna se representen casi exclusivamente por pesos y medidas, á fin de obtener ó de corregir los valores numéricos medios de ciertas magnitudes. En este sentido podría decirse que los números, últimos jeroglíficos que aun subsisten en nuestra escritura, constituyen de nuevo para nosotros, dado que en acepción más extensa, lo que antiguamente fueron para la escuela itálica, las fuerzas mismas del Cosmos.

El hombre sabio mira con predilección la sencillez de estas relaciones numéricas que expresan las dimensiones del cielo visible, la magnitud de los cuerpos celestes, sus periódicas perturbaciones, los tres elementos del magnetismo terrestre, la presión atmosférica y la cantidad de calórico que el sol irradia en cada una de las estaciones del año sobre todos los puntos de nuestros continentes ó de nuestros mares; pero esto no basta para el poeta de la naturaleza, y mucho menos para la curiosa muchedumbre, que creen á la ciencia contemporánea estraviada en falsos senderos porque no responde ya sino con la duda á una multitud de cuestiones que en otro tiempo se imaginó lle-

garian á entrar en su dominio, ó si responde, es para declararla de todo punto irresoluble.

Preciso es confesarlo: la ciencia actual, con su forma más severa, encerrada en más estrechos límites, no tiene aquel engañoso atractivo de la antigua física, tan propia con sus dogmas y símbolos para estraviar la razón, dando libre curso á los delirios de las imaginaciones más acaloradas. Mucho tiempo antes del descubrimiento del Nuevo Mundo, no faltó quien desde las costas de las islas Canarias ó de las Azores creyese divisar tierra hacia la parte de Occidente: ilusión producida, no por efecto de una refracción extraordinaria, sino por el ferviente anhelo que nos arrastra á penetrar más allá de nuestro alcance. La filosofía natural de los griegos, la física de la edad media y aun la de los últimos siglos, nos ofrecen más de un ejemplo análogo de aquella ilusión del ánimo que crea y forja, por decirlo así, fantasmas aéreos. No parece sino que desde el límite de nuestros conocimientos, como desde las elevadas playas de las últimas islas, pugna la vista turbada por hallar reposo en apartadísimas regiones; y que luego nuestra propensión á lo maravilloso y sobrenatural presta formas determinadas á cada una de las manifestaciones de ese poder de creación ideal de que el hombre está dotado, ensanchando así constantemente los dominios de la imaginación, donde reinan y campean los sueños cosmológicos, geognósticos y magnéticos, á expensas del terreno de la realidad.

Bajo cualquier aspecto que consideremos la naturaleza, ya sea como el conjunto de los seres y de sus desarrollos sucesivos, ya como la fuerza motriz interior, ya en fin, como el misterioso tipo al cual se ordenan todas las apariencias, siempre la impresión que produce en nosotros tiene algo de terrestre; y más digo: solo donde comienza el reino de la vida orgánica dejamos de ser peregrinos y nos creemos en nuestra patria, cual si la imagen de la naturaleza se asociase necesariamente en nuestra alma á la imagen de la tierra adornada con sus flores y sus frutos, y animada por las innumerables razas animales que pueblan su superficie. El aspecto del firmamento y la inmensidad de los espacios celestes, forman, á la verdad, un cuadro en el que la magnitud de las masas, el número de soles diversamente agrupados, y hasta las pálidas nebulosas, pueden muy bien causarnos asombro ó admiración; más no por ello dejamos de considerarnos como extraños á esos mundos solitarios que nos parecen desiertos y no escitan en nosotros, como la vida orgánica, la impresión inmediata que nos liga á la tierra.

Así vemos, pues, que todas las concepciones físicas del hombre, aun las más modernas, han separado siempre el cielo de la tierra como dos distintas regiones, superior la una é inferior la otra.

Luego si escogiésemos para pintar el cuadro

de la naturaleza el punto de vista en que nuestros sentidos nos colocan, sería preciso comenzar por el suelo mismo que nos sustenta; describir el globo terrestre, su forma y sus dimensiones, su densidad y su temperatura creciente hacia el centro; separar sus capas sobrepuestas así fluidas como sólidas; distinguir los mares de los continentes y presentar la vida orgánica tejiendo por todas partes su tela é invadiendo y poblándolo, no solo la superficie del globo, sino también las profundidades de los abismos; pintar por último, el Océano aéreo perpetuamente agitado por encontradas corrientes, y en su fondo, como otros tantos bajíos ó escollos, las elevadas cadenas de montañas coronadas de espesísimos bosques.

Concluido este cuadro, cuyos rasgos estarían tomados exclusivamente de nuestro globo, habría que dirigir la vista á los espacios celestes y considerar como planeta á la tierra (ya bien conocida como dilatado campo por donde la vida orgánica estiende sus dominios) asignándole su puesto entre los otros globos, satélites como ella de uno de esos innumerables astros que brillan con luz propia.

Tal es la serie de ideas que ha trazado el camino á las primeras teorías generales fundadas sobre la sensación como punto de partida; serie que casi nos representa aquella antiquísima concepción de una tierra rodeada de agua por todas partes, centro y sosten de la bóveda celeste; serie que comenzando desde el mismo lugar en que se encuentra el observador, parte de lo conocido para remontarse á lo desconocido, de lo próximo á lo remoto; serie, en fin, que procede con arreglo al método matemáticamente fundadísimo seguido en la exposición de las teorías astronómicas, cuando se pasa del movimiento aparente de los cuerpos celestes á sus movimientos reales.

Empero si de lo que se trata es de esponer el conjunto de nuestros conocimientos en lo que tienen de fijo, determinado y positivo, y aun de probable en mayor ó menor grado, sin empeñarse, no obstante, en áridas demostraciones, entonces hay que recurrir á un orden de ideas enteramente distinto, y renunciar sobre todo punto al de partida terrestre, que no tiene importancia en la generalidad sino exclusivamente con relación al hombre. La tierra, en tal caso, no debe aparecer primero sino como un pormenor subordinado al conjunto de que forma parte, debiendo guardarnos de rebajar el carácter de grandeza de semejante concepción por motivos fundados en la proximidad de ciertos fenómenos particulares, en su influencia más íntima, ó en su utilidad más directa.

Dedúcese de lo espuesto que la descripción física del mundo, ó el cuadro general de la naturaleza, debe comenzar por el cielo y no por la tierra, si bien veremos que cuanto más se vaya estrechando la esfera abarcada por nuestra vis-

ta, mas se aumentará la riqueza de pormenores completándose las apariencias físicas, y multiplicándose las propiedades específicas de la materia. Desde aquellas regiones en que solo nos es dado comprobar la existencia de una sola fuerza, la atracción, descenderemos gradualmente hasta nuestro planeta, y penetraremos al fin en el complicado mecanismo de las fuerzas que obran en su superficie.

Este método descriptivo, que acabo de bosquejar, es inverso de aquel otro, al cual debemos la reunion de los materiales: el primero enumera y clasifica lo que este último ha demostrado.

Por medio de sus órganos se pone el hombre en relacion con la naturaleza. Así por ejemplo, los fenómenos lumínicos son los que nos revelan la existencia de la materia en las profundidades del cielo; por donde con razon podría decirse que la vista es el órgano de la contemplacion de la naturaleza, y órgano cuyo alcance y poderío no tiene hoy limites asignables desde que, hace apenas dos siglos y medio, se inventó la vision telescópica.

De las consideraciones que constituyen la ciencia del Cosmos, las primeras y las mas generales se refieren á la distribucion de la materia en el espacio, ó de la creacion, por valernos de la palabra con que ordinariamente se designa el conjunto actual de los seres y los desarrollos sucesivos que ellos contienen como en germen.

Y antetodo, presentaremos la materia, ora condensada en globos de magnitudes y densidades muy diversas, animados de dos distintos movimientos, el de rotacion y el de traslacion; ora diseminada en el espacio bajo la forma de nebulosidades fosforescentes.

Consideremos en primer lugar la materia cósmica esparcida por el cielo bajo formas mas ó menos determinadas, y en todos los estados posibles de agregacion. Cuando las nebulosas tienen en la apariencia muy cortas dimensiones, presentan el aspecto de pequeños discos circulares ó elípticos, ya aislados, ya pareados, y unidos á las veces en este último caso por un leve filete luminoso. Cuando es mayor su diámetro, la materia nebulosa toma formas sumamente variadas: unas veces envía á largas distancias por el espacio innumerables ramificaciones; otras se extiende en figuras de abanico; otras en fin, presenta la forma anular con bien dibujados contornos, dejando en medio un espacio central oscuro. Creese que estas nebulosas experimentan gradualmente diversos cambios de forma, segun se condense la materia en derredor de uno ó de varios centros, obedeciendo á las leyes de la gravitacion universal. Cerca de 2500 nebulosas que los mas graduados telescopios no han podido descomponer en estrellas, se hallan actualmente clasificadas y deter-

minadas con relacion á los lugares que respectivamente ocupan en el cielo.

A la vista de este desarrollo genesiaco, de estas formaciones perpetuamente progresivas que se efectúan en los espacios celestes, el observador reflexivo no puede menos de establecer cierta analogia entre estos grandes fenómenos y los de la vida orgánica; porque á la manera que en nuestros bosques vemos árboles de una misma especie pasando por todos los grados posibles de crecimiento, así tambien podemos reconocer facilmente en los celestes campos las diversas fases de la formacion gradual de las estrellas.

Parece, por lo tanto, que aquella condensacion progresiva de que nos habla Anaximenes, y con el toda la escuela jónica, se desarrolla simultáneamente á nuestra vista. Fuerza es reconocer que la tendencia adivinadora de estas investigaciones y de estos esfuerzos del espíritu humano, ha ofrecido siempre á la imaginacion (1) poderosísimos incentivos; mas lo que en el estudio de la vida y de las fuerzas del universo debe particularmente cautivarlos, no tanto es el conocimiento de los seres en su esencia, como el de la ley de su desarrollo, esto es, la sucesion de las varias formas que revisten; pues por lo tocante al acto mismo de la creacion, al origen de las cosas considerado como la transicion de la nada al ser, ni la esperiencia ni el raciocinio pueden suministrarlos ninguna idea.

No se han limitado los astrónomos á comprobar en las nebulosas diversas fases de formacion, segun es mas ó menos graduada su fuerza de condensacion hácia el centro; sino que han creído tambien poder deducir inmediatamente de observaciones hechas en diferentes épocas, que se han operado cambios reales y efectivos en la nebulosa de Andrómeda, en la de la nave Argo y en los filamentos aislados pertenecientes á la nebulosa de Orion; mas la desigual graduacion de los instrumentos empleados en aquellas diferentes épocas, las variaciones de nuestra atmósfera y otras influencias de carácter óptico, nos autorizan para poner en duda una parte de aquellos resultados, cuando se les considera como términos de comparacion legados por la historia de los cielos.

No deben confundirse las *manchas nebulosas* propiamente dichas, de varia forma y diferente brillo, cuya materia sin cesar concentrada acaso termine al cabo por condensarse en estrellas, ni tampoco las *nebulosas planetarias* que desde todos los puntos de sus discos algun tanto ovalados esparcen suave y unifor-

(1) Las consideraciones relativas á la diferencia que en cuanto á la claridad existe entre un punto luminoso y un disco de diámetro angular apreciable, han sido desenvueltas por Arago en el «Analyse des travaux de sir William Herschell (Annuaire du Bureau des Longitudes),» 1842, p. 410, 412 y 441.)

me claridad, con las que los astrónomos designan bajo el nombre de *estrellas nebulosas*. Aquí no se trata de un efecto de proyeccion puramente fortuito, antes al contrario la materia fosforescente, ó digamos la nebulosidad, forma un todo con la estrella á la cual rodea. A juzgar por su diámetro aparente, las mas veces muy considerable, y por la distancia á que brillan las nebulosas planetarias y la estrellas nebulosas, estas dos variedades deben de tener dimensiones enormes. Recientes consideraciones sumamente ingeniosas acerca de los diversos efectos que la lejania debe producir en el brillo de un disco luminoso de diámetro apreciable y en el de un punto aislado y solo, nos inducen á creer que las nebulosas planetarias son probablemente estrellas nebulosas, en las cuales ha desaparecido toda diferencia de brillo entre la estrella central y la atmósfera circunvecina, aun para la vista auxiliada por los mas poderosos telescopios.

Las magníficas zonas del cielo austral comprendidas entre los paralelos de los grados 50 y 80, son la mas ricas en estrellas nebulosas y en agregaciones de nebulosidades irreductibles. De las dos nubecillas magallánicas que giran en derredor del polo austral, polo tan pobre de estrellas que parece una comarca asolada y yerma, la mayor parece ser, segun investigaciones muy recientes (1) «una asombrosa aglomeracion de grupos esféricos de estrellas mayores ó menores y de nebulosas irreductibles, cuyo «resplandor general ilumina el campo de la vision y forma como el fondo del cuadro.» El aspecto de estas nubecillas, la brillante constelacion de la nave Argo, la via láctea que se extiende entre el Escorpion, el Centauro y la Cruz, y para decirlo de una vez, el pintoresco aspecto de todo el cielo austral, han producido en mi alma una impresion indeleble.

La luz zodiacal que sube por encima del horizonte en forma de resplandeciente pirámide, sirviendo con su suavísima claridad de perpe-

(1) «Las dos nubecillas de Magallanes, «Nubecula major et minor,» son objetos muy notables. La mayor se compone de grupos irregulares de estrellas, de grupos esféricos y de estrellas nebulosas mas ó menos considerables, entremezcladas con nebulosidades irreductibles, las cuales, verosímilmente, no son otra cosa mas que un polvillo luminoso (star-dust;) pues hasta el mismo telescopio de 20 piés es impotente para resolverlas en estrellas. Cuando se las mira con él producen una claridad general que ilumina el campo de la vision y hace que los demas objetos aparezcan diseminados en aquel fondo brillante. Ninguna otra region del cielo encierra tantas nebulosas ni tantos grupos de estrellas en el mismo espacio. La «Nubecula minor» no es tan bella; presenta mas nebulosidades irreductibles, y los grupos son á la par menos numerosos y menos brillantes.» (Pasaje saeado de una carta de sir John Herschell, escrita en Feldhuysen, Cabo de Buena Esperanza, el 15 de junio de 1856.)

tuo ornamento á las noches intertropicales, no es probablemente mas que una gran nebulosa anular que gira entre la órbita de Marte y la de la tierra; pues no es admisible la opinion de los que han creído ver en ella la capa exterior de la misma atmósfera solar.

Ademas de estas nebulosidades, de estas nebulas luminosas de formas determinadas, observaciones exactas y conformes han comprobado la existencia de una materia infinitamente tenue desprovista probablemente de luz propia, pero cuya existencia se revela por la resistencia que opone al movimiento del cometa de Encke y aun quizá á los de Biela y Faye, y por la disminucion que hace experimentar á su excentricidad y á la duracion de sus revoluciones.

Esta materia etérea ó cósmica, flotante en el espacio, se halla sin duda animada de movimiento; y no obstante su tenuidad originaria, podemos suponerla sometida á las leyes de la gravitacion, y mas condensada, por lo tanto, cerca de la enorme masa del Sol; pudiendo admitirse, por último, que se renueva y se aumenta, ha muchos miles de siglos, con las materias gaseiformes que las colas de los cometas abandonan en el espacio.

Despues de haber así considerado la variedad de formas que la materia diseminada reviste en los celestes infinitos espacios, sea que se estienda sin limites ni contornos como una especie de éter cósmico, ó sea que primitivamente haya estado condensada formando nebulosas, debemos ahora fijar nuestra atencion en la parte sólida del universo, es decir, en la materia aglomerada formando esos globos que designamos esclusivamente con el nombre de astros ó de mundos estrellados.

Tambien aquí encontramos diversos grados de agregacion y de densidad, y vemos reproducidos en nuestro propio sistema solar todos los términos de la serie de pesos específicos (relacion del volumen á la masa) que las sustancias terrestres nos han hecho tan familiares. Cuando se comparan los planetas desde Mercurio hasta Marte al Sol y á Júpiter, y estos dos últimos astros á Saturno, que es menos denso aún, nos vemos conducidos por una progresion decreciente desde el peso específico del antimonio metálico hasta el de la miel, el del agua y el del pinabete. Mucho menor es aún la densidad de los cometas, hasta tal punto que la luz de las estrellas los atraviesa sin experimentar refaccion, aun por aquella parte mas compacta á que vulgarmente damos el nombre de *cabeza* ó núcleo; y quizás no hay ningun cometa cuya masa equivalga á 0,003 de la de nuestro globo.

Indiquemos en este lugar lo que aparece como mas notable en la diversidad de los efectos producidos por las fuerzas que originariamente vienen presidiendo con su accion progresiva á todas las aglomeraciones de la materia; pues si bien desde el punto de vista general en que

nos hemos colocado, hubiéramos podido designar *a priori* esta variedad indefinida como un resultado posible de la acción combinada de las fuerzas generadoras, nos ha parecido mejor mostrarla como un hecho real que se desarrolla efectivamente á nuestra vista en las regiones celestes.

Las concepciones puramente especulativas de Wright, de Kant y de Lambert acerca de la construcción general de los cielos, han sido establecidas por Guillermo Herschell sobre fundamentos mas sólidos, sobre observaciones y medidas exactísimas. Este grande hombre, osado como pocos y prudente á la par en sus investigaciones, fué el primero que se atrevió á sondear las profundidades de los cielos, para determinar los límites y la forma de la capa aislada de estrellas de que la Tierra hace parte, y el primero también que intentó aplicar á esta zona estrellada las relaciones de magnitud, de forma y de posición que le habian sido reveladas por el estudio de las mas remotas nebulosas, justificando así el magnífico epitafio grabado sobre su sepulcro en Upton: *Calorum perripit elaustra*. Nuévo Colon, lanzado en ignotos mares, descubrió costas y archipiélagos, dejando á las generaciones siguientes la tarea de determinar su situación exacta.

Para valuar el espesor de las capas ó zonas que forman las estrellas, ha sido preciso recurrir á hipótesis mas ó menos verosímiles acerca de sus diferentes magnitudes y de su número relativo, ó sea de su acumulación mas ó menos notable en los espacios iguales circunscritos por un mismo telescopio graduado siempre de la misma manera. No debe, por lo tanto, atribuirse á estas consideraciones relativas á las particularidades de la estructura de los cielos, el mismo grado de certidumbre á que se ha llegado en el estudio de los fenómenos propios de nuestro sistema solar, ó en la teoría general de los movimientos aparentes y reales de los cuerpos celestes, ó tan siquiera en la determinación de las revoluciones espermentadas por las estrellas componentes de un sistema binario en derredor de su centro comun de gravedad.

Sucedé con esta parte de la ciencia del Cosmos lo que con las épocas fabulosas ó mitológicas de la historia: tanto la una como las otras se remontan en efecto al incierto crepúsculo en que llegan á perderse los orígenes de los tiempos históricos y los límites del espacio, mas allá de los cuales no alcanzan nuestras medidas. A tal altura, la evidencia comienza luego al punto á desaparecer de nuestras concepciones, y todo convida á la imaginación á buscar en sí misma una forma y contornos determinados para esas confusas apariencias que á cada momento parece como que se nos escapan.

Mas volviendo á la comparación arriba indicada entre la bóveda celeste y un mar sembrado de islas y archipiélagos, ella nos ayudará á com-

prender mejor las diversas maneras de distribución de los grupos aislados que forma la materia cósmica; de las nebulosas irresolubles condensadas en torno de uno ó de varios centros, las cuales llevan en sí mismas patentes indicios de su antigüedad; y de las agregaciones de estrellas ó de los grupos esporádicos distintos que presentan vestigios de formación mas reciente.

El grupo ó conjunto de estrellas de que nosotros formamos parte, y al cual podríamos llamar en este sentido una isla del Universo, forma una capa aplanada, lenticular, aislada por todas partes; y se calcula que su eje mayor es igual á setecientas ú ochocientas veces la distancia que hay de Sirio á la Tierra, y el menor á unas ciento cincuenta. Para formarse ahora idea de la magnitud absoluta de la unidad de que se trata, puede suponerse que la paralaje de Sirio no excede á la de la estrella brillante del Centauro que es de 0,"9123, en cuya suposición tardaría la luz tres años en recorrer la distancia que nos separa de Sirio; pues según los admirables trabajos de Bessel sobre la paralaje de la estrella 61^a del Cisne (0,"3485) (1), estrella que por su considerable movimiento propio hace presumir su proximidad, no puede llegar hasta nosotros un rayo de luz partido de este astro sino á los nueve años y tres meses.

Nuestro grupo de estrellas, cuyo espesor es relativamente poco considerable, se divide en dos porciones á un tercio poco mas ó menos de su estension; y se cree que el sistema solar está situado en el escéntricamente, no lejos del punto de división, mas cerca de la region en que brilla Sirio que de la costelación del Aguila, y casi en medio de la capa en el sentido de su espesor.

Ya antes hemos dicho que midiendo sistemáticamente el Cielo y contando las estrellas contenidas en la estension invariable que abarca un mismo telescopio dirigido sucesivamente hácia todas las regiones del espacio, es como se ha lo-

(1) El error probable de la paralaje de α del Centauro, calculada por Maclear, es de 0,"064 (Resultados de 1859 y 1840.) V. *Transact. of the Astron. Soc.*, t. XII, p. 570. Tocante á la paralaje de la estrella 61^a del Cisne, véase Bessel, en el *Annuario* de Schumacher, 1859, p. 47-49: error por término medio 0, 014. En cuanto á la idea que debemos formarnos de la verdadera figura de la vía láctea, véase en Keplero (*Epítome Astronomiæ Copernicæ*, 1618, t. I, lib. I, p. 54-59) el siguiente notable pasaje: «Sol hic noster nihil aliud est quam una ex fixis, nobis major et clarior visa, quia propior quam fixa. Pone Terram stare ad latus, uno semi-diametro viae lacteae, tunc hæc via lactea apparebit circulus parvus, vel ellipsis parva toda declinans ad latus alterum; eritque simul uno intuitu conspicua, quæ nunc non potest nisi dimidia conspici quoyis momento. Itaque fixarum sphaera non tantum orbe stellarum, sed etiam circulo lac is versus nos deorsum est terminata.»

grado fijar la situación de nuestro sistema solar, y determinar la forma y dimensiones del conjunto lenticular de estrellas de que forma parte.

Y en efecto, si el número mas ó menos considerable de estrellas contenidas en los espacios iguales del telescopio, varia á cada nueva dirección en razon del espesor de la capa, este número debe darnos en todos los casos la longitud del rayo visual, sonda atrevidamente echada en las profundidades del cielo, cuando el mismo rayo llega al fondo de la capa estelífera, ó mas propiamente hablando, á su límite exterior, pues aquí no tienen cabida ni aplicación las ideas de alto ni de bajo. En el sentido del eje mayor de la capa, debe el rayo visual encontrar mucho mayor número de estrellas escalonadas que en cualquier otro sentido, por hallarse estrechamente condensadas en aquellas regiones, y como reunidas en una tinta general comparable á un polvillo luminoso, dibujando su conjunto en la bóveda celeste una zona que al parecer la rodea en toda su estension.

Esta zona estrecha, de brillo desigual, y como horadada á trechos por espacios oscuros, sigue con pocos grados de diferencia la dirección de un círculo máximo de la esfera, porque cabalmente venimos nosotros á estar colocados casi en el medio de la capa de estrellas y en el mismo plano de la vía láctea, que es su perspectiva. Si nuestro sistema planetario estuviese situado á gran distancia de ese cúmulo de estrellas, la vía láctea nos ofreciera la apariencia de un anillo; y á distancia mas remota aún, aparecería en el telescopio como una nebulosa irreductible terminada por un contorno circular.

Entre todos los astros que brillan con luz propia, sin razon tenidos por fijos, pues cambian continuamente de posición, entre todos esos astros que forman nuestra isla en el Océano de los mundos, el sol es el único que hasta ahora podemos reconocer, por observaciones reales y positivas, como centro de los movimientos de un sistema secundario compuesto de planetas, de cometas y de asteroides que tienen cierta analogía con nuestros aerolitos. Las estrellas dobles ó múltiples no pueden ser completamente equiparadas á nuestro sistema planetario, ni en la dependencia de los movimientos relativos, ni tampoco en las apariencias luminosas. A la verdad, los astros luminosos de por sí, que forman estas agrupaciones binarias ó en mayor grado complejas, giran también en torno de su centro comun de gravedad, y acaso arrastren consigo cortejos de planetas y de lunas cuya existencia no alcanzan á revelarnos nuestros telescopios; mas el centro de sus movimientos se encuentra en un espacio vacío, ó lleno solamente de materia cósmica, mientras que ese mismo centro en el sistema solar se halla situado en lo interior de un cuer-

po visible. Si, esto no obstante, queremos considerar como estrellas dobles el sol y la tierra, ó la tierra y la luna, y si tratamos de equiparar el conjunto de los planetas á un sistema múltiple, debemos restringir la analogía que estas denominaciones indican, tan solo á los movimientos; porque si bien puede admitirse la universalidad de las leyes de la gravitación, es preciso escluir de estas comparaciones ó aproximaciones todo cuanto se refiere á las apariencias luminosas.

Colocados ya en el punto de vista general que de suyo esgigia la naturaleza misma de nuestra obra, podemos ahora examinar bajo dos aspectos diferentes nuestro sistema planetario: 1.º en sí mismo, estudiando en las diversas clases de cuerpos que hasta ahora se han descubierto en él, los caracteres generales de magnitud, figura, densidad y situación relativa; 2.º en las relaciones que al parecer le ligan á las demas partes de nuestra zona estrellada, con lo cual queda bastantemente indicado que nos referimos al movimiento propio del sol mismo.

En el estado actual de la ciencia, nuestro sistema solar se compone primeramente de once (1) planetas principales, diez y ocho lunas ó satélites, y una multitud de cometas, entre los cuales hay algunos que no salen nunca de los estrechos límites del mundo planetario, y llevan por lo mismo el nombre de cometas planetarios. Según todas las probabilidades, podemos también añadir al cortejo de nuestro sol y

(1) En el corto periodo transcurrido desde la publicación de esta obra en Alemania, se han descubierto siete nuevos planetas, acerca de los cuales he podido adquirir los siguientes datos y noticias de que carecía cuando escribí la advertencia que va al frente de este libro:

1.º «Astrea» descubierto el 8 de Diciembre de 1843 por el señor Encke, astrónomo de Driessen, pequeña ciudad de Prusia. Completa su revolución en 4 años y dos meses próximamente, y se halla situado, por lo tocante á su distancia al sol, entre Vesta, el mas cercano de los cuatro planetas telescópicos conocidos anteriormente, y Juno. La excentricidad de su órbita es también la intermedia entre la de aquellos dos planetas; pero su inclinación al plano de la eclíptica es menor que la de cada uno de los otros cuatro. Su luz es también mas débil, sin que de aquí pueda deducirse que es el mas pequeño; porque parece ya cosa averiguada que Vesta, el mas brillante de todos ellos, es también el de menor tamaño.

2.º «Neptuno» descubierto el 23 de Setiembre de 1846 por el señor Galle, astrónomo adjunto al observatorio de Berlin. La gloria de este descubrimiento pertenece, no obstante, al señor Le Verrier, el cual habia probado (a), en primer lugar, que era imposible esplicar el movimiento de Urano atendiendo solo á la atracción del Sol y á la acción perturbadora de Saturno y de Júpiter; y en segundo lugar, que todas las observaciones relativas á Urano, hechas desde fi-

(a) V. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, sesiones del 1.º de Junio y 31 de Agosto de 1846.