

BIBLIOTECA DE JURISPRUDENCIA, FILOSOFÍA É HISTORIA

EL
PROGRESO

SU LEY Y SU CAUSA

POR

HERBERT SPENCER

traducción de

MIGUEL DE UNAMUNO

LECTOR EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Precio: 20 pesetas.



LA ESPAÑA MODERNA

LÓPEZ DE HOYOS, 6
(esquina á Serrano, 114)

LIBROS PUBLICADOS POR "LA ESPAÑA MODERNA,"

que se hallan de venta en su Administración,

calle de López de Hoyos, 6, Madrid.

- Aguanoo.**—La génesis y la evolución del Derecho civil, 15 pesetas.—La reforma integral de la legislación civil (segunda parte de La Génesis), 4 pesetas.
- Alcofurado.**—Cartas amatorias, 3 pesetas.
- Amiel.** Diario íntimo, 9 pesetas.
- Anónimo.**—Académicas?, 1 peseta.—Currita Alcornoz, 1 peseta.
- Antoine.**—Curso de economía social, 2 volúmenes, 16 pesetas.
- Araujo Sánchez.**—Goya, 3 pesetas.
- Arenal.** El derecho de gracia, 3 pesetas.—El visitador del preso, 3 pesetas.—El delito colectivo, 1.50 pesetas.
- Arnó.**—Servidumbres rústicas y urbanas, 7 pts.
- Arnold.**—La crítica en la actualidad, 3 pesetas.
- Asensio.**—Vida de Fernán Caballero, 1 peseta.—Pinzón, 3 pesetas.
- Asser.**—Derecho internacional privado, 6 pts
- Bagehot.**—La Constitución inglesa, 7 pesetas.—Leyes científicas del desarrollo de las naciones, 4 pesetas.
- Baldwin.**—Elementos de Psicología, 8 pesetas.
- Balzac.** Eugenia Grandet, 3 pesetas.—Papá Goriot, 3 pesetas.—Ursula Mirouet, 3 pesetas.—César Birotteau, 3 pesetas.—La quiebra de César Birotteau, 3 pesetas.
- Barbey d'Aureville.**—El cabecilla, 3 pesetas.—El dandismo, 3 pesetas.—Venganza de una mujer, 3 pesetas.—Las diabólicas, 3 pesetas.—Una historia sin nombre, 3 pesetas.—La hechizada, 3 pesetas.
- Baudelaire.**—Los paraísos artificiales, 3 pesetas.
- Becerro de Bengoa.**—Vida de Trueba, 1 peseta.
- Bergeret.**—Vida de Mouton (Mérimos), 1 peseta.
- Boccardo.**—Historia del comercio, de la industria y de la economía política, 10 pesetas.
- Boissier.**—Cicerón y sus amigos: estudio de la sociedad romana en tiempo de César, 8 pesetas.—La oposición bajo los Césares, 7 pts.
- Bourget.**—Vida de Taine, 50 céntimos.
- Breal.**—Ensayo de semántica, 5 pesetas.
- Bredig.**—La elocuencia política en Grecia, 7 pesetas.
- Bret Harte.**—Bloqueados por la nieve, 2 pesetas
- Buisson.**—La educación popular de los adultos en Inglaterra, 6 pesetas.
- Bunge.** La educación, 12 pesetas.
- Burgess.**—Ciencia política y Derecho constitucional comparado, dos tomos, 14 pesetas
- Buylla, Neumann, Kleinwachter, Narse, Wagner, Wlthof y Lexis.**—Economía, 12 pesetas.
- Camps.**—Historia de América, dos tomos, 6 pesetas.
- Campoamor.**—Vida de Cánovas, 1 peseta.—Ternezas y flores; Ayes del alma; Fábulas, 3 pesetas.—Doloras y humoradas, 3 pesetas.
- Carlyle.**—La Revolución francesa, 3 tomos, 24 pesetas.—Pasado y presente, 7 pesetas.
- Carnevale.**—Filosofía jurídica, 5 pesetas.—La cuestión de la pena de muerte, 3 pesetas.
- Caro.**—Fisofía de Goethe, 6 pesetas.—El pesimismo en el siglo XIX, 3 pesetas.—El suicidio y la civilización, 3 pesetas.—Costumbres literarias, 3 pesetas.—Litré y el positivismo, 3 pesetas.—El derecho y la fuerza, 3 pesetas.
- Castro.**—El libro de los galicismos, 3 pesetas.
- Champernonale.**—La sucesión abintestado en Derecho internacional privado, 10 pesetas.
- Cherbullez.**—Miss Rovel, 3 pesetas.—La tema de Juan Tozudo, 3 pesetas.—Amores frágiles, 2 pesetas.—Paula Meré, 3 pesetas.—Meta Holdenis, 3 pesetas.
- Colombey.**—Historia anecdótica del duelo, 6 pesetas.
- Collins.**—Resumen de la filosofía de He Spencer, 2 tomos, 15 pesetas.
- Comte.**—Principios de filosofía positiva, 2
- Coppée.**—Un idilio, 3 pesetas.
- Couperus.**—Su Majestad 3 pesetas.
- Darwin.**—Viaje de un naturalista alrededor mundo, 2 tomos, 15 pesetas.
- Daudet.**—Jak, 2 tomos, 6 pesetas.—La evar lista, 3 pesetas.—Novelas del lunes, 3 ptas.—Cartas de mi molino, 3 pesetas.—Cuentos y fantasías, 3 pesetas.
- Döllinger.**—El pontificado, 6 pesetas.
- Dorado Montero.**—Vida de Concepción Arenal, 3 pesetas.
- Dostoyuski.**—La novela del presidio, 3 pesetas
- Downden.**—Historia de la literatura francesa, 3 pesetas.
- Dumas.** Actes, 2 pesetas.
- Eltzbacher.**—El anarquismo según sus ilustres representantes, 7 pesetas.
- Ellis Stevens.**—La Constitución de los Estados Unidos, 4 pesetas.
- Emerson.**—La ley de la vida, 5 pesetas.—Honores simbólicos, 4 pesetas.—Ensayo sobre la Naturaleza, 3,50 pesetas.—Inglaterra y su carácter inglés, 4 pesetas.—Los veinte ensayos, 7 pesetas.
- Engels.**—Origen de la familia, de la propiedad privada y del Estado, 6 pesetas.
- Fernan-Flor.** Vida de Zorrilla, 1 peseta. De Tamayo, 1 peseta.
- Ferrán.**—Obras completas, 3 pesetas.
- Ferri.**—Antropología criminal, 3 pesetas.
- Fichte.** Discursos a la nación alemana, regeneración y educación de la Alemania moderna, 5 pesetas.
- Flnot.**—Filosofía de la longevidad, 5 pesetas.
- Fitzmaurice-Kelly.**—Historia de la literatura española, desde los orígenes hasta el año 1900, 10 pesetas.
- Flaubert.**—Un corazón sencillo, 3 pesetas.
- Flint.**—La filosofía de la Historia en Alemania, 7 pesetas.
- Fouillée.**—Novísimo concepto del Derecho en Alemania, Inglaterra y Francia, 7 pesetas.—La ciencia social contemporánea, 8 pesetas.—Historia de la Filosofía, 2 tomos, 12 pesetas.—La Filosofía de Platón, 2 tomos, 12 pesetas.
- Fournier.**—El ingenio en la Historia, 3 pesetas.
- Framarino.**—Lógica de las pruebas, 2 tomos, 13 pesetas.
- Gabba.**—Derecho civil moderno, 2 tomos, 15 pesetas.
- Garnet.**—Historia de la literatura italiana, 9 pesetas.
- Garofalo.**—La criminología, 10 pesetas.—Indemnización a las víctimas del delito, 4 pesetas.—La superstición socialista, 5 pesetas.
- Gautier.**—Vida de Heine, 1 peseta.—Las bombas prusianas, 3 pesetas.—Nerval y Baudelaire, 3 pesetas.—Madame de Girardin y Balzac, 3 pesetas.
- Gay.**—Los salones célebres, 3 pesetas.
- George.**—Protección y librecambio, 9 pesetas.—Problemas sociales, 5 pesetas.
- Giuriati.**—Los errores judiciales, 7 pesetas.
- Giddings.**—Principios de Sociología, 10 pesetas.—Sociología inductiva, 6 pesetas.
- Gladstone.**—Vida de lord Macaulay, 1 peseta.
- Goethe.** Memorias, 5 pesetas.
- Gombiang.**—Historia general de la literatura, 6 pesetas.
- Goncourt.**—Historia de María Antonieta, 7 pesetas.—Historia de la Pompadour, 6 pesetas.—Las favoritas de Luis XV, 6 pesetas.—La

A. Ribera -
1956

EL PROGRESO
SU LEY Y SU CAUSA

1177501
DR
5645

OBRAS DE ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA

publicadas por **LA ESPAÑA MODERNA**, que se hallan de venta en su Administración, López de Hoyos, 6, Madrid, y que recomendamos especialmente á nuestros favorecedores.

- Antoine.**—Curso de Economía social, 2 vols., 16 pesetas.
Buylla, Neumann, Kleinwachter, Nasse, Wagner, Mithof y Lexis.—Economía, 12 pesetas.
Caro.—El Suicidio y la civilización, 3 pesetas.—El Derecho y la fuerza, 3 pesetas.
Elsbacher.—El Anarquismo según sus más ilustres representantes, 7 pesetas.
Fouillée.—La ciencia social contemporánea, 8 pesetas.—Novísimo concepto del Derecho en Alemania, Inglaterra y Francia, 7 pesetas.
Garófalo.—La Superstición socialista, 5 pesetas.
George.—Protección y libre cambio, 9 pesetas.
Giddings.—Principios de la Sociología, 10 pesetas.
Goschen.—Teoría sobre los cambios extranjeros, 7 pesetas.
Grave.—La Sociedad futura, 8 pesetas.
Gumpowicz.—Lucha de razas, 8 pesetas.—Compendio de Sociología 9 pesetas.
Guyau.—La Educación y la herencia, 8 pesetas.—La Moral inglesa contemporánea, ó sea Moral de la utilidad y de la evolución, 12 pesetas.
Janet.—La Familia, 5 pesetas.
Kidd.—La Evolución social, 7 pesetas.
Laveleye.—El Socialismo contemporáneo, 8 ptas.—Economía política, 7 pesetas.
Leroy-Beaulieu.—Economía política, 8 pesetas.
Lester Ward.—Factores psíquicos de la civilización, 7 pesetas.
Kells Ingram.—Historia de la Economía política, 7 pesetas.
Kropotkin.—Campos, fábricas y talleres, 6 pesetas.
Max-Muller.—Origen y desarrollo de la religión, 7 pesetas.—Historia de las religiones, 8 pesetas.
Nardi-Greco.—Sociología jurídica, 9 pesetas.
Novicow.—Los despilfarros de las sociedades modernas, 8 pesetas.—El porvenir de la raza blanca, 4 pesetas.
Rogers.—Sentido económico de la Historia, 10 pesetas.
Sombart.—El Socialismo y el movimiento social en el siglo XIX, 3 pesetas.
Spencer.—Los Datos de la Sociología, dos tomos, 12 pesetas.—Las Inducciones de la Sociología y Las Instituciones domésticas, 9 pesetas.—Las Instituciones sociales, 7 pesetas.—Las Instituciones políticas, dos tomos, 12 pesetas.—Las Instituciones eclesiásticas, 6 pesetas.—Las Instituciones profesionales, 4 pesetas.—La Moral de los diversos pueblos y La Moral personal, 7 pesetas.—La Justicia, 7 pesetas.—La Beneficencia, 6 pesetas.—El Organismo social, 7 pesetas.—El Progreso, 7 pesetas.—Exceso de legislación, 7 pesetas.—De las leyes en general, 8 pesetas.—Ética de las prisiones, 10 pesetas.
Starcke.—La Familia en las diferentes sociedades, 5 pesetas.
Stirner.—El Único y su propiedad, 9 pesetas.
Stourm.—Los Presupuestos, dos tomos, 15 pesetas.
Sumner-Maine.—Las Instituciones primitivas, 7 pesetas.
Tarde.—Las Transformaciones del Derecho, 6 pesetas.—Estudios penales y sociales, 3 pesetas.
Tolstoy.—Placeres viciosos, 3 pesetas.—El Dinero y el trabajo, 3 pesetas.—El Trabajo, 3 pesetas.—Los Hambrientos, 3 pesetas.—¿Qué hacer?, 3 pesetas.—Lo que debe hacerse, 3 pesetas.
Virgili.—Manual de estadística, 4 pesetas.
Westermarck.—El Matrimonio en la especie humana, 12 pesetas.

BIBLIOTECA DE JURISPRUDENCIA, FILOSOFÍA É HISTORIA

EL
PROGRESO

SU LEY Y SU CAUSA

POR

HERBERT SPENCER

traducción de

MIGUEL DE UNAMUNO

PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Fondo bibliográfico
Dionisio Ridruejo
Biblioteca Pública de Soria

5645

MADRID
LA ESPAÑA MODERNA

LÓPEZ DE HOYOS, 8
(esquina á Serrano, 114)

ES PROPIEDAD

EL PROGRESO

El concepto que acerca del progreso corre es un mero expediente nada definido. A las veces comprende poco más que la idea de un simple crecimiento, como el de una nación en número de miembros y en la extensión del territorio sobre que se difunde. A las veces se refiere á la cantidad de productos materiales, como en el lugar común acerca del adelanto de la agricultura y de la industria. A las veces se tiene en cuenta la calidad superior de los productos, y á las veces los medios nuevos ó mejorados con que se los producen. Cuando hablamos de progreso moral ó intelectual, nos referimos á estados del individuo ó del pueblo que los muestra, mientras que cuando comentamos el progreso de la ciencia ó del arte tenemos presentes ciertos resultados abstractos de la acción y del pensamiento humanos. Sin embargo, no sólo es más ó menos vaga la concepción corriente acerca del progreso, sino que es además en gran parte errónea. No es tanto la realidad del progreso cuanto los accesorios que le acompañan, lo que se toma en cuenta; no tanto su substancia cuanto su sombra. El progreso en inteligencia, que se ve durante el crecimiento del niño hasta llegar á hombre, ó desde el salvaje al filósofo, se considera de ordinario como si consistiera en el mayor número de hechos conocidos y

de leyes entendidas, mientras que el progreso real consiste en las modificaciones internas expresadas por la mayor extensión de los conocimientos. Se supone que el progreso social consiste en fabricar una gran cantidad y variedad de artículos requeridos para las necesidades del hombre; en la creciente seguridad de la persona y de la propiedad, en extender y ampliar la libertad de acción, mientras que, bien entendido, el progreso social consiste en los cambios de estructura en el organismo social que han producido tales consecuencias. El concepto corriente es teológico. Sólo se consideran los fenómenos como conducentes á la felicidad humana. Sólo se cree que constituyen progreso los cambios que tienden directa ó indirectamente á elevar la felicidad humana; y se piensa que lo constituyen simplemente *á causa* de que tienden á acrecentar esa felicidad. Pero para entender derechamente el progreso tenemos que aprender la naturaleza de esos cambios, considerados aparte de sus intereses. Dejando, por ejemplo, de considerar las sucesivas modificaciones geológicas que se han verificado en la Tierra, como modificaciones que la han hecho apta gradualmente para ser habitación del Hombre, y como constitutivas, *por lo tanto*, de progreso geológico, tenemos que asentar el carácter común á esas modificaciones: la ley á que todas ellas se conforman. Y lo mismo en todo otro caso. Dejando de lado las consecuencias concomitantes y beneficiosas, indaguemos qué es lo que es el progreso en sí mismo.

Respecto á ese progreso que despliegan los organismos individuales en el curso de su evolución, es cuestión que ha sido ya respondida por los alemanes. Las investigaciones de Wolff, Goethe y von Baer, han establecido la verdad de que las series de cambios acae-

cidos durante el desarrollo de una semilla hasta llegar á árbol, ó de un óvulo en animal, constituyen un avance de la homogeneidad á la heterogeneidad de estructura. En su estado primario cada germen consta de una substancia que es uniforme en todo él, en contextura y en composición química á la vez. El primer paso es la aparición de una diferencia entre dos partes de su substancia, ó de una diferenciación según se llama á este fenómeno en lenguaje fisiológico. Cada una de las divisiones diferenciadas empieza á mostrar al punto algún contraste de partes, y poco á poco estas diferenciaciones secundarias se hacen tan definidas como la originaria. Este proceso se repite continuamente; se verifica simultáneamente en todas las partes del embrión que va desarrollándose, y por tales diferenciaciones sin fin se produce finalmente esa combinación compleja de tejidos y órganos que constituyen al animal ó á la planta adultos. Ésta es la historia de todos los organismos, cualesquiera que ellos sean. Está fuera de discusión que el progreso orgánico consiste en un cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo.

Ahora bien: nos proponemos en primer lugar mostrar que esta ley del progreso orgánico es la ley de todo progreso. Sea en el desenvolvimiento de la Tierra, sea en el de la Vida sobre su superficie, sea en el de la Sociedad, del Gobierno, de la Industria, del Comercio, del Lenguaje, Literatura, Ciencia, Arte, esta misma evolución desde lo más sencillo á lo más complejo es lo que se verifica por donde quiera á través de sucesivas diferenciaciones. Desde los primeros cambios cósmicos que pueden señalarse, hasta los últimos resultados de la civilización, hallamos que en la transformación de lo homogéneo en lo heterogéneo es en lo que consiste esencialmente el progreso.

Con el fin de mostrar que si la hipótesis de la nebulosa es verdadera, el génesis del sistema solar nos suministra un ejemplo de esta ley, supongamos que la materia de que constan el sol y los planetas estaba en un tiempo en forma difusa, y que de la gravitación de sus átomos resultó una concentración gradual. Por hipótesis, el sistema solar en su estado naciente existía como un medio indefinidamente extendido y casi homogéneo; medio casi homogéneo en densidad, en temperatura y en otros atributos físicos. El primer cambio en el sentido de un aumento de agregación, produjo un contraste en densidad y un contraste en temperatura, entre el interior y el exterior de esta masa. Simultáneamente el entrar hacia dentro partes exteriores ocasionó movimientos que acababan en una rotación en torno á un centro con varias velocidades angulares. Estas diferenciaciones aumentaron en número y grado hasta que se desarrolló el grupo organizado del sol, planetas y satélites que conocemos; grupo que presenta numerosos contrastes de estructura y acción entre sus miembros. Hay inmenso contraste entre el sol y los planetas, en volumen y en peso, así como hay contrastes subordinados entre un planeta y otro y entre los planetas y sus satélites. Hay el contraste de igual manera marcado entre el sol casi estacionario (relativamente á los otros miembros del Sistema Solar) y los planetas que se mueven en torno de él con gran velocidad; mientras que hay los contrastes secundarios entre las velocidades y períodos de cada uno de los planetas y entre sus simples revoluciones y las dobles de sus satélites, que tienen que moverse en torno á sus planetas á la vez que en torno al sol. Hay, además, el más acusado contraste entre el sol y los planetas respecto á la temperatura; y hay buenas razones para su-

poner que los planetas y satélites difieren uno de otro en su calor propio, así como en la suma de calor que reciben del sol. Cuando tenemos en cuenta que, añadido á estos contrastes, los planetas y satélites difieren también respecto á sus distancias unos de otros, respecto á las inclinaciones de sus órbitas y á las de sus ejes, á sus tiempos de rotación sobre éstos, á su gravedad específica y á su constitución física, vemos que el sistema solar muestra un alto grado de heterogeneidad si se le compara con la casi completa homogeneidad de la masa nebulosa de la que se supone haberse originado.

Pasando de este ejemplo hipotético, que debe tomarse en lo que vale, sin que haya de prejugarse nada respecto al argumento general, descendamos á un orden más cierto de datos. Los geólogos y los físicos están hoy en general contextes en que la Tierra era en un tiempo una masa de materia fundida. Si era así, era en aquel tiempo relativamente homogénea en consistencia; y en virtud de la circulación que se verifica en los fluidos calientes, debió de haber sido comparativamente homogénea en temperatura, y debió de haber estado rodeada por una atmósfera que constaba en parte de los elementos de aire y agua, y en parte de esos otros varios elementos que se cuentan entre los que pueden asumir más fácilmente formas gaseosas á elevadas temperaturas. El lento enfriamiento por radiación que todavía sigue verificándose en una proporción inapreciable, y que, aunque en un principio era más rápido que hoy, exigía necesariamente un tiempo inmenso para producir un cambio decisivo, debe haber dado como resultado último la solidificación de la porción más apta para repartir con él su calor, es decir, de la superficie. En la delgada costra así formada tenemos la

primera diferenciación marcada. Un enfriamiento ulterior, un espesamiento consiguiente de esa costra y una deposición sobre ella de todos los elementos solidificables de la atmósfera, deben haber sido seguidas por la condensación del agua que existía previamente como vapor. Así es como debe de haber surgido una segunda diferenciación marcada; y como la condensación hubo de haberse verificado en las partes más frías de la superficie—á saber, junto á los polos,—tuvo que resultar la primera distinción geográfica de partes. A estos ejemplos de creciente heterogeneidad, que, aunque deducidos de conocidas leyes físicas, pueden ser considerados como más ó menos hipotéticos, añade la Geología una extensa serie de datos que han sido establecidos inductivamente. Las investigaciones muestran que la Tierra se ha ido haciendo continuamente más heterogénea en virtud de la multiplicación de las capas sedimentarias que forman su costra; además, que se ha ido haciendo más heterogénea respecto á la composición de esas capas, formada la última de ellas de los detritus de la más primitiva, varias de las cuales se han hecho altamente complejas por la mezcla de los materiales que contienen y además que esta heterogeneidad se ha acrecentado vastamente por las acciones de los núcleos todavía fundidos de la Tierra sobre su envoltura, de donde han resultado no sólo varias especies de rocas ígneas, sino el inclinarse los estratos sedimentarios á todos ángulos, la formación de concavidades y venas metálicas, la producción de inacabables dislocaciones é irregularidades. Aún hay más, y es que los geólogos nos enseñan que la superficie de la Tierra se ha ido haciendo más variada en elevación; que los sistemas más antiguos de montañas son los más pequeños, y los Andes y el Himalaya los más modernos;

mientras que es enteramente probable que ha habido cambios correspondientes en el lecho del Océano. Como consecuencia de estas incesantes diferenciaciones, hallamos hoy que no hay porción alguna considerable de la superficie de la Tierra que sea semejante á otra cualquiera porción ó en sus contornos, ó en su estructura geológica, ó en su composición química; y que en la mayoría de las partes esas porciones cambian de milla en milla todos esos caracteres. A mayor abundamiento se ha ido verificando simultáneamente una diferenciación de clima. Tan pronto como la Tierra se enfrió y se solidificó su costra, surgieron diferencias apreciables de temperatura entre aquellas partes de su superficie más expuestas al sol y las que lo estaban menos. Según progresaba el enfriamiento, esas diferencias se iban haciendo más pronunciadas, hasta que resultaron, finalmente, esos marcados contrastes entre regiones de hielos y nieve perpetua; regiones en que el invierno y el verano reinan alternativamente por períodos que varían según la latitud, y regiones en que el verano sigue al verano con variación apenas apreciable. Al mismo tiempo las varias y variadas elevaciones y depresiones de porciones de la costra terrestre influyendo sobre la presente distribución irregular de la Tierra y del Mar, han producido modificaciones de clima además de las debidas á la latitud; otra serie más de tales modificaciones se ha producido por crecientes diferencias de elevación de la Tierra, que han dado origen dentro de unas pocas millas á climas ya ártico, ya templado, ya tropical. Y el resultado general de estos cambios es que no sólo tiene cada región extensa sus propias condiciones meteorológicas, sino que cada localidad en cada región difiere más ó menos de las demás en esas condiciones, así como en su estructura, en sus

contornos, en su suelo. Así, pues, es extremo el contraste en heterogeneidad entre nuestra Tierra actual, los fenómenos de cuya costra ni geógrafos, ni geólogos, ni mineralogistas, ni meteorólogos han enumerado todavía, y el globo fundido del cual se ha desenvuelto.

Cuando volvemos de la Tierra misma á las plantas y animales que han vivido y viven todavía sobre su superficie, nos hallamos con la misma dificultad de falta de datos. Que cada organismo existente se ha desenvuelto desde lo sencillo á lo complejo es en realidad la primera de todas las verdades establecidas, y que cada organismo que existió en tiempos pasados se desenvolvió de una manera semejante, es una consecuencia que no hay fisiólogo alguno que vacile en sacarla. Pero cuando pasamos de las formas individuales de la vida á la Vida en general, é inquirimos si se ve la misma ley en el *conjunto* de sus manifestaciones—si las plantas y los animales modernos son de estructura más heterogénea que la de los antiguos, y si la flora y la fauna presente de la tierra, son más heterogéneas que la flora y la fauna del pasado,—hallamos los datos y comprobantes tan fragmentarios, que cualquier conclusión queda expuesta á disputa. Estando cubiertas por el agua tan sólo las tres quintas partes de la superficie de la Tierra; siendo inaccesible una gran parte de la tierra firme, ó no habiendo viajado por ella los geólogos, sin haberse hecho más que desflorar apenas la mayor parte de lo restante, y aun habiendo sido exploradas tan imperfectamente las partes más conocidas, como Inglaterra, hasta tal punto que en estos cuatro años se ha añadido una nueva serie de estratos, nos es imposible decir con certidumbre qué criaturas han existido en un período particular cualquiera y cuáles no han existido en él. Considerando la naturaleza perecedera de varias de las

más imperfectas formas orgánicas, las metamorfosis de numerosos estratos sedimentarios, y las grandes lagunas que se presentan entre el resto, hemos de hallar una razón más para desconfiar de nuestras deducciones. Por una parte, el repetido descubrimiento de restos de vertebrados en estratos en que previamente se suponía que no los había; de reptiles donde sólo se creía que existieran peces; de mamíferos donde se pensaba que no habría criaturas más elevadas que los reptiles: todo esto pone cada día más de manifiesto cuán pequeño es el valor de las pruebas negativas. Por otra parte, es cosa que resulta clara el ningún valor de la suposición de que hemos descubierto los restos orgánicos más primitivos ó algo que se parezca á ellos. Que las rocas sedimentarias más antiguas que se conocen han cambiado grandemente por acción ígnea, y que algunas todavía más antiguas se han transformado por completo por ella, es cosa que se ha hecho innegable. Y una vez admitido el hecho de que los estratos sedimentarios más antiguos que se conocen se han fundido, hay que admitir también que no podemos decir hasta qué punto, remontándonos en el pasado, se verificó la destrucción de esos estratos sedimentarios. Así, el nombre de *paleozoicos* aplicado á los estratos fosilíferos más antiguos que se conocen, es un nombre que envuelve una petición de principio, pues sólo los últimos pocos capítulos de la historia biológica de la Tierra son los que pueden haber llegado hasta nosotros. Ni por una ni por otra parte, por lo tanto, hay pruebas concluyentes. No obstante lo cual, no podemos menos que creer que, escasos como son, juntando todos los hechos, tienden á mostrarnos dos cosas: que los organismos más heterogéneos se desarrollaron en los últimos períodos geológicos, y que la Vida en general se ha manifestado

más heterogénea á medida que avanzaba el tiempo. Citemos, en comprobación de ésto, uno de los casos, el de los vertebrados. Los más antiguos restos de vertebrados que conocemos son de peces, y los peces son los más homogéneos de los vertebrados. Posteriores y más heterogéneos son los reptiles. Todavía más posteriores y más heterogéneos son las aves y los mamíferos. Si se dice que no es probable que los depósitos paleozoicos contengan restos de vertebrados terrestres, que pudieran haber existido en aquella Era, contestaremos que no estamos haciendo más que indicar los hechos capitales, *tales como son*. Pero para evitar tal objeción, tomemos tan sólo la subdivisión de los mamíferos. Los más antiguos restos de mamíferos que se conocen son los de los pequeños marsupiales, que son los más bajos del tipo mamífero; mientras que, inversamente, el tipo más elevado de los mamíferos, el hombre, es el más reciente. Las pruebas de que la fauna de los vertebrados, tomados en conjunto, se ha ido haciendo más heterogénea, es una prueba considerablemente más fuerte.

Al argumento de que la fauna de vertebrados del período paleozoico, consistente en cuanto alcanzan nuestros conocimientos, enteramente en peces, era menos heterogénea que la fauna de los vertebrados modernos, que incluye reptiles, aves y mamíferos de multitud de géneros, puede replicarse, como antes, que los depósitos del período paleozoico que podemos hallar pueden contener otros órdenes de vertebrados. Pero no puede hacerse tal réplica al argumento de que mientras los vertebrados marinos del período paleozoico consisten por entero en peces cartilagosos, los vertebrados marinos de los períodos posteriores incluyen numerosos géneros de peces óseos, y que, por lo tanto, los vertebrados marinos posteriores son más heterogéneos que

los más antiguos conocidos. Ni puede darse tampoco tal réplica al hecho de que haya en las formaciones terciarias órdenes y géneros mucho más numerosos de restos de mamíferos que en las formaciones secundarias. Si no deseáramos más que ponernos en el mejor caso, nos quedaríamos con la opinión del Dr. Carpenter, que dice que "los hechos generales de la paleontología parecen sancionar la creencia de que puede trazarse *el mismo plan* en lo que puede llamarse *la vida general del globo* que en *la vida individual* de cada una de las formas de seres organizados que hoy lo pueblan". O podemos también citar como decisivo el juicio del Profesor Owen, que opina que cada uno de los más antiguos ejemplares de cada grupo de criaturas se aparta menos de la generalidad arquetípica que los ejemplares posteriores, siendo cada cual menos diferente de la forma común fundamental del grupo como conjunto, y constituyendo así un grupo menos heterogéneo de criaturas. Pero nos contentamos con dejar la cuestión abierta por deferencia á una autoridad á la que profesamos el mayor respeto, y que considera que las pruebas y datos hasta hoy obtenidos no justifican veredicto alguno ni en uno ni en otro sentido (1).

Háyase ó no se haya desplegado adelanto alguno de

(1) Después de haberse escrito esto, el adelanto de los descubrimientos paleontológicos, especialmente en América, ha mostrado con toda claridad, respecto á ciertos grupos de vertebrados, que han surgido tipos más elevados por modificaciones de los más inferiores; así que, en común con otros, el Profesor Huxley, á quien se refiere la alusión anterior, admite ahora, ó más bien asegura, la existencia de una progresión biológica, y, por consecuencia, que han surgido formas orgánicas más heterogéneas y reuniones más heterogéneas de formas orgánicas.

lo homogéneo á lo heterogéneo en la historia biológica del globo, es bastante claro que se ha desplegado en el progreso de la última y más heterogénea criatura, el hombre. Es verdad á la vez que, durante el período en que la Tierra ha estado poblada, el organismo humano se ha ido haciendo más heterogéneo entre las divisiones civilizadas de la especie, y que la especie, como conjunto, ha ido haciéndose más heterogénea en virtud de la multiplicación de razas y la diferenciación de unas de estas razas respecto á las demás. En prueba de la primera de estas posiciones, podemos citar el hecho de que, en el desarrollo relativo de las extremidades, el hombre civilizado se separa más del tipo general de los mamíferos placentarios que las razas humanas más inferiores. A la vez que posee un cuerpo y unos brazos bien desenvueltos, el australiano tiene piernas muy pequeñas, recordándonos así al chimpancé y al gorila, que no presentan gran contraste de tamaño entre las extremidades posteriores y las anteriores. Pero en el europeo se han marcado la mayor longitud y mayor grosor de las piernas, se han hecho más heterogéneas las extremidades anteriores y posteriores. Ilustra además á la misma verdad la mayor proporción que guardan los huesos craneanos respecto á los faciales. Entre los vertebrados en general, el progreso está marcado por una creciente heterogeneidad en la columna vertebral, y más especialmente en los segmentos que constituyen la calavera, distinguiéndose las formas más elevadas por el volumen relativamente mayor de los huesos que cubren el cerebro, y el volumen relativamente menor de los que forman las mandíbulas, etc. Ahora bien: este carácter, que es más acusado en el hombre que en cualquier otra criatura, es más acusado aún en el europeo que en el salvaje. Además, á juzgar

por la mayor extensión y variedad de las facultades que muestra, podemos deducir que el hombre civilizado tiene también un sistema nervioso más complejo ó heterogéneo que el del incivilizado, y donde el hecho es en parte visible es en la creciente proporción que guarda su cerebro con los ganglios subyacentes, así como en el separarse cada vez más de la simetría sus circunvoluciones. Si hiciera falta mayor aclaración, la hallaríamos en los niños. El niño europeo tiene varios puntos de semejanza con las razas humanas inferiores, como en lo achatado de las alas de la nariz, la depresión de su puente, la divergencia y abertura hacia adelante de las ventanas de la nariz, la forma de los labios, la ausencia de seno frontal, la anchura entre los ojos, la pequeñez de las piernas. Ahora bien: como el proceso evolutivo por el cual estos rasgos se convierten en los del adulto europeo es una continuación del cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo desplegado durante la evolución previa del embrión, que todo anatomista ha de admitir, se sigue que el proceso evolutivo paralelo por el cual los rasgos semejantes de las razas salvajes se han convertido en los de las civilizadas, ha sido también una continuación del cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo. La verdad de la segunda proposición—que la humanidad, como todo, se ha hecho más heterogénea,—es tan obvia que apenas necesita aclaración. Da testimonio de ella toda obra de etnología con sus divisiones y subdivisiones. Aun cuando admitiéramos la hipótesis de que la humanidad se originó de varios troncos separados, seguiría siendo verdad que como de cada uno de esos troncos surgieron varias tribus, ahora muy diferentes entre sí, que se prueba por datos filológicos que tuvieron un origen común, la raza como un todo es menos homogénea que lo que era

en un tiempo. A lo cual hay que añadir que tenemos en los anglo-americanos un ejemplo de una nueva variedad que ha brotado dentro de estas pocas generaciones, y que, si hemos de dar crédito á las descripciones de los observadores, es muy probable que tengamos otro ejemplo en Australia.

Pasando de la Humanidad bajo su forma individual á la Humanidad en cuanto toma cuerpo en la sociedad, hallamos la misma ley, ejemplificada con mayor variedad aún. El cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo se despliega tanto en el progreso de la civilización total, cuanto en el progreso de cada nación, y está todavía verificándose con creciente rapidez. Como vemos en tribus bárbaras existentes, la sociedad en su forma primera y más ínfima es un agregado homogéneo de individuos que tienen iguales poderes é iguales funciones, siendo la única diferencia marcada de función la que acompaña al sexo. Todo hombre es guerrero, cazador, pescador, fabricante de útiles, constructor; toda mujer cumple los mismos menesteres. Muy pronto, sin embargo, en el curso de la evolución social surge una diferenciación incipiente entre gobernantes y gobernados. Algunas especies de caudillaje parecen coetáneas de los primeros adelantos del estado de familias errantes al de una tribu nómada. La autoridad del más fuerte ó del más diestro se hace sentir entre un cuerpo de salvajes como en un rebaño de animales y en una tropa de chicos de la escuela. En un principio, sin embargo, es indefinida, incierta; está repartida entre otros de poder escasamente inferior, y no va acompañada de diferencia alguna en las ocupaciones ó en el género de vida: el primer gobernante mata su propia caza, se fabrica armas, construye su cabaña, y, económicamente considerado, no se diferencia de los demás miembros

de su tribu. Gradualmente, según progresa la tribu, se va haciendo cada vez más marcado el contraste entre gobernantes y gobernados. El poder supremo se hace hereditario en una familia; el cabeza de esta familia, dejando de proveer á sus propias necesidades, es servido por otros, y empieza á asumir el solo oficio de gobernar. Al mismo tiempo ha surgido una especie co-ordenada de gobierno: el de la religión. Según lo prueban los recuerdos y tradiciones más antiguas, los primitivos gobernantes eran considerados como personajes divinos. Las máximas y mandatos que proferían durante su vida, eran tenidos, después de la muerte de ellos, como sagrados y de obligación por sus sucesores, divinamente derivados de ellos, que á su turno eran promovidos al panteón de la raza para ser allí adorados y orados juntamente con sus predecesores, el más antiguo de los cuales es el dios supremo, y los demás los dioses subordinados. Durante largo tiempo siguen estrechamente asociadas estas formas co-nativas de gobierno: la civil y la religiosa. Durante varias generaciones sigue siendo el rey el sacerdote principal, y el sacerdocio compuesto de miembros de la raza real. Durante varias edades, la ley religiosa ha continuado incluyendo en sí más ó menos de la reglamentación civil, y la ley civil poseyendo más ó menos de sanción religiosa; y aun entre las naciones más avanzadas, estos dos agentes no se han separado por completo uno de otro. Hallamos otro poder regular que ha tenido raíz común con los precedentes, y que ha ido separándose gradualmente de ellos: los usos ceremoniales. Todos los títulos honoríficos son en su origen nombres del dios-rey; después, del dios y el rey; mas después, de personas de elevado rango, y, finalmente, vinieron á usarse algunos de ellos entre hombre y hom-

bre. Todas las formas de saludos cumplimentarios eran en un principio expresiones de sumisión de los prisioneros á su conquistador, ó de los súbditos á su gobernante, sea divino, sea humano; expresiones que se usaron más tarde para tener propicias á las autoridades subordinadas, y que lentamente descendieron al trato y comercio ordinarios. Todos los modos de salutación eran en un tiempo actos de obediencia hechos ante el monarca y usados en la adoración á él después de su muerte. Al punto fueron saludados de igual manera otros de los de la raza descendiente de los dioses, y por grados algunos de los saludos han llegado á ser de los que se deben á todos (1). Así es, que no bien la masa social originariamente homogénea se diferenció en gobernantes y gobernados, mostró aquélla una diferenciación incipiente en religiosa y secular, Iglesia y Estado; al mismo tiempo que empezó á diferenciarse de ambas esa otra menos definida especie de gobierno que, como vemos en los colegios de heraldos, en los libros de pairía, en los maestros de ceremonias, no deja de formar cierto cuerpo sistemático. Cada una de estas instituciones está, á su vez, sujeta á diferenciaciones sucesivas. En el curso del tiempo surge, como entre nosotros, una organización elevadamente compleja de monarca, ministros, *lores* y *comunidades*, con sus departamentos administrativos subordinados, tribunales de justicia, oficinas de administración pública, etc., suplidas en las provincias por gobiernos municipales, gobiernos de condado, de parroquia, todos ellos más ó menos complicados. A su lado crece una organización religiosa elevadamente compleja, con sus varios gra-

(1) Para pruebas más detalladas de estos asertos, véase el ensayo acerca de *La moda y las maneras*.

dos de oficiales, desde los arzobispos á los sacristanes; sus colegios, convocaciones, tribunales eclesiásticos, etcétera; á todo lo cual hay que añadir las sectas independientes, que van multiplicándose sin cesar, cada una con sus autoridades generales y locales. Y al mismo tiempo se desenvuelve un agregado elevadamente complejo de costumbres, maneras y modas temporales, obligadas por la sociedad en general, y que sirven para regular esas pequeñas transacciones entre hombre y hombre que no están reguladas ni por la ley civil ni por la religiosa. Hay que observar, además, que esa heterogeneidad creciente en los medios gubernamentales de cada nación, se acompaña de una creciente heterogeneidad en el conjunto de los diferentes medios de gobierno de cada nación, siendo todas las naciones más ó menos diferentes en sus sistemas políticos y de legislación, en sus credos é instituciones políticas, en sus costumbres y usos ceremoniales.

Simultáneamente se ha ido verificando una segunda diferenciación de un género más familiar, es á saber: aquella por la cual la masa de la comunidad ha sido segregada en clases y órdenes distintos de trabajadores. Al paso que la clase gobernante ha experimentado el desarrollo complejo arriba detallado, la parte gobernada ha sufrido un desarrollo igualmente complejo, que ha dado por resultado la desmenuzada división del trabajo que caracteriza á las naciones adelantadas. Es inútil trazar este progreso desde sus primeras pasos, á través de todas las divisiones de castas de Oriente y las corporaciones de gremios de Europa, hasta llegar á la complicada organización de producción y distribución que existe entre nosotros. Ha sido una evolución que, comenzando con una tribu, cada uno de cuyos miembros cumple los mismos actos y para sí mismo

cada cual, termina en una comunidad civilizada, cada uno de cuyos miembros cumple diferentes actos para cada uno de los demás; evolución que ha transformado á los productores solidarios de un artículo en una combinación de productores que, unidos bajo un amo, toman distinta participación en la fabricación de tal artículo. Pero hay todavía otras fases, y más elevadas, de ese adelanto de lo homogéneo á lo heterogéneo en la organización industrial de la sociedad. Mucho después de haberse cumplido un progreso considerable en la división del trabajo entre las diferentes clases de trabajadores, hay todavía poca ó ninguna división del trabajo entre las partes ampliamente separadas de la comunidad; la nación sigue comparativamente homogénea en el respecto de que en cada distrito se persiguen las mismas ocupaciones. Pero cuando se hacen más numerosos y mejores los caminos y otros medios de tránsito, los diferentes distritos empiezan á asumir diferentes funciones y á hacerse mutuamente dependientes. La fabricación de indiana se localiza en este condado, la de paños de lana en aquel otro, las sedas se producen aquí, los lazos allí; las medias en un sitio, los zapatos en otro; la alfarería, la quincallería, la cuchillería, han llegado á tener sus ciudades productoras, y últimamente cada localidad llega á distinguirse más ó menos del resto por la ocupación que principalmente se persigue en ella. Esta subdivisión de funciones se muestra, no sólo en las diferentes partes de la misma nación, sino entre diferentes naciones. El cambio de artículos, que va acrecentando tanto el libre-cambio, ha de tener por fin el efecto de especializar, en grado mayor ó menor, la industria de cada pueblo. Así es que, empezando por una tribu bárbara casi homogénea, si no del todo homogénea, en las funciones

de sus miembros, el progreso ha ido y sigue yendo todavía hacia un agregado económico de toda la especie humana, haciéndose cada vez más heterogéneo respecto á las distintas funciones asumidas por las distintas naciones, las distintas funciones asumidas por las secciones locales de cada nación, las distintas funciones asumidas por las varias clases de fabricantes y comerciantes en cada ciudad, y las distintas funciones asumidas por los trabajadores unidos para producir cada artículo.

La ley ejemplificada así tan claramente en la evolución del organismo social, se ejemplifica con igual claridad en la evolución de todos los productos de la acción y del pensamiento humanos, sean concretos ó abstractos, reales ó ideales. Tomemos el lenguaje como primer ejemplo aclaratorio.

La forma más baja del lenguaje es la interjección, por la cual una idea entera se expresa vagamente por un simple sonido como entre los animales inferiores. No tenemos dato alguno de que el lenguaje humano haya consistido alguna vez en solas interjecciones, siendo así estrictamente homogéneo respecto á sus partes. Pero es un hecho establecido que puede seguirse la pista al lenguaje, hasta una forma en que los nombres y los verbos son sus únicos elementos. En la multiplicación gradual de las partes de la oración, á partir de las primarias; en la diferenciación de los verbos en activos y pasivos, de los nombres en abstractos y concretos; en la aparición de distinciones de modo, tiempo, persona, número y caso; en la formación de verbos auxiliares, de adjetivos, adverbios, pronombres, preposiciones, artículos; en la divergencia de estos órdenes, géneros, especies y variedades de las partes de la oración, por las que las razas civilizadas expresan las pequeñas mo-

dificaciones de significado, en todo esto vemos un cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo. Otro aspecto bajo el cual podemos trazar el desenvolvimiento del lenguaje es la divergencia de palabras que tienen origen común. Una de las primeras verdades que descubrió la filología es que en todos los lenguajes pueden agruparse las palabras en familias, cada uno de cuyos miembros está emparentado con los demás por la derivación. Nombres que salen de una raíz primitiva, llegan á emparentarse con otros nombres todavía más modificados. Y con la ayuda de esos modos sistemáticos que surgen al punto para hacer derivados y formar términos compuestos, se desenvuelve, finalmente, una tribu de palabras tan heterogéneas en su sonido y significación, que al no iniciado en su formación le parece increíble que puedan estar emparentadas tan de cerca. Entretanto, de otras raíces se han desenvuelto otras tribus semejantes, hasta que resulta un lenguaje de unas sesenta mil ó más palabras diferentes, que designan otros tantos objetos, actos y cualidades diferentes. Otro camino por el cual avanza además el lenguaje de lo homogéneo á lo heterogéneo, es en la multiplicación de idiomas ó lenguas. Háyanse formado todos los idiomas de un solo tronco, ó háyanse desarrollado, como creen algunos filólogos, de dos ó más troncos, es claro que, puesto que son parientes extensos grupos de lenguas, como las indo-europeas, se han ido distinguiendo unas de otras á través de un proceso de continua divergencia. La misma difusión sobre la superficie de la Tierra que ha conducido á diferenciaciones de raza, ha conducido simultáneamente á diferenciaciones de idioma; verdad que hemos de ver comprobada más adelante en cada nación por el nacimiento de los diferentes dialectos que hallamos en sus distintas regiones.

Así es que el progreso del lenguaje se conforma á la ley general, lo mismo en la evolución de las lenguas, que en la evolución de las familias de palabras, que en la evolución de las partes de la oración.

Pasando del lenguaje hablado al escrito, llegamos á clases de hechos que implican conclusiones semejantes. El lenguaje escrito nació con la pintura y la escultura, siendo los tres en un principio apéndices de la arquitectura, y teniendo enlace directo con la forma primaria de todo gobierno: el teocrático. Haciendo notar no más que de paso el hecho de que algunas razas salvajes, como los australianos y las tribus del Africa del Sur, por ejemplo, son dadas á pintar las personas y los sucesos en las paredes de las cuevas, que se consideraban, sin duda alguna, como lugares sagrados, pasemos al caso que nos presentan los egipcios. Entre éstos, lo mismo que entre los asirios, hallamos pinturas murales usadas para decorar el templo del dios y el palacio del rey (los cuales eran, en realidad, idénticos al principio), y en tal sentido eran medios gubernamentales, tanto como las pompas públicas y las fiestas religiosas. Eran también aplicaciones gubernamentales en otro sentido: representando, como representaban, la adoración del dios, los triunfos del dios-rey, la sumisión de sus súbditos y el castigo de los rebeldes. Eran, además, gubernamentales como productos de un arte reverenciado por el pueblo como sagrado misterio. Del uso habitual de esta representación pictórica se formó, sin más que modificarse levemente, la práctica de la escritura pictórica; práctica que se halló todavía en uso entre los pueblos de Norte América en el tiempo en que fueron descubiertos. Por abreviaturas análogas á las que todavía se verifican en nuestro propio lenguaje escrito, fueron simplificándose sucesivamente aquellas

formas que se presentaban con más frecuencia, y, por último, se desarrolló un sistema de símbolos, los más de los cuales no tienen semejanzas, sino muy remotas, con las cosas que representan. La suposición de que se produjeron así los jeroglíficos de los egipcios, se confirma por el hecho de que la escritura pictórica de los mejicanos haya dado nacimiento á una familia semejante de formas ideográficas. Entre éstos, lo mismo que entre los egipcios, se ha diferenciado parcialmente en *curiológica* ó imitativa, y *trópica* ó simbólica, que se usaban, sin embargo, juntamente en un mismo período. En Egipto el lenguaje escrito sufrió otra ulterior diferenciación, de donde resultó el *hierático* y el *epistolográfico* ó *encórico*, habiendo derivado los dos del jeroglífico primitivo. Al mismo tiempo hallamos que para la expresión de los nombres propios, que no podían expresarse de otro modo, se emplearon signos que tenían valor fonético; y aun cuando se alegue que los egipcios jamás acabaron de constituir una escritura alfabética completa, apenas puede dudarse de que esos símbolos fonéticos, usados en ocasiones para servir de ayuda á los ideográficos, fueran los gérmenes de un tema alfabético. Una vez separada de los jeroglíficos, la escritura alfabética sufrió numerosas diferenciaciones; se produjeron multiplicados alfabetos, entre la mayor parte de los cuales, sin embargo, puede trazarse todavía más ó menos conexión. Y en cada nación civilizada han surgido ahora, para la representación de cada grupo de sonidos, grupos de signos escritos usados para distintos propósitos. Finalmente, de la escritura se derivó la imprenta, que siendo, como era, uniforme en un principio, se ha hecho desde entonces multiforme.

Mientras pasaba así el lenguaje escrito por sus pri-

meros grados de desarrollo, la decoración mural que contenía su raíz se iba diferenciando en pintura y en escultura. Los dioses, reyes, hombres y animales representados se marcaban en un principio con contornos coloreados y grabados. En la mayor parte de los casos estos contornos eran de tal profundidad, y el objeto que circunscribían tan redondeado y marcado en sus partes capitales, que formaban una especie de trabajo intermedio entre el tallado y el bajo relieve. En otros casos vemos un adelanto sobre esto: esos espacios sobresalientes entre las figuras, eran cincelados, y las figuras mismas teñidas con propiedad, produciéndose así un bajo relieve pintado. La arquitectura asiria, restaurada por Sydenham, muestra este estilo de arte llevado á mayor perfección: las personas y cosas representadas, aunque bárbaramente coloreadas todavía, están grabadas con más verdad y en mayor detalle, pudiendo verse un considerable adelanto hacia una figura completamente esculpida en los leones y toros alados que se usaban para los ángulos de las calles, que están, no obstante, coloreados y forman todavía parte del edificio.

Pero mientras parece que en Asiria apenas se ensayó, si es que llegó á hacerse, la producción de una estatua propiamente tal, en el arte egipcio podemos trazar la separación gradual entre las figuras esculpidas y el muro. Un paseo por la colección del Museo Británico nos lo muestra, mientras al mismo tiempo nos suministra oportunidad de observar los vestigios que llevan las estatuas independientes de su derivación del bajo relieve, viendo que casi todas ellas no sólo ostentan esa fusión de una pierna con otra y de los brazos con el cuerpo, que es característica del bajo relieve, sino que tienen la espalda unida de la cabeza á los pies

con un bloque que está en lugar de la muralla original. Grecia repite los grados principales de este progreso. En los frisos de los templos griegos había bajo relieves en color que representaban sacrificios, batallas, procesiones, juegos, todos en cierto modo religiosos. Los frontones contenían esculturas pintadas más ó menos unidas con el tímpano, y que tenían por asunto los triunfos de los dioses ó de los héroes. Hasta las estatuas definitivamente separadas de los edificios estaban en color, y tan sólo en los últimos períodos de la civilización griega parece haber sido completa la diferenciación entre la escultura y la pintura. En el arte cristiano podemos trazar un re-génesis paralelo. Todas las obras primitivas del arte á través de Europa eran religiosas en su asunto: representaban Cristos, crucifixiones, vírgenes, santas familias, apóstoles, santos. Formaban parte integral de la arquitectura de las iglesias y se contaban entre los medios de excitar la adoración, como lo son todavía en los países católico romanos. Además, las figuras esculpidas de Cristo en la cruz, de vírgenes, de santos, estaban coloreadas, y no hace falta más que traer á la memoria las madonas pintadas que tanto abundan todavía en las iglesias y caminos del continente, para que se vea el hecho significativo de que la pintura y la escultura continúan en la más estrecha relación con su padre común. Aun donde la escultura cristiana se diferencia de la pintura, fué todavía religiosa y gubernamental en sus asuntos: se usaba para tumbas en las iglesias y estatuas de reyes; mientras que al mismo tiempo, la pintura, donde no era puramente eclesiástica, se aplicaba á la decoración de palacios, y además de representar personajes reales, estaba en su mayor parte dedicada á leyendas sagradas. Sólo en tiempos recientes se han separado por comple-

to la pintura y la escultura, secularizándose á la vez. Sólo en estas últimas pocas centurias se ha dividido la pintura en histórica, de paisaje, marinas de arquitectura, de género, de animales, etc., y la escultura se ha hecho heterogénea respecto á la variedad de asuntos reales é ideales de que se ha ocupado.

Por extrañío que parezca, pues, hallamos que todas las formas del lenguaje escrito, de pintura y de escultura, han tenido una raíz común en las decoraciones político-religiosas de los antiguos templos y palacios. Por poca semejanza que hoy nos ofrezcan, el paisaje que está en la pared y la impresión del número del *Times* que está sobre la mesa, son parientes remotos. La cara de bronce de la aldaba que acaba de tocar el repartidor ó el cartero, está emparentada, no sólo con los grabados en madera del *Illustrated London News* que va á entregar, sino que también con los caracteres de imprenta que le acompañan. Entre la ventana pintada, el libro de rezos en que cae su luz y el monumento adyacente, hay consanguinidad. Las efigies de nuestras monedas, los signos que hay sobre las tiendas, el escudo de armas que está fuera del coche y los carteles que hay encima de los ómnibus, descienden, en común, con las muñecas y los papeles de las paredes de las casas, de las rudas esculturas pintadas en que los pueblos antiguos representaban los triunfos de sus dioses-reyes y el culto rendido á ellos. Acaso no pueda darse ejemplo alguno que ilustre más vivamente la multiplicidad y heterogeneidad de los productos que en el curso del tiempo pueden surgir por diferenciaciones sucesivas de un tronco común.

Antes de pasar á otras clases de hechos, hay que observar que la evolución de lo homogéneo á lo heterogéneo se muestra, no sólo en la separación de la pintu-

ra y escultura de la arquitectura y de cada una de aquéllas entre sí, y en la mayor variedad de asuntos á que dan cuerpo, sino que además se nos muestra en la estructura de cada obra. Una pintura ó una estatua moderna son de naturaleza mucho más heterogénea que lo fué una cualquiera de las de los antiguos. Una escultura al fresco, egipcia, representa de ordinario todas sus figuras á la misma distancia del ojo, y es así menos heterogénea que una pintura que las representa á varias distancias. Exhibe todos los objetos como si estuvieran expuestos al mismo grado de luz, y así es que es menos heterogénea que una pintura que nos muestra los diferentes objetos y las diferentes partes de cada objeto á diferentes grados de luz. Usa principalmente los colores primarios, y éstos en su más llena intensidad; siendo, por, lo tanto, menos heterogénea que una pintura que no introduciendo sino con parsimonia los colores primarios, emplea numerosas tintas intermedias, de composición heterogénea cada una de ellas, y que difieren del resto, no sólo en calidad, sino también en fuerza. Vemos, además, en esas obras primitivas gran uniformidad de concepción. Se reproduce constantemente la misma disposición de figuras, las mismas acciones, actitudes, rostros, trajes. En Egipto eran tan fijos los modos de representación, que era sacrilegio introducir novedad alguna. Los bajo relieves asirios presentaban caracteres análogos. Deidades, reyes, séquito de éstos, figuras y animales alados, esto era lo que de vez en cuando se pintaba en las mismas posiciones, haciendo las mismas cosas y con la misma expresión ó no expresión de cara. Si se introduce un bosque de palmeras, todos los árboles son de la misma altura, tienen el mismo número de hojas y ellas equidistantes. Si se imita el agua, cada ola es una repetición

de las demás, y los peces, casi siempre de una clase, están distribuidos por igual sobre la superficie. Las barbas de los reyes, los dioses y las figuras aladas son en dondequiera semejantes, como lo son las crines de los leones, y las de los caballos lo mismo. El pelo en todas partes se representa por una especie de rizo. La barba del rey está construída arquitecturalmente de lazos compuestos de rizos uniformes que alternan por lazos partidos colocados de través y dispuestos con perfecta regularidad, y los jopos de las colas de los toros están representados exactamente de la misma manera todos. Sin trazar hechos análogos en el primitivo arte cristiano, en el que, aunque menos chocantes, son todavía visibles, ha de ser bastante manifiesto el adelanto en heterogeneidad, si se recuerda que en las pinturas de nuestros días la composición varía sin cuento; son diferentes las actitudes, rostros y expresiones; los objetos, subordinados en diferente tamaño, forma y contextura, y que hay más ó menos contraste aun en los más pequeños detalles. O si comparamos una estatua egipcia, sentada derecha en un poyo, con las manos en las rodillas, los dedos paralelos, los ojos mirando hacia adelante, y los dos lados perfectamente simétricos en cada particular, con una estatua de la ya adelantada escuela griega ó de la moderna, que es asimétrica respecto á la actitud de la cabeza, el cuerpo, las extremidades, la disposición del cabello, traje, accesorios y sus relaciones á los objetos que le rodean, veremos claramente manifiesto el cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo.

Tenemos otra serie de ejemplos en el origen coordinado y en la gradual diferenciación de la poesía, la música y la danza. En un principio eran partes de una misma cosa el ritmo en palabras, el ritmo en sonido y

el ritmo en movimientos, y sólo en el proceso del tiempo se han ido separando. Todavía las hallamos unidas en tribus bárbaras existentes. Las danzas de los salvajes van acompañadas de alguna especie de canto monótono, de palmadas, de golpeo de instrumentos rudos; hay movimientos medidos, palabras medidas y tonadas medidas. Los primitivos períodos de las razas históricas nos muestran de una manera semejante esas tres formas de acción métrica unidas en los festivales religiosos. En los escritos de los hebreos leemos que la oda triunfal compuesta por Moisés con ocasión de la derrota de los egipcios, se cantó con acompañamiento de baile y de timbales. Los israelitas bailaron y cantaron "en la inauguración del becerro de oro. Y como se cree en general que esta representación de la deidad estaba tomada de los misterios de Apis, es probable que el baile se hubiera copiado del de los egipcios en tales ocasiones". En Grecia se ve también una relación análoga por dondequiera, siendo en ella, como probablemente en otros casos, el tipo original un canto y representación mímica simultáneas de la vida y aventuras del héroe ó del dios. Las danzas espartanas iban acompañadas de himnos y cantos, y en general los griegos no tenían "estivales ó asambleas religiosas que no fueran acompañadas de bailes y cantos", siendo ambas cosas formas del culto usado ante los altares. Entre los romanos también había bailes sagrados, citándose entre ellos los de los salios y las lupercales. Y aun en países cristianos, como en Limoges, en tiempos relativamente recientes, el pueblo ha bailado á coro en honor de un santo. La separación incipiente de estas artes, unidas en un tiempo entre sí, y de la religión, era ya visible en Grecia. Divergiendo probablemente de danzas en parte religiosas, en parte guerreras, como

las de los coribantes, vinieron las danzas de guerra propiamente tales, de las que había varias especies. Entretanto, la música y la poesía, aunque todavía unidas, llegaron á tener una existencia distinta de la de la danza. Los primitivos poemas griegos, religiosos en su asunto, no se recitaban, sino que se cantaban; y aunque en un principio el canto del poeta iba acompañado de la danza del coro, últimamente se hizo independiente de ésta. Todavía más tarde, cuando el poema llegó á diferenciarse en épico y lírico—cuando se hizo costumbre cantar lo lírico y recitar lo épico,—nació ya la poesía más propiamente tal. Como quiera que durante el mismo período se fueron multiplicando los instrumentos musicales, podemos presumir que la música llegó á tener una existencia aparte de las palabras. Y las dos empezaron á asumir otras formas además de la religiosa. Pueden citarse hechos que nos traen conclusiones análogas de las historias de tiempos y pueblos posteriores, como los usos y costumbres de nuestros primeros ministriles, que cantaban, acompañándose del arpa, narraciones heroicas verificadas por ellos mismos para una música de su propia composición, dándose así unidos los oficios hoy separados de poeta, compositor, cantante y tañedor. Pero han de quedar bastante manifiestos el origen común y la diferenciación gradual de la poesía, la danza y la música sin añadir nuevos ejemplos.

El adelanto de lo homogéneo á lo heterogéneo se nos muestra no sólo en la separación de cada una de estas artes respecto á las demás y de todas ellas de la religión, sino que también en las múltiples diferenciaciones que experimenta después cada una de ellas. Sin detenernos en las innumerables especies de bailes que han venido á usarse en el curso del tiempo, y para no

llenar espacio detallando el progreso de la poesía tal como se ve en el desenvolvimiento de las varias formas de metro, de rima y de organización general, limitemos nuestra atención á la música como tipo del grupo. Según se deduce de las costumbres existentes todavía en las razas bárbaras, los primeros instrumentos musicales eran, sin duda, de percusión—bastones, calabazas, tom-toms,—y eran usados simplemente para marcar el compás del baile, viéndose en esta constante repetición del mismo sonido la música en su forma más homogénea. Los egipcios tenían una lira con tres cuerdas. La primitiva lira de los griegos tenía cuatro, y es lo que constituía su tetracordio. En el curso de algunos siglos se emplearon liras de siete y ocho cuerdas, y al acabar los mil años habían adelantado hasta su "gran sistema," de la doble octava. Por todos los cuales cambios surgió una mayor heterogeneidad de la melodía. A la vez se pusieron en uso los diferentes modos—el dorio, el jónico, el frigio, el eolio y el lidio,—respondiendo á sus claves, habiendo últimamente quince de éstas. Sin embargo, no había aún sino muy poca heterogeneidad en los tiempos de su música. No habiendo sido en un principio la música instrumental más que el mero acompañamiento de la música vocal, y ésta subordinada á la letra, siendo el cantor también poeta, cantando sus propias composiciones y haciendo que la longitud de sus notas concordara con los pies de sus versos, resultó una fatigosa uniformidad de medida, que, como dice el Dr. Burney, "no podían disfrazar los recursos de la melodía." Faltando el ritmo complejo obtenido por nuestras iguales divisorias y desiguales notas, el único ritmo era el producido por la cantidad de las sílabas, siendo por necesidad comparativamente monótono. Y además puede observarse que el canto que así resulta-

ba, siendo recitativo, estaba mucho menos claramente diferenciado de la lengua ordinaria que en nuestro canto moderno. No obstante, en virtud del extendido número de las notas en uso, de la variedad de modos, las variaciones ocasionales de tiempo consiguientes á los cambios de metro, y la multiplicación de instrumentos, la música alcanzó hacia el fin de la civilización de los griegos una considerable heterogeneidad, no si se la compara con nuestra música, sino comparada con la que le había precedido. Todavía no existía más que melodía; la armonía era desconocida. Esta música no se desenvolvió hasta que no alcanzó algún desarrollo la música cristiana de la iglesia, y entonces vino á la existencia á través de una diferenciación nada inoportuna. Por difícil que sea concebir *a priori* cómo se pudo pasar de la melodía á la armonía sin un salto repentino, nada es menos cierto que esto. La circunstancia que preparó el camino para ello fué el empleo de dos coros que cantaban alternativamente el mismo aire. Después vino el uso—que es posible fuera sugerido en un principio por alguna equivocación—de que el segundo coro comenzara antes de que cesara el primero, produciéndose así una fuga. Con los aires sencillos que estaban en uso entonces no es improbable que pudiera resultar así una fuga parcialmente armoniosa; fuga que satisfacía á los oídos de aquella edad, como sabemos por ejemplos todavía conservados. Una vez dada la idea, es natural que creciera la composición de aires productivos de una armonía de fugas, como en algún modo creció, á partir de aquel canto alternativo de los coros. Y de la fuga á la música concertada de dos, tres, cuatro y más partes, la transición era fácil. Sin apuntar en detalle la creciente complejidad que resultó de introducir notas de varias longitudes, de la

multiplicación de claves, del uso de accidentes, de las variedades de tiempos y así sucesivamente, no hace falta más que poner en parangón la música tal cual es hoy con lo que era, para ver cuán inmenso ha sido su crecimiento de heterogeneidad. Vemos esto si, mirando á la música en su *conjunto*, enumeramos sus varios géneros y especies diferentes; si consideramos las divisiones en vocal, instrumental y mixta, y sus subdivisiones en música para diferentes voces é instrumentos diferentes; si observamos las varias formas de música sagrada, desde el simple himno, el canto, el canon, el motete, etc., hasta el oratorio y las formas todavía más numerosas de la música profana, desde la balada hasta la serenata, desde el solo instrumental hasta la sinfonía. La misma verdad se ve comparando una muestra cualquiera de música aborígine con una pieza cualquiera de música moderna, aun una canción ordinaria para piano, que vemos es relativamente muy heterogénea, no sólo respecto á la variedad de puntos y longitud de las notas, el número de éstas que suenan al mismo tiempo acompañando á la voz, y las variaciones de intensidades con que son tocadas y cantadas, sino respecto á los cambios de clave, los de tiempo, los de timbre de voz, y varias otras modificaciones de expresión. Al mismo tiempo entre un viejo canto monótono de baile y una gran ópera de hoy, con sus innumerables complejidades orquestales y sus combinaciones vocales, es tan extremo el contraste de heterogeneidad, que apenas puede creerse que el uno haya sido el antepasado de la otra.

Si hicieran falta, podrían citarse más ejemplos. Tornando á los tiempos primitivos en que se recordaban los hechos del dios-rey en escritos-pinturas de los muros de los templos y los palacios constituyéndose así

una ruda literatura, podemos trazar el desarrollo de ésta á través de fases en que, como en las escrituras hebreas, presenta en una sola obra teología, cosmogonía, historia, biografía, leyes, ética, poesía, hasta llegar á su presente desenvolvimiento heterogéneo, en que son tan numerosas y variadas sus distintas divisiones y subdivisiones que desafían una clasificación completa. O podemos trazar la evolución de la ciencia empezando con la edad, en que, no diferenciada todavía del arte, era, en unión de éste, la criada de la religión, pasando por la edad en que las ciencias eran tan pocas y rudimentarias que las cultivaban simultáneamente los mismos hombres, y terminando en la edad en que sus géneros y especies son tan numerosos que pocos pueden enumerarlos, y no hay ni uno que pueda encajarlos adecuadamente en un sólo género supremo. O podemos hacer lo mismo con la arquitectura, con el drama, con el traje. Pero sin duda alguna el lector estará ya harto de ejemplos, y ha sido ampliamente cumplida nuestra promesa. Se han dado pruebas abundantes de que la ley del desarrollo orgánico, formulada por von Baer, es la ley de todo desarrollo. El avance de lo simple á lo complejo, á través de un proceso de sucesivas diferenciaciones, se ve lo mismo en los más primitivos cambios del Universo, respecto á los que podemos razonar remontándonos en el pasado, que en los más primitivos cambios que podemos establecer inductivamente; se le ve en la geología y en la evolución climatérica de la Tierra; se le ve en el desenvolvimiento de cada organismo en la superficie de aquélla y en la multiplicación de las especies de organismos; se le ve en la evolución de la Humanidad, sea que se la considere en sus individuos civilizados ó en el agregado de razas; se le ve en la evolución de la sociedad respec-

to á su organización política, religiosa y económica, y se le ve en la evolución de todos esos productos concretos y abstractos de la actividad humana que constituyen el ambiente de nuestra vida diaria. Desde el más remoto pasado que puede sondar la ciencia hasta las novedades de ayer, en lo que consiste esencialmente la ley del progreso, es en la transformación de lo homogéneo en heterogéneo.

Y ahora bien: esta uniformidad de procedimiento, ¿no ha de ser acaso consecuencia de alguna necesidad fundamental? ¿No podemos buscar racionalmente algún principio que, penetrando por dondequiera, determine ese proceso de cosas que por donde quiera penetra? La universalidad de la *ley*, ¿no implica acaso una *causa* universal?

No se ha de suponer que podemos comprender semejante causa, numéricamente considerada. Para esto habría que resolver ese último misterio que ha de transcender siempre de la inteligencia humana. Pero todavía puede ser posible reducir la ley de todo progreso, expresada más arriba, de la condición de una generalización empírica á la condición de una generalización racional. Justamente lo mismo que fué posible á Keplero interpretar sus leyes como consecuencias necesarias de la ley de la gravitación, puede ser posible interpretar esta ley del progreso, en sus multiformes manifestaciones, como consecuencia necesaria de algún principio similarmente universal. Así como se asignaba la gravitación como *causa* de cada uno de los grupos de fenómenos que generalizó Keplero, así también puede asignarse algún atributo de cosas igualmente sencillo, como la causa de cada grupo de los fenómenos generalizados en las páginas precedentes. Po-

demos ser capaces de afiliar todas esas variadas evoluciones de lo homogéneo á lo heterogéneo, con ciertos hechos de experiencia inmediata que en virtud de su incesante repetición, consideramos como necesarios.

Admitidas la probabilidad de una causa común y la posibilidad de formularla, será mejor preguntar primero cuál ha de ser el carácter general de tal causa y en qué dirección tenemos que buscarla. Podemos predecir con certeza que tiene un elevado grado de abstracción, en vista de que es común á fenómenos tan infinitamente variados. No nos hace falta esperar de ella una solución obvia de ésta ó la otra forma de progreso, porque tiene que ver lo mismo con formas de progreso que presentan poca semejanza aparente entre sí: su asociación con multiformes órdenes de hechos implica su disociación de cada orden particular. Siendo lo que determina el progreso de cada especie astronómico, geológico, orgánico, etnológico, social, económico, artístico, etc., debe estar envuelta con algún rasgo fundamental desplegado en común por todas esas formas de progreso, y debe ser expresable en términos de ese rasgo fundamental. El único respecto obvio en que son semejantes todas las especies de progreso, es que son modos de *cambio*, y, por lo tanto, la solución deseada se ha de hallar probablemente en algún carácter de los cambios en general. Podemos sospechar *a priori* que donde está la explicación de esta transformación universal de lo homogéneo en heterogéneo es en alguna ley general de cambio.

Sentado esto como premisa, pasemos de una vez á la formación de la ley, que es ésta: *Toda fuerza activa produce más que un cambio; toda causa produce más que un efecto.*

Hay que dar algunos ejemplos para hacer compren-

sible esta proposición. Cuando un cuerpo choca con otro, lo cual consideramos de ordinario como un efecto, hay un cambio de posición ó de movimiento en uno de ellos ó en los dos. Pero un momento de reflexión nos muestra que esa es una idea incompleta respecto al asunto. Además del resultado mecánico visible, se produce un sonido, ó, para hablar con toda propiedad y cuidado, una vibración en un cuerpo ó en los dos; vibración que se comunica al aire que los rodea, y á esto podemos llamar en ciertas circunstancias el efecto. Además, no sólo se ha hecho ondular el aire, sino que además ha habido en él corrientes causadas por el tránsito de los cuerpos. Además, hay un trastorno de las partículas de los dos cuerpos en los alrededores del punto de colisión; trastorno que sube en ciertos casos hasta una condensación visible. Pero todavía hay más, y es que esta condensación va acompañada de un desgaje de calor. En algunos casos resulta una chispa, esto es, luz, de la incandescencia de la porción que recibe el choque, y á las veces esta incandescencia se asocia con combinación química. Así, por la fuerza mecánica gastada en la colisión, pueden producirse por lo menos cinco, y á menudo más, diferentes especies de cambios. Tómese la luz de una candela. Hay primeramente un cambio químico consiguiente á la subida de temperatura. Una vez iniciado el proceso de combinación por un calor extraño, hay una formación continuada de calor; hay producción de luz; hay una columna ascendente de los gases calientes engendrados; hay corrientes en el aire ambiente. No termina aquí la combinación de los efectos, puesto que cada uno de los cambios producidos es á su vez el punto de partida de otros cambios ulteriores. El ácido carbónico que queda así libre se combinará con alguna base, ó bajo la in-

fluencia de la luz solar dará su carbono á las hojas de una planta. El agua modificará el estado higrométrico del aire ambiente, ó se condensará si la corriente de gases calientes que la contienen se encuentra con un cuerpo frío, alterando la temperatura de la superficie que abarca. El calórico producido funde el sebo subyacente, y se difunde por dondequiera su calor. La luz, cayendo sobre varias substancias, da origen en ellas á reacciones por las que se modifica su composición y se producen así diversos colores. Lo mismo sucede con esas acciones secundarias que pueden señalarse en ramificaciones que se multiplican sin cesar, hasta que se hacen demasiado insignificantes para que puedan ser apreciadas. Y así sucede con todo cambio, cualquiera que él sea. No puede citarse caso alguno en que una fuerza activa no desenvuelva fuerzas de diferentes clases, y cada una de éstas otros grupos de fuerzas. Universalmente el efecto es más complejo que la causa.

Sin duda alguna el lector prevé ya el curso de nuestra argumentación. Esta multiplicación de efectos, que se nos muestra en cada suceso cotidiano, se ha ido sucediendo desde un principio, y es una verdad lo mismo de los fenómenos más grandes que de los más insignificantes del universo. Es un corolario inevitable de la ley de que una fuerza activa produce más que un cambio, el que durante el paso ha habido una complicación siempre creciente de cosas. Á través de toda la creación debe de haber habido, y debe haber todavía, una transformación incesante de lo homogéneo en lo heterogéneo. Sigamos á esta verdad en sus detalles.

Sin entregarnos á ello más que como á una especulación, aunque muy probable, volvamos á comenzar con la evolución del sistema solar á partir de un medio nebuloso. La hipótesis es que de la atracción mutua de

las moléculas de una masa difusa, cuya forma es asimétrica, resulta, no sólo condensación, sino que también rotación. Mientras va creciendo la condensación y la medida de la rotación, la aproximación de las moléculas se acompaña necesariamente de una creciente temperatura. Según la temperatura sube, la luz empieza á desenvolverse, y, por último, resulta una esfera que va dando vueltas; esfera de materia fluida que irradia calor y luz intensos: un sol. Hay razones para creer que, á consecuencia de la mayor velocidad tangencial poseída originariamente por las partes externas de la masa nebulosa en condensación, habrá desgajes de anillos rotativos, y que por la ruptura de estos anillos nebulosos surgirán masas que en el curso de su condensación repetirán las acciones de la masa madre, produciendo planetas y sus satélites, consecuencia que recibe corroboración del hecho de que todavía posee anillos Saturno. Si se mostrara después satisfactoriamente que los planetas y los satélites se engendraron así, se suministraría un gran ejemplo de los efectos altamente heterogéneos producidos por la causa primaria homogénea; pero para nuestro propósito presente servirá indicar el hecho de que por la atracción mutua de las partículas de una masa irregular nebulosa, resulta condensación, rotación, calor y luz.

Se sigue como corolario de la hipótesis de la nebulosa que la Tierra debió de haber sido en un tiempo incandescente; y sea ó no sea verdadera la dicha hipótesis, esta incandescencia originaria de la Tierra es un hecho establecido hoy inductivamente, ó si no establecido, por lo menos hecho tan probable que es una doctrina geológica aceptada. Miremos primero los atributos astronómicos de ese globo en un tiempo en fusión. De su rotación resulta el achatamiento de su forma, las al-

ternativas de noche y día y (bajo la influencia de la luna y en menor grado del sol) las mareas, acuosas y atmosféricas. De la inclinación de su eje resultan las varias diferencias de estaciones, simultáneas y sucesivas, que atraviesan su superficie, y de la misma causa, unida á la acción de la luna en la protuberancia ecuatorial, resultan los equinoccios. Así es que es clara la multiplicación de efectos. Hemos indicado ya cada una de las diferenciaciones debidas al enfriamiento gradual de la Tierra, como la formación de la costra, la solidificación de los elementos sublimados, la precipitación del agua, etc., y tenemos aquí para volver á referirnos á ellos, nada más que para apuntar que son efectos simultáneos de una sola causa: la disminución de calor. Observemos ahora, sin embargo, los cambios multiplicados que después surgen de la continuación de esa sola causa. El enfriamiento de la Tierra implica su contracción. De aquí que la costra sólida que se forma primero es demasiado grande para el núcleo que se va estrechando, y como no puede sostenerse, sigue inevitablemente al núcleo. Pero una envoltura esferoidal no puede, sin romperse, hundirse hasta ponerse en contacto con un esferoide interno más pequeño: tiene que arrugarse como el pellejo de una manzana cuando la carne de su interior decrece por evaporación. Según progresa el enfriamiento y se espesa la envoltura, tienen que hacerse mayores las arrugas consiguientes á esas contracciones, apareciendo, por último, en montañas y colinas; y los últimos sistemas de montañas así producidos no sólo han de ser más altos, como hallamos que lo son, sino que han de ser más largos, como también lo son. Así, dejando de lado otras fuerzas modificadoras, vemos cuán inmensa heterogeneidad de superficie ha brotado de una sola causa: la

pérdida de calor; heterogeneidad que el telescopio nos muestra que es análoga en la cara de Marte, y que también en la luna, de donde se han ausentado los agentes acuosos y atmosféricos, nos la revela bajo una forma algo diferente. Pero tenemos que dar cuenta todavía de otra heterogeneidad de superficie que se produce simultáneamente y de una manera semejante. Mientras la costra terrestre era todavía delgada, las arrugas producidas por su contracción no sólo debieron de ser pequeñas, sino que los espacios entre esas arrugas debieron haber quedado muy al igual sobre el esferoide líquido subyacente, y el agua debió de haberse distribuido por igual en esas regiones árticas y antárticas en que se condensó primero. Pero tan luego como la costra se espesó y alcanzó una correspondiente fortaleza, las líneas de fractura que de tiempo en tiempo se producían en ella debieron de haber ocurrido á grandes distancias unas de otras; las superficies intermedias debieron de seguir al núcleo que se contraía con menos uniformidad, y debieron de haber resultado áreas mayores de tierra y de agua. Si uno cualquiera, después de haber envuelto una naranja en un papel fino, y observando, no sólo cuán pequeñas son las arrugas y pliegues, sino además cuán al igual están los espacios intermedios que yacen sobre la superficie de la naranja, la envuelve después en una cartulina espesa, y nota á la vez la mayor altura de los pliegues y los espacios mayores en que el papel no toca á la naranja; si hace esto, se representará el hecho de que, según la envoltura sólida de la Tierra se iba haciendo más gruesa, las áreas de elevación y depresión crecían. En lugar de islas homogéneamente dispersadas en el mar, que todo lo abrazaba, debieron de haber surgido gradualmente disposiciones heterogéneas de continen-

tes y océanos. Y aún hay más, y es que este doble cambio en la extensión y elevación de las tierras implica otra especie de heterogeneidad: la de la línea de costas. Una superficie regularmente llana que surgiera del Océano, había de tener un margen ó playa sencillo, regular; pero una superficie variada por mesetas y entrecortada por cadenas de montañas al surgir del Océano, tenía que tener un contorno extremadamente irregular en sus líneas generales y en sus detalles á la vez. Así, pues, de una sola causa, la ya señalada, la contracción de la Tierra, se produjeron lentamente multitud de resultados geológicos y geográficos.

Si pasamos de los agentes llamados igneos á los acuosos y atmosféricos, vemos la misma complicación de efectos, creciente sin cesar. La acción del aire y el agua al desnudar las tierras, unida á la de los cambios de temperatura, han sido desde un principio acción modificadora de toda superficie expuesta á esos agentes. La oxidación, el calor, el viento, los hielos, la lluvia, los heleros, los ríos, los mares, las olas, han ido produciendo incesantemente una desintegración; desintegración que variaba en clase y en cantidad según las condiciones locales. Obrando sobre un terreno granítico, apenas producen efecto apreciable; ocasionan exfoliaciones de la superficie y un amontonamiento de despojos y arribes, y por dondequiera, después de descomponer el feldespato en un barro blanco, arrastran éste y el cuarzo y la mica que le acompañan, depositándolos en lechos distintos, fluviales ó marítimos. Si la Tierra expuesta á la intemperie consta de varias especies diferentes de estratos sedimentarios ó rocas igneas ó de ambas cosas á la vez, su desgaste produce cambios más heterogéneos todavía. Siendo las formaciones desintegrables en diferentes grados, se sigue una crecien-

te irregularidad de superficie. Estando diferentemente constituídas las arenas arrastradas por diferentes ríos, llevan éstos al mar diferentes combinaciones de ingredientes, y así se forman nuevos estratos de diferente composición cada uno de ellos. Y aquí podemos ver explicada muy sencillamente la verdad que tenemos que trazar en casos más desarrollados, de que la heterogeneidad de los efectos está en proporción de la heterogeneidad del objeto ú objetos en que se gasta una causa. Un continente de estructura compleja, que muestra varios estratos irregularmente distribuidos, elevados á varios niveles, inclinados á todos ángulos, dará origen, bajo los mismos agentes de desgaste, á resultados innumerables y complicados; cada región se modificará de distinta manera; cada río tiene que llevar consigo una clase diferente de detritus; cada depósito debe estar diferentemente distribuído por las corrientes obstruídas, las de las mareas y otras que lavan las playas, y esta multiplicación de resultados es claro que tiene que ser mayor donde es mayor la complejidad de la superficie.

Aquí podemos mostrar cómo la verdad general de que cada fuerza activa produce más que un cambio se ejemplifica también en el flujo muy complicado de las mareas, en las corrientes oceánicas, en los vientos, en la distribución de la lluvia, en la del calor, y así sucesivamente. Pero para no detenernos en esto, consideremos, para poner más en claro la antedicha verdad en relación al mundo inorgánico, cuáles serían las consecuencias de una extensa catástrofe cósmica, sea, v. g., el hundimiento de la América Central. Los resultados inmediatos del trastorno éste serían bastante complejos. Además de las innumerables dislocaciones de estratos, del lanzamiento de materia ígnea, de la

propagación de vibraciones de terremotos en mil millas á la redonda, de las explosiones y del escape de gases, se precipitarían los Océanos Atlántico y Pacífico para llenar el espacio vacío; habría un alzamiento consiguiente de enormes olas que atravesarían ambos Océanos, y producirían miríadas de cambios á lo largo de sus costas, y habría oleadas atmosféricas correspondientes complicadas con corrientes que rodearían cada abertura volcánica y las descargas eléctricas de que van acompañados tales trastornos. Pero estos efectos temporales serían insignificantes comparados con los permanentes. Las corrientes del Océano Atlántico y del Pacífico se alterarían en sus direcciones y cantidad. La distribución de calor, cumplida por las corrientes de esos Océanos, sería diferente de la que es hoy. La disposición de las líneas isotérmicas cambiaría, no sólo en los continentes vecinos, sino hasta en Europa. Las mareas fluirían de distinta manera que como hoy lo hacen. Habría una modificación mayor ó menor de los vientos en sus períodos, fuerza, dirección y calidad. Es difícil que la lluvia cayera entonces en un sitio cualquiera tantas veces como ahora y en la misma cantidad. En una palabra, habría una revolución mayor ó menor en las condiciones meteorológicas de mil millas á distancia, por todas partes. Así, sin tomar en cuenta la infinidad de modificaciones que producirían esos cambios sobre la flora y la fauna, ya terrestres, ya marítimas, el lector ha de ver la inmensa heterogeneidad de los resultados producidos por una sola fuerza, cuando esa fuerza se emplea sobre un área previamente complicada, y sacará el corolario de que desde su comienzo la complicación ha adelantado en progresión creciente.

Antes de pasar á mostrar cómo depende también el

progreso orgánico de la ley de que cada fuerza produce más que un solo cambio, tenemos que dar cuenta de la manifestación de esta ley en otra especie de progreso inorgánico, es á saber, en el químico. La misma causa general que ha obrado la heterogeneidad de la Tierra, considerada físicamente, ha obrado simultáneamente su heterogeneidad química. Hay razón para creer que los elementos ó cuerpos simples no pueden combinarse con un calor extremado. Aun bajo un calor tal cual el que puede ser producido artificialmente, ceden varias afinidades muy fuertes, como, por ejemplo, la del oxígeno y el hidrógeno, y la gran mayoría de los compuestos químicos se descomponen á temperaturas todavía mucho más bajas. Pero sin insistir en la consecuencia muy probable de que cuando la Tierra estaba en su primer estado de incandescencia no había combinación química alguna, bastará para nuestro propósito indicar el hecho incuestionable de que los compuestos que pueden existir á las elevadas temperaturas, y que deben, por lo tanto, haber sido los primeros que se formaron según la Tierra se iba enfriando, son los de la constitución más sencilla. Los protóxidos, incluyendo bajo ellos á los álcalis, las tierras, etc., son, como clase, los compuestos más estables que conocemos; muchos de ellos resisten á la descomposición por el calor que podemos engendrar. Estas sales son combinaciones del orden más sencillo; no son más que un grado menos homogéneo que los mismos cuerpos simples. Más heterogéneos, menos estables, y por lo tanto posteriores en la historia de la Tierra, son los deutóxidos, tritóxidos, peróxidos, etc., en que dos, tres, cuatro ó más átomos de oxígeno están unidos con un átomo de metal ó de otro cuerpo simple. Más elevados que éstos en heterogeneidad son los hidratos, en que un

óxido de hidrógeno, unido con algún óxido de otro elemento, forma una substancia, cada uno de cuyos átomos contiene por lo menos cuatro últimos átomos de tres clases diferentes. Pero todavía más heterogéneas y menos estables son las sales, que se nos presentan con moléculas formadas de cinco, seis, siete, ocho, diez, doce ó más átomos de tres, sino de más especies. Aquí hay las sales hidratadas de una heterogeneidad todavía mayor, que sufren descomposición parcial á una temperatura todavía más baja. Después de éstas vienen las sales dobles, todavía más complicadas, que tienen una estabilidad todavía menor, y así sucesivamente. Sin entrar en detalles, porque nos falta espacio para ello, creemos que no habrá químico que niegue que es una ley general de estas combinaciones inorgánicas el que, *en igualdad de condiciones*, la estabilidad disminuye según la complejidad crece. Cuando pasamos á los compuestos de la química orgánica, hallamos esta ley general todavía más aclarada; hallamos mucha mayor complejidad y mucha menor estabilidad. Una molécula de albumen, por ejemplo, consta de 482 átomos últimos de cinco especies diferentes. La fibrina, todavía más intrincada en su constitución, contiene en cada molécula 298 átomos de carbono, 49 de nitrógeno, dos de azufre, 228 de hidrógeno y 92 de oxígeno, en todo 669 átomos, ó, hablando con mayor exactitud, equivalentes. Y estas dos substancias son tan inestables que se descomponen á la temperatura ordinaria, como cuando se deja á la intemperie el resto de un pedazo de vaca. Es, pues, claro que la heterogeneidad química presente de la superficie de la Tierra ha brotado por grados, según se lo ha permitido el decrecimiento del calor, y que se ha mostrado en tres formas: primero, en la multiplicación de los compuestos

químicos; segundo, en el mayor número de diferentes elementos contenidos en el más moderno de esos compuestos, y tercero, en los más elevados y más variados múltiplos en que se combinan esos más numerosos elementos.

Sería decir demasiado que este adelanto en heterogeneidad química se deba á una sola causa, á la disminución de la temperatura de la Tierra, porque es claro que han tomado parte en él los agentes acuosos y atmosféricos, yendo además en él implicadas las afinidades de los elementos mismos. La causa ha sido siempre compuesta, habiendo sido el enfriamiento de la Tierra sencillamente lo más general de las causas concurrentes ó de la reunión de condiciones. Y aquí, en realidad, puede hacerse notar que en cada una de las clases de hechos de que hemos tratado (exceptuando acaso la primera), y todavía más en aquellas otras de que vamos á tratar en seguida, las causas son más ó menos compuestas, como en realidad lo son casi todas aquellas de que tenemos conocimiento. Apenas puede atribuirse con razón un cambio cualquiera á un solo agente, al abandono de las condiciones permanentes ó temporales bajo las cuales tan sólo produce ese agente el cambio. Pero como no ha de afectar materialmente á nuestro argumento, preferimos, en obsequio á la sencillez, usar siempre el modo popular de expresión. Acaso se nos objetará que el asignar como causa de cambios la pérdida de calor, es atribuir estos cambios, no á una fuerza, sino á la ausencia de una fuerza. Y esto es verdad. Hablando estrictamente, los cambios habría que atribuirlos á esas fuerzas que entran en acción cuando se retira la fuerza antagonista. Pero aunque haya incuria en decir que la congelación del agua es debida á la pérdida de calor, no puede provenir error práctico

alguno de ello, ni una laxitud análoga de expresión puede viciar nuestras afirmaciones respecto á la multiplicación de efectos. En realidad la objeción no sirve más que para llamar la atención sobre el hecho de que no es sólo el ejercicio de una fuerza el que produce más que un cambio, sino que el retirarse una fuerza produce también más de uno.

Volviendo al hilo de nuestra exposición, tenemos que señalar ahora, á través del progreso orgánico, el mismo principio que por dondequiera penetra. Y aquí, donde fué observada por primera vez la evolución de lo homogéneo á lo heterogéneo, es donde menos fácilmente puede demostrarse la producción de varios efectos por una sola causa. El desarrollo de una semilla en planta ó de un óvulo en un animal es tan gradual, y al mismo tiempo tan difícil de ser observado, que es difícil observar la multiplicación de efectos que es tan fácil en otros casos. Pero guiados por datos indirectos, podemos concluir seguramente que también aquí se verifica la ley. Nótese, en primer lugar, cuán numerosos son los cambios que una acción marcada obra sobre un organismo adulto, un hombre, por ejemplo. Un sonido ó una impresión visual alarmantes, además de las impresiones en los órganos de los sentidos y en los nervios, pueden producir un sobresalto, un grito, una torcedura de gesto, un temblor consiguiente á la relajación general muscular, una transpiración copiosa, un acceso de sangre al cerebro, que puede seguirse de una detención de la acción del corazón y de un síncope, y si el sujeto es débil, una indisposición con su larga marcha de síntomas complicados. Lo mismo en casos de enfermedad. Una pequeña porción de virus de sarampión introducido en el sistema, ocasionará, en un caso grave, durante el primer estado, convulsiones, calor

en la piel, pulso acelerado, lengua sucia, pérdida de apetito, sed, malestar en el epigastrio, vómitos, jaquecas, dolor de costado y de espalda; debilidad muscular, delirios, etc.; en el segundo estado, erupción cutánea, cosquilleo, zumbidos en los oídos, dolor de garganta, salivación, tos, ronquera, disnea, etc., y en el tercer estado, inflamaciones edematosas, pneumonía, pleuresía, diarrea, inflamación del cerebro, oftalmía, erisipela, etc., cada uno de los cuales síntomas enumerados es más ó menos complejo. Las medicinas, los alimentos especiales, el mejor aire, pueden de igual manera ponerse como ejemplo de producción de resultados múltiples. Ahora no es preciso más que considerar que los varios cambios así operados por una fuerza sobre un organismo adulto, hallan en parte su parangón en un organismo embrionario, para comprender cómo aquí también puede ser debida la evolución de lo homogéneo á lo heterogéneo á la producción de varios efectos por una sola causa. El calor externo que, cayendo en una materia que tiene propensiones especiales, determina las primeras complicaciones del germen, puede, obrando sobre éste, inducir nuevas complicaciones sobre estas otras todavía más elevadas y más numerosas, y así sucesivamente, hirviendo cada órgano, según se desenvuelve, por sus acciones y reacciones sobre el resto, para iniciar nuevas complejidades. Las primeras pulsaciones del corazón del feto deben simultáneamente ayudar al desenvolvimiento de cada parte. El crecimiento de cada tejido por tomar de la sangre proporciones especiales de elementos, debe modificar la constitución de la sangre, y modificar así también la nutrición de todos los demás tejidos. La acción del corazón, implicando como implica algún gasto, lleva consigo una adición á la sangre de materias

usadas, que tienen que influir sobre el resto del sistema, y tal vez, como creen algunos, ocasionar la formación de órganos excretorios. Las conexiones nerviosas, establecidas entre las vísceras, deben además multiplicar sus mutuas influencias, y así sucesivamente. Todavía se hace mayor la probabilidad de esta idea, si traemos á las mientes el hecho de que el mismo germen puede desenvolverse en diferentes formas, según las circunstancias. Así, durante sus primitivos períodos, cada embrión carece de sexo, haciéndose macho ó hembra según lo determina el equilibrio de las fuerzas que sobre él juegan. Es, además, un hecho bien asentado que la larva de una abeja trabajadora se desenvuelve en abeja reina, si antes de que sea demasiado tarde se cambia su alimento en aquel con que se nutre á las larvas de las abejas reinas. Ejemplos todos ellos que nos inducen á creer que la causa próxima de cada adelanto en la complicación embrionaria, es la acción de las fuerzas incidentes sobre la complicación previamente existente. En realidad podemos hallar *a priori* razón para pensar que la evolución procede de esta manera. Porque desde el momento en que no hay germen, animal ó vegetal, que contenga el más leve rudimento de organismo futuro; desde el momento en que el microscopio ha mostrado que el primer proceso operado en cada germen fecundado es un proceso de hendimientos espontáneos repetidos que acaban en la producción de una masa de células, ninguna de las cuales muestra carácter especial alguno; desde que sucede esto, parece que no cabe disyuntiva, sino que hay que suponer que la organización parcial existente en un momento cualquiera en un embrión que crece, se transforma por los agentes que obran sobre éste en la fase sucesiva de organización, y ésta en la siguiente, hasta que, por

complejidades siempre crecientes, se alcanza á la última forma. No es en realidad que podamos explicar así realmente la producción de una planta ó de un animal cualquiera. Estamos todavía á obscuras respecto á las propiedades misteriosas en virtud de las cuales el germen, sujeto apto á recibir influencias, sufre los cambios especiales que empiezan las series de transformaciones. Todo lo que tiramos á mostrar es que dado un germen que posea esas propensiones particulares que distinguen á la especie á que pertenece y la evolución de un organismo de él, depende probablemente de la multiplicación de efectos que hemos visto; es la causa del progreso en general, hasta el punto en que lo hemos señalado.

Si dejando el desarrollo de los animales y plantas singulares pasamos al de la fauna y flora de la Tierra, se hace más claro y más sencillo el curso de nuestro argumento. Aunque, como se supuso en la primera parte de este artículo, los hechos fragmentarios que ha coleccionado la paleontología no nos garantizan claramente al decirnos que en el lapso de las edades geológicas se han desenvuelto organismos más heterogéneos y reuniones más heterogéneas de organismos, sin embargo, hemos de ver ahora que *debe* de haber habido siempre una tendencia hacia esos resultados. Hemos de hallar que la producción de varios efectos por una sola causa, que, como se ha mostrado ya, ha ido á la par con la creciente heterogeneidad de la Tierra, ha envuelto además una creciente heterogeneidad en su fauna y su flora, individual y colectivamente. Un ejemplo pondrá esto más en claro. Supóngase que por serie de levantamientos del suelo ocurridos, como sabemos que han ocurrido, á largos intervalos, el archipiélago de las Indias orientales fuera paso á paso elevándose has-

ta formar un continente, y se formara á lo largo del eje de elevación una cadena de montañas. Por el primero de estos alzamientos del terreno, las plantas y animales que habitan en Borneo, Sumatra, Nueva Guinea y el resto, quedarían sujetos á una ligera modificación de condiciones. El clima en general se alteraría en temperatura, en humedad y en sus variaciones periódicas, mientras se multiplicarían las diferencias locales. Estas modificaciones afectarían acaso inapreciablemente, á la flora y fauna enteras de la región. El cambio de nivel produciría modificaciones adicionales, variando en las diferentes especies, y también en los diferentes miembros de la misma especie, conforme á su distancia del eje de elevación. Las plantas que sólo crecen en la costa en localidades especiales, podrían llegar á extinguirse. Otras que sólo viven en pantanos de cierta humedad, si es que sobrevivían, experimentarían probablemente cambios visibles en su aspecto. A la vez ocurrirían alteraciones mayores en las plantas que se extendían gradualmente sobre tierras recientemente surgidas del mar. Los animales é insectos que vivían de estas plantas modificadas se modificarían en algún grado por el cambio de alimentación, tanto como por el cambio de clima; y la modificación sería más marcada allí donde hubieran de comer, por la desaparición de una planta, otra análoga á ella. En el lapso de algunas generaciones que se produjeran antes del próximo alzamiento, las alteraciones sensibles é insensibles así producidas en cada especie se habrían de ir organizando, habría una adaptación más ó menos completa á las nuevas condiciones. El alzamiento próximo siguiente daría ocasión á ulteriores cambios orgánicos, cambios que implicarían más amplias divergencias de las formas primarias, y así se iría repitiendo el proce-

so. Pero obsérvese ahora que la revolución que así resultara no había de ser una sustitución de un millar más ó menos de especies modificadas en vez del millar de especies originarias, sino que en lugar de éstas surgirían millares de especies, de variedades ó de formas cambiadas. Distribuyéndose cada especie sobre un área de alguna extensión y tendiendo continuamente á colonizar la nueva área expuesta al sol y al aire, sus diferentes miembros estarían sujetos á diferentes grupos de cambios. Las plantas y los animales que se difundieran hacia el Ecuador no serían afectados, lo mismo que los que se difundieran separándose de él. Los cambios de los que se esparcieran por las costas serían diferentes de los cambios sufridos por los que se esparcieran por las montañas. Así, cada raza original de organismos llegaría á convertirse en tronco de donde divergieran varias otras razas más ó menos diferentes de aquélla y ellas entre sí, y á la vez que algunas de éstas podrían desaparecer, es probable que sobreviviera más de una en el próximo período geológico, aumentando la dispersión misma creciente las probabilidades de sobrevivencia. No sólo habría ciertas modificaciones causadas así por cambio de condiciones físicas y de alimento, sino también, en algunos casos, otras modificaciones causadas por cambio de hábito. La fauna de cada isla, poblando paso á paso las regiones recién alzadas del mar, llegarían en casos dados á ponerse en contacto con las faunas de otras islas, y algunos miembros de estas otras faunas serían diferentes de cualesquiera otras criaturas vistas antes por las de aquella fauna. Los herbívoros, encontrándose con nuevas fieras de presa, habría casos en que se vieran llevados á modos de defensa ó de escape diferentes de aquéllos de que antes se habían servido, y á la vez las fieras de presa

modificarían sus modos de perseguir y de atacar. Sabemos que, cuando lo demandan las circunstancias, se *verifican* tales cambios de hábito en los animales, y sabemos que si llegan á hacerse dominantes los nuevos hábitos, tienen que alterar alguna vez y en algún grado la organización. Téngase ahora en cuenta otra consecuencia más. Tiene que surgir no sencillamente una tendencia hacia la diferenciación de cada raza de organismos en otras razas, sino también una tendencia á la producción ocasional de un organismo algo más elevado. Tomadas en conjunto esas variedades divergentes que han sido originadas por nuevas condiciones físicas y nuevos hábitos de vida, mostrarán cambios enteramente indefinidos en especie y en grado, y cambios que no constituyen necesariamente un adelanto. Lo probable es que en la mayoría de los casos el tipo modificado no será ni más ni menos heterogéneo que el originario. Siendo en algunos casos los hábitos de vida adoptados más sencillos que antes, ha de resultar una estructura menos heterogénea: habrá una retrogradación. Pero tiene que ocurrir aquí y allá que alguna división de especies, cayendo en condiciones que le den más bien una experiencia más compleja y demanden de ella acciones algo más complicadas, han de tener ciertos órganos más diferenciados en grados proporcionalmente pequeños; se han de hacer un poco más heterogéneos. Así, en el curso natural de las cosas surgirá de tiempo en tiempo una aumentada heterogeneidad de la fauna y de la flora terrestres, y á la vez de las razas de individuos que incluyen. Omitiendo explicaciones detalladas y concediendo algo á las atenuaciones que no pueden ser aquí especificadas, creemos que es claro que las mutaciones geológicas han tendido á complicar las formas de vida, considé-

rese á éstas separadas ó colectivamente. Las mismas causas que han conducido á la evolución de la corteza terrestre desde lo simple á lo complejo, han conducido simultáneamente á una evolución paralela de la vida sobre su superficie. En este caso, como en los anteriores, vemos que la transformación de lo homogéneo en lo heterogéneo es consiguiente al principio universal de que cada fuerza activa produce más que un cambio.

La deducción aquí sacada de las verdades asentadas en geología y de las leyes generales de la vida, gana inmensamente en peso al hallarnos con que está en consonancia con una inducción sacada de la experiencia directa. Precisamente esa divergencia de varias razas á partir de una sola, que hemos referido, debió de haber estado ocurriendo continuamente durante los períodos geológicos, sabemos que ha ocurrido durante los períodos prehistórico é histórico en el hombre y en los animales domésticos. Y vemos que lo que ha producido la diferenciación de estos últimos, es precisamente la multiplicación de efectos que concluimos debió de haber producido los primeros. Causas singulares, como el hambre, la presión de la población, la guerra, han dado ocasión periódicamente á dispersiones de la humanidad y de los seres vivos que de ésta dependen, iniciando cada dispersión nuevas modificaciones, nuevas variedades de tipo. Hayan ó no derivado todas las razas humanas de un solo tronco común, la filología pone en claro que grupos enteros de razas que pueden hoy distinguirse fácilmente unas de otras, eran en un origen una sola raza; que la difusión de una raza por diferentes climas y condiciones de existencia ha producido varias modificaciones de ella. Una cosa parecida sucede con los animales domésticos. Aunque en algunos casos, como el de los perros, puede disputarse la comu-

nidad de origen, en otros casos, sin embargo, como en las ovejas ó el ganado vacuno de nuestro propio país, no se pondrá en duda que las diferencias locales de clima, alimentación y trato han transformado una casta originaria en numerosas castas que han llegado á hacerse tan distintas que producen híbridos inestables. Además, por la complicación de efectos que fluyen de causas singulares, hallamos aquí lo que inferíamos antes, no sólo un acrecentamiento de la heterogeneidad natural, sino también de la heterogeneidad especial. A la par que en las divisiones y subdivisiones divergentes de la raza humana varias de ellas han sufrido cambios que no constituyen adelanto alguno; á la par que en varias puede haber degenerado el tipo, en otras se ha hecho decididamente más heterogéneo. Los europeos civilizados se apartan más que los salvajes del arquetipo de los vertebrados. Así, pues, las dos cosas, la ley y la causa del progreso, que por falta de pruebas no pueden substanciarse más que hipotéticamente respecto á las formas primitivas de la vida sobre nuestro globo, pueden substanciarse realmente respecto á las formas más recientes (1).

(1) Lo que se dice concerniente á la evolución orgánica en este párrafo y el precedente, es, palabra por palabra, lo que se publicó primero en la *Westminster Review* en Abril de 1857. Lo he dejado sin alterar una sola palabra para que se vea la idea que tenía yo entonces respecto al origen de las especies. La única causa reconocida es la adaptación directa de la constitución á condiciones ambientes; adaptación consiguiente á la herencia de las modificaciones de estructura que resultan del uso y del desuso. No se reconoce aquí la causa descubierta en la obra de Darwin, publicada dos años y medio después, á saber: la adaptación indirecta que resulta de la selección natural, de las variaciones favorables. La multiplicación de efectos se muestra, sin embargo, lo mismo de cualquiera manera que se efectúe el cambio de condiciones, ó aunque se efectúe de

Si el adelanto del hombre hacia una mayor heterogeneidad puede señalarse á la producción de varios efectos por una sola causa, todavía más claramente puede explicarse así el adelanto de la sociedad hacia una heterogeneidad mayor. Considérese el crecimiento de una organización industrial. Cuando, como tiene que suceder alguna vez, algún miembro de la tribu despliega una aptitud inusitada para hacer un artículo de uso general, un arma, por ejemplo, que antes la hacía cada cual para sí mismo, surge una tendencia á la diferenciación de este miembro en fabricante de tales armas. Sus compañeros, guerreros y cazadores todos ellos, sienten la importancia de tener las mejores armas que pueden hacerse, y están, por lo tanto, dispuestos á ofrecer fuertes incentivos á aquel individuo diestro para que les fabrique armas. Él, por su parte, teniendo no sólo una inusitada facultad, sino también una afición inusitada á fabricar tales armas (por asociarse comúnmente el talento para una ocupación al deseo de llenarla), está dispuesto á cumplir toda comisión que se le encargue si se le ofrece por ello una recompensa adecuada, especialmente si así se satisface su afán de distinguirse y se le facilita la vida. Esta primera especialización de función, una vez comenzada, tiende á irse haciendo cada vez más decidida. Por parte del armero, la práctica le da una habilidad cada vez mayor, una creciente superioridad á sus productos. Por parte de sus parroquianos, el dejar éstos de dedicarse á aquel

los dos modos, que es lo que yo creo. Puedo añadir que aquí se indica la idea de que la sucesión de formas orgánicas no es serial, sino que procede por perpetuas divergencias y redivergencias; que ha habido una continua «divergencia de varias razas á partir de una sola», siendo cada especie un «tronco» de donde se han ramificado otras especies, y, por lo tanto, el símbolo mejor el crecimiento de un árbol.

trabajo hace que disminuya su habilidad para cumplirlo. Así es que las influencias que determinan esta división del trabajo se van haciendo más fuertes por dos caminos, y es lo probable que la heterogeneidad incipiente en el promedio de los casos se haga permanente para esta generación, si no más. Este proceso no sólo diferencia á la masa social en dos partes, la una que monopoliza ó casi monopoliza el cumplimiento de cierta función, y la otra que pierde el hábito, y en cierto modo la facultad de cumplirla, sino que tiende á iniciar otras diferenciaciones. El adelanto descrito implica la introducción de la permuta: el fabricante de armas tiene que ser pagado en cada ocasión en otros artículos que esté conforme en recibir á cambio de los que hace. Lo regular es que no quiera tomar á cambio de ellos una sola clase de artículos, sino varias. No necesita tan sólo pajas para acostarse, ó pieles, ó pescados, sino que necesita todo eso, y en cada ocasión hará sus tratos según las cosas particulares de que más necesite. ¿Qué se sigue de aquí? Si entre sus compañeros hay leves diferencias de habilidad para la fabricación de esas varias cosas, como es casi seguro que las habrá, el armero tomará de cada uno de ellos la cosa en cuya fabricación sobresalga éste; querrá cambiar sus productos por las esteras de aquel que las haga superiores, y por los peces de quien los tenga mejores. Pero el que ha permutado sus esteras ó sus peces, necesita otros para sí mismo, y al tener que procurárselos desarrollará más su aptitud. Así resulta que las pequeñas especializaciones de facultad, poseídas por varios miembros de la tribu, tenderán á hacerse cada vez más decididas. Y síganse ó no distintas diferenciaciones de otros individuos en fabricantes de artículos particulares, es claro que tiene lugar en la tribu esa diferencia-

ción incipiente; produciendo la causa originaria no sólo el primer efecto dual, sino además un número de efectos duales secundarios, semejantes en género, pero menores en grado. Este proceso, vestigios del cual pueden verse entre los muchachos de la escuela, no puede producir bien sus últimos efectos en una tribu no asentada; pero donde se forma una comunidad fija y que se multiplica, tal diferenciación va haciéndose permanente y aumenta con cada generación. El aumento de demanda en cada género ó artículo intensifica la actividad funcional de cada persona ó clase especializada; y éste hace á la especialización más definida allí donde ya existe, y la establece donde no era más que naciente. Al aumentar la presión sobre los medios de subsistencia, una mayor población aumenta de nuevo estos resultados, en vista de que cada persona se ve obligada más y más á limitarse á lo que puede hacer mejor y con lo que puede ganar más. Al punto, bajo estos mismos estímulos surgen nuevas ocupaciones. Los trabajadores en competencia, tirando siempre á producir artículos mejorados, llegan á descubrir á las veces mejores procesos ó primeras materias mejores. La sustitución de la piedra por el bronce le produjo al que primero la hizo un gran aumento de demanda; así que él ó su sucesor á las veces hallaron todo su tiempo ocupado en hacer el bronce para los artículos que vendían y obligados á encargar á otros de la fabricación de tales artículos, y á las veces el hacer bronce, diferenciando así de su precedente ocupación, llegó á ser de por sí una ocupación. Pero nótese ahora los cambios ramificados que siguen á este cambio. El bronce reemplaza al punto á la piedra, no sólo en los artículos para los que primero se usaba, sino también en otros varios, en armas, útiles y utensilios de varios géneros, afectando

así á la fabricación de éstos. Afecta además á los procesos y oficios para que sirven esos utensilios y á los productos que resultan de ellos; modifica la edificación, el grabado, la decoración. Además, da origen á manufacturas que antes eran imposibles por falta de material á propósito para ellas. Y todos estos cambios reaccionan sobre el pueblo, aumentan su habilidad en el manejo y manipulación industrial, su inteligencia, sus comodidades; refinan sus hábitos y sus gustos. Así, la evolución de una sociedad homogénea hacia una heterogénea es clara consecuencia del principio general de que una sola causa puede producir varios efectos.

Si nos lo permitiera el espacio, podríamos mostrar cómo la localización de industrias especiales en partes especiales de un reino, tanto como la menuda subdivisión del trabajo en la fabricación de cada género, son cosas determinadas de igual manera. O volviendo á un orden algo diferente de ejemplos, podemos detenernos en la multitud de cambios materiales, intelectuales y morales ocasionados por la imprenta, ó las extensas series de cambios producidos por la pólvora de cañón. Pero dejando las fases intermedias de desenvolvimiento social, tomemos unos pocos ejemplos de sus fases más recientes y corrientes. Nos llevará detalles muy complicados el señalar los efectos de la fuerza del vapor en sus múltiples aplicaciones á la minería, á la navegación y á las industrias de todas clases. Limitémosnos al más reciente de los empleos de la fuerza del vapor: á la locomotora. Esta, como causa próxima de nuestro sistema de ferrocarriles, ha cambiado la faz de la región, el curso del comercio y los hábitos de la gente. Téngase en cuenta, en primer lugar, la complicada serie de cambios que preceden á la instalación de cada línea férrea, las disposiciones provisionales, las reunio-

nes públicas, el registro, los debates, la vigilancia parlamentaria, los planos litográficos, los libros de referencias, los depósitos y las oficinas locales, el recurso al Parlamento, su paso á la Comisión correspondiente, la primera, la segunda y la tercera lectura (1); cada uno de cuyos pasos indica una multiplicidad de transacciones, y el desarrollo extraordinario de varias ocupaciones, como las de los ingenieros, vigilantes, litógrafos, agentes parlamentarios, corredores, y las creaciones de otras varias como la de los oficiales de tráfico, los de referencias. Considérese después los cambios todavía más marcados que van implícitos en la construcción de la vía férrea, los cortes de terrenos, los terraplenes, los túneles, las desviaciones de caminos, la construcción de puentes y estaciones, el asentar la vía, echar las traviesas y los rails, hacer locomotoras, tén-ders, carruajes y vagones; procesos todos los cuales que obrando sobre numerosos negocios mercantiles é industriales, aumentan la importación de maderamen, el corte de piedras, la fabricación de tierra, la extracción de carbón, el cocimiento de ladrillos; instituyen unas variedades de industriales españoles anunciadas semanalmente en la *Gaceta de ferrocarriles (Railway Times)*, y, finalmente, abren el camino á varias ocupaciones nuevas, como las de los conductores, almace-neros, limpiavías, factores, etc., etc. Y después considérense los cambios, todavía más numerosos y complicados, que las líneas férreas en explotación producen á la comunidad toda. Se establecen agencias de negocios donde antes no las hubiera pagado nadie; se obtienen los artículos de casas al por mayor distantes, en vez de obtenerlos de comercios al por menor cerca-

(1) Esto en Inglaterra, donde ha de leerse tres veces una proposición de ley antes de ponerla en votación.—(N. DEL T.)

nos, y se ponen en uso artículos que antes eran inaccesibles por la distancia de que había que traerlos. Además, la disminución del coste de transporte tiende á especializar más que antes las industrias de diferentes distritos; á confinar cada manufactura en las partes en que, por ventajas locales, puede ser mejor producida. Además, la baja de los fletes facilitando la distribución iguala los precios y á la vez hace bajar el término medio de ellos, y haciendo asequibles diversos artículos á aquellos que antes no podían comprarlos, acrecienta su bienestar y mejora sus costumbres. Al mismo tiempo se extiende inmensamente la costumbre de viajar. La gente que antes ni soñó en ello, no quiere morir sin ver el mar; visita á sus parientes y deudos lejanos; hace excursiones, y así se beneficia en su cuerpo, en sus sentimientos y en sus ideas. La transmisión más rápida de las cartas y de las noticias produce otros cambios marcados, hace más rápido el pulso de la nación. Aún hay más, y es que surge una más amplia diseminación de la literatura barata por los puestos de libros de las estaciones ferroviarias y de las guías de ferrocarriles, cosas las dos que ayudan al ulterior progreso. Y los cambios sin cuento aquí indicados brevemente, son consecuencia de la invención de la locomotora de vapor. El organismo social se ha hecho más heterogéneo en virtud de las varias nuevas ocupaciones que ha introducido aquélla y de la especialización mayor de las que ya existían; se han alterado los precios de casi todas las cosas en cada lugar; cada mercader ha modificado la manera de hacer sus negocios, y toda persona ha experimentado los efectos del cambio en sus acciones, sus pensamientos y sus emociones.

Podrían acumularse indefinidamente ejemplos del mismo efecto, pero son innecesarios. El único hecho

más que exige aclaración es que aquí vemos todavía más clara la verdad arriba indicada, de que á proporción que el área en que una fuerza se gana se hace más heterogénea, los resultados se multiplican en número y especie en un grado más elevado todavía. Mientras entre las tribus sencillas que lo conocieron primero, el caucho, no causó más que muy pocos cambios, entre nosotros los cambios han sido tantos y tan variados que su historia ocupa todo un volumen (1). En la pequeña comunidad homogénea que habita una de las Hébridas, el telégrafo eléctrico apenas produciría resultados algunos si se usara; pero en Inglaterra son muchísimos los resultados que produce. La organización comparativamente sencilla bajo la cual vivieron nuestros antepasados hace cinco siglos, no podía haber sufrido sino pocas modificaciones por un suceso semejante al reciente en Cantón; pero ahora la decisión legislativa respecto á él, produce varios cientos de modificaciones complejas, cada una de las cuales será madre de otras numerosas y futuras.

Si nos lo permitiera el espacio, de buena gana proseguiríamos el argumento en relación con todos los más sutiles resultados de la civilización. Así como antes hemos mostrado que la ley del progreso á que se conforman el mundo orgánico y el inorgánico es también la ley á que se conforman el lenguaje, las artes plásticas, la música, etc., podemos mostrar aquí que la causa que hemos visto determina el progreso se verifica también en estos casos. Pueden ponerse ejemplos para probar cómo en la ciencia un adelanto de una de sus secciones hace al punto adelantar á otras secciones; cómo la astronomía ha avanzado inmensamente por los des-

(1) *Personal Narrative of the Origin of the Caoutchouc or India-Rubber manufacture in England*, by Thomas Hancock.

cubrimientos de la óptica, mientras que otros descubrimientos ópticos han iniciado la anatomía microscópica, ayudando grandemente al desarrollo de la fisiología; cómo la química ha acrecentado indirectamente nuestros conocimientos de electricidad, magnetismo, biología, geología; cómo la electricidad ha reaccionado sobre la química y el magnetismo, y ha desenvuelto nuestras ideas respecto á la luz y al calor. En literatura puede mostrarse la misma verdad en los múltiples efectos de la primitiva representación de los misterios que originó el drama moderno que se ha ramificado con tanta variedad; en las formas que todavía están multiplicándose de la literatura periódica que descende de la primera gaceta de noticias y que han obrado y reobrado en otras formas de literatura y unas entre otras. Las influencias que una nueva escuela de pintura, como la de los pre-rafaelistas, ejerce sobre otras escuelas; las indicaciones que toda clase de arte pictórico saca de la fotografía, los resultados complejos de nuevas doctrinas críticas, como las de Ruskin, pueden ser materia en qué detenerse para mostrar la multiplicación de efectos.

Pero nos atrevemos á creer que tenemos ganada la causa. Creemos que la imperfección de las proposiciones, imperfección obligada por la brevedad, no invalidan las doctrinas asentadas. Las restricciones que podrían hacerse aquí y allí no afectarían, si se hicieran, á conclusiones. Aunque, al tratar el génesis del progreso, hemos hablado á menudo de causas complejas como si fueran simples, sigue siendo verdad que tales causas son mucho menos complejas que sus resultados. Una crítica de detalle no afectaría en nada á nuestra proposición. Infinitos hechos nos muestran que cada especie de progreso va de lo homogéneo á lo heterogéneo; y

que éste es así, porque cada cambio va seguido de varios cambios. Y es cosa significativa que donde los hechos son más accesibles y más abundantes, esas verdades son más manifiestas.

Sin embargo, para evitar el meternos á más que lo probado, tenemos que contentarnos con decir que tales son la ley y la causa de todo progreso que nos es conocido. Si se llegara á asentar la hipótesis de la nebulosa, entonces se haría manifiesto que el Universo en general, lo mismo que cada organismo, fué en un tiempo homogéneo y que en su conjunto y en cada detalle ha ido avanzando incesantemente hacia una mayor heterogeneidad. Se verá que así como en cada suceso diario, así también desde el comienzo, la descomposición de cada fuerza en varias fuerzas ha ido produciendo perpetuamente una más elevada complicación; que el acrecentamiento de heterogeneidad así producido sigue todavía verificándose y tiene que continuar, y que, por lo tanto, el progreso no es un accidente ni una cosa que esté bajo el poder del hombre, sino una beneficiosa necesidad.

Pocas palabras hay que añadir al alcance ontológico de nuestro argumento. Es probable que no sean pocos los que concluyan que aquí se ha intentado dar solución á las grandes cuestiones ante las que se ha visto perpleja la filosofía de todos los tiempos. Pero que nadie se llame así á engaño. Después de todo lo que se ha dicho, sigue el último misterio precisamente como estaba. La explicación de lo que es explicable no hace más que poner más en claro la inexplicabilidad de lo que queda más allá. Por muy poco que lo parezca, la más osada inquisición tiende de continuo á dar una base más firme á toda verdadera religión. El tímido

sectario, obligado á abandonar una por una las supersticiones que recibió en legado, y que ve día tras día más y más sacudidas sus favoritas creencias, teme secretamente que se pueda llegar algún día á explicar todas las cosas, y tiene un correspondiente miedo de la ciencia, demostrando así lo más profundo de toda infidelidad, el temor de que la verdad sea mala. Por otra parte, el hombre de ciencia sincero, contento con seguir á los datos y pruebas adondequiera que le lleven, por cada nueva inquisición se convence más profundamente de que el Universo es un problema insoluble. Lo mismo en el mundo externo que en el interno, se ve en medio de cambios incesantes, de los cuales no puede descubrir ni principio ni fin. Si, remontando en la evolución de las cosas, se permite abrazar la hipótesis de que toda la materia existió en un tiempo en forma difusa, ve que es imposible concebir cómo llegó á ser así; é igualmente si especula respecto al futuro, no puede señalar límite á la gran sucesión de fenómenos que se desenvuelven ante él. De igual manera si mira hacia dentro, echa de ver que están fuera de su alcance las terminaciones del hilo de la conciencia; no puede recordar cuándo ó cómo comenzó la conciencia, y no puede examinar la conciencia existente en un momento cualquiera, porque solamente puede llegar á ser objeto del pensamiento un estado de conciencia que ha pasado ya, pero jamás uno que está pasando. Si, además, se vuelve á la sucesión de fenómenos, externos ó internos, á su naturaleza esencial, se halla lo mismo. Aun cuando pueda lograr resolver todas las propiedades de los objetos en manifestaciones de fuerza, no por eso está capacitado para concebir lo que sea la fuerza, sino que halla, por el contrario, que cuanto más piensa en ello más en confusión se ve. De igual manera, aun-

que el análisis de las acciones mentales pudiera llevarle finalmente á las sensaciones como los materiales originarios de que se entretejen todos los pensamientos, no por eso ha adelantado un paso, porque, después de todo, no puede comprender la sensación. Descubre así que lo mismo las cosas de fuera que las de dentro son inexcusables en sus génesis y su naturaleza última. Ve que la controversia entre el materialismo y el espiritua- lismo es una mera batalla de palabras; que los dispu- tantes están igualmente en el absurdo, pues cada uno de ellos cree que entiende lo que es imposible que en- tienda persona alguna. En todas las direcciones por que se dirija llega un momento en que sus investigacio- nes le ponen cara á cara de lo inconocible y ve cada vez más claramente que es inconocible. Aprende de una vez para siempre la grandeza y la pequeñez de la inteligencia humana, su poder cuando trata con todo lo que cae bajo su experiencia, su impotencia al tratar de lo que trasciende de ésta. Siente más vivamente que puede sentir otro cualquiera la extrema incompre- sibilidad del hecho más sencillo, considerado en sí mis- mo. El solo ve verdaderamente que el conocimiento absoluto es imposible. El solo sabe que hay debajo de todo un misterio impenetrable.

FISIOLOGÍA TRANSCENDENTAL

Se emplea el título de anatomía transcendental para distinguir aquella parte de la ciencia biológica que trata, no de las estructuras de los organismos individuales considerados separadamente, sino de los principios generales de estructura comunes á vastos y variados grupos de organismos: la unidad de plan discernible á través de multitud de especies, géneros y órdenes que al parecer difieren grandemente entre sí. Y aquí, bajo el título de fisiología transcendental, nos proponemos recoger varias leyes de desarrollo y de funcionamiento que no se refieren á clases ó géneros especiales de organismos, sino á todos ellos, algunas de las cuales leyes creemos que no se han enunciado todavía.

Para introducir mejor al lector general á las verdades biológicas de esta clase, empecemos dando cuenta de una ó dos de esas verdades con las que está familiarizado. Tomemos primero la relación entre la actividad de un órgano y su crecimiento. Esta es una relación universal. Se refiere, no sólo á un hueso, á un músculo, á un nervio, á un órgano de los sentidos, á una facultad mental, sino que también á toda glándula, á toda víscera, á todo elemento del cuerpo. Se ve, no sólo en el hombre, sino en todo animal que nos ofrezca oportunidad adecuada para señalarlo. Siempre que el cumplimiento de la función no sea tan excesivo que produzca desórdenes ó que exceda á las fuerzas reparado-

ras del sistema todo ó del agente particular por que lleva la nutrición al órgano, la ley de los cuerpos organizados es que, en igualdad de circunstancias, el desarrollo varía según la función. Sobre esta ley se basan todas las máximas y métodos de buena educación intelectual, moral y física; y cuando los estadistas son bastante prudentes para verla, esa ley sirve de soporte á toda recta legislación.

Otra verdad de igual extensión en el mundo orgánico es la de la transmisión hereditaria. No es, como se supone comúnmente, que la transmisión hereditaria se ejemplifique meramente en la reaparición de peculiaridades de familia mostradas por progenitores inmediatos ó remotos. La ley de la transmisión hereditaria no comprende tan sólo tales hechos más generales, como que las plantas y los animales modificados se convierten en engendrados de permanentes variedades, y que se han originado así nuevas especies de patatas nuevas castas de ovejas, nuevas razas de hombres. Estos son ejemplos menores de la ley. Entendida en todo su valor, la ley es que cada planta y cada animal produce otros de la misma especie que él, consistiendo la semejanza de especie, no tanto en la repetición de rasgos individuales, cuanto en tomar la misma estructura general. Esta verdad se ha hecho tan familiar, gracias á ejemplos diarios, que casi ha perdido su significación. Que el trigo produce trigo; que los toros que hoy existen descienden de toros pasados; que todo organismo que se desenvuelve toma, por último, la forma de la clase, orden, género y especie de que procede, son hechos que á fuerza de repetirse han tomado en nuestra mente carácter de necesidad. En esto es, sin embargo, en lo que principalmente se muestra la ley de la herencia, puesto que los fenómenos que de ordinario se citan

como ejemplos de ella son de manifestaciones subordinadas. Y la ley, así entendida, es universal. Sin olvidar las excepciones aparentes, pero nada más que aparentes, que nos presenta la extraña clase de los fenómenos conocidos como "generación alternante,, la verdad de que lo semejante produce lo semejante, es una verdad común para todos los tipos de organismos.

Tomemos ahora una ley fisiológica universal menos visible. Al observador ordinario le parece que la multiplicación de los organismos procede por varios caminos. Ve que la cría de los animales superiores, cuando ha nacido, se parece á sus padres; que las aves ponen huevos, que los fomentan y empollan; que los peces depositan hueva y la abandonan. Entre las plantas halla que mientras en algunos casos se forman los nuevos individuos tan sólo de simientes, en otros casos se forman también de un tubérculo; que ciertas plantas emiten brotes que cobran raíces y desenvuelven nuevos individuos, y que varias plantas pueden reproducirse por retoños ó cortes. Además, en el moho que cubre pronto á los alimentos viejos, y en los infusorios que pululan en el agua expuesta al aire y á la luz, ve un modo de generación que, pareciéndole inexplicable, está dispuesto á considerarlo "espontáneo,,. El que lee tratados de ciencia popular conoce modos de reproducción todavía más variados. Aprende que tribus enteras de vivientes se multiplican por gemación, por un desarrollo del cuerpo de los padres cuyos botones ó yemas, después de desenvolverse en la forma del cuerpo de que proceden, se separan de ésta para llevar una vida independiente. Por lo que respecta á las formas microscópicas de ambas vidas, la vegetal y la animal, lee que el modo ordinario de multiplicación es por hendidamiento ó fisión espontánea, hendiéndose el individuo

originario en dos ó más individuos, cada uno de los cuales repite paso á paso el proceso. Todavía más notables son los casos en que, como en el *aphis*, un huevo da origen á una hembra imperfecta, de la cual nacen por generación vivípara otras hembras imperfectas, crecen, y á su vez paren otras hembras también imperfectas, y así durante ocho, diez ó más generaciones, hasta que, finalmente, se producen vivíparamente hembras y machos perfectos. Pero, ahora bien, bajo todas estas y varias otras más modificadas maneras de multiplicación los fisiólogos hallan completa uniformidad. El punto de partida, no sólo de todo animal ó planta elevadas, sino de toda clase de organismos que hayan brotado de uno solo por hendimiento ó gemación, es siempre un espora, una semilla ó un óvulo. Los millones de infusorios ó de afidios que han salido de un solo individuo por subdivisión ó gemación; las innumerables plantas que se han propagado sucesivamente de una planta originaria por retoños ó cortes ó por tubérculos, descienden primariamente, en común con las más elevadas criaturas, de un germen fecundizado. Y en todos los casos, en el alga más humilde lo mismo que en el roble, en el protozoo lo mismo que en el mamífero, ese germen fecundizado resulta de la unión de los contenidos de dos células. Sea que esas dos células sean al parecer idénticas en naturaleza, como en las formas más bajas de la vida, ó sea que, como entre las formas más elevadas, se distingan en célula espermática y célula germinal, sigue siendo verdad que de su combinación resulta la masa de donde se desenvuelve un nuevo organismo ó una nueva serie de organismos. No estamos preparados para decir que esta ley no sufra excepción, porque en el caso del *aphis* hay ciertos experimentos que nos llevan á concluir que bajo condi-

ciones especiales los descendientes de un individuo originario pueden continuar multiplicándose sin cesar, sin ulterior fecundación. Pero no conocemos caso alguno en que *realmente sea* así, porque aunque hay ciertas plantas cuyas semillas jamás se han visto, es más probable que nuestras observaciones sean deficientes, que no el que tales plantas sean una excepción. Y debe mantenerse la afirmación que hemos asentado hasta que se hallen excepciones indudables. Aquí, pues, tenemos otra de las verdades de la fisiología transcendental; verdad que en cuanto alcanzan nuestros conocimientos, *transciende* de toda distinción de género, orden, clase, reino, aplicándose á todo ser viviente.

Pero hay otra generalización de igual universalidad que expresa el proceso del desenvolvimiento orgánico. Al observador ordinario le parece que no hay unidad en esto. No existe paralelismo claro entre el desarrollo de una planta y el de un animal. No hay semejanza manifiesta entre el desenvolvimiento de un mamífero, que procede sin solución de continuidad desde su primer estado hasta el último, y el de un insecto, que se divide en estados bien marcados, huevo, larva y crisálida. Es hoy, no obstante, un hecho establecido el que todo organismo se desenvuelve siguiendo un método general. En un principio el germen de toda planta ó animal es relativamente homogéneo, y el avance á la madurez es un avance á mayor heterogeneidad. Cada ser organizado comienza como una masa casi sin estructura, y alcanza su última complejidad por el establecimiento de distinciones tras distinciones, por el ir divergiendo unos tegidos de otros y unos órganos de otros órganos. Aquí tenemos, pues, otra ley biológica de generalidad transcendente.

Habiendo reconocido así el fin de la fisiología trans-

cidental tal como se nos presenta en sus verdades capitales, estamos preparados ya para las consideraciones que han de seguir.

En primer lugar, volviendo á la última de las grandes generalizaciones que hemos presentado más arriba, indaguemos más de cerca cómo tiene lugar ese cambio de lo homogéneo á lo heterogéneo. Se dice de ordinario que resulta de diferenciaciones sucesivas. Esto, sin embargo, no puede decirse que sea dar cuenta completa del proceso. Durante la evolución de un organismo ocurren, no sólo separaciones de partes, sino también coalición de ellas. No hay sólo segregación, sino también agregación. El corazón, en un principio un simple vaso sanguíneo que da pulsaciones, se divide poco á poco y se integra. La célula biliar que constituye el hígado rudimentario, no sólo se separa de la superficie del intestino en que forma en un principio una simple capa, sino que á la vez se consolida en un órgano definido. Y la concentración gradual que se ve en éste y otros casos es parte de un proceso de desenvolvimiento; parte que, aunque reconocida más ó menos por Milne Edwards y otros, no parece haber sido incluida como elemento esencial del proceso.

Esta integración progresiva, que se manifiesta lo mismo al trazar cada uno de los estados por que pasa todo embrión, que al ascender de las formas orgánicas inferiores á las más elevadas, puede ser estudiada convenientemente bajo varios aspectos. Consideremos primeramente lo que puede llamarse *integración longitudinal*.

Los más bajos *annulosa*, gusanos, miriápodos, etc., se caracterizan por el gran número de segmentos de que constan respectivamente, alcanzando en algunos

casos á algunos cientos; pero según avanzamos á los más elevados de los *annulosa*, ciempiés, crustáceos, insectos, arañas, hallamos grandemente reducido el número de esos segmentos, reducido hasta veintidós, trece y aun menos; y acompañando á esto hay un acortamiento ó integración de todo el cuerpo, integración que alcanza su extremo en los cangrejos y las arañas. Lo mismo ocurre en el desarrollo de un crustáceo ó de un insecto individuales. El tórax de un cangrejo que forma en el adulto una caja compacta con la cabeza, y que contiene las vísceras, se forma por la unión de un número de segmentos que en el embrión eran separables. Las trece distintas divisiones que se ven en el cuerpo de una oruga se integran más todavía en la mariposa; varios segmentos se consolidan para formar el tórax, y los segmentos abdominales se agregan más que lo que lo estaban originariamente. Lo mismo se ve cuando pasamos á los órganos internos. En las formas de los anulares más bajos y en las larvas de los más elevados, el canal alimenticio ó consiste en un tubo uniforme de cabo á rabo, ó se hincha en una sucesión de estómagos, uno para cada segmento; pero en las formas desenvueltas no hay más que un solo estómago bien definido. Puede señalarse una concentración análoga en los sistemas nervioso, vascular y respiratorio. En el desarrollo de los vertebrados, además, tenemos varios ejemplos de integración longitudinal. Un ejemplo de ello es la coalescencia de varios grupos segmentales de huesos para formar la calavera. Lo aclara, además, el hueso coccis que resulta de la fusión de un número de vértebras caudales. Y es también un buen ejemplo de ello la consolidación de las vértebras sacras de las aves.

Lo que podemos distinguir con el nombre de *inte-*

gración transversal, se ve claro entre los anulares en el desarrollo del sistema nervioso. Dejando esas formas sencillas que no presentan ganglios distintos, hay que observar que los animales anulosos más bajos, en común con las larvas de los más elevados, están caracterizados por una doble cadena de ganglios que corren de un extremo á otro del cuerpo, mientras que en los animales anulosos más avanzados esa doble cadena se convierte en una cadena sencilla. El Sr. Newport ha descrito el curso de esta concentración en los insectos, y Ranthke lo ha trazado en los crustáceos. En los estados primitivos del *astacus fluviabilis*, ó sea el cangrejo común, hay un par de ganglios separados para cada anillo. De los catorce pares que pertenecen á la cabeza y al tórax, los tres pares de delante de la boca se consolidan en una masa que forma el cerebro ó el ganglio cefálico. Entretanto, de los restantes, cada uno de los seis primeros pares se une en la línea media, mientras el resto queda más ó menos separado. De estos seis ganglios dobles así formados, los cuatro anteriores se funden en una masa; los dos que quedan en otra, y luego estas dos masas en una sola. Aquí vemos que se verifican simultáneamente la integración longitudinal y la transversal, y en los crustáceos una y otra van muy lejos. Los vertebrados muestran esta integración transversal en el desarrollo de cada sistema generativo. El más bajo de los mamíferos, el monotrema, juntamente con las aves, tiene oviductos que hacia sus estremidades inferiores se dilatan en cavidades, cada una de las cuales cumple de una manera imperfecta la función de un útero.

“En los marsupiales hay una aproximación más estrecha de los dos haces laterales de órganos de la línea media, porque los oviductos convergen uno hacia otro,

y se encuentran (sin coalescencia) en ella: así que sus dilataciones uterinas están unas en contacto con las otras, formando un verdadero "útero doble..." Según ascendemos á la serie de los mamíferos (placentarios), hallamos que la coalescencia lateral va haciéndose gradualmente más y más completa... En varios de los *rodentia* el útero todavía permanece completamente dividido en dos mitades laterales, mientras que en otros se funden esas en su porción inferior, formando un rudimento del verdadero cuerpo del útero en el hombre. Esta parte crece á expensas de los cuernos, (cornua) laterales en los herbívoros y carnívoros más elevados; pero aun en los más bajos cuadrumanos, el útero está algo hendido en su cima, (1). Y este proceso de integración transversal, que es todavía más notable cuando se le estudia en sus detalles, va acompañado de cambios análogos, aunque menos importantes en los sexos opuestos. Y aún hay más, y es que en las crecientes conexiones comisurales de los hemisferios cerebrales, que aunque separados en los vertebrados inferiores, van cada vez uniéndose más en los más elevados, tenemos otro ejemplo de lo mismo. Y además se nos presenta otro de orden diferente, aunque supone la misma consecuencia general: el sistema vascular.

Parécenos ahora que las varias especies de integración aquí presentadas como ejemplo, que de ordinario se exponen como varios fenómenos independientes, necesitan ser generalizadas é incluídas en la fórmula que describe el proceso del desarrollo. El hecho de que en un cangrejo adulto se hayan fundido en una sola masa varios pares de ganglios originariamente separados,

(1) Carpenter: *Principles of comparative Pgyiology*, páginas 616-617.

no es un hecho secundario en significación respecto á la diferenciación de su canal alimenticio en estómago é intestinos. Que en los más elevados anulosos reemplace un solo corazón al cordón de corazones rudimentarios que constituyen el vaso sanguíneo dorsal en los más bajos anulosos (alcanzando en una especie hasta el número de 160), es una verdad que tiene que ser tan comprendida en la historia de la evolución como la formación de la superficie respiratoria por una expansión ramificada de la piel. Una recta concepción del génesis de la columna vertebral incluye no sólo las diferenciaciones de donde resulta la cuerda dorsal y los segmentos vertebrales empotrados en ella, sino todo cuanto incluye la coalescencia de numerosos procesos vertebrales con sus respectivos cuerpos vertebrales. Es preciso darse cuenta de los cambios en virtud de los cuales varias cosas se convierten en una sola, á la vez que de esos otros cambios en virtud de los cuales una sola cosa se convierte en varias. Es evidente, pues, que es incompleta la afirmación corriente que atribuye el progreso evolutivo á diferenciaciones tan sólo. Para expresar adecuadamente los hechos, debemos decir que la transición de lo homogéneo á lo heterogéneo se verifica por diferenciaciones é integraciones que acompañan á las diferenciaciones.

No está de más preguntar aquí: ¿qué quieren decir esas integraciones? Los datos parecen mostrarnos que en cierto modo dependen de la comunidad de función. Los ocho segmentos que se funden para formar la cabeza de un cienpies protegen conjuntamente el ganglio cefálico y suministran un sólido contrapeso á las mandíbulas, etc. Los varios huesos que se unen para formar una vértebra tienen usos semejantes. En la consolidación de las varias piezas que constituyen la pelvis de

un mamífero, y en la anquilosis desde 10 á 19 vértebras en el sacro de un ave, tenemos ejemplos análogos de la integración de partes que hacen que cargue el peso del cuerpo sobre las piernas. La fusión más ó menos extensa de la tibia con la fibula y del radio con la ulna en los mamíferos ungulados, cuyas costumbres no requieren más que rotaciones parciales de las extremidades, son hechos que tienen el mismo sentido. Y todos los ejemplos últimamente dados, la concentración de ganglios; el reemplazamiento de varios sacos sanguíneos pulsatorios por unos pocos, y finalmente por uno solo; la fusión de los dos úteros en uno solo, implican la misma consecuencia. Sea que, como en algunos casos, la integración sea mera consecuencia del crecimiento que á las veces pone en contacto partes adyacentes que cumplen oficios semejantes; sea que, como en otros casos, haya aproximación real de esas partes antes de unirse, ó que, como en otros casos, la integración sea de esa clase indirecta que surge cuando de un número de órganos análogos ó de un grupo de ellos hay uno que se encarga de una parte creciente de la función común y crece así mientras el resto disminuye y desaparece, el hecho general sigue siendo el mismo: que hay una tendencia á la unificación de partes que tienen oficios semejantes.

La tendencia, sin embargo, obra bajo condiciones limitativas, y el darse cuenta de ellas explica varias excepciones aparentes. En el feto humano, como en los más bajos vertebrados, los ojos están colocados uno á cada lado de la cabeza. Durante la evolución van acercándose relativamente, y al nacer están en la frente, aunque todavía en el niño europeo y en el mongol adulto más apartados uno de otro de lo que lo están más tarde. Pero esta aproximación no muestra señales de

crecimiento ulterior. Se presentan de por sí dos razones: una es que los dos ojos no tienen enteramente la misma función, puesto que se dirigen á aspectos ligeramente diferentes de cada objeto á que se mira; y puesto que la visión binocular que así resulta tiene ventaja sobre la monocular, resulta un obstáculo á toda ulterior aproximación hacia una identidad de función y de órgano. La otra razón es que los órganos interpuestos no admiten aproximación mayor todavía, porque el que se acercaran más las órbitas de los ojos implicaría una disminución de las fosas olfatorias; y como es probable que éstas no sean mayores que lo que exige su actual actividad funcional, no puede verificarse disminución alguna. Además, si seguimos la pista á los órganos externos del olfato á través de los peces (1), reptiles, mamíferos ungulados y unguiculados, hasta el hombre, vemos una tendencia general á la coalescencia en la línea media; y comparando al salvaje con el civilizado, ó al niño con el adulto, vemos que esa aproximación de las ventanas de la nariz va más lejos en los más perfectos de la especie. Pero puesto que la pared que las divide tiene las dos funciones de ser una superficie de evaporación para la secreción lagrimal y una superficie de ramificación para un nervio que sirva al del olfato, no desaparece enteramente: la integración queda incompleta. Este y otros ejemplos análogos no militan, sin embargo, contra la hipótesis. No hacen más que mostrarnos que la tendencia se halla á las veces contrapesada por otras tendencias. Teniendo en cuenta

(1) * Con excepción acaso de los peces mixinoideos, en que lo que se considera como orificio nasal es uno solo, y en la línea media. Pero viendo cuán inusitada es la posición de este orificio, parece dudoso que sea el verdadero homólogo de nuestras ventanas de la nariz.

la cual restricción, podemos decir que así como la diferenciación de partes está relacionada con la diferencia de función, así también parece que hay una conexión entre la integración de partes y la igualdad de funciones.

Estrechamente relacionada con la verdad de que la evolución de todo organismo se verifica por diferenciaciones é integraciones combinadas, hay otra verdad general que los fisiólogos parece que no han tenido en cuenta. Cuando consideramos el mundo orgánico como un todo, podemos observar que pasando de las formas más bajas á las más elevadas, pasamos á formas que no sólo se caracterizan por mayor diferenciación de partes, sino que además están al mismo tiempo completamente diferenciadas del medio que las rodea. Esta verdad puede ser considerada bajo varios aspectos.

En primer lugar se aclara en la *estructura orgánica*.

El adelanto mismo de lo homogéneo á lo heterogéneo implica una creciente distinción del mundo inorgánico. En los protozoos más interiores, como algunos de los rizópodos, tenemos una homogeneidad que se aproxima á la del aire, el agua ó la tierra, y el ascenso á organismos de complejidad de estructura cada vez mayor, es un ascenso á organismos que contrastan en este respecto más fuertemente con las masas, relativamente sin estructura, del ambiente.

Vemos el mismo principio en la *forma*. Un carácter general de la materia inorgánica es lo indefinido de su forma, y esto es también un carácter de los organismos más bajos comparados con los más elevados. Hablando en general, las plantas son menos definidas que los animales en forma y en volumen á la vez; admiten modificaciones mayores por variaciones de posición y

de nutrición. Entre los animales, las amibas y sus aliados son, no sólo casi sin estructura, sino amorfos, y su forma irregular está en incesante cambio. En los organismos que resultan de la agregación de seres vivientes análogos á las amibas, hallamos que mientras algunos toman cierto carácter definido de forma, por lo menos en sus conchas compuestas, otros, como las esponjas, son irregulares. En los zoofitos y en los polizos vemos organismos compuestos, la mayor parte de los cuales tienen modos de crecimiento no más determinados que los de las plantas. Pero entre animales más elevados hallamos, no sólo que la forma madura de cada especie es enteramente definida, sino que los individuos de cada especie difieren muy poco en tamaño entre sí.

Un aumento paralelo de contraste se ve en la *composición química*. Con pocas excepciones, y estas tan sólo parciales, las formas vegetales y animales más bajas habitan en el agua, y el agua es su casi solo componente. Los profitos y protozoos desecados se disuelven en mero polvo, y entre los acalefos hallamos no más que unos pocos granos de materia sólida para una libra de agua. Las más elevadas plantas acuáticas, juntamente con los más elevados animales acuáticos, poseyendo como poseen mayor tenacidad de substancia, contienen también una mayor proporción de elementos orgánicos, y son, por lo tanto, químicamente más diferentes de su medio. Y cuando pasamos á las clases superiores de organismos, plantas y animales de tierra, hallamos que, químicamente considerados, tienen poco de común con la tierra en que están ó con el aire que los rodea.

Podemos además notar lo mismo en el *peso específico*. Las formas muy sencillas, juntamente con los es-

poros y gémulas de las elevadas, son casi del mismo peso específico que el agua en que flotan; y aunque no puede decirse que entre las criaturas acuáticas superiores el peso específico sea criterio de superioridad general, podemos, sin embargo, muy bien decir que los órdenes superiores de ellas, privados de los medios por que se regula su peso específico, difieren más del agua en sus pesos relativos que las más inferiores. En los organismos terrestres el contraste se hace todavía más marcado. Árboles y plantas, lo mismo que los insectos, reptiles, mamíferos, aves, son todos de un peso específico considerablemente menor que la tierra é inmensamente mayor que el aire.

Vemos igualmente cumplida la ley por lo que respecta á la *temperatura*. Las plantas sólo engendran una cantidad extremadamente pequeña de calor; cantidad que sólo puede apreciarse por experimentos muy delicados, y prácticamente puede considerarse como si en este respecto fueran iguales á su ambiente. Los animales acuáticos se elevan muy poco sobre el agua que les rodea en temperatura: la de los invertebrados es en su mayor parte menor que un grado por encima de el del ambiente, y la de los peces no excede de ésta en más de dos ó tres grados, salvo en los casos de algunos peces grandes de sangre roja, como el atún, que excede casi en diez grados á la temperatura que le rodea. Entre los insectos la proporción es de dos á diez grados sobre el del aire, pues el exceso varía conforme á su actividad. El calor de los reptiles es de cuatro á quince grados mayor que el de su medio. Al mismo tiempo los mamíferos y las aves mantienen un calor que continúa casi sin ser afectado por las variaciones externas, y á menudo es mayor que el del aire en setenta, ochenta, noventa y hasta cien grados.

Aún hay más, y es la mayor *movilidad* en que puede señalarse una diferenciación progresiva. La materia muerta es inerte; el criterio que en general tenemos para determinar si un ser es vivo ó no lo es, es el que tenga alguna movilidad, por poca que sea ésta. Pasando por encima del lindero indefinido que hay entre los reinos animal y vegetal, podemos clasificar rudamente á las plantas como organismos, que á la vez que muestran la especie de movimiento implicado en el crecer, no sólo están privados de facultad locomotiva, sino que en casi todos los casos carecen de la facultad de mover unas partes en relación á otras, y así están menos diferenciadas que los animales del mundo inorgánico. Aunque en estos protofitos y protozoos microscópicos que habitan en el agua, los esporos de las algas, las gémulas de las esponjas y los infusorios en general, vemos que la locomoción se produce por acción ciliaria, sin embargo, esta locomoción, rápida relativamente á su tamaño, es, absolutamente considerada, lenta. De los *celenterados*, una gran parte están, ó arraigados permanentemente, ó habitualmente son estacionarios, teniendo así apenas movilidad alguna, si no es la impulsada en el movimiento relativo de las partes; mientras que la mayor parte de los restantes, de que sirve como muestra la medusa común, tienen poca capacidad de moverse por el agua. Entre los invertebrados acuáticos más elevados, los jibiones y los cangrejos, por ejemplo, hay un poder muy considerable de locomoción, y los vertebrados acuáticos son, considerados como clase, mucho más activos en sus movimientos que los demás habitantes del agua. Pero hasta que llegamos á las criaturas que respiran aire, no hallamos el carácter vital del movimiento propio manifestado en su grado más alto. Los insectos voláti-

les, los mamíferos, las aves, viajan con velocidades que exceden con mucho á las que pueden alcanzar cualesquiera de los animales inferiores á ellos; y así es como contrastan más vivamente de su alrededor inerte.

Así, considerando los varios grados de organismos en su orden ascendente, hallámosles más y más distintos de su medio inanimado en *estructura*, en *forma*, en *composición química*, en *peso específico*, en *temperatura*, en *movilidad*. Es verdad que esta generalización no se sostiene con regularidad. Organismos que en varios respectos contrastan fuertemente con el mundo inorgánico en otros respectos, contrastan menos que los organismos inferiores. Como clase, los mamíferos son más elevados que las aves, y, sin embargo, son de temperatura más baja y tienen facultades inferiores de locomoción. La ostra estacionaria es de organización más elevada que la medusa, que nada libremente; y el pez de sangre más fría y menos heterogéneo es más vivo en sus movimientos que el *perezoso* de sangre caliente y más heterogéneo. Pero el admitir que los varios aspectos bajo los cuales se muestra este creciente contraste tienen proporciones variables entre sí, no niega la verdad general enunciada. Mirando á los hechos en masa, no puede negarse que los grupos sucesivamente más elevados de organismos están caracterizados no sólo por mayor diferenciación de partes, sino también por mayor diferenciación respecto al medio ambiente en varios otros atributos físicos. Parecería que esta peculiaridad tiene alguna conexión necesaria con manifestaciones vitales superiores. Una de esas bajas formas gelatinosas, varias de las cuales son tan transparentes é incoloras que con dificultad se las distingue del agua en que flotan, no es más semejante á su medio en propiedades químicas, mecánicas, ópticas,

térmicas ú otras, que lo es en la pasividad con que se somete á todas las acciones que sobre ella recaen; mientras que el mamífero no difiere más de las cosas inanimadas en esas propiedades que lo que difiere de ellas en la actividad con que sale al encuentro de los cambios ambientes, compensándolos con cambios que dentro de él se verifican. Entre estos dos extremos vemos una proporción bastante constante entre esas dos especies de contraste. A proporción que un organismo es físicamente semejante á su ambiente, permanece siendo un participante pasivo de los cambios que se verifican en su alrededor; mientras que á proporción que está dotado con poderes de contrarrestar tales cambios, muestra mayor desemejanza con su ambiente.

Hemos procedido inductivamente hasta este punto en conformidad con el uso establecido; pero nos parece que puede hacerse mucho en ésta y otras partes de la investigación biológica siguiendo el método deductivo. Las generalizaciones que constituyen al presente la ciencia fisiológica, tanto las generales como las especiales, han sido alcanzadas *a posteriori*; pero ahora se han descubierto ciertos datos fundamentales, partiendo de lo que podemos llamar razón ó procedimiento *a priori*, no sólo para algunos de los principios que hemos asentado por observación y experiencia, sino también para algunos otros. La posibilidad de tales conclusiones *a priori*, se reconocerá de una vez considerando algunos casos familiares.

Los químicos han mostrado que es una condición necesaria de la actividad vital de los animales la oxidación de ciertas materias contenidas en el cuerpo ó como componentes suyos ó como residuos de su desgaste. El oxígeno requerido para esta oxidación se halla en el

medio ambiente, aire ó agua, según los casos. Si el organismo es diminuto, el mero contacto de su superficie externa con el medio oxigenado cumple la oxidación requerida; pero si el organismo es voluminoso, presentando una superficie pequeña á proporción de su masa, no puede cumplirse así una oxidación considerable. De aquí que tiene que resultar una de dos cosas. O este organismo voluminoso, al no recibir más oxígeno que el que absorbe por su tegumento, no puede poseer más que una pequeña actividad vital; ó de otro modo, si posee mucha actividad vital, debe tener alguna extensa superficie ramificada, interna ó externa, por la cual se verifique la aireación adecuada, ó sea el aparato respiratorio. Es decir, que puede asegurarse *a priori* que todas las criaturas activas de algún volumen han de tener pulmones, branquias ó algo equivalente.

Una cosa parecida sucede con la nutrición. Hay *entozoos* que viviendo sobre otros animales, y estando constantemente bañados por fluídos nutritivos, absorben lo suficiente por sus superficies externas, no teniendo necesidad de estómago y no poseyéndolo, por lo tanto. Pero todos los demás animales que habitan en medios que no son nutritivos por sí mismos, sino que tan sólo contienen aquí y allá masas de alimentos, deben tener medios por los cuales utilicen esas masas de alimento. Es evidente que el mero contacto externo de un organismo sólido con una porción sólida de materia nutritiva no podría dar por resultado la absorción de éste en un tiempo dado, si es que la daba de algún modo. Para efectuarse la absorción tiene que haber dos cosas: una acción disolvente ó macerante y una superficie extensa apta para contener y embeber los productos disueltos; tiene que haber una cavidad digestiva. Así, dadas las condiciones ordinarias de la vida animal

puede conocerse deductivamente la posesión de estómago por todas las criaturas que viven bajo esas condiciones.

Llevando más lejos el razonamiento, podemos inferir la existencia de un sistema vascular ó de algo equivalente á él en todas las criaturas de algún volumen y actividad. En un animal comparativamente pequeño é inerte, como la hidra, que apenas consiste más que en un saco que tiene una doble cubierta—una capa exterior de células que forman la piel y otra capa interior que forma la superficie digestiva y absorbente,—no hay necesidad de un aparato especial que difunda por el cuerpo el alimento tomado, porque el cuerpo es poco más que una envoltura de alimento que encierra. Pero donde el volumen es considerable, ó donde la actividad es tal que lleva consigo mucho desgaste y reparación, ó donde existan estos dos caracteres, es necesario que haya un sistema de vasos sanguíneos. No es bastante que haya superficies adecuadamente extensas para la absorción y la aireación, porque á falta de medios cualesquiera de transporte, los elementos absorbidos no pueden ser sino de poco ó de ningún uso para el organismo. Es evidente que tiene que haber canales de comunicación. Cuando, como en las medusas, hallamos que estos canales de comunicación consisten sencillamente en canales ramificados que se abren en el estómago y se esparcen por todo el disco, podemos saber *a priori* que tales criaturas son comparativamente inactivas, en vista de que el líquido nutritivo distribuído así parcialmente por su cuerpo es crudo y diluído, y que no hay medio eficaz alguno para tenerlo en movimiento. Por la inversa, si nos encontramos con una criatura de volumen considerable que despliega mucha vivacidad, podemos saber *a priori* que debe tener un

aparato para el suministro incesante de nutrición concentrada y de oxígeno á todos los órganos, un sistema vascular de pulsaciones.

Es cosa manifiesta, pues, que partiendo de ciertas conocidas condiciones fundamentales de la actividad vital, podemos deducir de ellas algunos de los caracteres principales de los cuerpos organizados. Es indudable que estas condiciones, que se sabe son fundamentales, se han hallado inductivamente. Pero lo que deseamos mostrar es que, dados esos hechos primarios establecidos inductivamente en la fisiología, podemos sacar con seguridad ciertas deducciones generales de ellos. Y en realidad la legitimidad de tales deducciones, aunque no se la conozca formalmente, se reconoce prácticamente en las convicciones de todo fisiólogo, como puede probarse fácilmente. Así, si un fisiólogo hallara una criatura que mostrara movimientos coordinados complejos y varios, y no tuviera, sin embargo, sistema nervioso, se asombraría menos de que fallaran sus generalizaciones empíricas de que tales criaturas tienen sistema nervioso, que de la desaprobación de su deducción inconsciente de que todas las criaturas que ostentan movimientos coordinados complejos y variados deben tener un aparato "internuncial," por medio del cual se efectúa la coordinación. O si se hallara una criatura que tuviera sangre que circulara y se aireara rápidamente, pero mostrara, sin embargo, una baja temperatura, la prueba así suministrada de que el cambio activo de materia no es según se había inferido de datos químicos, la causa del calor animal le sorprendería más que la excepción á una relación constantemente observada. Es claro, pues, que el método *a priori* representa ya una parte en el razonamiento fisiológico. Aun cuando no se emplee ostensiblemente como medio

de alcanzar nuevas verdades, se apela por lo menos privadamente á él para la confirmación de las verdades halladas *a posteriori*.

Pero los ejemplos dados más arriba tienden á mostrar que puede emplearse en gran parte y con seguridad como instrumento independiente de investigación. La necesidad de un sistema nutritivo, de un sistema respiratorio y de un sistema vascular en todos los animales de tamaño y de vivacidad, nos parece cosa que se saca legítimamente de las condiciones de una actividad vital que continúa. Dados los datos físicos y químicos, esas peculiaridades de estructura pueden deducirse con tal certidumbre como el que una bala de hierro está hueca del hecho de que pueda flotar en el agua.

Por supuesto que no aseguramos que puedan alcanzarse deductivamente las verdades fisiológicas más *especiales*. El argumento de ninguna manera implica esto. Una deducción legitimada presupone datos adecuados; y respecto á los fenómenos *especiales* del desarrollo, la estructura y la función orgánicas, son inasequibles los datos adecuados, y probablemente lo seguirán siendo. Sólo en el caso de las verdades fisiológicas más *generales*, como las arriba presentadas, es cuando tenemos algo que se parezca á datos adecuados que hagan posible el raciocinio deductivo.

Y aquí se llega al punto para el cual nos han servido de introducción las consideraciones precedentes. Nos proponemos ahora mostrar que hay ciertos atributos todavía más generales de los cuerpos organizados, que son deductibles de ciertos atributos todavía más generales de las cosas.

En mi ensayo acerca de "El progreso, su ley y su causa", publicado en otro lugar, me he esforzado por mostrar que la transformación de lo homogéneo en he-

terogéneo, en que consiste esencialmente todo progreso orgánico ó de otra clase, es consecuencia de la producción de varios efectos por una sola causa, de varios cambios por una sola fuerza. Habiendo indicado que es ésta la ley de todas las cosas, pasamos á mostrar deductivamente que las evoluciones multiformes de lo homogéneo en heterogéneo—astronómicas, geológicas, etnológicas, sociales, etc.,—se explican como consecuencias. Y aunque en el caso de la evolución orgánica la falta de datos nos incapacita para trazar específicamente la complicación progresiva como algo debido á la multiplicación de efectos, sin embargo, hallamos pruebas indirectas de que fué así. Ahora bien; en cuanto esta conclusión de que la evolución orgánica resulta de la descomposición de cada fuerza empleada en otras varias fuerzas, se sacaba de la ley general previamente indicada, era un ejemplo de fisiología deductiva. Lo particular se sacaba de lo universal.

Aquí nos proponemos mostrar en primer lugar que hay otra verdad general íntimamente conexcionada con la ya indicada, y que juntamente con ella sirve de soporte á las explicaciones de todo progreso, y por lo tanto, del de los organismos; verdad que en realidad puede considerarse como precedente de ella en la relación de tiempo, si es que no respecto á la generalidad. Esta verdad es que *la condición de homogeneidad es una condición de equilibrio inestable*.

La frase *equilibrio inestable* se emplea en mecánica para expresar una balanza de fuerzas de tal clase que la interferencia de otra fuerza cualquiera, por pequeña que sea, destruiría la disposición previamente existente y produciría una disposición diferente. Así, un bastón que descansa sobre su contera está en equilibrio inestable. Aun cuando puede ponerse exactamente en po-

sición perpendicular, tan pronto como se le abandona á sí mismo, empieza, al principio imperceptible y visiblemente después, á inclinarse á un lado hasta caer en otra posición con una rapidez creciente. Por el contrario, un bastón suspendido de su mango está en equilibrio estable, pues por mucho que se le trastorne siempre volverá á su posición primitiva. Nuestra idea es, pues, que el estado de homogeneidad, semejante al estado del bastón que reposa sobre su contera, es un estado que no puede mantenerse, y que de aquí resulta el primer paso de su gravitación hacia la heterogeneidad. Demos algunos ejemplos.

Uno de los más familiares que nos ofrece la mecánica es el de la balanza. Si está hecha con cuidado y no estropeada por suciedad ó roña, un par de libras no pueden contrabalancearse perfectamente: á ratos bajará una libra y subirá la otra; tomarán una relación heterogénea. Además, si regamos sobre la superficie de un líquido un número de partículas de igual tamaño, que se atraigan unas á otras, irán concentrándose poco á poco en grupos irregulares, por muy uniformemente que se las distribuya.

Si fuera posible poner una masa de agua en un estado de homogeneidad perfecta, estado de completa quietud y de una densidad exactamente igual en toda ella, sin embargo, la radiación del calor de los cuerpos vecinos, afectando diferentemente á las diferentes partes, produciría desigualdades de densidad y consiguientes corrientes, haciendo al agua heterogénea hasta cierto punto. Tómese una pieza de materia incandescente hasta el rojo, y aunque en un principio esté igualmente caldeada toda ella, muy pronto dejará de estarlo, puesto que enfriándose antes el exterior que el interior, tendrá una temperatura diferente. Y la caída á la

heterogeneidad de temperatura, tan clara en este caso extremo, se verifica siempre más ó menos en todos los casos. Las acciones de las fuerzas químicas nos manifiestan otros ejemplos. Expóngase un fragmento de metal al aire ó al agua, y al correr del tiempo se cubrirá de una capita de óxido, carbonato ú otro compuesto: sus partes exteriores se harán diferentes de las interiores. Así, todo agregado homogéneo de materia tiende á perder su equilibrio de un modo ó de otro, ó mecánica, ó química, ó térmica, ó eléctricamente; y la rapidez con que cae en el estado no homogéneo es sencillamente una cuestión de tiempo y de circunstancias.

Los cuerpos sociales aclaran la ley con igual constancia. Dótese á los miembros de una comunidad con iguales propiedades, posiciones, facultades, y en seguida empezarán á caer en desigualdades. Sea en una asamblea representativa, en las oficinas de una línea férrea ó en una sociedad particular, la homogeneidad, aunque pueda continuar de nombre, desaparece inevitablemente de la realidad.

Aclarada así tan variamente la inestabilidad, se hace todavía más manifiesta si consideramos su razón. Es una consecuencia del hecho de que toda parte de una masa homogénea cualquiera está expuesta necesariamente á diferentes fuerzas; fuerzas que difieren en especie y en cantidad; y estando expuesta á diferentes fuerzas por necesidad, se modifica diferentemente. Las relaciones de fuera y dentro, y de comparativa cercanía á vecinas fuentes de influencia, implica la recepción de influencias que son desemejantes en cantidad y cualidad á la vez, y se sigue que se operarán cambios diferentes en aquellas partes sobre que obren diferentemente. El equilibrio inestable de un agregado homo-

géneo cualquiera, puede mostrarse así inductiva y deductivamente á la vez.

Y ahora consideremos el alcance de esta verdad general referente á la evolución de los organismos. El germen de una planta ó de un animal es uno de esos agregados homogéneos; homogéneo relativa, si no absolutamente, y cuyo equilibrio es inestable. Pero no tiene simplemente la inestabilidad ordinaria de un agregado homogéneo, sino que tiene algo más, porque consta de unidades que están especialmente caracterizadas por su inestabilidad. Las moléculas constituyentes de la materia orgánica se distinguen por la debilidad de las afinidades que mantienen juntos á sus elementos componentes. Son extremadamente sensibles al calor, á la luz, á la electricidad y á las acciones químicas de los elementos extraños, esto es, que están peculiarmente expuestas á ser modificadas por fuerzas perturbadoras. De aquí, pues, se sigue *a priori* que un agregado homogéneo de esas moléculas inestables tendrá una tendencia excesiva á perder su equilibrio. Tendrá una facilidad enteramente especial á caer en un estado no homogéneo. Gravitará rápidamente hacia la heterogeneidad.

Además, el proceso tiene que repetirse en cada uno de los grupos subordinados de unidades orgánicas que están diferenciados por las fuerzas modificadoras. Cada uno de esos grupos subordinados lo mismo que el originario, tiene que perder gradualmente su balance de partes, obedeciendo á las influencias que obran sobre él; tiene que pasar de un estado uniforme á otro multiforme. Y así continuamente.

Así, pues, partiendo de las leyes generales de las cosas y de los atributos químicos conocidos de la materia orgánica, podemos concluir deductivamente que los

gérmenes homogéneos de los organismos tienen una propensión peculiar hacia un estado no homogéneo; estado que puede ser, ó el que llamamos de descomposición ó el que llamamos de organización.

Hemos llegado á una conclusión que no es más que de naturaleza muy general. Hemos averiguado meramente que es inevitable *alguna* especie de heterogeneidad; pero todavía no hay nada que nos diga *qué* especie es esa. Además de la heterogeneidad *ordenada* que distingue á los organismos, hay la heterogeneidad *desordenada ó caótica* en que cae una masa disuelta de materia inorgánica, y hasta ahora no se ha dado razón de por qué el germen homogéneo de una planta ó de un animal no haya de caer en la heterogeneidad desordenada en vez de ir á parar á la ordenada. Pero prosiguiendo todavía más lejos la línea de argumentos seguidos hasta aquí, hallaremos una razón.

Hemos visto que la inestabilidad de los agregados homogéneos en general y de los orgánicos en particular, es una consecuencia de los varios modos y grados en que sus partes constituyentes están expuestas á las fuerzas perturbadoras que obran sobre ellos; partes que reciben la acción de éstos de diferente manera, y, por lo tanto, se hacen diferentes. Es manifiesto, pues, que hay que buscar una razón de los cambios especiales que experimenta un germen en las relaciones particulares que cada una de sus partes mantiene respecto á las otras y al ambiente que le rodea. Por mucho que se disfrace, podemos sospechar que el principio fundamental de la organización es que las varias unidades semejantes que forman un germen, adquieren esas especies y grados de desemejanza que implican sus posiciones respectivas.

Tómese una masa de materia inorganizada, pero or-

ganizable, ó el cuerpo de una de las más bajas formas vivas, ó el germen de una de las más elevadas. Considérense sus condiciones: está sumergida en el aire ó en el agua ó contenida dentro de un organismo madre. En cualquier parte en que se halle, sin embargo, sus partes externas é internas están diferentemente relacionadas con las existencias ambientes, la nutrición, el oxígeno y los varios estímulos. Pero no es esto todo. Ya repose en quietud en el fondo del agua, ó ya se mueva por ella guardando alguna actitud definida, ó ya esté al lado de un adulto, resulta igualmente que ciertas partes de su superficie están más directamente expuestas á los agentes ambientes que otras partes; en algunos casos más expuestas á la luz, al calor ó al oxígeno, y en otros á los tejidos maternos y al contenido de éstos. Es, por lo tanto, segura la destrucción de su equilibrio originario. Puede tener lugar de una de dos maneras. O las fuerzas perturbadoras pueden ser tales que contrabalanceen las afinidades de los elementos orgánicos, caso en el cual resulta esa heterogeneidad caótica que conocemos con el nombre de descomposición, ó, como ordinariamente sucede, tales cambios no llegan á destruir los compuestos orgánicos, sino que los modifican, modificándose más las partes más expuestas á las fuerzas modificadoras. De donde resultan esas primeras diferenciaciones que constituyen la organización incipiente. Desde el punto de vista así alcanzado, supóngase que miremos á unos pocos casos, dejando á un lado por ahora todas las consideraciones relativas á la tendencia á asumir el tipo heredado.

Nótese primeramente lo que parece ser excepciones, como las amibas. En estas criaturas y sus aliadas, la substancia del cuerpo gelatinoso permanece durante la vida inorganizada, no experimenta diferenciaciones

permanentes. Pero este hecho, que parece directamente opuesto á nuestra conclusión, es en realidad una de las más significativas comprobaciones de su verdad. Porque, ¿cuál es la peculiaridad de los rizopodos, ejemplificada en las amibas? Que experimentan cambios perpetuos é irregulares de figura, que no nos muestran relaciones persistentes entre sus partes. Lo que formaba últimamente una porción del interior, se proyecta ahora hacia fuera, y como miembro temporal y pasajero se adhiere á un objeto al que llega á tocar. Lo que es ahora una parte de la superficie será arrastrada en seguida, con el átomo de materia nutritiva que con ella choca, al centro de la masa. Hay así un creciente entrecambio de lugares, y las relaciones de lo externo y lo interno no tienen una existencia asentada y fija. Pero, por hipótesis, sólo en virtud de sus diferentes posiciones con respecto á las fuerzas modificadoras, es como las unidades originariamente semejantes de una masa viva se hacen desemejantes. No hemos, pues, de esperar diferenciación alguna establecida de partes en criaturas que no muestran establecidas diferencias de posición en sus partes.

Esta prueba negativa está apoyada con abundantes pruebas positivas. Cuando volvemos de esas proporciones siempre cambiantes de gelatina viviente á organismos que tienen distribuciones incambiantes de estructura, hallamos diferencias de tejido correspondientes á diferencias de relativa posición. En todos los más elevados protozoos, como también en los protofitos, nos encontramos con una diferenciación fundamental en células de membrana y células de contenido; diferenciación que responde al contraste fundamental de condiciones implicado en las palabras exterior é interior. Y pasando de lo que se clasifica como organismos uni-

celulares á los más bajos de aquéllos que constan de células agregadas, observamos igualmente la conexión entre diferencias estructurales y diferencias de condiciones. En la esponja, atravesada por corrientes de agua marina, la ausencia de organización definida corresponde á la ausencia de desemejanza definida de condiciones. En el *thalassicolla* del profesor Huxley, un cuerpo transparente, incoloro, que se halla flotando pasivamente en la superficie del mar, y que consta esencialmente de "una masa de células unidas por gelatina,, se ostenta una ruda estructura que subordina fácilmente á las relaciones primarias de centro y superficie: en todas sus varias é importantes variedades, las partes muestran una disposición más ó menos concéntrica.

Después de esta modificación primaria, por la cual los tejidos exteriores se diferencian de los interiores, la próxima en orden de constancia é importancia es aquella por la cual alguna parte de los tejidos exteriores se diferencia del resto; y esto corresponde al hecho casi universal de que alguna parte de los tejidos externos está más directamente expuesta á ciertas influencias del ambiente de lo que lo está el resto. Aquí, como antes, las excepciones aparentes son extremadamente significativas. Varios de los más bajos organismos vegetales, como los *hematococos* y los *protococos*, empujados por igual en una masa de mucosidad ó dispersos por la nieve ártica, no muestran diferenciaciones de superficie, no estando sujetas á contrastes definidos de condiciones cada una de las partes de la superficie. Los *thalassicolla* más arriba mencionados, no fijos sino arrollados por las olas, presentan sucesivamente sus lados á los mismos agentes, siendo sus lados todos semejantes. Una esfera ciliada como el *volvox* no tiene

partes de su periferia diferentes de otras partes; y no hay que esperar que las tuviera, en vista de que, como se resuelve en todas direcciones, al atravesar el agua no expone permanentemente parte alguna á condiciones especiales. Pero cuando venimos á criaturas que son ó fijas ó que conservan al moverse una actitud definida, ya no seguimos hallando uniformidad de superficie. La gémula de un zoofito, que durante su período locomotivo se distingue tan sólo en tejidos externo é interno, no bien toma raíces cuando ya su parte superior empieza á cobrar una estructura diferente de la de la inferior. El embrión de un anélido acuático, embrión que nada libremente, siendo ovalado y no ciliado por todo él, se mueve casi siempre con un lado solo y sus diferenciaciones proceden en conformidad con este contraste de circunstancias.

Explanado así el principio en las formas más humildes de vida, puede señalársele durante el desenvolvimiento de las más elevadas, aunque por estar aquí disfrazadas por el hecho de asumir el tipo hereditario, no puede llevarse el principio tan lejos. Así, la masa en forma de fresa, en que se resuelve primeramente el óvulo fecundizado de un vertebrado, empieza á mostrar ya una diferencia entre las partes externa é interna; diferencia que responde á la de las circunstancias. Las células periféricas, después de alcanzar un desarrollo más completo que las centrales, se coligan en una membrana que encierra al resto, y entonces las células que están próximas á las exteriores se agregan con ellas y aumentan el espesor de la membrana germinal, mientras que las centrales se liquidan. Además una parte de la membrana germinal llega á distinguirse enseguida de las demás como lugar germinativo, y sin asegurar que haya de buscarse la causa de este he-

cho en las desemejantes relaciones que mantienen las partes respectivas de la membrana germinal con las influencias ambientes, es claro que tenemos en estas desemejantes relaciones un elemento de perturbación que tiende á destruir la homogeneidad originaria de la membrana germinal. Además, la membrana germinal se divide poco á poco en dos capas, la interna y la externa: en contacto la una con la parte interior liquidada de la yema, y expuesta la otra á los fluidos ambientes, estando este contraste de circunstancias en correspondencia con el contraste de estructura que le sigue. Aún hay más, y es que la subsiguiente aparición de la capa vascular entre esas capas mucosa y serosa, como se las ha llamado, admite una interpretación semejante. En ésta y en las varias complicaciones que ahora empiezan á mostrársenos podemos ver cómo entra en juego esa ley general de la multiplicación de efectos que provienen de una sola causa; ley á que se atribuyó en otro lugar el aumento de heterogeneidad (1).

Limitando nuestras observaciones, como las limitamos, á los hechos más generales de desenvolvimiento, creemos que se proyecta alguna luz sobre ellos. Que el equilibrio inestable de un germen homogéneo tiene que destruirse por la desigual exposición de cada una de sus unidades á influencias ambientes, es una conclusión *a priori*. Y parece ser también una conclusión *a priori* que cada una de las unidades sobre las que se obra diferentemente tienen ó que descomponerse ó que sufrir tales modificaciones de naturaleza, que las capaciten para vivir en las circunstancias respectivas á que son arrastrados; en otras palabras: *tienen ó que morir ó que adaptarse á sus condiciones*. En realidad podemos

(1) Véase el ensayo «El progreso, su ley y su causa».

inferir tanto como esto sin salirnos de la marcha precedente del razonamiento. Las unidades superficiales o orgánicas (sean las células externas de una "masa en fresa", ó sean las moléculas externas de una célula individual), tienen que asumir la función que exige su posición; y asumiendo esta función, tienen que adquirir un carácter tal, cual el que implica el cumplimiento de esa función. La capa de unidades orgánicas que está en contacto con la yema tiene que ser aquella por la cual se absorba la yema, y así tiene que adaptarse al oficio absorbente. Sólo en esta condición aparece posible el proceso de organización. Podemos casi decir que precisamente como alguna raza de animales, que se multiplica y difunde en diversas regiones de la tierra, llega á diferenciarse en otras tantas razas por la adaptación de cada una á sus condiciones de vida; así también la originaria población homogénea de células que brota de una célula germen fecundizada, llega á dividirse en varias poblaciones de células que se hacen desiguales en virtud de la desigualdad de sus circunstancias.

Además, hay que hacer notar una prueba más de nuestro aserto, que halla sus ejemplos más claros y más abundantes donde las condiciones del caso son las más sencillas y más generales; donde los fenómenos son los menos complicados, queremos decir en la producción de células individuales. La estructura que surge al punto en torno al núcleo es un blastema, y lo que se ha determinado de alguna manera por estos núcleos como centros de influencia, conforma evidentemente con la ley, porque las partes del blastema en contacto con los núcleos están condicionadas diferentemente que las partes no en contacto con ellos. Además, la formación de una membrana en derredor de cada una de las ma-

sas de gránulos en que se rompe el endocromo de un alga celular, es un ejemplo de igual especie. Y tendríamos otro buen ejemplo si se confirmara el hecho recientemente aseverado de que pueden brotar células en torno á los vacuolos de una masa de substancia organizada, porque porciones tales de substancia como las que ligan esos espacios vacíos, están sujetas á influencias diferentes de aquéllas á que están sujetas otras porciones de la substancia. Si, pues, podemos señalar clarísimamente esta ley de modificación en esos procesos primordiales tan bien como en esos otros más complejos, pero análogos, que se nos presentan en los cambios primitivos de un óvulo, tenemos motivos sobrados para creer que la ley es fundamental. Pero, como se ha indicado ya más de una vez, este principio, entendido en la forma sencilla en que aquí lo presentamos, no nos suministra la clave de los fenómenos detallados del desarrollo orgánico. Deja por completo de explicar las peculiaridades genéricas y específicas, y nos deja á la vez á oscuras respecto á esas más importantes distinciones por las que se marcaron las familias y los órdenes. No nos dice por qué dos óvulos, expuestos semejantemente en el mismo pantano, hubieron de convertirse el uno en un pez y el otro en un reptil. Que de dos huevos diferentes colocados bajo la misma gallina salgan respectivamente un pollo y una cría de pato, es un hecho que no se toma en cuenta en la hipótesis arriba desenvuelta. Aquí nos vemos obligados á recurrir al inexplicable principio de la transmisión hereditaria. La capacidad poseída por un germen inorganizado de desenvolverse en un adulto complejo que repite los rasgos de sus antepasados en sus menudos detalles, y esto aun cuando haya sido colocado en condiciones diferentes de las de sus antepasados, es una capacidad que nos es

imposible comprender. Que una porción microscópica de materia, al parecer sin estructura alguna, reciba influencia de tal género que el hombre resultante llegue á ser dentro de cincuenta años gotoso ó loco, es una cosa que si no la viéramos todos los días nos parecería increíble. Pero aunque sea un misterio que tiene que pasar sin ser comprendido, la *manera* como se transmite la semejanza hereditaria, con todas sus complicaciones; es enteramente concebible que se transmita subordinada á la ley de la adaptación explanada más arriba, y no nos faltan razones para creer que así sucede. Varios hechos muestran que las peculiaridades adquiridas que resultan de la adaptación de la constitución á las condiciones ambientes, se transmiten á la prole. Tales peculiaridades adquiridas consisten en diferencias de estructura ó de composición en uno ó más tejidos. Esto es decir del agregado de unidades orgánicas semejantes que componen un germen, que el grupo que va á la formación de un tejido particular, tomará el carácter especial que la adaptación de ese tejido á las nuevas circunstancias ha producido en los padres. Sabemos que ésta es una ley general de las modificaciones orgánicas. Además, es la *única* ley de las modificaciones orgánicas de que tengamos alguna prueba (1). No es imposible, pues, que sea ésta la ley universal que abarque, no sólo esas modificaciones menores que hereda la prole de sus recientes ascendientes, sino también esas modificaciones mayores distintivas de la especie, el género, el orden, la clase, que heredan de las razas antecedentes de su organismo. Y así *puede ser* que la ley de adaptación sea la sola ley que pre-

(1) Esto se escribió antes de la publicación del *Origen de las especies*. Lo dejo como estaba, porque muestra el estado de pensamiento á que llegué entonces.

sida, no sólo á la diferenciación de una raza cualquiera de organismos en varias razas, sino también á la diferenciación de la raza de unidades orgánicas que componen un adulto. Entendido así el proceso cumplido por cada organismo en evolución, consistirá en parte en la adaptación directa de sus elementos á sus varias circunstancias, y en parte en la asunción de los caracteres que resultan de adaptaciones análogas de los elementos de todos los organismos ascendientes.

Pero el asunto de que tratamos no nos obliga á entrar en una especulación de tanto alcance, que introducimos aquí porque nos lo sugiere aquél, no porque en él vaya implicada. Todo lo que nos toca demostrar es que el método deductivo nos ayuda á interpretar algunos de los fenómenos más generales del desenvolvimiento. Es una verdad universal que todos los agregados homogéneos están en equilibrio inestable, verdad de que se deduce la inestabilidad de todo germen orgánico. De la conocida sensibilidad de los compuestos orgánicos para las fuerzas perturbadoras químicas, térmicas ó de otra clase cualquiera, podemos inferir la *inusitada* inestabilidad de todo germen orgánico, una inclinación mayor que la de otros agregados homogéneos á caer en un estado heterogéneo. Siguiendo el mismo hilo de razonamiento, nos vemos llevados á la inferencia adicional de que estando cada una de las primeras divisiones en que se resuelve un germen en un estado de equilibrio inestable, están igualmente inclinadas á sufrir cambios ulteriores, y así continuamente. Además, hemos hallado que es igualmente una conclusión *a priori* que, como en todos los demás casos, la pérdida de homogeneidad es debida á los diferentes grados y especies de fuerza que obran sobre las diferentes partes, y así, también en este caso, la dife-

rencia de condiciones es la causa primaria de la diferenciación. A lo cual hay que añadir que como cada uno de los cambios experimentados por las respectivas partes sobre que obran tan diversamente, son cambios que no destruyen su actividad vital, tienen que ser cambios que ponen esa actividad vital en subordinación á fuerzas incidentes; tienen que ser adaptaciones y lo mismo tiene que ser verdad en algún sentido de todos los cambios subsiguientes. Así, por raciocinio deductivo nos formamos alguna idea del método de organización. Por muy incapaces que seamos, y probablemente lo hemos de ser siempre, para comprender el modo cómo un germen está hecho para tomar la forma especial de su raza, podemos, sin embargo, comprender los principios generales que regulan sus primeras modificaciones; y recordando la unidad de plan tan clara por toda la naturaleza, podemos *sospechar* que esos principios tienen en algún modo relación con las modificaciones sucesivas.

Una controversia que hay ahora entre los zoólogos nos abre otro campo para la aplicación del método deductivo. Creemos que la cuestión de si existe ó no *correlación necesaria* entre cada una de las partes de un organismo, es determinable *a priori*.

Cuvier, que aseguró el primero esta correlación necesaria, se sirvió de ella como de base para sus restauraciones de animales extinguidos. Geoffroy Saint-Hilaire y De Blainville, desde diferentes puntos de vista combatieron la hipótesis de Cuvier; y la discusión que tiene mucho interés por su alcance é importancia en paleontología, ha sido resucitada recientemente bajo una forma algo modificada; siendo el contradictor y el defensor de la hipótesis los profesores Huxley y Owen, respectivamente.

Cuvier dice: "La anatomía comparada posee un principio cuyo justo desarrollo es suficiente para disipar todas las dificultades: este principio es el de la correlación de formas en los seres organizados, por medio del cual cada especie de ser organizado puede ser reconocido, estrictamente hablando, por un fragmento de una cualquiera de sus partes. Cada ser organizado constituye un todo, un sistema singular y completo, cuyas partes se corresponden mutuamente y concurren por sus reacciones recíprocas al mismo fin definido. Ninguna de estas partes puede cambiar sin afectar á las otras, y, por consiguiente, cada una de ellas, tomada por separado, indica y da todo el resto.," Da después ejemplos, "arguyendo que necesitando la forma de los dientes de los carnívoros una cierta acción de las mandíbulas, esto implica una forma particular en sus cóndilos; implica también que las extremidades sean aptas para coger y retener la presa, por lo tanto, garras; una cierta estructura de los huesos de las piernas, una cierta forma de omóplato.," Resumiendo, dice que "las garras, la escápula, el cóndilo, el femur y todos los demás huesos, tomados separadamente, darán los dientes ó unos á otros, y comenzando como uno cualquiera el que tenga un concepto racional de las leyes de la economía orgánica, podría reconstruir el animal entero.,"

Como se ve, el método de restauración que aquí se defiende está basado en la supuesta necesidad fisiológica de la conexión entre todas esas peculiaridades. El argumento empleado es, no que la escápula de cierta forma pueda conocerse que perteneció á un mamífero carnívoro, porque vemos siempre que los mamíferos carnívoros *poseen* tales escápulas, sino que el argumento es que *deben* poseerlas, porque sin ellas serán imposibles los hábitos carnívoros. Y en el pasaje pre-

citado asegura Cuvier que la relación necesaria que considera tan clara en estos casos, existe en todo el sistema, admitiendo, sin embargo, que á consecuencia de nuestro limitado conocimiento de la fisiología, somos incapaces en varios casos de señalar esa correlación necesaria, viéndonos obligados á basar nuestras conclusiones sobre coexistencias observadas, cuya razón no comprendemos, pero que hallamos invariables.

Ahora bien; el profesor Huxley ha mostrado recientemente que, en primer lugar, ese método empírico que Cuvier introduce como enteramente subordinado y sólo para emplearlo en ayuda del método racional, es realmente el método que empleaba habitualmente Cuvier, quedando de hecho como letra muerta el llamado método racional, y, en segundo lugar, ha mostrado que Cuvier mismo ha admitido en varios parajes la inaplicabilidad del método racional, hasta el punto de abandonarlo virtualmente como método. Pero aún hay más que esto, y es que Huxley sostiene que no es verdadera la correlación necesaria supuesta. Admitiendo por completo la dependencia fisiológica de cada una de las partes entre sí, niega que haya una dependencia de una especie tal que no pueda ser de otra manera que como es. Así, los dientes de un león y el estómago del animal están en tal relación, que el uno está adaptado para digerir el alimento que el otro puede desgarrar; están correlacionados fisiológicamente; pero no tenemos razón para afirmar que sea ésta una correlación fisiológica necesaria en el sentido de que no haya otra que pueda hacer á su posesor igualmente apto para vivir de carne fresca. El número y la forma de los dientes pueden haber sido enteramente diferentes de lo que sabemos que son, y la construcción del estómago podía haberse alterado grandemente, pudiendo, sin embargo,

haberse cumplido perfectamente las funciones de estos órganos.

Lo dicho basta para dar una idea de la controversia. No es nuestro propósito aquí extendernos en las pruebas que aduce cada parte. Deseamos sencillamente mostrar que la cuestión puede asentarse deductivamente. Antes de pasar á hacerlo, sin embargo, demos breve cuenta de dos puntos colaterales.

En su defensa de la doctrina cuvieriana, el profesor Owen se sirve del *odium theologicum*. Atribuye á sus opositores "el insinuar y abogar disfrazadamente en pro de la doctrina subversiva del no reconocimiento de un Espíritu Supremo,„. Ahora bien; sin decir nada respecto á lo cuestionable que es el que sea propio el pre-juzgar así una salida en la ciencia, creemos que es ésta una acusación desgraciada. ¿Qué hay en la hipótesis de una correlación *necesaria* de partes, en cuanto distinta de una correlación *actual* que esté en consonancia particular con el teísmo? El sostenimiento de una *necesidad*, sea de consecuencias, sea de coexistencias, se cree comúnmente que es más bien que otra cosa una derogación del poder divino. Cuvier dice: "Ninguna de estas partes puede cambiar sin afectar á las otras; y, por consiguiente, tomada cada una por separado, nos indica y da todo el resto.„ Esto es decir que en la naturaleza de las cosas la correlación *no podía* haber sido de otra manera. Además, el profesor Huxley no dice que no tenemos garantía alguna para aseverar que la correlación *no pudo* haber sido de otra manera, sino que no tenemos la más pequeña razón para pensar que los mismos fines fisiológicos no se hubieran cumplido diferentemente. Una doctrina limita las posibilidades de la creación; la otra niega el límite supuesto. ¿Quién, pues, está más expuesto al reproche de encubierto ateísmo?

En el otro punto nos acostamos á la opinión del profesor Owen. Estamos de acuerdo con él en creer que donde puede formarse una correlación racional (en el más elevado sentido del término de *correlación*) nos suministra una base mejor para la deducción que la que nos da una correlación empírica asegurada tan solo por observaciones acumuladas. Asentando como premisa que por correlación racional no se ha de entender una correlación en que podamos señalar, ó creamos que podemos hacerlo, un designio, sino una cuya negación sea inconcebible (y ésta es la especie de correlación que implica el principio de Cuvier), sostenemos que nuestro conocimiento de la correlación es de un género más cierto que si fuera simplemente inductivo. Creemos que el profesor Huxley, en su afán por evitar el error de hacer al pensamiento la medida de las cosas, no toma en la cuenta que debiera el hecho de que como nuestra idea de la necesidad está determinada por alguna uniformidad absoluta que penetra todos los órdenes de nuestra experiencia, se sigue que una correlación orgánica que no puede ser concebida de otra manera está garantizada por una inducción mucho más amplia que otra asegurada sólo por la observación de organismos. Pero la verdad es que hay relativamente pocas correlaciones orgánicas cuya negación sea inconcebible. Si hallamos la calavera, las vértebras, las costillas y las falanges de algún cuadrúpedo tan grande como un elefante, podemos en realidad estar seguros de que las patas de este cuadrúpedo eran de considerable tamaño, mucho mayores que las de una rata, y nuestra razón para concebir esta correlación como necesaria, es que está basada, no sólo en experiencias de organismos que se mueven, sino también sobre todas nuestras experiencias mecánicas relativas á las masas y sus sopor-

tes. Pero aun cuando hubiera varias correlaciones fisiológicas de un orden de que no las hay, habría peligro en perseguir el hilo del razonamiento á consecuencia de lo expuesto que estaríamos á incluir en la clase de las correlaciones verdaderamente necesarias las que no son tales. Por ejemplo, parecería ser una correlación necesaria la que hay entre el ojo y la superficie del cuerpo: siendo necesaria la luz para la visión, se supondría que todo ojo tiene que ser externo. No obstante lo cual, es un hecho que hay criaturas, como los *cirrhi-poedia*, que tienen ojos (no muy eficaces, puede ser) profundamente empotrados dentro del cuerpo. Además, puede suponerse una correlación necesaria entre las dimensiones del útero de los mamíferos y las de la pelvis. Parecería imposible que en una especie cualquiera existiera un útero bien desarrollado, conteniendo un feto de todo tamaño, y que, sin embargo, el arco de la pelvis fuera demasiado pequeño para permitir el paso del feto. Y si hubiera sido un fósil el único mamífero que tuviera un arco de pelvis muy pequeño, se habría inferido, por el método cuvieriano, que el feto tenía que haber sido proporcionalmente pequeño. Pero sucede que hay mamíferos existentes que tienen una pelvis no desenvuelta, los topos, que se nos presentan con un hecho que nos libra de una consecuencia errónea. Las crías del topo no nacen por completo por el arco de la pelvis, sino por enfrente de él. Así, concediendo que pueden ser necesarias algunas correlaciones fisiológicas *directas*, vemos que hay gran riesgo de incluir entre ellas á algunas que no lo son.

Respecto á la gran masa de las correlaciones, sin embargo, incluyendo todas las *indirectas*, nos parece que el profesor Huxley está autorizado para negar que sean necesarias, proponiéndonos ahora demostrar deducti-

vamente la verdad de esta tesis. Empecemos con una analogía.

Quienquiera que haya pasado por una gran fábrica de hierro, habrá visto un gigantesco par de tijeras movidas por máquina, y empleadas para cortar en dos chapas de hierro que de tiempo en tiempo se meten entre sus hojas. Suponiendo que estas hojas sean las únicas partes visibles del aparato, cualquiera que observe sus movimientos (ó más bien el movimiento de una de ellas, porque la otra es de ordinario fija) verá, por la manera como crece y decrece el ángulo y por la curva descrita por la extremidad movible, que debe de haber algún centro de movimiento, ó un gozne ó una caja externa equivalente á él. Esto puede considerarse como una correlación necesaria. Puede además inferir que detrás del centro de movimiento la hoja movible se prolonga en una palanca á que se aplica la potencia; pero como precisamente hay otra disposición posible, esto no puede llamarse más que una correlación sumamente probable. Ahora bien; si da un paso más y pregunta cómo se da el movimiento recíproco á la palanca, concluirá acaso que se le da por una manivela. Pero si sabe algo de mecánica, sabrá que puede dársele por un excéntrico. O que el efecto puede cumplirse por un transmisor. Es decir, que vería que no había correlación necesaria entre las tijeras y las partes más remotas del aparato. Tómese otro caso. La plancha de una prensa de imprenta es preciso que se mueva de arriba abajo cosa de una pulgada, y tiene que ejercer su mayor presión cuando alcanza el extremo de su movimiento hacia abajo. Ahora bien; si uno cualquiera mirara en el almacén de un fabricante de prensas, vería media docena de diferentes disposiciones mecánicas, por las que se cumplen su fin, y un maquinista le

diría que podría inventarse todavía otras tantas. Si, pues, no hay correlación necesaria entre las partes esenciales de una máquina, todavía menos ha de haberla entre las del organismo.

Es manifiesta la misma verdad desde un punto de vista inverso. Teniendo en cuenta la analogía precedente, se preverá que una alteración en una parte de un organismo no ha de producir necesariamente *un grupo específico de alteraciones en las otras partes*. Cuvier dice que "ninguna de las partes puede cambiar sin afectar á las otras; y, por consiguiente, cada una, tomada por separado, nos indica y da todo el resto,,". La primera de estas proposiciones puede pasar; pero la segunda, que se supone se sigue de aquélla, no es verdadera, porque implica el que "todo el resto," no puede ser afectado más que de una manera y grado, al paso que lo cierto es que puede ser afectado de varias maneras y en varios grados. Para mostrar esto, tenemos que volver á recurrir á una analogía sacada de la mecánica.

Si ponéis un ladrillo sobre su extremo y lo empujáis, podréis predecir con certidumbre en qué dirección caerá y qué actitud ha de tomar. Si, volviendo á colocarlo, ponéis otro sobre él, ya no podéis prever con seguridad los resultados del empujón; y repitiendo el experimento sin que importe el cuidado que se tome en colocar los ladrillos en la misma posición, los efectos no serán exactamente semejantes en dos ocasiones. Y á medida que la agregación se complica por la adición de nuevas partes desiguales, se harán más variados é incalculables los resultados de una perturbación cualquiera. La misma verdad se ilustra curiosamente por las máquinas locomotivas. Es un hecho familiar para los ingenieros mecánicos y los maquinistas que de un

número de máquinas construídas con todo el cuidado posible según el mismo modelo, no hay dos que obren exactamente del mismo modo. Cada una tiene sus peculiaridades. El juego de acciones y reacciones diferirá tanto que, al hallarse en condiciones iguales, cada una de ellas se conducirá de una manera algo diferente, y cada maquinista tiene que aprender la idiosincrasia de su propia máquina antes que pueda trabajar en ella con la mayor ventaja. En los mismos organismos puede señalarse este carácter indefinido de reacción mecánica. Dos niños que disparen piedras diferirán siempre más ó menos en sus actitudes, como los jugadores de billar. El hecho familiar de que cada individuo tiene su manera característica de andar, ilustra todavía mejor el punto. El movimiento rítmico de la pierna es sencillo, y en la hipótesis cuvieriana debería reaccionar sobre el cuerpo de una manera uniforme. Pero á consecuencia de esas leves diferencias de estructura que se alían bien con la identidad de especies, no hay dos individuos que hagan movimientos exactamente semejantes del tronco ó de los brazos. Hay siempre en cada cual algo de peculiar por lo que le conocen sus amigos.

Cuando pasamos á las fuerzas perturbadoras que no son mecánicas, se hace todavía más clara la misma verdad. Expónganse varias personas á un fuerte chaparrón; y mientras una no experimentará por ello molestia subsiguiente alguna, otra cogerá una tos, otra un catarro, otra un ataque de diarrea y otra de reumatismo. Vacúnese á varios niños de la misma edad con la misma cantidad de virus aplicada á las mismas partes, y no serán iguales los síntomas en todos ellos ni en especie ni en intensidad, llegando á ser á las veces las diferencias extremadas. La cantidad de alcohol que da sueño á un hombre, le pone á otro despierto de una

manera desusada, á éste le deja atontado, á aquél le hace irritable. El opio deja ó adormecido ó muy despierto, y lo mismo pasa con el tabaco.

Ahora bien; en todos estos casos mecánicos ó de otra clase, hay alguna fuerza que obra primero sobre una parte de un organismo, y secundariamente sobre todo el resto; y conforme á la doctrina de Cuvier, el resto tiene que ser afectado de una manera específica. Pero nos encontramos con que no es esto ni mucho menos lo que sucede. El cambio originario producido en una parte no está en correlación alguna necesaria con cada uno de los cambios producidos en las otras partes, ni éstos están en correlación necesaria unos con otros. La alteración funcional que la fuerza perturbadora causa en el órgano sobre que obra directamente, no envuelve algún *grupo particular* de alteraciones funcionales en los otros órganos, sino que será seguida por uno de los varios grupos. Y es un corolario manifiesto que una *alteración estructural* cualquiera puede producirse alguna vez en un órgano sin ir acompañada por *un grupo particular de alteraciones estructurales* en dos ó tres órganos. No habrá necesaria correlación de formas.

Así, pues, la paleontología tiene que depender del método empírico. Una especie fósil que estuviera obligada á cambiar de alimentación ó sus costumbres de vida, no tenía por necesidad que sufrir el grupo particular de modificaciones que muestra, sino que bajo algún leve cambio de causas predisponentes, como la estación ó la latitud, pudo haber sufrido algún otro grupo de modificaciones; siendo la circunstancia determinante una de esas que llamamos, en sentido humano, fortuitas.

No podemos, pues, decir que el método deductivo

aclare esa cuestión tan debatida en fisiología; mientras que al mismo tiempo nuestro argumento muestra los límites dentro de los cuales es el tal método aplicable. Porque mientras vemos que puede tratarse deductivamente de una manera satisfactoria esta cuestión extremadamente *general*, la conclusión á que hemos llegado implica que no pueden tratarse así los fenómenos más *especiales* de organización.

Hay todavía otro método de investigar las verdades generales de la fisiología; método á que debe ya la fisiología una idea luminosa, pero método que hasta hoy no se le reconoce formalmente como tal. Nos referimos á la comparación de los fenómenos fisiológicos con los sociales.

La analogía entre los organismos individuales y el organismo social es una analogía que desde remotos tiempos llamó á las veces la atención de los observadores. Y aunque la ciencia moderna no mantiene respecto á esa analogía las crudas ideas que han sido expresadas de tiempo en tiempo desde que floreció Grecia, sin embargo, tiende á demostrar que *hay* una analogía, una analogía notable. Mientras se va poniendo en claro que no hay esos paralelismos especiales entre las partes constituyentes de un hombre y las de una nación, que se creyó existían, va también poniéndose en claro que los principios generales del desarrollo y estructura que se muestran en los cuerpos organizados se muestran también en las sociedades. El carácter fundamental de las sociedades y de las criaturas vivientes á la par, es que constan de partes mutuamente dependientes, y parecería que esto envuelve una comunidad de varios otros caracteres. Los que tienen conocimientos de los hechos principales de la fisiología y de

la sociología á la vez empiezan á reconocer que esta correspondencia no es sólo una fantasía plausible sino una verdad científica. Y estamos firmemente persuadidos de que poco á poco se irá viendo que las gentes han de profesar esta opinión hasta un punto que hoy pocos sospechan.

Entretanto, si existe tal correspondencia es claro que la fisiología y la sociología se han de interpretar más ó menos la una á la otra. Cada cual suministra facilidades especiales para la inquisición. Las relaciones de causa y efecto que pueden señalarse claramente en el organismo social, pueden conducirnos á buscar casos análogos en el organismo individual, pudiendo así poner en claro lo que de otra manera sería inexplicable. Las leyes de crecimiento y de función descubiertas por el puro fisiólogo pueden á las veces darnos la clave de ciertas modificaciones sociales difíciles de ser entendidas de otro modo. Si es que no más, pueden, por lo menos, las dos ciencias cambiar sugerencias y confirmaciones, y no es ésta poca ayuda. El concepto de la "división fisiológica del trabajo," que ha suministrado ya la economía política á la fisiología, es de no pequeño valor. Y probablemente tiene aún otros que darle.

En apoyo de esta opinión, vamos ahora á citar casos en que se presenta tal ayuda. Y, en primer lugar, veamos si los hechos de la organización social no dan un apoyo adicional á algunas de las doctrinas expuestas en las precedentes partes de este artículo.

Una de las proposiciones apoyadas en datos comprobantes era que en los animales el proceso de desenvolvimiento se cumple, no por diferenciaciones tan sólo, sino por integraciones subordinadas. Ahora bien; en el organismo social podemos ver la misma dualidad de

proceso, y hay además que observar que las integraciones son de las mismas tres clases. Así tenemos integraciones que surgen de la simple formación de partes adyacentes que cumplen análogas funciones, como, por ejemplo, la fusión de Manchester con sus suburbios en que se teje indiana. Tenemos otras integraciones que surgen cuando, de varios lugares que producen un artículo dado, monopoliza uno más ó ménos el negocio, y deja al resto que disminuya: testigo, el crecimiento de los distritos laneros del condado de York, á expensas de los del Oeste de Inglaterra, ó la absorción por el condado de Stafford de la alfarería, y la decadencia consiguiente de los establecimientos que en un tiempo florecían en Worcester, Derby y en otras partes. Y tenemos aún esas otras integraciones que resultan de la aproximación real de las partes que se ocupan en la misma cosa, de donde resultan hechos tales, como la concentración de los editores en *Paternoster Row*, de los abogados en el Temple y sus alrededores, de los mercaderes de granos hacia Mark Lane, de los ingenieros civiles en Great George Street, de los banqueros en el centro de la City. Hallando así que en la evolución del organismo social, como en la evolución de los organismos individuales, hay integraciones tanto como diferenciaciones, y, además, que estas integraciones son de los mismos tres órdenes, tenemos una razón de más para considerar esas integraciones como partes esenciales del proceso evolutivo, siendo menester incluirlas en su fórmula. Y, además, la circunstancia de que en el organismo social esas integraciones estén determinadas por comunidad de función, confirma la hipótesis de que así es como están determinadas en el organismo individual.

Además, nos esforzamos por mostrar deductivamente que los contrastes de partes vistos primero en todos los embriones que se desenvuelven, son consecuencia de las contrastadas circunstancias á que están expuestas tales partes; que así, la adaptación de la constitución á condiciones ambientes es el principio que determina sus cambios primarios, y que es posible que si incluímos bajo la fórmula las adaptaciones transmitidas hereditariamente, pueden determinarse semejantemente todas las diferenciaciones subsiguientes. Ahora bien; no nos es necesario considerar largo tiempo los hechos para ver que algunas de las diferencias predominantes sociales se cumplen de una manera análoga. Según se multiplican y esparcen los miembros de una comunidad originariamente homogénea, la separación gradual en secciones que se verifica simultáneamente depende de diferencias de circunstancias locales. Los que consiguen vivir cerca de algún lugar escogido, por ser central acaso, como de reunión periódica, se hacen mercaderes y surge una ciudad; los que viven dispersos, continúan cazando ó cultivando la tierra; los que se esparcen por las costas del mar, acaban por dedicarse á ocupaciones marítimas. Y cada una de estas clases sufre modificaciones de carácter que le hacen apta para el cumplimiento de su función. Más tarde, en el proceso de la evolución social se multiplican grandemente estas adaptaciones sociales. En virtud de diferencias de suelo y de clima, los habitantes rurales de diferentes partes del reino tienen sus ocupaciones parcialmente especializadas, y se distinguen respectivamente por producir sobre todo ganado, ú ovejas, ó trigo, ó avena, ó lúpulo, ó cidra. Los pueblos que viven donde se descubren campos carboníferos, se hacen carboneros; los de Cornwall se dedican á las minas, porque allí hay tie-

rras metalíferas, y donde se halla vena de hierro en abundancia, la industria siderúrgica es la predominante. Liverpool ha asumido el oficio de importar algodón á consecuencia de su proximidad al distrito donde se fabrican objetos de algodón, y por análogas razones Hull ha llegado á ser el puerto principal adonde se trae la lana extranjera. Vemos la misma cosa hasta en las cervecerías, tintorerías, tejerías, etc. Así que, lo mismo en lo general que en los detalles, especializaciones industriales del organismo industrial que caracterizan á los distintos distritos dependen primariamente de circunstancias locales. De las unidades originariamente semejantes que forman la masa social, diferentes grupos asumen las diferentes funciones que producen sus respectivas posiciones y se adaptan á sus condiciones. Así, pues, lo que habíamos concluído *a priori*, que era la causa capital de las diferenciaciones orgánicas, hallamos *a posteriori* que es la causa capital de las diferenciaciones sociales. Aún hay más, y es que como inferimos ser posible que los cambios embrionarios que se ocasionan así directamente sean causados por adaptaciones transmitidas hereditariamente, así también podemos ver que en las sociedades embrionarias cambios tales que no sean debidos á adaptaciones directas son por lo general atribuibles á adaptaciones sufridas en un principio por la sociedad madre.

Las colonias fundadas por distintas naciones, á la vez que son iguales en mostrar especializaciones causadas del modo arriba descrito, van, según crecen, haciéndose diferentes, en tanto que toman más ó menos las organizaciones de las naciones de que brotaron. Un establecimiento francés no se desenvuelve exactamente de la misma manera que uno inglés, y los dos toman formas diferentes de las que tomaron las

colonias romanas. Ahora bien; el hecho de la diferenciación de sociedades, determinada en parte por la adaptación directa de sus unidades á condiciones locales y en parte por la influencia transmitida de iguales adaptaciones sufridas por sociedades antecedentes, tiende fuertemente á corroborar la conclusión, conseguida de otro modo, de que la diferenciación de organismos individuales resulta de igual manera de adaptaciones inmediatas compuestas con adaptaciones de los antepasados.

De las confirmaciones ofrecidas así por la sociología á la filosofía, pasemos ahora á una sugestión que también le ofrece. Una factoría ó cualquier otro establecimiento productor, ó una ciudad formada de tales establecimientos, es una agencia para elaborar algún artículo consumido por la sociedad en general, y puede considerarse análoga á una glándula ó á una víscera del organismo individual. Si inquirimos cuál es el modo primitivo de formarse uno de esos establecimientos productores, hallaremos que es el siguiente: un trabajador, que vende por sí mismo el producto de su trabajo, es el germen. Creciendo su negocio, emplea á otros que le ayuden, á sus hijos ó á otras personas, y en habiendo hecho esto se hace vendedor, no sólo de la obra de sus propias manos, sino también de la de otros. Un aumento mayor aún de su negocio le impele á multiplicar el número de sus asistentes, y sus ventas crecen tan rápidamente que se ve obligado á confiarse el negocio de vender; deja de ser productor, y se hace simplemente un canal, por el cual va al público el producto de otros. Si prospera todavía más, se encuentra con que es incapaz de manejar ni aun la venta de sus artículos, y tiene que emplear á otros, probablemente de su misma familia, para que le ayuden á vender; de

tal manera que se le añaden como á principal canal otros canales subordinados. Además, cuando en el punto en que ejerce sus operaciones se forman otros establecimientos de la misma clase, como en Manchester ó en Birmingham, el proceso va todavía más lejos. Surgen factores y compradores, que son los canales por los que se transmite el producto de varias factorías, y creemos que estos factores fueron primitivamente fabricantes que empezaron por meterse en la empresa de disponer del producto de casas más pequeñas como de cosa propia, y por fin acabaron por convertirse en meros mercaderes. Bajo un aspecto inverso todos los períodos de este desarrollo se han ejemplificado en estos pocos años en nuestros contratistas de líneas férreas. Hay algunos hombres todavía vivos que ilustran el proceso todo con el ejemplo de sus propias personas; hombres que fueron en un principio jornaleros, que cavaban y daban vueltas á una rueda, que después emprendieron algunos pequeños subcontratos y trabajaron con los que les pagaban; que en seguida tomaron contratos mayores, y emplearon á contra maestres, y que ahora contratan líneas férreas enteras y dejan partes de ellas á subcontratistas. Es decir, que tenemos hombres que fueron primeramente obreros, pero que al fin han llegado á ser canales, de los cuales arrancan y divergen otros canales que á su vez se bifurcan en otros canales subordinados, por los que corre el dinero (que representa la materia nutritiva) ofrecido por la sociedad á los constructores reales y efectivos de la línea férrea. Ahora bien; parece que merece la pena inquirir si no es éste el curso original seguido en la evolución de los órganos secretores y excretores de los animales. Sabemos que tal es el proceso como se desarrolló el hígado. A partir del grupo de células biliares que for-

maban su germen, algunas, colocadas centralmente y que estaban junto al intestino, se transformaron en conductos, por los que se vertía en los intestinos la secreción de las células biliares periféricas, y según se multiplicaron las células biliares periféricas, surgieron de la misma manera conductos secundarios que se vaciaban en los principales; otros terciarios en los secundarios, y así sucesivamente. Investigaciones recientes nos demuestran que lo mismo sucede en los pulmones, que los tubos bronquiales se forman así. Pero mientras la analogía sugiere que éste es el modo *original* como tales órganos se desenvuelven, sugiere al mismo tiempo que no es necesario que continúe siendo ese mismo el modo de desarrollo. Porque así como hallamos que en el organismo social los establecimientos manufactureros de ordinario no siguen por más tiempo desenvolviéndose por las series de modificaciones descritas más arriba, sino que en su mayoría surgen por transformación directa de un número de personas en maestro, oficiales, capataces, obreros, etc., así el método aproximativo de formarse los órganos puede, en algunos casos, ser reemplazado por una metamorfosis directa de las unidades orgánicas en la estructura de destino, sin que pasen por estructuras de transición. Es un hecho comprobado que hay órganos así formados, y la cuestión adicional que sugiere la analogía es si el método indirecto sustituye al directo.

Pueden multiplicarse tales paralelos. Y si fuera aquí posible mostrar en detalle la estrecha correspondencia entre las dos clases de organización, se vería que nuestro caso tiene gran apoyo. Pero estos pocos ejemplos justificarán suficientemente la opinión de que el estudio de los cuerpos organizados puede ser fundamentado por el estudio del cuerpo político. Aunque no

sea otra cosa, pueden esperarse insinuaciones. Y así nos aventuramos á creer que el método inductivo, único empleado por la mayoría de los fisiólogos, no sólo puede sacar gran ayuda del método deductivo, sino que puede hasta hallar suplemento en el método sociológico.

LA HIPÓTESIS DE LA NEBULOSA

El indagar la genealogía de una idea no es mal medio de estimar á bulto su valor. El tener una respetable ascendencia es á primera vista prueba de valor en una creencia ú opinión lo mismo que en una persona; mientras que el descender de un tronco desacreditado es una señal desfavorable, tanto en el un caso como en el otro. La analogía no es mero capricho. Las opiniones, lo mismo que los que las profesan, se modifican poco á poco en sucesivas generaciones; y como las modificaciones que experimentan las sucesivas generaciones de los opinantes no destruyen el tipo original, sino que tan sólo lo disfrazan y refinan, así las alteraciones que acompañan á la opinión, por mucho que la purifiquen, le dejan siempre la esencia de la opinión originaria.

Considerada genealógicamente la doctrina recibida respecto á la creación del sistema solar, es sin duda alguna de baja extracción. Podemos señalarla con toda claridad siguiendo sus huellas hasta las mitologías primitivas. Su antecesor remoto es la doctrina de que los cuerpos celestes son personajes que vivían en un principio en la tierra; doctrina profesada todavía por algunos de los negros que visitó Livingstone. Habiendo

despojando la ciencia al Sol y á los planetas de su personalidad divina, esa vieja idea ha hallado su sucesora en la idea que mantenía hasta el mismo Keplero: la de que los planetas son guiados en su curso por espíritus que presiden á ellos. Si no son ya dioses los planetas mismos, son todavía mantenidos por dioses en sus órbitas. Y cuando la gravitación vino á dispensarnos de estos timoneles celestiales, nació una ciencia, menos grosera que su engendradora, pero que participaba de la misma naturaleza esencial: la de que los planetas fueron en un principio lanzados á sus órbitas por mano del Creador. Es evidente, pues, que aunque muy refinado, el antropomorfismo de la hipótesis corriente es heredado del antropomorfismo aborigene, que se representaba á los dioses como una clase superior de hombres.

Hay otra hipótesis antagonista que no propone que honremos al Poder desconocido que se manifiesta por el Universo con títulos tales como los de "El Gran Arquitecto," ó "El Gran Artífice," sino que considera que ese Poder desconocido obra probablemente según un método diferente del todo del de los mecanicitas humanos. Y la geneología de esta hipótesis es tan elevada como baja es la de la otra. Ha sido engendrada por una creencia que se ensancha y fortifica cada vez más: la creencia en la presencia de la Ley, producida en la mente humana por la acumulación gradual de experiencias. De generación en generación ha ido probando la ciencia la existencia de uniformidades de relación entre fenómenos que antes se creían ó fortuitos ó sobrenaturales en su origen; ha ido mostrando un orden establecido y una causación constante donde la ignorancia suponía que había irregularidad y arbitrariedad. Cada nuevo descubrimiento de la ley ha aumenta-

do la presunción de que por todas partes se conforma á ella todo. Y de aquí el que, entre otras creencias, haya nacido la de que el sistema solar se originó, no por *manufactura* ó artificio, sino por *evolución*. Además de su parentesco abstracto con esas grandes concepciones generales que ha engendrado la ciencia, esta hipótesis tiene un parentesco concreto del más elevado carácter. Basada como está en la ley de la gravitación universal, puede reclamar como su progenitor remoto al gran pensador que estableció esa ley. Fué sugerida primeramente por uno de los colocados en el más elevado rango de los filósofos. El hombre que recogió pruebas que indicaban que las estrellas resultan de la agregación de materia difusa, fué el astrónomo observador más diligente, más cuidadoso y original de los tiempos modernos. Y el mundo no ha visto matemático más docto que el hombre que, partiendo de esa concepción de la materia difusa que se concentra hacia su centro de gravedad, indicó el modo cómo en el curso de su concentración hubo de brotar un grupo equilibrado de Sol, planetas y satélites, semejantes á aquél de que forma la Tierra un miembro.

Así, pues, aunque no hubiera sino pocas pruebas asignables en pro de la hipótesis de la nebulosa, sería fuerte la probabilidad de su verdad. Su propia elevada derivación y la baja extracción de su hipótesis antagonista, formarían juntamente una poderosa razón para aceptarla provisionalmente en cierto modo. Pero no es pequeña la prueba directa que puede señalarse en pro de la hipótesis de la nebulosa. Es mucho mayor en cantidad y más variada en género de lo que comúnmente se cree. Se ha dicho mucho en varias partes acerca de ésta y otras clases de pruebas; pero en ninguna parte que sepamos se han presentado por comple-

to todas las pruebas. Nos proponemos hacer aquí algo por suplir esa deficiencia, creyendo que, juntamente con las razones *a priori* dadas arriba, la presentación de razones *a posteriori* dejará poca duda en la mente de todo investigador despreocupado y sincero.

Y en primer lugar, dirijámonos á esos recientes descubrimientos en la astronomía estelar, que se ha supuesto están en conflicto con esta tan citada especulación.

Cuando Sir Guillermo Herschel, dirigiendo su gran reflector á varias manchas nebulosas, halló que eran resolubles en grupos de estrellas, dedujo y sostuvo por algún tiempo que todas las manchas nebulosas eran grupos de estrellas muy lejanos de nosotros. Pero después de años de concienzuda investigación, concluyó que "había nebulosidades que no eran de naturaleza estelar,"; y sobre esta conclusión se basó su hipótesis de un fluido difuso luminoso que produjo estrellas por sus agregaciones eventuales. Una potencia telescópica mucho más fuerte que la usada por Herschel ha capacitado á Lord Rosse para resolver algunas de las nébulas antes irresueltas; y volviendo á la conclusión que había formado primero Herschel sobre semejantes fundamentos, pero que rechazó más tarde, varios astrónomos han supuesto que, bajo potencias visuales suficientemente elevadas, cada nébula se descompondría en estrellas; que la irresolubilidad no se debe más que á la distancia. La hipótesis sostenida por lo común ahora es que todas las nébulas son vías lácteas más ó menos semejantes en naturaleza á la que inmediatamente nos rodea; pero que están tan inconcebiblemente lejos, que al mirarlas por los telescopios ordinarios parecen pequeñas manchas. Y no pocos han sacado como corolario que la hipótesis de la nebulosa

ha sido desaprobada por los descubrimientos de Lord Rosse (1).

Ahora bien; aun suponiendo que estas conclusiones respecto á las distancias y naturalezas de las nébulas sean válidas, dejan á la hipótesis de la nebulosa substancialmente como era. Admitiendo que cada una de esas débiles manchas sea un sistema sideral tan lejano que sus estrellas sin cuento den menos luz que una pequeña estrella de nuestro sistema, el admitir esto de ninguna manera riñe con la creencia de que las estrellas y los planetas que les siguen han sido formados por la agregación de materia nebulosa. Aunque es indudable que si fuera desaprobada la existencia de materia nebulosa, hoy en curso de concentración, se destruiría una de las pruebas de la hipótesis de la nebulosa, quedarían, sin embargo, las pruebas restantes. Es una posición sostenible la de afirmar que aunque no se vea hoy en parte alguna condensación nebular en progreso de formación, sin embargo, se efectuó universalmente en algún tiempo. Y en realidad puede argüirse que apenas es de esperar que continúe todavía existiendo materia nebular difusa, en vista de que las causas que han hecho resultar la agregación de una masa tienen que haber obrado sobre todas las masas y que, por tanto, sería un hecho que pediría explicación la exis-

(1) Posteriormente á la publicación de este ensayo de Spencer, ha ganado favor la idea de que las nébulas se componen de enorme muchedumbre de *meteoritos* (análogos á los aerolitos que á las veces caen en la tierra) que con sus colisiones y choques mutuos engendran un elevadísimo calor. Los cometas se supone poseen la misma composición. Los tales *meteoritos*, que no excluyen en absoluto la posible existencia de materia difusa en alto grado de rarefacción, vienen á ser como unos átomos cósmicos ó siderales.—(N. DEL T.)

tencia de masas no agregadas. Así, concediendo las conclusiones inmediatas sugeridas por esos descubrimientos recientes del reflector de seis pies, es inadmisibile el corolario que de ellos se saca.

Pero estas conclusiones pueden ser contestadas con éxito. Aunque en años pasados las recibimos como verdades establecidas, un examen crítico de los hechos nos ha convencido de que no tienen toda clase de garantía en su favor. Implican tantas manifiestas incongruencias, que nos ha asombrado hallar hombres de ciencia que las acepten, aunque sea como probables. Consideremos esas incongruencias.

En primer lugar, nótese qué es lo que se infiere de la distribución de las nébulas.

“Los espacios que preceden ó que siguen á cada nébula, dice Arago, y *a fortiori* á los grupos de nébulas, contienen generalmente pocas estrellas. Herschel halló que era invariable esta regla. Así, cada vez que durante un corto intervalo no se aproximaba estrella alguna en virtud del movimiento diurno para colocarse en el campo de su inmóvil telescopio, acostumbraba decir al secretario que le asistía: “prepárese á escribir; van á llegar nébulas.”

¿Cómo concuerda este hecho con la hipótesis de que las nébulas son vías lácteas remotas? Si no hubiera más que una nébula, sería una coincidencia curiosa que esa nébula estuviera colocada de tal manera en las regiones distantes del espacio, que conformara en dirección con un lugar sin estrellas en nuestro propio sistema sideral. Si no hubiera más que dos nébulas y las dos estuvieran colocadas así, la coincidencia sería excesivamente extraña. ¿Qué hemos de decir, pues, al hallar que hay miles de nébulas así colocadas? ¿Hemos

de creer que en miles de casos esas vías lácteas remotas hayan de conformar en sus posiciones visibles con los espacios claros de nuestra propia vía láctea? Tal creencia es imposible.

Todavía se hace más manifiesta su imposibilidad si consideramos la distribución general de las nébulas. Además de volver á mostrarse en el hecho de que "las regiones más pobres en estrellas son casi las más ricas en nébulas,, la ley arriba especificada se aplica á los cielos en general. En la zona de espacio celestial en que las estrellas son excesivamente abundantes, las nébulas son raras; mientras que en los dos espacios celestiales opuestos, que están lo más lejos de esta zona, las nébulas son abundantes. Apenas hay nébula alguna que esté cerca del círculo galáctico (ó plano de la vía láctea), y la gran masa de ellas está en torno de los polos galácticos. ¿Puede ser esto también mera coincidencia? Si al hecho de que las masas generales de nébulas son antitéticas en posición á las masas generales de estrellas, añadimos el hecho de que las regiones locales de nébulas son regiones en que las estrellas son escasas, y el hecho además de que cada nébula se halla habitualmente en lugares comparativamente sin estrellas, ¿no se hace irresistible la prueba de una conexión física? ¿No requeriría una infinidad de pruebas el demostrar que las nébulas no son partes de nuestro sistema sideral? Veamos si es asignable tal infinidad de pruebas. Veamos si hay una sola prueba alegada que pueda sufrir examen.

"Vista por telescopios colosales, dice Humboldt, la contemplación de esas masas nebulosas, nos lleva á regiones desde donde un rayo de luz, conforme á una suposición no del todo improbable, necesitaría millones de años para llegar á nuestra tierra; distancia para

cuya medida apenas bastan las dimensiones de nuestra más cercana capa de estrellas: la distancia que hay desde Sirio ó de las estrellas binarias del Cisne y del Centauro.,,

En este párrafo confuso se implica la creencia de que las distancias de las nebulas de nuestra vía láctea de estrellas sobrepujan en tanto á las distancias de nuestras estrellas unas de otras, como estas distancias interestelares sobrepujan á las dimensiones de nuestro sistema planetario. Justamente lo mismo que el diámetro de la órbita de la Tierra es un mero punto si se le compara con la distancia entre nuestro Sol y Sirio, así la distancia entre éstos es un mero punto comparada con la distancia que hay entre nuestra vía láctea y esas otras muy remotas que constituyen las nebulas. Nótese las consecuencias de esta suposición.

Si una de esas supuestas vías lácteas es tan remota que su distancia empequeñece nuestros espacios interestelares hasta convertirlos en puntos, y, por lo tanto, hace que sean relativamente insignificantes las dimensiones de nuestro sistema sideral todo entero, ¿no se seguirá inevitablemente que la potencia telescópica requerida para resolver esas remotas vías lácteas en estrellas debe ser incomparablemente mayor que la potencia telescópica requerida para resolver en estrellas el total de nuestra vía láctea? ¿No es cierto acaso que un instrumento que lo más que puede es justamente mostrar con claridad las más distantes estrellas de nuestro propio grupo, tiene que ser muy impropio para distinguir estrellas en esos más remotos? ¿Qué hemos, pues, de pensar al hallar que el mismo instrumento que descompone masas de nebulas de estrellas *no consigue* resolver por completo nuestra propia Vía Láctea? Tenemos una comparación familiar. Supóngase

un hombre rodeado por un enjambre de abejas que se extienden, como hacen á las veces, hasta tal altura en el aire, que llegan á hacerse invisibles algunas de ellas, y que ese hombre declara que una cierta mancha que aparece en el horizonte es un enjambre de abejas, sabiéndolo porque podía ver las abejas como puntos separados. Por increíble que parezca el aserto, no excedería en incredibilidad al que estamos criticando. Redúzcanse las dimensiones de las figuras, y el absurdo se hace todavía más palpable. En números redondos, la distancia á que Sirio se halla en la Tierra es medio millón de veces la distancia que media entre la Tierra y el Sol, y conforme á la hipótesis, la distancia de una nébula es algo así como medio millón de veces la distancia á que tenemos á Sirio. Ahora bien; nuestra propia "isla ó nébula estelar," como la llama Humboldt, "forma una capa á manera de lente, achatada y desligada por dondequiera, cuyo eje mayor se calcula en unas siete ú ochocientas, y el eje menor unas quinientas veces la distancia que media entre Sirio y la Tierra, (1). Y de aquí se concluye que el Sistema Solar es casi el centro de esta agregación; se sigue que nuestra distancia de las partes más remotas de él es unas cuatrocientas distancias de Sirio. Pero las estrellas que forman esas partes más remotas no son visibles cada una de ellas ni aun por medio de los telescopios de mayor potencia. ¿Cómo, pues, pueden tales telescopios hacer que sean visibles cada una de las estrellas de una nébula que está medio millón de veces más distante que Sirio? Lo que se supone es que una estrella invisible por su distancia puede llegar á ser visible si está mil doscientas veces más lejos. ¿Hemos de aceptar esta suposición, ó

(1) *Cosmos.*

no hemos más bien de concluir que las nébulas no son vías lácteas remotas? ¿No hemos de inferir que, sea cual fuere su naturaleza, tienen, después de todo, que estar tan cerca de nosotros como las extremidades de nuestro propio sistema sideral? (1).

A través de todo lo que venimos diciendo, se supone tácitamente que las diferencias de aparente magnitud entre las estrellas, resultan principalmente de diferencias de distancia. Sobre esta suposición está fundada la doctrina corriente respecto á las nébulas, y esta suposición es lo que hemos admitido por de pronto en cada una de las críticas precedentes. Desde que la hizo por primera vez Herschel, fué, sin embargo, esa suposición puramente gratuita, y ahora se ha probado que es inadmisibile. Pero su verdad y su no verdad son igualmente fatales para las conclusiones de los que arguyen á la manera de Humboldt. Véase la disyuntiva.

Por una parte, ¿qué se sigue de la no verdad de la suposición? Si los tamaños aparentes de las estrellas no son debidos á su proximidad relativa y sus volúmenes sucesivamente más pequeños á sus grados cada vez mayores de lejanía, ¿qué resulta de las inferencias respecto á las dimensiones de nuestro propio sistema sideral y á las distancias de las nébulas? Si, como se ha demostrado últimamente, la casi invisible estrella 61 del Cisne tiene una paralaje mayor que la α del Cisne, aunque, según el cálculo basado en la suposición de Herschel, debería estar unas doce veces más distante; si, como parece, existen estrellas telescópicas que están

(1) El examen espectroscópico puede llegar á revelar, allí donde no alcanza el telescopio, si se trata de masas gaseosas ó de agregados sólidos, rodeados ó no de atmósfera gaseosa. Así es como se ha inferido la teoría de los meteoritos.—
(N. DEL T.)

más cerca de nosotros que Sirio, ¿de qué valor es la conclusión de que las nébulas son muy remotas á causa de que sus masas componentes luminosas sólo pueden hacerse visibles por fuertes potencias telescópicas? Es claro que si se prueba que están equidistantes la estrella más brillante del cielo y una estrella que no puede verse á simple vista, no pueden, después de todo, inferirse sus distancias relativas de sus relativas visibilidades. Y si es así, las nébulas pueden estar comparativamente cerca, aunque nos aparezcan extremadamente diminutas las estrellitas que las forman.

Por otra parte, ¿qué se sigue si se concede la verdad de la suposición? Los argumentos usados para justificar esa suposición en el caso de las estrellas, la justifican igualmente en el caso de las nébulas. No puede ponerse en duda que, por regla general, los tamaños *aparentes* de las estrellas indican sus distancias, sin admitirse que, por regla general, los tamaños *aparentes* de las nébulas indican también su distancia, que, hablando en general, las mayores son las más cercanas, y las menores las que se hallan á mayor distancia de nosotros. Nótese ahora la inferencia necesaria respecto á su resolubilidad. Las nébulas mayores ó más cercanas se resolverán más fácilmente en estrellas; las sucesivamente más pequeñas serán sucesivamente más difíciles de resolver, y las irresolubles serán las más pequeñas de todas. Esto, sin embargo, es la inversa de lo que de hecho sucede. Las nébulas más grandes ó son enteramente irresolubles ó sólo se resuelven parcialmente con telescopios de la mayor potencia, mientras que gran número de nébulas enteramente pequeñas se resuelven fácilmente con telescopios mucho menos potentes. Un instrumento en el cual aparece como una mera luz difusa la gran nébula de Andrómeda, de dos grados y

medio de larga y un grado de anchura, descompone una nébula de quince minutos de diámetro en veinte mil puntos estelares. Al mismo tiempo que cada una de las estrellas de una nébula de ocho minutos de diámetro se ve tan claramente que permite calcular su número, una nébula que cubre un área quinientas veces mayor no muestra estrella alguna. ¿Qué posible explicación puede darse de esto en la hipótesis corriente?

Pero aún queda otra dificultad; dificultad que es acaso todavía más fatal que la precedente. Esta dificultad nos la presentan los fenómenos de las nubes magallánicas. Describiendo la mayor de éstas, dice Sir Juan Herschel:

“La nubecilla mayor, igual que la menor, consta en parte de largos espacios y pedazos mal definidos, y de nebulosidades en todos los períodos de resolución, hasta estrellas perfectamente resueltas lo mismo que la Vía Láctea, así como también de lo que puede llamarse propriadamente nébulas regulares é irregulares, de grupos globulares en todos los grados de resolubilidad, y de grupos suficientemente aislados y condensados para poder incluirlos bajo la designación de “grupos de estrellas.”. (*Cape Observations*, pág. 146.)

En sus *Elementos de astronomía*, Sir Juan Herschel, después de repetir esta descripción con otras palabras, pasa á hacer notar que

“Esta combinación de caracteres, bien considerada, es en alto grado instructiva, pues nos da idea de la probable distancia comparativa de las *estrellas y nébulas*, y el brillo real de cada estrella comparada con otra. Tomando el semidiámetro aparente de la nubecilla mayor en tres grados, y considerando su forma sólida como si fuera esférica, sus partes más cercanas y las más remotas difieren en su distancia de nosotros un

poco más que una décima parte de nuestra distancia de su centro. El brillo de los objetos situados en sus más cercanas porciones no puede ser, por lo tanto, *muy* exagerado, ni el de las más remotas *muy* debilitado, por su diferencia de distancia; sin embargo, dentro de este espacio globular hemos recogido más de seiscientas estrellas de séptima, octava, novena y décima magnitud, casi trescientas nebulas y grupos globulares, y otros grupos *de todos grados de resolubilidad*, é innumerables estrellas más pequeñas esparcidas, de todas las magnitudes inferiores, desde la décima hasta las que por su multitud y pequeñez constituyen nebulosidades irresolubles que se extienden por espacios de algunos grados cuadrados. Si no hubiera más que un tal objeto, podría sostenerse sin grande improbabilidad que su esfericidad aparente no es más que un efecto de acortamiento, y que en realidad existe una diferencia proporcional mucho mayor de distancia entre sus partes más cercanas y las más remotas. Pero tal explicación, bastante improbable en un solo caso, tiene que rechazarse, tanto más cuando se trata de dos casos. Debe, por lo tanto, tomarse como hecho demostrado que pueden coexistir dentro de límites de distancia que no difieren en proporción mayor que un nueve á diez, estrellas de séptima ú octava magnitud y nebulas irresolubles. (*Outlines of Astronomy*, 10.^a edición, páginas 1.656 y 57.)

Esto nos suministra otra reducción al absurdo de la doctrina que estamos combatiendo. Nos da á escoger entre dos cosas igualmente increíbles. Si hemos de creer que una de esas nebulas incluídas está tan lejos que sus cien mil estrellas parecen una mancha de leche, invisible á la simple vista, tenemos también que creer que hay estrellas tan enormes que aunque estén

tan lejos como las nébulas, siguen siendo visibles. Si aceptamos la otra disyuntiva, y decimos que varias nebulosas no están más lejanas que nuestras propias estrellas de octava magnitud, entonces es preciso decir que á una distancia no mayor que aquella á que es todavía perfectamente visible á simple vista una estrella, puede existir un grupo de cien mil estrellas que es invisible á la simple vista. No puede aceptarse ninguna de estas dos suposiciones. ¿Cuál es, pues, la conclusión que queda? Tan sólo ésta: que las nébulas no están más lejos de nosotros que partes de nuestro propio sistema sideral, del cual tenemos que considerarlas como miembros y que cuando son resolubles en masas discretas, estas masas no pueden ser consideradas como estrellas en sentido análogo al que de ordinario se da á esta palabra (1).

Y ahora bien; habiendo visto lo insostenible de la idea, abrazada demasiado pronto por algunos astrónomos, de que las nébulas son vías lácteas extremadamente remotas, consideremos si no se concilian con la hipótesis de la nebulosa los varios aspectos que presentan.

Dada una masa rara y muy difusa de materia nebulosa, que tenga un diámetro, supongamos de unas cien veces el del sistema solar (2), ¿qué cambios sucesivos

(1) Después de la publicación de este ensayo, el difunto M. R. A. Proctor ha dado varias razones más en pro de la conclusión de que las nébulas pertenecen á nuestro propio sistema sideral. La conclusión opuesta, rebatida en la precedente sección, ha llegado á ser abandonada tácitamente.

(2) Cualquier objeción que se haga á la extrema tenuidad que esto implica, puede contestarse con el cálculo de Newton, que probó que una pulgada esférica de aire llevada á 4.000 millas de la Tierra se extendería en una esfera que habría de llenar la órbita de Saturno.

puede esperarse que se verifiquen en ella? La gravitación mutua aproximaría sus átomos ó sus moléculas; pero su aproximación hallaría oposición en el movimiento atómico, cuya resultante reconocemos como repulsión y cuyo predominio implica la evolución de calor. Tan luego como este calor se escapa parcialmente por radiación, se verificará una nueva aproximación seguida de otra evolución de calor, y así continuamente; sin que ocurra el proceso separadamente como se describe aquí, sino simultáneamente, sin interrupción y con creciente actividad. Cuando la masa nebulosa ha alcanzado un grado particular de condensación; cuando sus átomos internos se han aproximado hasta ciertas distancias, han engendrado cierta suma de calor y están sujetas á cierta presión mutua, pueden predecirse ciertas combinaciones. El que sean las moléculas producidas de las clases que conocemos, lo cual es posible, ó el que sean de clases más sencillas que cualquiera de las conocidas, lo que es más probable, es cosa no importante á nuestro argumento. Basta que las uniones moleculares ó entre átomos de la misma especie ó entre átomos de diferentes especies, se verifiquen por fin. Cuando se verifican, irán acompañadas de un desgaje repentino y grande de calor, y hasta que se escape este exceso de calor las moléculas recién formadas seguirán uniformemente difundidas, ó, por decirlo así, disueltas en el medio nebuloso preexistente. ¿Qué es lo que ha de presumirse ahora que suceda? Cuando la radiación haya hecho descender adecuadamente la temperatura, las moléculas se precipitarán; y habiéndose precipitado no seguirán uniformemente difundidas, sino que se agregarán en pequeños copos, precisamente lo mismo que el agua, precipitada del aire, se recoge en nubes. Concluyendo así, pues, que

una masa nebulosa se resolverá en el curso del tiempo en copos de materia precipitada más densa, copos flotantes en el medio más enrarecido de donde se precipitaron, indaguemos cuáles son los resultados mecánicos que hay que inferir. Cada uno de los cuerpos aglomerados en el espacio vacío se moverá á lo largo de una línea que es la resultante de las fuerzas tractivas ejercidas por todo el resto, modificadas de momento en momento por el movimiento adquirido, y el agregado de tales cuerpos conglomerados, si es que llega á resultar alguna vez, tan sólo puede serlo de colisión, disipación y formación de un medio resistente. Pero con cuerpos conglomerados ya sumergidos en un medio resistente, y especialmente si tales cuerpos son de pequeñas densidades, tales como los que estamos considerando, el proceso de concentración empezará á proseguir, conspirando dos factores á producirlo. Los pequeños copos descritos, irregulares en sus formas y presentando, como han de hacerlo en casi todos los casos, caras asimétricas á sus líneas de movimiento, serán desviados de aquel curso, que produciría entre ellos la gravitación mutua, si no se hallara estorbada, y esto militará contra ese equilibrio de movimientos que presupone la permanencia del aglomerado. Si se dice, como puede en verdad decirse, que ésta es una causa demasiado trivial de trastorno para producir mucho efecto, entonces se nos presenta la causa más importante con que coopera aquélla. El medio del cual se han precipitado los pequeños copos, y por el cual están moviéndose por gravitación, se hace más denso en sus partes centrales que en las periféricas. De aquí que los pequeños copos, ninguno de los cuales se mueve en línea recta al centro común de gravedad, sino que tienen cursos que divergen á uno ú otro lado (en

pequeño grado por la causa señalada ha poco, y en grado mucho mayor por las fuerzas tractivas de los demás copos), al moverse hacia la región central se encontrarán con mayores resistencias en sus lados interiores que en los exteriores, y así sucederá que irán desviándose hacia fuera de sus cursos más de lo que harían de otro modo. De aquí una tendencia que, aparte de otras tendencias, producirá en cada uno de ellos el que vayan á uno ú otro lado del centro de gravedad, y que aproximándoles les hará adquirir movimientos más y más tangenciales cada vez. Obsérvese, sin embargo, que sus movimientos respectivos han de desviarse, no hacia un lado del centro común de gravedad, sino hacia varios lados. ¿Cómo puede, pues, resultar un movimiento común á todos ellos? Muy sencillamente. Cada copo, al describir su curso, tiene que poner en movimiento el medio por el cual se mueve. Pero hay infinitas probabilidades en pro para una en contra de que todos los respectivos movimientos impresos así á ese medio se contrapesen los unos á los otros. Y si no se contrapesan los unos á los otros, el resultado tiene que ser una rotación de la masa entera del medio en una sola dirección. Pero habiendo ocasionado el movimiento preponderante en una dirección la rotación del medio en esa dirección misma, el medio que da vueltas tiene á su vez que ir deteniendo gradualmente á los copos que se mueven en sentido opuesto, imprimiéndoles su propio movimiento, y así se forma últimamente un medio rotatorio con copos suspendidos que participan de su movimiento, mientras que ellos se mueven en espirales convergentes hacia el centro común de gravedad (1).

(1) Aquí puede muy bien hacerse referencia á una razón que ha dado Babinet para rechazar la hipótesis de la nebulo-

Antes de comparar estas conclusiones con los hechos, prosigamos un poco más el raciocinio y observemos ciertos actos subordinados. Los respectivos copos tienen que ser arrastrados, no tan sólo hacia su centro común de gravedad, sino también hacia los copos vecinos. De aquí que el conjunto todo de copos se resolverá en grupos, concentrándose cada grupo hacia su centro local de gravedad y adquiriendo, al hacer eso, un movimiento vertical semejante al adquirido como consecuencia de ello por la nébula entera. Conforme á las circunstancias, y, sobre todo, conforme al tamaño de la nebulosa originaria, este proceso de agregación local producirá varios resultados. Si la nébula toda es pequeña, los grupos locales de copos pueden ser arrastrados al centro común de gravedad antes de que sus masas constituyentes se hayan fundido unas con otras.

sa. Ha calculado que tomando el Sol actual con la velocidad angular en él observada, si se extendiera su substancia hasta llenar la órbita de Neptuno, no tendría velocidad alguna que se aproximara á la velocidad angular que implica el tiempo de revolución de ese planeta. La suposición que hace es inadmisibles. Supone que todas las partes del esferoide nebuloso, si llenara la órbita de Neptuno, habrían de tener las mismas velocidades angulares. Pero el proceso de la condensación nebulosa, tal y como se ha indicado más arriba, implica que los copos más remotos de materia nebulosa, últimos en llegar á la masa central y que forman sus porciones periféricas, han de adquirir, durante sus largas jornadas hacia ella, velocidades mayores. La inspección de una de las nébulas espirales, como la 51 ó 99 de Messier, nos muestra que cuando las porciones exteriores alcancen al núcleo, formarán una cintura ecuatorial que se moverá en torno al centro común más rápidamente que el resto. Así, pues, las partes centrales tendrán pequeñas velocidades angulares, mientras que habrá velocidades angulares crecientes según crece la lejanía de las partes respecto al centro. Y mientras la densidad del esferoide sigue

Y en una nébula mayor, esas agregaciones locales pueden haberse concentrado en esferoides rotatorios de vapor, mientras que todavía no habían hecho más que aproximarse hacia el foco general del sistema. En una nébula todavía mayor, donde las agregaciones locales son á la vez mayores y más alejadas del centro común de gravedad, pueden haberse condensado en masas de materia tundida antes de que se haya alterado grandemente la distribución general de ellas. En una palabra, según lo determinen las condiciones de cada caso, las masas discretas producidas pueden variar indefinidamente en número, en tamaño, en densidad, en movimiento, en distribución.

Y ahora volvamos á los caracteres visibles de las nébula, siendo pequeña, el roce del fluido apenas cambiará algo de estas diferencias.

Lo mismo creo que puede decirse de una crítica expresada por el profesor Newcomb. Dice así: «Cuando la contracción (del esferoide nebuloso) ha ido tan lejos que las fuerzas centrífugas y atractivas casi se equilibran unas con otras en el límite ecuatorial externo de la masa, el resultado habría sido cesar por entero la contracción en la dirección del Ecuador y confinarse á las regiones polares, lanzándose cada partícula, no hacia el Sol, sino hacia el plano del Ecuador solar. Así, pues, tendremos un constante achatamiento de la atmósfera esferoidal hasta que se redujera á un disco achatado. Este disco puede entonces separarse en anillos que formarían planetas, del mismo modo que Laplace supuso. Pero no habría probablemente diferencia marcada en la edad de los planetas.» (*Astronomía Popular*, pág. 512.) Ahora bien; esta conclusión supone, lo mismo que la de M. Babinet, que todas las partes del esferoide nebuloso tenían iguales velocidades ecuatoriales. Si, como se sostuvo más arriba, puede inferirse del proceso, por el cual se forma un esferoide nebuloso, que por sus porciones externas se revolvían con velocidades angulares mayores que las más internas, entonces no es necesaria la conclusión que saca el profesor Newcomb.

bulas, y observémoslas á través de los telescopios modernos. Tomemos primeramente la descripción de las nébulas que, por hipótesis, tenía que haber habido en un estado primitivo de evolución.

“Entre las *nébulas irregulares*—dice Sir Juan Herschel,—pueden comprenderse todas las que unen á una *falta de resolubilidad completa, y en la mayor parte de los ejemplos hasta de resolubilidad parcial*, aun con la potencia de un reflector de 20 pies; todas las que unen á esto tal desviación de la forma circular ó elíptica ó tal falta de simetría (con esta forma), que las excluye de ser colocadas en la clase primera ó en la de las nébulas regulares. Esta segunda clase comprende varios de los más notables é interesantes objetos del cielo, *así como los más extensos respecto al área que ocupan.*”

Y refiriéndose á este mismo orden de objetos dice el Sr. Arago: “Las formas de las nébulas muy grandemente difusas no parece que admiten definición; no tienen contornos regulares.”

Esta coexistencia del gran tamaño, de la irregularidad y de lo indefinido de los contornos con la irresolubilidad, es significativa en extremo. El hecho de que las nébulas más grandes sean ó irresolubles ó muy difíciles de resolver, puede haber sido reducido *a priori*, en vista de que la irresolubilidad, implicando que la agregación de materia precipitada no ha llegado más que hasta cierto escaso punto, se hallará en nébulas de amplia difusión. Además, la irregularidad de esas grandes nébulas irresolubles era cosa de presumir, en vista de que sus contornos, comparados por Arago con “las fantásticas figuras que caracterizan á las nubes que arrastran y apelonan los vientos violentos y á menudo contrarios,” son de igual manera carácter de

una masa no recogida todavía por la atracción mutua de sus partes. Y además, el hecho de que esas nébulas anchas, irregulares, irresolubles, tienen contornos indefinidos, contornos que se desvanecen insensiblemente en las tinieblas que los rodean, es un hecho de la misma significación.

Hablando en general, las nébulas espirales son menores que las nébulas irregulares y más resolubles, al mismo tiempo que son no tan pequeñas como las nébulas regulares ni tan resolubles. Esto es lo que tenía que ser conforme á la hipótesis. Siendo el grado de condensación causa de movimiento espiral, hay un grado de condensación que implica masas de copos que son mayores, y, por lo tanto, más visibles que las que existen en un estado anterior. Además, las formas de esas nébulas espirales están en completa consonancia con la explicación dada. Las curvas de materia luminosa que muestran *no* son tales cuales serían las descritas por masas discretas que arrancan de un estado de quietud y que se mueven por un medio resistente á un centro común de gravedad, sino que *son* tales como serían las descritas por masas que tuvieran modificados sus movimientos por la rotación del medio.

En el centro de una nébula espiral se ve una masa más luminosa y más resoluble á la vez que el resto. Supóngase que en el proceso del tiempo todas las bandas espirales de materia luminosa que convergen á este centro sean arrastradas á él, como tienen que serlo; supóngase además que los pequeños copos ú otras porciones discretas que constituyan esas bandas luminosas se agreguen en masas mayores al mismo tiempo que se aproximan al grupo central, y que las masas que forman este grupo central se agregan también en masas mayores, y resultará, finalmente, un grupo de

tales masas extensas, que será resoluble con relativa facilidad. Y según se verifican la coalescencia y la concentración, las masas constituyentes se irán haciendo gradualmente menores, más brillantes y más densamente recogidas en torno á un centro común de gravedad. Véase ahora cuán por completo concuerda esto con la observación. "La forma circular es lo que más comúnmente caracteriza á las nébulas resolubles," escribe Arago. Las nébulas resolubles, dice Sir Juan Herschel, "son casi universalmente redondas ú ovaladas." Además, el centro de cada grupo muestra habitualmente un agrupamiento de las masas constituyentes más estrecho que el de las partes externas, y está demostrado que bajo la ley de la gravitación, que sabemos se extiende á las estrellas, esta distribución es *no* de equilibrio, sino que implica concentración progresiva. Variando, pues, el punto hasta donde llega la agregación según las circunstancias, tal y como habíamos inferido, hallamos que de hecho hay nébulas regulares de todos grados de resolubilidad, desde las que constan de innumerables masas diminutas, hasta aquéllas en que su número es menor y su tamaño mayor, y hasta aquéllas en que hay pocos cuerpos grandes dignos de que se les dé el nombre de estrellas.

Por una parte, pues, vemos que la idea, recibida sin crítica alguna en los últimos años, de que las nébulas son vías lácteas de estrellas extremadamente remotas, semejantes á las que forman nuestra propia Vía Láctea, es totalmente irreconciliable con los hechos, nos envuelve en muchos absurdos. Por otra parte, vemos que la hipótesis de la condensación nebular se armoniza con los más recientes resultados de la astronomía estelar; y aún hay más, y es que nos ofrece una explicación de varios fenómenos que sin ella serían incomprensibles.

Descendiendo ahora al Sistema Solar, consideremos primeramente una clase de fenómenos en cierto modo transitorios: los que nos ofrecen los cometas. En ellos, ó por lo menos en los más numerosos de ellos que están lejos del plano del Sistema Solar y que no pueden contarse entre sus miembros, tenemos existente todavía una especie de materia semejante á aquélla, á partir de la cual evolucionó el Sistema Solar, conforme á la hipótesis de la nebulosa. De aquí el que, para la explicación de aquéllos, volvamos al tiempo en que las substancias que formaban el sol y los planetas no se habían concentrado todavía.

Cuando la materia difusa, precipitándose desde un medio más rarificado, se va agregando, es seguro que se producirán aquí y allá pequeños copos, que seguirán por mucho tiempo separados, como, por ejemplo, diminutos pedazos de nube en un cielo de estío. En una nébula en concentración, en la mayoría de los casos llegarán aquéllos á fundirse con los copos mayores cercanos á ellos. Pero es bastante evidente que algunos de los formados en las partes más exteriores de la nébula *no* se fundirán con las masas internas más grandes, sino que las seguirán lentamente sin alcanzarlas. La resistencia relativamente mayor del medio es lo que hace necesario esto. Así como una pluma que caiga al suelo será dejada muy atrás por una almohada de plumas, así en su marcha progresiva al centro común de gravedad, las nubecillas exteriores de vapor quedarán detrás de las grandes masas de vapor situadas internamente. Pero para creer esto no es menester que nos limitemos á razonar tan sólo. La observación nos demuestra que las partes externas de la nébula, menos concentradas, quedan detrás de las partes internas más concentradas. Examinadas á través de

grandes potencias visuales, todas las nébulas, aun cuando hayan tomado formas regulares, se ve que están rodeadas de bandas luminosas, cuyas direcciones muestran que son arrastradas á la masa general. Potencias visuales todavía mayores ponen al alcance de nuestra vista bandas todavía menores, más vagas y más dispersas. Y no puede ponerse en duda que los diminutos fragmentos que no puede hacer visibles la ayuda de ningún telescopio, son todavía más numerosos y están más dispersos. Así, pues, la observación y la deducción van de consuno.

Concediendo que la gran mayoría de esas porciones exteriores de materia nebulosa serán arrastradas á la masa central mucho antes de que alcancen una forma definida, ha de presumirse que no será así con algunas de las porciones muy pequeñas y lejanas, sino que antes de que lleguen cerca de ella, la masa central se habrá contraído á un volumen relativamente moderado. Ahora bien, ¿cuáles serán los caracteres de esas porciones que lleguen las últimas?

En primer lugar, tendrán ú órbitas extremadamente excéntricas ó caminos no elípticos. Dejadas más atrás en un tiempo en que se movían hacia el centro de gravedad en líneas levemente desviadas, y no teniendo, por lo tanto, sino muy pequeñas velocidades angulares, se aproximarán á la masa central en curvas muy alargadas, y precipitándose por ellas se alejarán en el espacio. Esto es, que les sucederá lo que vemos les sucede á la mayoría de los cometas, cuyas órbitas son ó tan excéntricas que no se distinguen de una parábola, ó no son tales órbitas, sino caminos que son claramente ó parabólicos ó hiperbólicos.

En segundo lugar, vendrán de todas las partes del cielo. Nuestra suposición implica que fueron dejados

detrás en un tiempo en que la masa nebulosa era de forma irregular y no había adquirido una rotación definida; y como la separación de ellos no fué de una superficie cualquiera de la masa nebulosa más que de otra, la conclusión tiene que ser que vendrán al cuerpo central de varias direcciones en el espacio. Esto es exactamente lo que pasa. Diferentes de los planetas, cuyas órbitas se aproximan á un plano, los cometas tienen órbitas que no muestran relación unas con otras, sino que cortan el plano de la elíptica en todos ángulos, y tienen ejes inclinados sobre él también en todos los ángulos.

En tercer lugar, esos pequeños copos los más remotos de la masa nebulosa, se desviarán en un comienzo de sus cursos directos al centro común de gravedad, no todos en un lado, sino cada uno en el lado que determine su forma ó su propio movimiento imaginario. Y habiendo quedado detrás antes de que empezara la rotación de la nébula, mantendrá cada uno de ellos su diferente movimiento individual. De aquí que siguiendo á la masa concentrada, llegarán á girar en torno de ella por todos lados y tan á menudo de derecha á izquierda como de izquierda á derecha. Aquí también concuerdan perfectamente con los hechos nuestras inferencias. A la par que todos los planetas giran en torno del Sol de Oeste á Este, los cometas giran en torno del Sol tan á menudo de Este á Oeste como de Oeste á Este. De 262 cometas registrados desde 1860 (1), 130 son

(1) El número de cometas registrados desde los más antiguos tiempos, empezando con los anales chinos, hasta hoy, es cerca de 900, si bien es mucho mayor hoy el número de los observados, incluyendo los telescópicos. Se ha calculado que puede haber varios millones de cometas pertenecientes á

directos y 132 retrógrados. Esta igualdad es la que indicaría la ley de probabilidades.

En cuarto lugar, la constitución física de los cometas concuerda con la hipótesis (1). La aptitud de la materia nebulosa para concentrarse en una forma concreta depende de su masa. Tiene que vencer la repulsión de sus átomos últimos para llevarlos á la proximidad requerida por la unión química, esto es, para la producción de materia más densa. La única fuerza antagonista de su repulsión es su gravitación mutua. Para que su gravitación mutua pueda engendrar una presión y temperatura de suficiente intensidad, tiene que haber una enorme acumulación de átomos, y aun entonces la aproximación tan sólo puede seguirse lentamente á medida que escapa el calor que desarrolla. Pero donde la cantidad de átomos es pequeña no habrá nada que los obligue á unirse. De donde inferimos que esos fragmentos separados de materia nebulosa continuarán en su estado originario. Los cometas no periódicos parecen ser así.

Hemos visto ya que esta idea del origen de los cometas concuerda con los caracteres de sus órbitas; pero la prueba sacada de aquí es mucho más fuerte de lo que se indicó. La gran mayoría de las órbitas cometa-

nuestro sistema, y que acaso pasa entre el nuestro y otros.—
(N. DEL T.)

(1) Es verdad que desde que se escribió este ensayo se han dado razones para concluir que los cometas constan de enjambres de meteoros envueltos en una materia aeriforme. Es muy posible que sea ésta la constitución de los cometas periódicos que, aproximando sus órbitas al plano del Sistema Solar, forman partes establecidas del Sistema, y que, como se indicará más adelante, tienen probablemente un origen diferente por entero.

rias se clasifican como parabólicas, y se deduce ordinariamente que son visitantes de espacios remotos y que no volverán ya más. Pero ¿están bien clasificadas como parabólicas? Observaciones sobre un cometa que se mueve en una elipse extremadamente excéntrica, posibles tales observaciones tan sólo si están éstos comparativamente cerca del perihelio, pueden no distinguir su órbita de una parábola. Es evidente, pues, que no es seguro clasificarlas como parábolas porque no estamos en disposición de poder discernir los elementos de una elipse. Pero si la extrema excentricidad de una órbita es lo que hace inevitable esa incapacidad de discernir sus elementos, parece enteramente posible que los cometas no pueden tener más órbitas que órbitas elípticas. Aunque se dice que cinco ó seis son hiperbólicas, sin embargo, según he sabido de uno que ha prestado especial atención á los cometas, "no creo que tal órbita haya sido computada para un cometa bien observado". De aquí que sea grandísima y preponderante la probabilidad de que todas las órbitas sean elipses. Las elipses y las hipérbolas tienen una variedad sin cuento de formas; pero la parábola no tiene más que una sola, ó para hablar literalmente, todas las parábolas son semejantes, mientras que hay un número infinito de elipses diferentes entre sí y lo mismo de hipérbolas. Por consiguiente, una cosa cualquiera que venga al Sol desde una gran distancia, tiene que tener una cantidad exacta de movimiento para producir una parábola; cualquier otra cantidad dará hipérbolas ó elipses. Y si no hay órbitas hiperbólicas, quedan infinitas probabilidades contra una en favor de que todas sean elípticas. Esto es precisamente lo que sería si los cometas tuvieran el génesis arriba supuesto.

Y ahora, dejando esos cuerpos errantes, volvamos á los miembros más familiares é importantes del Sistema Solar. La notable armonía que reina entre sus movimientos fué lo que primero hizo concebir á Laplace que el Sol, los planetas y los satélites han resultado de un proceso común genético. Así como Sir Guillermo Herschel fué llevado por sus observaciones sobre las nébulas á la conclusión de que las estrellas resultaron de la agregación de materia difusa, así Laplace, por sus observaciones sobre la estructura del Sistema Solar, llegó á la conclusión de que sólo por la rotación de la materia agregada podían explicarse sus peculiaridades. En su *Exposición du Système du Monde*, enumera como las principales pruebas: 1.^a, los movimientos de los planetas en la misma dirección y en órbitas que se acercan al mismo plano; 2.^a, los movimientos de los satélites en la misma dirección que los de los planetas; 3.^a, los movimientos de rotación de esos varios cuerpos y del Sol en la misma dirección que los movimientos orbitales, y la mayor parte en planos poco diferentes de los de éstos; 4.^a, las pequeñas excentricidades de las órbitas de los planetas y satélites en contraste con las grandes excentricidades de las órbitas cometarias. Y calcula que la probabilidad de estos movimientos armónicos tengan una causa común, es una probabilidad de doscientos mil billones contra uno.

Esta inmensa preponderancia de probabilidades no se refiere á la causa común bajo la forma ordinariamente concebida á un Poder invisible que obra según el método de un "Gran Artífice", sino á un Poder invisible que obra según el método de la evolución. Porque aunque los sustentadores de la hipótesis común pueden argüir que era necesario á causa de la estabilidad que los planetas giraran en torno del Sol en la misma direc-

ción y casi en el mismo plano, no pueden dar así razón de la dirección de los movimientos del eje (1).

El equilibrio mecánico no hubiera hallado interferencia alguna si el Sol hubiera estado sin movimiento rotatorio alguno, ó hubiera girado sobre su eje en una dirección opuesta á aquella en que los planetas giran en torno de él, ó en una dirección en ángulo recto al plano medio de sus órbitas. Con igual seguridad el movimiento de la Luna en torno de la Tierra pudo haber sido inverso al movimiento de ésta sobre su eje, ó los movimientos de los satélites de Júpiter pudieron de igual manera haber variado del movimiento del eje de aquél, ó los de los satélites de Saturno respecto á los de éste. Como, sin embargo, no se ha conseguido ninguna de estas disyuntivas, hay que considerar en éste como en otros casos la uniformidad como prueba de subordinación á alguna ley general, lo cual implica lo que podemos llamar una causación natural para distinguirlo de una disposición arbitraria.

De aquí, pues, que la hipótesis de la evolución sería la única probable, aun cuando no hubiera clave alguna del modo particular de evolución. Pero cuando tenemos, ponderada por un matemático de la más alta autoridad, una teoría de esta evolución basada sobre principios de mecánica establecidos ya, y teoría que da razón de esas varias peculiaridades así como de otras menores, se hace casi irresistible la conclusión de que el Sistema Solar *se ha* formado por evolución.

(1) Aunque esta regla falla en la periferia del Sistema Solar, sin embargo, falla tan sólo donde el eje de rotación, en vez de ser casi perpendicular al plano de la órbita, está poco inclinado sobre él, y donde, por lo tanto, las fuerzas que tienden á producir la congruencia de movimientos son muy poco eficaces.

Apenas hace falta exponer aquí la naturaleza general de la teoría de Laplace. Los libros de astronomía popular han familiarizado con sus concepciones á la mayor parte de los lectores; concepciones que son: que la materia ahora condensada en Sistema Solar formaba en un tiempo un vasto esferoide rotatorio de extrema raridad que se extendía más allá de la órbita del planeta más lejano del Sol; que conforme se contraía ese esferoide aumentaba necesariamente la proporción de su rotación; que por el aumento de la fuerza centrífuga se impedía que su zona ecuatorial siguiera á toda la masa concentrada, quedando, por lo tanto, separada de ésta como un anillo de revolución; que cada uno de estos anillos que se separaban así periódicamente, llegaba un momento en que se rompían por su punto más débil, y contrayéndose iban agregándose gradualmente en una masa rotatoria; que ésta, lo mismo que la masa madre de donde había salido, aumentaba en rapidez de rotación según disminuía en volumen; y que, donde la fuerza centrífuga era suficiente, quedaban de la misma manera que los otros nuevos anillos, que finalmente se reducían á esferoides rotatorios, y que así, á partir de esos anillos primarios y secundarios, surgieron planetas y sus satélites, mientras que de la masa central resultó el Sol. Además, es cosa bastante bien sabida que este razonamiento *a priori* concuerda con los resultados de la experiencia. El Dr. Platteau ha mostrado que cuando una masa de fluido está lo protegida que pueda estar de la acción de las fuerzas externas, si se le hace girar con una velocidad á propósito se separan anillos de ella, y que estos anillos se rompen en esferoides que giran en torno á sus ejes en la misma dirección que la masa central. Así, pues, dada la nébula originaria, que, adquiriendo un movi-

miento vertiginoso en el modo indicado, se concentró á la larga en un vasto esferoide de materia aeriforme que se movía en torno de su eje; dado esto, los principios de la mecánica explican todo lo demás. Puede predecirse el génesis de un Sistema Solar que nos muestre movimientos iguales á los observados; y el razonamiento sobre que se basa la predicción es un razonamiento confirmado por la experiencia (1).

Pero ahora indagemos si además de esas peculiaridades de más bulto, estructurales y dinámicas, del Sistema Solar, no pueden explicarse de la misma manera otras peculiaridades de segundo orden.

Tómese primeramente la relación entre los planos de las órbitas planetarias y el plano del ecuador del Sol. Si, cuando el esferoide nebuloso se extendía más allá de la órbita de Neptuno, todas sus partes hubieran girado exactamente en el mismo plano, ó más bien en planos paralelos; si todas sus partes hubieran tenido un

(1) Es verdad que, tal como las expresó él mismo, estas proposiciones de Laplace no están fuera de discusión. Un astrónomo de la mayor autoridad que me ha favorecido con algunas críticas á este ensayo, alega que en vez de un anillo nebuloso que se rompe en un punto y se acumula en una sola masa, «todas las probabilidades serían en favor de su ruptura en varias masas». Ciertamente que parece lo más probable este resultado. Pero concediendo que un anillo nebuloso se rompiera en varias masas, puede todavía sostenerse que, siendo las probabilidades de que fueran esas de iguales volúmenes y equidistantes, infinitas contra una, no podrían quedar distribuídas por igual en torno de su órbita. Esa cadena anular de masas gaseosas se reuniría en grupos de masas; estos grupos llegarían á agregarse en otros mayores, y el resultado final sería la formación de una sola masa. He sometido la cuestión á un astrónomo apenas inferior en autoridad á aquél á que me refería, y está conforme conmigo en que ese sería probablemente el proceso.

solo eje, entonces los planos de los anillos sucesivos hubieran coincidido unos con otros y con el de la rotación del Sol. Pero basta tan sólo retrogradar á los más primitivos estados de concentración, para ver que no pudo existir tan completa uniformidad de movimiento. Los pequeños copos, que se describieron ya precipitándose de una nébula irregular y muy difusa, y partiendo de todos puntos á su común centro de gravedad, tuvieron que moverse, no en un solo plano, sino en innumerables planos, que se cortaban unos á otros en todos ángulos. El establecimiento gradual de un movimiento de remolino tal como el que vemos hoy indicado en las nébulas espirales, es la aproximación gradual hacia el movimiento de un plano. Pero este plano no puede decidirse sino muy lentamente. No moviéndose los pequeños copos en este plano, sino entrando en la agregación á varias inclinaciones, tenderían á cumplir sus revoluciones en torno á su centro en sus propios planos, y tan sólo en el curso del tiempo llegarían á destruirse en parte sus movimientos por el conflicto con otros, y resolverse en parte en el movimiento general. Las porciones más externas de masa rotatoria conservarían más especialmente, durante un largo tiempo, sus direcciones más ó menos independientes. De aquí que las probabilidades están en favor de que los planos de los anillos que primero se separaron difirieran considerablemente del plano medio de la masa, mientras que los planos de los que se separaron últimamente diferirían menos de él.

Aquí, otra vez más, la deducción concuerda en gran manera con la observación. Aunque la progresión es irregular, sin embargo, por término medio, las inclinaciones decrecen según nos aproximamos al Sol, y esto es lo que podíamos suponer habría de suceder. Porque

como las porciones del esferoide nebuloso tienen que haber llegado con inclinaciones muy varias, sus capas tienen que haber tenido planos de rotación que se separaran del plano medio en grados no siempre proporcionados á sus distancias del centro.

Considérese ahora los movimientos de los planetas en torno á sus ejes. Laplace alegaba como una de tantas pruebas de una causa genérica común, que la rotación de los planetas se verifica en la misma dirección que su traslación en torno al Sol, y sobre ejes aproximadamente perpendiculares á sus órbitas. Después de él se ha descubierto una excepción á esa regla general en el caso de Urano, y otra todavía más reciente en el de Neptuno, á juzgar, por lo menos, por los movimientos de sus respectivos satélites. Se creyó que esta anomalía proyectaba una duda considerable sobre la especulación, y así parece ser á primera vista. Pero un poco de reflexión muestra que la anomalía no es inexplicable, y que en lo que sencillamente fué demasiado lejos Laplace fué en asentar como un resultado cierto del génesis nebular lo que es en varios ejemplos nada más que un resultado probable. La causa que él indicó como determinante de la dirección de la rotación es la mayor velocidad absoluta de la parte externa del anillo separado. Pero hay condiciones bajo las cuales esta diferencia de velocidad puede ser demasiado insignificante, si es que existe. Si una masa de materia nebulosa que se aproxima en el espiral al esferoide central y llega á juntarse con él tangencialmente, se forma de partes que tienen las mismas velocidades absolutas, entonces, después de tocar á la periferia ecuatorial del esferoide y girando con él, la velocidad angular de sus partes exteriores será menor que la velocidad angular

de sus partes interiores. De aquí, pues, que si, cuando las velocidades angulares de las partes externa é interna de un anillo destacado son las mismas, resulta una tendencia á la rotación en la misma dirección que el movimiento orbital, puede deducirse que, cuando las partes externas del anillo tengan una velocidad angular menor que la de las partes internas, será la consecuencia una tendencia á la rotación retrógrada.

Además, la forma seccional del anillo es una circunstancia de momento, y esta forma tiene que haber diferido más ó menos en cada caso. Para poner esto en claro se hace necesario algún ejemplo. Supóngase que tomamos una naranja, y suponiendo que las señales del rabillo y del cáliz representen los polos, córtese en torno de la línea del ecuador una tira de pellejo. Si se coloca esta tira de pellejo en la mesa, juntando sus extremos, formará un anillo de figura igual al aro de una barrica; un anillo cuyo espesor en la línea de su diámetro es muy pequeño, pero cuya anchura en una dirección perpendicular á su diámetro es considerable. Supóngase ahora que en lugar de una naranja, que es un esferoide de muy poco achatamiento, tomamos un esferoide que lo tenga grande, de figura algo semejante á una lenteja de pequeña convexidad. Si del borde ó ecuador de este esferoide lenticular se cortara un anillo de algún volumen, sería diferente del anterior en este respecto, que su mayor espesor sería en la línea de su diámetro y no en la línea en ángulo recto con el diámetro; sería un anillo de forma algo semejante á la de un tejo, sólo que algo más delgada. Es decir, que conforme sea el achatamiento de un esferoide rotatorio, el anillo que de él se separe puede ser ó un anillo en forma de aro ó un anillo en forma de tejo ó rayuela.

Hay que hacer notar una cosa más que va aquí im-

plicada. En un esferoide muy achatado ó de figura de lente, la forma del anillo variará con su volumen. Un anillo muy delgado, que apenas tocara más que la superficie ecuatorial, precisamente será de forma de aro, mientras que un anillo algo grueso que corte de un modo apreciable el diámetro del esferoide, será de forma de tejo. Así, pues, conforme al achatamiento del esferoide y al volumen del anillo separado, será el espesor mayor de ese anillo en la dirección de su plano ó en una dirección perpendicular á él. Pero esta circunstancia tiene que afectar grandemente á la rotación del planeta resultante. En un anillo nebuloso que tenga marcadamente forma de aro, las diferencias de velocidad entre las superficies externa é interna serán pequeñas, y un anillo semejante, agregándose en una masa cuyo diámetro mayor esté en ángulo recto con el plano de la órbita, es casi seguro que dará á esa masa una tendencia predominante á girar en una dirección en ángulo recto con el plano de la órbita. Donde el anillo tenga poca forma de aro y la diferencia entre las velocidades interna y externa sea mayor, como tienen que serlo, las tendencias opuestas—una de producir rotación en el plano de la órbita, y la otra de rotación perpendicular á él—influirán á la vez y tomará un plano intermedio de rotación. Mientras que si el anillo nebuloso tiene decididamente forma de tejo y se aglomera, por lo tanto, en una masa cuya mayor dimensión está en el plano de la órbita, ambas tendencias conspirarán para producir la rotación en este plano.

Refiriéndonos á los hechos, los hallamos en armonía con esta idea, en cuanto podemos juzgar de ellos. Considerando la enorme circunferencia de la órbita de Urano y su masa comparativamente pequeña, podemos concluir que el anillo del cual resultó era compa-

rativamente delgado, y, por lo tanto, de forma de aro, especialmente porque la masa nebulosa tuvo que haber sido al mismo tiempo menos achatada que después. De aquí, pues, un plano de rotación casi perpendicular á su órbita, y una dirección de rotación que no se refiere á su movimiento orbital. Saturno tiene una masa siete veces tan grande y una órbita de menos que la mitad del diámetro; de donde se sigue que su anillo genético, habiendo tenido menos de la mitad de circunferencia y menos de la mitad del espesor vertical (por ser el esferoide seguramente *tan* achatado y acaso *más*), debió de haber tenido una mayor anchura; debió de haber tenido menos forma de aro y más aproximada á la del tejo, no obstante la diferencia de densidad; debió de haber sido por lo menos dos ó tres veces tan ancha en la línea de su plano. Por consiguiente, Saturno tiene un movimiento rotatorio en la misma dirección que el movimiento de traslación y en un plano que difiere de él por treinta grados tan solamente. En el caso de Júpiter, además, cuya masa es tres y media veces la de Saturno y cuya órbita es poco más que la mitad de extensa, el anillo genético debió de haber sido, por iguales razones, todavía más ancho, de una forma marcadamente de tejo, podemos decir, resultando así un planeta cuyo plano de rotación difiere del de su órbita apenas por más de tres grados. Aún hay más, y es que, teniendo en cuenta la comparativa insignificante de Marte, la Tierra, Venus y Mercurio, se sigue que no bastando las circunferencias, que van disminuyendo, de los anillos, para dar razón á la pequeñez de las masas resultantes, los anillos tienen que haber sido más delgados, tienen que haberse aproximado de nuevo á la forma del aro, y así ha sucedido que los planos de rotación vuelven á desviarse más ó menos de los de las ór-

bitas. Tomando en cuenta el creciente achatamiento del esferoide originario en los estados sucesivos de su concentración y las diferentes proporciones de los anillos separados, puede muy bien creerse que los respectivos movimientos rotatorios, no sólo no están en desacuerdo con la hipótesis, sino que antes bien la confirman.

No sólo parece que son así explicables las direcciones, sino también las velocidades de rotación. Puede suponerse naturalmente que los planetas grandes se revolverían en ejes más lentamente que los pequeños: nos inclina á suponer que hubiera sucedido esto la experiencia terrestre que tenemos de los cuerpos grandes y chicos. Es, sin embargo, un corolario de la hipótesis de la nebulosa, y más en especial cuando se la interpreta como más arriba: que mientras los planetas grandes girarán rápidamente, los pequeños lo harán lentamente, y hallamos que, de hecho, esto es lo que sucede. En igualdad de casos, una masa nebulosa en concentración, que esté difusa por un espacio extenso y cuyas partes exteriores tengan, por lo tanto, que recorrer grandes distancias para llegar al centro común de gravedad, adquirirá una elevada velocidad sobre el eje en el curso de su agregación, y lo inverso sucederá con una masa pequeña. Todavía más marcada será la diferencia donde la forma del anillo genético conspire á aumentar la medida de la rotación. En igualdad de casos, un anillo genético que es más ancho en la dirección de su plano producirá una masa rotatoria más rápida que la que sea más ancha en ángulo recto á su plano, y si el anillo es tan ancho absoluta como relativamente, la rotación será muy rápida. Estas condiciones se han cumplido, como hemos visto, en el caso de Júpiter, y Júpiter gira en torno á su eje en menos de diez

horas. Saturno, en cuyo caso las condiciones eran, según se ha explicado más arriba, menos favorables á la rotación rápida, emplea casi diez horas y media. Y al mismo tiempo Marte, la Tierra, Venus y Mercurio, cuyos anillos debieron de haber sido más delgados, emplean más del doble de tiempo, y más el más pequeño.

Pasemos ahora de los planetas á los satélites. Aquí, además de los conocidísimos hechos, tan observados, de que giran en torno á sus planetas en la dirección misma en que éstos lo hacen sobre su eje, en planos que apenas se desvían de sus ecuadores y en órbitas casi circulares, hay algunos rasgos significativos que no se deben dejar pasar en silencio.

Uno de ellos es que cada grupo de satélites repite en miniatura las relaciones de los planetas al Sol, en ciertos respectos ya mencionados y á la vez en orden á sus tamaños. Yendo de la parte de fuera del Sistema Solar á su centro, vemos que hay cuatro grandes planetas externos y cuatro internos que son comparativamente menores. Igual contraste se ve entre los satélites exteriores y los interiores en cada caso. Entre los cuatro satélites de Júpiter (1) se mantiene el paralelo tan bien como lo permite la comparativa pequeñez de su número; los dos exteriores son los mayores, y los dos interiores los más pequeños. Conforme á las observaciones más recientes hechas por M. Lasell, lo mismo sucede con los cuatro satélites de Urano. En el caso de Saturno, que tiene otros planetas secundarios que giran en su torno, la semejanza es todavía mayor en la disposi-

(1) En la actualidad conocemos cinco. El profesor Barnard, del Observatorio de Leick, descubrió en Septiembre de 1892 un quinto satélite de Júpiter. Es de décimatercia magnitud.—
(N. DEL T.)

ción que en el número: los tres satélites exteriores son grandes, los interiores pequeños y los contrastes de tamaño son aquí mucho mayores entre el más grande, que es casi tan grueso como Marte, y el más pequeño, que con dificultad puede ser visto ni aun con ayuda de los mejores telescopios. Pero la analogía no acaba aquí. Así como sucede en los planetas, que hay en un principio un gran aumento de tamaño yendo hacia dentro desde Neptuno y Urano, que no difieren mucho, á Saturno, que es mucho mayor, y á Júpiter, que es el más grande, así de los ocho satélites de Saturno el mayor no es el más exterior, sino el antepenúltimo, y así también de los cuatro de Júpiter el mayor es el anteúltimo, empezando á contar en ambos casos desde el más cercano al planeta. Ahora bien, estos paralelismos son inexplicables por la teoría de las causas finales. Para los propósitos de la luz, si se presume que es éste el objeto de esos cuerpos secundarios, habría sido mucho mejor que fuera el mayor el más cercano, teniendo presente que su lejanía les hace menos serviciales que los más pequeños. A la hipótesis de la nebulosa, sin embargo, esas analogías le proporcionan un apoyo más. Muestran la acción de una causa física común. Implican una ley de génesis que se verifica lo mismo en los sistemas secundarios que en el primario.

Todavía más instructiva hallaremos la distribución de los satélites, su ausencia en algunos casos y su presencia en otros, en número mayor ó menor. El argumento de un designio falla al querer dar cuenta de esta distribución. Suponiendo concedido que los planetas que estén más cerca del Sol que nosotros no necesitan de lunas (aunque considerando que sus noches son tan oscuras, y relativamente á sus brillantes días, aun más oscuras que las nuestras, la necesidad parece tan

grande); suponiendo concedido eso, ¿cómo hemos de explicar el hecho de que Urano no tenga más que la mitad de lunas que Saturno, aun hallándose á doble distancia del Sol? Mientras es insostenible la presunción corriente, la hipótesis de la nebulosa nos proporciona una explicación. Nos pone en disposición de poder predecir dónde serán abundantes los satélites y dónde faltarán. El razonamiento es el que sigue:

En un esferoide nebuloso en rotación que se está concentrando en un planeta, obran dos tendencias mecánicas antagonistas: la centrípeta y la centrífuga. Mientras la fuerza de gravitación tira á juntar á todos los átomos del esferoide, su movimiento tangencial se resuelve en dos partes, una de las cuales resiste á la gravitación. La proporción en que esta fuerza centrífuga está respecto á la gravitación, varía, en casos iguales, según el cuadrado de la velocidad. De aquí, pues, que la agregación de un esferoide nebuloso rotatorio estará más ó menos impedida por esta fuerza resistente según sea alta ó baja la proporción de rotación siendo la oposición, en esferoides iguales, cuatro veces tan grande cuando la rotación es doble de rápida; nueve veces tan grande cuando sea tres veces tan rápida, y así sucesivamente. Ahora bien; la separación de un anillo de un cuerpo de materia nebulosa que forma planetas, implica que en su zona ecuatorial la fuerza centrífuga creciente, consiguiente á la concentración, ha llegado á ser tan grande que se equilibra con la gravitación. De donde resulta bastante claro que la separación de anillos será más frecuente de aquellas masas en que la tendencia centrífuga guarda una proporción mayor respecto á la de la gravitación. Aunque no es posible calcular qué proporción guardan entre sí cada una de estas dos tendencias en el esferoide genético que

produce á cada planeta, es posible calcular dónde era cada una de ellas la mayor y dónde era la menor. Aunque sucede que la proporción que guarda hoy la fuerza centrífuga con la gravedad en el ecuador de cada planeta difiere grandemente de la que guardaba durante los primitivos estados de concentración; y aunque sucede que este cambio en la proporción, dependiente del grado de concentración que ha sufrido cada planeta, no es el mismo en dos casos, sin embargo, podemos muy bien concluir que donde hoy es más grande la proporción lo fué también en un principio. La tendencia á formar satélites que ha tenido cada planeta, quedará indicada aproximadamente por la proporción hoy existente en él entre el poder de agregación y el que se ha opuesto á éste. Haciendo los cálculos requeridos resulta una notable armonía con esta inferencia. La tabla siguiente muestra qué fracción de la fuerza centrípeta es la centrífuga en cada caso, y la relación que esta fracción tiene con el número de satélites (1):

(1) La tabla comparativa que aquí se da difiere, levemente en la mayor parte de los casos y en uno mucho, de la incluída en este ensayo cuando se publicó por vez primera en 1858. La tabla dada entonces era esta:

Mercurio.	Venus.	La Tierra.	Marte.	Júpiter.
$\frac{1}{862}$	$\frac{1}{282}$	$\frac{1}{289}$	$\frac{1}{326}$	$\frac{1}{14}$
		1		4
		satélite.		satélites.
		Saturno.	Urano.	
		$\frac{1}{62}$	$\frac{1}{9}$	
		8	4	
		satélites	(ó 6 según	
		y 3 anillos.	Herschel).	

Los cálculos que acaban en estas cifras se hicieron mien-

Mercurio.	Venus.	La Tierra.	Marte.	Júpiter.
$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{253}$	$\frac{1}{289}$	$\frac{1}{127}$	$\frac{1}{11.4}$
		I	2	4
		satélite.	satélites.	satélites.
	Saturno.	Urano.		
	$\frac{1}{6.4}$	$\frac{1}{10.9}$		
	8	4		
	satélites	satélites.		
	y			
	3 anillos (1).			

tras se estimaba todavía la distancia del Sol en 95 millones de millas. A consecuencia de la reducción más tarde establecida en la distancia calculada, han cambiado los factores que entraban en los cálculos afectando á los resultados; y aunque era improbable que las relaciones establecidas cambiaran materialmente, era necesario tener cálculos hechos de nuevo. El Sr. Lynn ha tenido la bondad de tomar á su cargo este empeño, y son suyas las cifras dadas en el texto. En el caso de Marte se ha producido un gran error en mi cálculo por haber aceptado la opinión de Arago respecto á su densidad (0,95), que resulta ser algo así como el doble de lo que debería ser. Puede citarse aquí un curioso incidente. Cuando en 1877 se descubrió que Marte tiene dos satélites, aunque, conforme á mi hipótesis, parecía que no debía tener ninguno, mi fe en ella recibió un gran golpe, y desde entonces he pensado más de una vez si podía ponerse de acuerdo el hecho con la hipótesis de una manera cualquiera. Pero ahora la prueba suministrada por el Sr. Lynn de que mi cálculo contenía un factor equivocado, resuelve toda la dificultad; es más aún: cambia la objeción en corroboración. Resulta que, conforme á la hipótesis, Marte *debía* tener satélites, y, además, que debía tener un número intermedio entre 1 y 4.

(1) Los descubrimientos astronómicos posteriores á la publicación de este ensayo alteran un poco esta tabla. Hemos dicho ya que hoy se conocen cinco satélites de Júpiter. Se ha descubierto, además, uno en Neptuno, y se ha sospechado la existencia de un planeta (al que se ha llamado Vulcano) entre Mercurio y el Sol, si bien faltan pruebas de su existencia.—
(N. DEL T.)

Tomando como medida de comparación la Tierra con su única luna, vemos que Mercurio, en que la fuerza centrífuga es relativamente menor, no tiene luna. Marte, en que es relativamente mucho mayor, tiene dos lunas. Júpiter, en que es muchísimo mayor, tiene cuatro lunas. Urano, en que es todavía mayor, tiene seguramente cuatro, y más aún si tiene razón Herschel. Saturno, en quien es la mayor, siendo casi un sexto de la gravedad, tiene, incluyendo los anillos, once secuaces. El único ejemplo en que hay disconformidad con la observación, es Venus. Aquí aparece que la fuerza centrífuga es relativamente mayor que en la Tierra, y, conforme á la hipótesis, Venus tiene que tener satélite. Respecto á esta anomalía pueden hacerse varias observaciones. Sin conceder fe alguna al supuesto descubrimiento de un satélite de Venus (repetido á intervalos por cinco diferentes observadores), puede todavía sostenerse que así como los satélites de Marte eludieron toda observación hasta el año 1877, pudiera haberlo eludido hasta hoy un satélite de Venus. Citando esto como meramente posible, pero no como probable, hay una consideración de más peso, y es la de que el período de rotación de Venus no está fijado más que indefinidamente, y que una pequeña disminución en la velocidad angular calculada de su ecuador, llevaría el resultado á coincidir con la hipótesis. Además, puede hacerse notar que no es cosa de esperar una coincidencia exacta, sino tan sólo general, puesto que el proceso de condensación de cada planeta, á partir de la materia nebulosa, apenas puede suponerse que se verificara con absoluta uniformidad, difiriendo probablemente las velocidades angulares de las capas superpuestas de materia nebulosa unas de otras en grados diferentes en cada caso, y afectando tales diferencias á la tendencia

formadora de satélites. Pero sin dar mucha importancia á estas posibles explicaciones de la discrepancia, la correspondencia entre la inferencia y los hechos que hallamos en tantos planetas puede tomarse por un fuerte apoyo de la hipótesis de la nebulosa.

Hay que mencionar como sugestivas ciertas peculiaridades más especiales de los satélites. Una de ellas es la relación entre el período de revolución y el de rotación. No podemos descubrir propósito alguno para que la Luna gire en torno de su eje al mismo tiempo que gira en torno de la Tierra: para nuestra conveniencia, un movimiento rotatorio más rápido sería igualmente bueno, y mucho mejor para cualesquiera habitantes posibles de la Luna. Contra la suposición disyuntiva de que la igualdad ocurriera por accidente, las probabilidades son, como dice Laplace, infinitas contra una. Pero la hipótesis de la nebulosa da una clave para esa disposición que no se explica ni como resultado de un designio ni del acaso. En su *Exposition du Système du Monde*, Laplace demuestra, por un razonamiento demasiado detallado para repetirlo aquí, que bajo las condiciones dadas era probable que se estableciera tal relación de movimientos.

Entre los satélites de Júpiter, cada uno de los cuales muestra estos mismos movimientos sincrónicos, existe una relación todavía más notable. "Si la velocidad angular media del primer satélite se añade á doble de la del tercero, la suma será igual á tres veces la del segundo,"; y "de esto resulta que dada la situación de dos cualesquiera de ellos, se halla la del tercero". Ahora bien; aquí, como antes, no resulta ventaja alguna concebible. Ni en este caso puede haber sido accidental la conexión: las probabilidades de que no sea así son infinitas contra una de que lo sea. Pero, según Laplace,

también aquí da la hipótesis de la nebulosa una solución. ¿No son acaso estos hechos significativos?

El hecho más significativo de todos, sin embargo, es el que nos presentan los anillos de Saturno. Como observa Laplace, son, por decirlo así, testigos todavía existentes del proceso genético expuesto. Aquí tenemos, persistiendo permanentemente, formas de agregación semejantes á aquéllas por las que pasó en un tiempo cada planeta y cada satélite, siendo sus movimientos precisamente los mismos que deberían ser según la hipótesis. "La duración de la rotación de un planeta tiene, pues, que ser, según esta hipótesis, más pequeña que la duración de la revolución del cuerpo más próximo que circule en torno de él," dice Laplace. Y aquí indica que el tiempo de la rotación de Saturno es al de los anillos como 427 á 438, suma de diferencia tal cual la que se debía haber esperado (1).

Respecto á los anillos de Saturno, puede además hacerse notar que no deja de tener significación el lugar de su ocurrencia. Los anillos separados primitivamente en el proceso de concentración, consistentes en materia gaseosa que tenía un poder extremadamente pe-

(1) Después de publicado por primera vez este párrafo, el descubrimiento de que Marte tiene dos satélites que giran en torno de él en períodos más breves que los de su rotación, ha mostrado que la consecuencia sobre que insiste aquí Laplace es general, pero no absoluta. Si fuera una suposición absoluta que todas las partes de un esferoide nebuloso en concentración giraran con las mismas velocidades angulares, la excepción parecería inexplicable; pero si, como lo sugiere la sección precedente, se puede inferir del proceso de formación de un esferoide nebuloso que sus capas exteriores se moverán en torno al eje general con mayores velocidades angulares que las interiores, se sigue una interpretación posible. Aunque, durante los primeros estados de concentración, cuando la ma-

queño de cohesión, no podían tener sino muy poca aptitud para resistir á las fuerzas que tendían á romperlos, fuerzas debidas á un imperfecto equilibrio, y, por lo tanto, se recogieron en satélites. Un anillo de clase más densa, fuera sólido, líquido ó compuesto de pequeñas masas discretas (como se enseña hoy que lo son los de Saturno), sólo podemos presumir que se formara cerca del cuerpo de un planeta cuando ha alcanzado éste tan tarde un estado de concentración que sus porciones ecuatoriales contienen materias capaces de precipitarse fácilmente en formas líquidas y, finalmente, sólidas. Aun entonces sólo pudo producirse esto bajo condiciones especiales. Ganando una preponderancia rápidamente creciente como la ganó la fuerza gravitativa durante los estados últimos de concentración, la fuerza centrífuga no puede, en casos ordinarios, ocasionar el que queden detrás los anillos cuando la masa se ha hecho densa. Solamente donde la fuerza centrífuga ha sido muy grande y sigue siendo poderosa al final, como en Saturno, puede esperarse que se formen anillos densos.

teria nebulosa, y especialmente sus porciones periféricas, son muy raras, los efectos del rozamiento del fluido serían demasiado pequeños para cambiar mucho diferencias tales de velocidades angulares como las que existen, sin embargo, cuando la concentración ha alcanzado sus últimos estados, y la materia está pasando del estado gaseoso al líquido y de éste al sólido; y cuando así se han hecho comunes á toda la masa las corrientes de convergencia (que probablemente no lo eran en un principio), la velocidad angular de la porción periférica se asimilará gradualmente á la del interior, y se hace comprensible que en el caso de Marte la porción periférica, más y más reculada por la masa interna, pierda parte de su velocidad durante el intervalo entre la formación del satélite más interno y la llegada á la forma final.

Hallamos, pues, que con las peculiaridades más de bulto del Sistema Solar que sugirieron primero la teoría de la evolución, hay otras menores que obran en la misma dirección. Aun cuando no hubiera otros comprobantes, estas disposiciones mecánicas bastarían, consideradas en su totalidad, para establecer la hipótesis de la nebulosa.

Pasemos ahora de las disposiciones mecánicas del Sistema Solar á sus caracteres físicos, y primeramente consideremos las consecuencias deducibles de las gravedades específicas relativas. El hecho de que, hablando en general, los planetas más densos son los más cercanos al Sol, ha sido considerado por varios como uno más en favor del origen nebular del sistema. Suponiendo legítimamente que las partes más externas de un esferoide nebuloso en rotación, en sus primitivos períodos de concentración, tienen que ser comparativamente rarificadas, y que la densidad creciente que adquiere la masa toda según se contrae, tiene que verificarse lo mismo en las partes más externas que en el resto, se arguye que los anillos sucesivamente separados serán más y más densos cada vez y formarán planetas de pesos específicos cada vez más elevados. Pasando por alto las objeciones, esta explicación es enteramente inadecuada para dar cuenta de los hechos. Tomando á la Tierra como unidad de medida para la comparación, las densidades relativas son las siguientes:

Neptuno.	Urano.	Saturno.	Júpiter.	Marte.	La Tierra.
0,17	0,25	0,11	0,23	0,45	1,00
	Venus.	Mercurio.	El Sol.		
	0,92	1,26	0,25 (1)		

(1) El Sr. Norman Lecky, profesor de Física astronómica de la Escuela Normal de Ciencias, en sus «Lecciones ele-

Dos objeciones invencibles nos presenta esta serie. La primera es que la progresión se interrumpe. Neptuno es más denso que Saturno, que por la hipótesis no debía serlo. Urano es más denso que Júpiter, que tampoco debía serlo. Urano es más denso que Saturno, y la Tierra lo es menos que Venus; hechos que no sólo no concuerdan con la explicación dada, sino que la contradicen. La segunda objeción, todavía más manifiestamente fatal, es el bajo peso específico del Sol. Si cuando la materia del Sol llenaba la órbita de Mercurio, su estado de agregación era tal que el anillo separado formó un planeta de peso específico igual al del hierro, entonces el Sol mismo, ahora que se ha concentrado, debería tener un peso específico mayor que el del hierro, mientras que no lo es más, sino tan sólo la mitad de el del agua. En vez de ser mucho más denso que el planeta más cercano, es una quinta parte de denso.

Aunque estas anomalías hacen insostenible la posición de que los pesos específicos relativos de los planetas sean indicaciones directas de condensación nebular, de ninguna manera se sigue que la nieguen. Pueden señalarse varias causas á esta desigualdad: 1.º Las diferencias entre los planetas respecto á los cuerpos simples que los componen, ó en las proporciones de tales cuerpos simples, si es que contienen las mismas clases. 2.º Las diferencias entre ellas respecto á las cantidades

mentales de Astronomía» (*Elementary lessons in Astronomy*), edición de 1894, da las siguientes densidades:

Neptuno.	Urano.	Saturno.	Júpiter.	Marte.	La Tierra.
0,20	0,23	0,13	0,24	0,74	1,00
	Venus.	Mercurio.	El Sol.		
	0,85	1,21	0,25		

Según esta tabla, no es cierto que Urano sea más denso que Júpiter, como Spencer dice.—(N. DEL T.)

de materia que contienen, porque, en igualdad de casos, la gravitación mutua de las moléculas hará que una masa mayor sea más densa que otra menor. 3.º Diferencias de temperatura, porque, en igualdad de casos, los que tengan temperaturas más elevadas tendrán pesos específicos más bajos. 4.º Diferencias de estado físico, según sea gaseoso, líquido ó sólido; ó, de otro modo, diferencias en las sumas relativas de la materia sólida, líquida y gaseosa que contengan.

Es enteramente posible, y podemos decir que probable, que todas estas causas entren en juego y que tomen varia participación en la producción de cada uno de los resultados. Pero hay dificultades en el camino de las conclusiones definidas. No obstante, si volvemos á la hipótesis del génesis nebular, nos hallamos, si no con algo más, con explicaciones parciales por lo menos.

En el enfriamiento de los cuerpos celestes toman parte varios factores. El primero y más sencillo es uno que se ve ejemplificado en todo hogar con el rápido ennegrecimiento de las pequeñas chispas que caen en la ceniza, en contraste con lo mucho que retienen el rojo las brasas más gruesas. Este factor es la relación entre el aumento de superficie y el aumento de contenido, creciendo las superficies, en cuerpos semejantes, como los cuadrados de las dimensiones, mientras que el contenido crece como sus cubos. De aquí, pues, que comparando la Tierra con Júpiter, cuyo diámetro es unas once veces el de la Tierra, resulta que mientras su superficie es 125 veces tan grande, su volumen es 1.390 veces tan grande. Ahora bien (suponiendo iguales temperaturas é iguales densidades); si el único efecto fuera que por un área dada de superficie hubiera en el un caso once veces más materia para enfriarse que en el otro caso, habría una vasta diferencia entre los tiem-

pos ocupados por la concentración. Pero, en virtud de un segundo factor, la diferencia sería mucho mayor que la que es consiguiente á esas relaciones geométricas. El escape de calor de una masa que se está enfriando se efectúa por conducción ó por transporte, ó por ambas cosas. En un sólido es enteramente por conducción; en un líquido ó gas, la principal parte la juega el transporte, mediante corrientes circulares que continuamente pasan por las partes más calientes y por las más frías. Ahora bien; en esferoides fluido-gaseosos, líquidos ó mixtos, el creciente volumen produce un creciente obstáculo al enfriamiento, consiguiente á las crecientes distancias que tienen que atravesar las corrientes circulatorias. Por supuesto que la relación no es sencilla; las velocidades de las corrientes serán diferentes. Es manifiesto, sin embargo, que en una esfera de once veces el diámetro de otra, el tránsito de materia del centro á la superficie y de la superficie al centro necesitará emplear mucho más tiempo, aunque su movimiento esté libre de obstáculos. Pero su movimiento en casos tales como los que estamos considerando, suele encontrar grandes obstáculos. En una esfera en rotación entran en juego fuerzas retardatorias que aumentan con la velocidad de la rotación. En tal esferoide, las porciones respectivas de materia (suponiéndolas iguales en sus velocidades angulares en torno al eje), tienen que variar en sus velocidades absolutas conforme á sus distancias del eje, sin que cada porción pueda tener su distancia del eje cambiada por corrientes circulatorias que tengan que obrar continuamente, sin pérdida ó ganancia en su cantidad de movimiento. Por medio del rozamiento fluido tiene que gastarse fuerza, ya acrecentando su movimiento, ya retardándolo. De aquí, pues, que cuando el esferoide mayor tiene tam-

bién una mayor velocidad de rotación, la lentitud relativa de las corrientes circulatorias y el consiguiente retardo del enfriamiento, tiene que ser mucho mayor que el implicado en las distancias extraordinarias que hay que recorrer.

Y ahora obsérvese la correspondencia entre la inferencia y los hechos. En primer lugar, si comparamos el grupo de los grandes planetas, Júpiter, Saturno y Urano, con el de los pequeños, Marte, la Tierra, Venus y Mercurio, vemos que la baja densidad va con el gran volumen y la gran velocidad de rotación, y que la elevada densidad se acompaña del poco tamaño y de la pequeña velocidad de rotación. En segundo lugar, se nos muestra esta relación todavía más clara si comparamos los ejemplos extremos, Saturno y Mercurio. El especial contraste de estos dos, lo mismo que el contraste general de los grupos, indica la verdad de que la baja densidad, lo mismo que la tendencia á formar satélites, está asociada con la razón que hay entre la fuerza centrífuga y la gravitación, porque en el caso de Saturno, con sus varios satélites y mínima densidad, la fuerza centrífuga en el ecuador es casi $1/6$ de la de la gravitación, mientras que en Mercurio, sin satélite alguno y la máxima densidad, la fuerza centrífuga no es más que un $1/360$ de la gravitación.

Hay, sin embargo, ciertos factores que, obrando de manera opuesta, modifican y complican estos efectos. En igualdad de casos, la gravitación mutua entre las partes de una masa grande ocasionará una evolución mayor de calor que la causada semejantemente en una pequeña masa, y la diferencia resultante de temperatura tenderá á producir más rápida disipación de calor. A esto hay que añadir la mayor velocidad de las corrientes circulatorias, que producirán en los esforoides

mayores las fuerzas más intensas; contraste que se hace todavía mayor por el retardo relativamente más pequeño, merced al rozamiento á que están expuestas las corrientes más voluminosas. En estas causas, juntamente con las indicadas previamente, podemos reconocer una explicación probable del hecho, de otro modo anómalo, de que el Sol, aun teniendo mil veces la masa de Júpiter, ha alcanzado un estado mayor de concentración. Porque la fuerza de la gravitación en el Sol, que es en su superficie unas diez veces de la que hay en la superficie de Júpiter, tiene que exponer sus partes centrales á una presión relativamente muy intensa, produciendo, durante la concentración, un génesis relativamente rápido de calor. Y hay que notar además que aunque las corrientes circulatorias tienen que atravesar en el Sol distancias mucho mayores, sin embargo, puesto que su rotación es relativamente tan lenta que la velocidad angular de su substancia no es más que un sexto de la de la substancia de Júpiter, el obstáculo resultante opuesto á las corrientes circulatorias es relativamente pequeño, y el escape de calor se retarda mucho menos. Aquí, además, podemos notar, en la cooperación de estos factores, que aparece una razón para la mayor concentración que Júpiter ha alcanzado respecto á la conseguida por Saturno, aunque Saturno es el más viejo, así como el menor de los dos, porque al mismo tiempo que la fuerza gravitativa en Júpiter es más que el doble de la de Saturno, su velocidad de rotación es muy poco mayor; así que la oposición de la fuerza centrífuga á la centrípeta no es mucho más que la mitad.

Pero, ahora bien, juzgando á primera vista de los efectos de todos estos factores, que cooperan de varios modos y en varios grados, unos á ayudar la concentra-

ción y otros á resistirla, es bastante claro que, en igualdad de casos, los esferoides nebulosos más grandes, más tardos en perder su calor, alcanzarán más lentamente elevados pesos específicos, y que donde los contrastes en tamaño son tan inmensos como los que hay entre el planeta más grande y el más chico, pudo éste haber alcanzado un peso específico relativamente alto cuando aquél sólo ha alcanzado uno relativamente bajo. Además, aparece que tal modificación del proceso como la que resulta del génesis más rápido de calor en las masas más grandes, ha de ser contrapesado donde la elevada velocidad de rotación impide grandemente las corrientes circulatorias. Así interpretados los varios pesos específicos de los planetas, puede sostenerse que suministran nuevos comprobantes en favor de la hipótesis de la nebulosa.

Acrecentamiento de densidad y escape de calor son fenómenos correlativos, y de aquí que en la sección precedente, tratando de las densidades relativas de los cuerpos celestes en conexión con la condensación nebulosa, se haya dicho y supuesto mucho respecto al génesis y disipación de calor que las acompaña. Enteramente aparte, sin embargo, de los precedentes argumentos y conclusiones, hay que notar el hecho de que en las temperaturas presentes de los cuerpos celestes en general hallamos comprobantes nuevos para la hipótesis, y comprobantes del carácter más substancial. Porque si, como se ha supuesto más arriba, tiene que engendrarse inevitablemente calor por la agregación de materia difusa, necesitamos hallar en todos los cuerpos pesados ó elevadas temperaturas presentes ó señales de pasadas temperaturas altas. Esto es lo que hallamos en los lugares y en los grados que requiere la hipótesis.

Observaciones que demuestran que, según descendemos en la Tierra, hay un aumento progresivo de calor, juntamente con la prueba clara que nos suministran los volcanes, nos fuerzan á concluir que la temperatura es muy elevada á grandes profundidades. Sea que, como algunos creen, esté todavía fundido el interior de la Tierra; sea, como sostiene Sir Guillermo Thomson, que sea sólido, todos están acordes en que su calor es intenso. Y se ha demostrado además que la medida en que crece la temperatura según descendemos de la superficie de la Tierra, es la medida que se hallaría en una masa que ha estado enfriándose durante un período indefinido. La Luna, además, nos muestra, por sus arrugas y sus tan claros volcanes extinguidos, que ha habido en ella un proceso de refrigeración y contracción igual al verificado en la Tierra. No hay explicación teleológica alguna de estos hechos. Las frecuentes destrucciones de vidas por terremotos y volcanes, implican más bien que habría sido mejor que la Tierra hubiera sido creada con una baja temperatura interna. Pero si consideramos los hechos en conexión con la hipótesis de la nebulosa, vemos que es uno de sus corolarios ese continuado alto calor interno. La Tierra tiene que haber pasado por condiciones gaseosa y de fusión antes de que se hiciera sólida, y tiene que dar prueba de su origen por su calor interno durante un período casi infinito.

El grupo de los planetas gigantes nos proporciona una notable comprobación. La inferencia *a priori*, sacada más arriba, de que el gran tamaño unido con una proporción de fuerza centrífuga grande relativamente á la de la gravitación, tiene que retardar mucho la agregación, y deteniendo así el génesis y disipación de calor tiene que hacer más lento el proceso de enfria-

miento, esa inferencia ha recibido en los últimos años nueva verificación de consecuencias sacadas *a posteriori*; así que hoy la conclusión corriente entre los astrónomos es que en condición física los grandes planetas se hallan en la mitad del camino entre el estado de la Tierra y el del Sol. El hecho de que el centro del disco de Júpiter es doble ó triplemente tan brillante que su periferia, junto con los hechos de que parece irradiar más luz de la que resultaría de su reflexión de los rayos solares, y que su espectro muestra la "línea del rojo estelar", se toman como pruebas de luminosidad, mientras que las inmensas y rápidas perturbaciones de su atmósfera, mucho mayores que lo que podrían ser causadas por el calor recibido del Sol, así como la formación de manchas análogas á las de éste, y que, como ellas, muestran cerca del ecuador una rotación mayor que lejos de él, son hechos que se supone implican alta temperatura interna. Así, pues, en Júpiter, como también en Saturno, hallamos estados que, no admitiendo explicaciones teleológicas (porque excluyen manifiestamente la posibilidad de vida), las admiten derivadas de la hipótesis de la nebulosa.

Pero no acaba aquí lo que puede decirse acerca de la temperatura. Aún queda por dar cuenta de un hecho más claro y todavía más significativo. Si el Sistema Solar ha sido producido por concentración de materia difusa que emitió calor mientras gravitaba hacia su presente forma densa, entonces tenemos una conclusión clara. En igualdad de circunstancias, la masa formada la última será la última en enfriarse; poseerá, por un tiempo casi infinito, un calor mayor que las que se formaron primeramente. En igualdad de circunstancias, la masa mayor se hará, á causa de su superior fuerza agregativa, más caliente que las demás é irradiará más

intensamente. En igualdad de circunstancias, la masa mayor, no obstante la más alta temperatura que alcanza á consecuencia de su superficie relativamente pequeña, será la más lenta en perder su calor emitido. Y de aquí que si hay una masa que no sólo se formó después del resto, sino que excede en tamaño enormemente á este resto, se sigue que esa alcanzará una intensidad de incandescencia mucho mayor que la alcanzada por el resto, y continuará en un estado de intensa incandescencia mucho después de haberse enfriado el resto. En el Sol tenemos una masa así. Es un corolario de la hipótesis de la nebulosa que la materia que forma el Sol tomó su presente forma integrada en un período mucho más reciente que aquél en que los planetas se convirtieron en cuerpos definidos. La cantidad de materia contenida en el Sol es casi cinco millones de veces la contenida en el planeta más pequeño, y unas mil veces más que la del más grande. Y á la vez que por la enorme fuerza gravitativa de sus partes á su centro común la evolución de calor ha sido intensa, las facilidades de irradiación han sido relativamente pocas. De aquí el que siga todavía conservando una temperatura elevada. Precisamente la misma condición del cuerpo central que resulta consecuencia necesaria de la hipótesis de la nebulosa, es la que hallamos real y efectivamente en el Sol.

(El párrafo que aquí sigue, aunque contiene algunas proposiciones cuestionables, lo reproduzco tal como era cuando fué publicado por primera vez en 1858, por razones que se verán en seguida claramente.)

Puede convenir considerar más estrictamente cuál es la condición probable de la superficie del Sol. En torno al globo de substancias incandescentes fundidas, que concebimos formando el cuerpo visible del Sol (que en

conformidad con lo que se decía en una sección previa, ahora remitida al apéndice, se deducía ser hueco y lleno de materia gaseosa en alta tensión), es sabido que existe una atmósfera voluminosa: la brillantez inferior de los extremos del Sol, y lo que en él aparece durante un eclipse total, muestran lo mismo. Ahora bien; ¿cuál será la constitución de esta atmósfera? En una temperatura que se aproxima á mil veces la del hierro fundido, temperatura calculada para la superficie total, muchas, si no todas las substancias que conocemos como sólidas, se han de convertir en gaseosas; y aunque la enorme fuerza atractiva del Sol debe de ser un poderoso freno para esta tendencia á asumir la forma de vapor, sin embargo, no puede ponerse en duda que si el cuerpo del Sol consta de substancias fundidas, varias de ellas tienen que estar sufriendo evaporaciones constantes. No es probable que los gases densos que se engendran así continuamente formen la masa entera de la atmósfera solar. Si se ha de deducir algo ó de la hipótesis de la nebulosa ó de las analogías que nos proporcionan los planetas, lo que ha de deducirse es que la parte más externa de la atmósfera solar consta de lo que se llama gases permanentes; gases que no son condensables en fluidos ni aun á bajas temperaturas. Si consideramos lo que tuvo que haber sido el estado de cosas aquí, cuando la superficie de la Tierra estaba en fusión, hemos de ver que en torno á la superficie todavía fundida del Sol existe probablemente una capa de densa materia aeriforme, formada de metales sublimados y de compuestos metálicos, y sobre esto una capa de un medio comparativamente rarificado y análogo al aire. ¿Qué ha de suceder con esas dos capas? Si constaran las dos de gases permanentes, no seguirían separadas, sino que, conforme á una ley muy conocida, llega-

rían á formar una mixtura homogénea. Pero no sucederá esto siempre que la capa más baja conste de materias que tan sólo son gaseosas, debidas á temperaturas excesivamente altas. Una superficie fundida subiéndola, extendiéndose y enfriándose, alcanzará al punto un límite de elevación, más arriba del cual no puede existir como vapor, sino que tiene que condensarse y precipitarse. Entre tanto la capa superior, cargada de ordinario con una cantidad dada de esas materias más densas, como nuestro aire con su cuanto de agua y pronta á depositarla á una depresión cualquiera de temperatura, tiene que ser de ordinario incapaz de tomar algo más de la capa inferior, y, por lo tanto, esta capa más baja seguirá siendo enteramente distinta de ella (1).

Considerados en su *conjunto* los sendos grupos de comprobantes que hemos señalado, suman casi una prueba definitiva. Hemos visto que examinadas críticamente las especulaciones corrientes en los últimos años respecto á la naturaleza de las nébulas, les obligan á sus promulgadores á varios absurdos, mientras

(1) Estaba á punto de suprimir parte del precedente párrafo, escrito antes de que la ciencia de la física solar hubiera tomado cuerpo, á causa de ciertas objeciones físicas que pueden presentarse á mi argumento, cuando, mirando á las recientes obras astronómicas, he visto que la hipótesis que exponen respecto á la estructura del Sol tiene semejanzas con las expuestas por Zöllner, Faye y Young. Por esto decidí dejarlo como estaba originariamente.

La supresión parcial en que pensé era debida al reconocimiento de que para efectuarse estabilidad mecánica del interior gaseoso del Sol, tiene que tener una densidad por lo menos igual á la de la corteza fundida (mayor, después de todo, que el centro), y esto parece implicar un peso específico mayor que el que posee. Puede muy bien ser que los elementos desconocidos que el análisis espectral nos muestra que exis-

que, por otra parte, vemos que los varios fenómenos que presentan esas nébulas son explicables como diferentes estados de precipitación y agregación de una materia difusa. Hallamos que la inmensa mayoría de los cometas (es decir, omitiendo los periódicos), por su constitución física, sus órbitas inmensamente extensas y de varias direcciones, la distribución de tales órbitas y sus relaciones estructurales manifiestas respecto al Sistema Solar, dan testimonio de que este sistema existió en el pasado en una forma nebulosa. Esas claras peculiaridades de los movimientos de los planetas que sugirieron primero la hipótesis de la nebulosa, no sólo dan pruebas de ella, sino que, examinándolas más atentamente, descubrimos en las inclinaciones levemente divergentes de sus órbitas, en sus varias medidas de rotación y en sus ejes de rotación diferentemente dirigidos, que los planetas nos dan un testimonio más; mientras que los satélites por varios rasgos, y especialmente por su ocurrencia en mayor ó menor abundancia donde la hipótesis así lo implica, confirman este testimonio. Al trazar el proceso de la condensación

ten en el Sol sean metales de pesos específicos muy bajos, y que, existiendo en grande proporción con otros metales más ligeros, pueden formar una corteza en fusión no más densa que la que de los hechos resulta. Pero esto no puede considerarse más que como una posibilidad.

No es menester, sin embargo, ni abandonar ni mantener sino flojamente las conclusiones asociadas respecto á la constitución de la fotosfera y de su envoltura. Grandemente especulativos como parecían ser estos corolarios de la hipótesis de la nebulosa cuando fueron expuestos en 1858 y por entero desviados de las opiniones entonces corrientes, se ha probado que no estaban mal fundados. Al concluir el año 1859 ocurrieron los descubrimientos de Kirchhoff, que probaron la existencia de varios vapores metálicos en la atmósfera del Sol.

planetaria hemos llegado á conclusiones respecto á los estados físicos de los planetas, que explican sus pesos específicos anómalos. Aún hay más, y es que resulta que lo que se infiere de la hipótesis de la nebulosa respecto á las temperaturas de los cuerpos celestes es precisamente lo que la observación establece, y que la temperatura absoluta y á la vez la relativa del Sol y de los planetas hallan así su explicación. Cuando consideramos todas estas varias pruebas en su totalidad; cuando observamos que son explicables por la hipótesis de la nebulosa los fenómenos capitales del Sistema Solar y de los cielos en general, y cuando, por otra parte, consideramos que la cosmogonía corriente, no tan sólo no tiene un solo hecho en su favor, sino que está en desacuerdo con todos nuestros conocimientos positivos de la Naturaleza, vemos que la prueba que hemos dado es fortísima.

No queda más que indicar sino que aunque de esta manera se da razón del génesis del Sistema Solar y de innumerables sistemas iguales á él, sigue siendo tan grande como siempre el último misterio. No se resuelve el problema de la existencia; lo único que se hace es recularlo. La hipótesis de la nebulosa no proyecta luz sobre el origen de la materia difusa; y la materia difusa necesita tanto como la concreta que se dé razón de ella. El génesis de un átomo no es más fácil de concebir que el génesis de un planeta. En realidad, muy lejos de hacer del Universo un misterio menor que antes, le hace mayor aún. La creación por fabricación y artificio es cosa mucho más baja que la creación por evolución. Un hombre puede construir una máquina, pero no puede hacer que se desenvuelva ella misma. El que nuestro armonioso Universo existiera en un tiempo potencialmente como informe materia difusa y que haya

crecido lentamente hasta su presente estado organizado, es un hecho mucho más asombroso que lo hubiera sido su formación según el método artificial supuesto vulgarmente. Los que creen que es legítimo argüir de los fenómenos á los númenos, pueden con toda razón sostener que la hipótesis de la nebulosa implica una Causa Primera que trasciende tanto del "dios mecánico de Paley,, como éste del fetiche del salvaje.

APÉNDICE

Tan especulativo como es el precedente ensayo, parece poco de desear que se incluya en él algo todavía más especulativo. Por tal razón, me he decidido á exponer por separado algunos puntos de vista concernientes al génesis de los llamados cuerpos simples durante la condensación nebular y á los efectos físicos que á esto acompañaran. Al mismo tiempo me ha parecido mejor separar del ensayo algunas de las conclusiones más discutibles que en un principio contenía; de tal modo, que su argumento general no estuviera implicado sin necesidad con ellas. Estas nuevas porciones, juntamente con las viejas que reaparecen más ó menos modificadas, las pongo aquí por apéndice en una serie de notas.

Nota I.—En favor de la creencia de que los llamados cuerpos simples, ó elementos, son compuestos, hay razones especiales y generales á la vez. Entre las especiales puede citarse el paralelismo entre la alotropía y el isomerismo; las numerosas líneas de cada elemento ó cuerpo simple en el espectro, y la ley cíclica de Newlands y Mendelyef. De las razones generales que, como distintas de las químico y químico-físicas, pueden llamarse con toda propiedad cósmicas, las siguientes son las principales.

La ley general de la evolución, si en realidad no envuelve la conclusión de que los llamados cuerpos simples son compuestos, da, sin embargo, una razón *a priori* para sospechar que lo sean. Lo implícito es que mientras ha progresado físicamente la materia que compone el sistema solar desde el estado relativamente homogéneo que ostentan hoy el Sol, los planetas y los satélites, ha progresado también químicamente desde el estado relativamente homogéneo, en que estaban compuestos de uno ó unos pocos tipos de materia, hasta el estado relativamente heterogéneo, en que están compuestos de varios tipos de materia muy diversos en sus propiedades. Esta deducción de la ley que gobierna todo el cosmos tal y como lo conocemos hoy, tendría mucho peso aun cuando no estuviera soportada por inducciones; pero un examen de los fenómenos químicos en general descubre varios grupos de pruebas inductivas que le sirven de apoyo y sostén.

La primera es que desde que el enfriamiento de la Tierra alcanzó un estado avanzado, los componentes de su costra han ido creciendo sin cesar en heterogeneidad. Cuando los llamados cuerpos simples que en un principio existían en estado disociado, se unieron en óxidos, ácidos y otros compuestos binarios, el número total de substancias diferentes aumentó inmensamente; las nuevas substancias fueron más complejas que las antiguas, y sus propiedades más variadas. Esto es, la reunión se hizo más heterogénea en sus especies, en la composición de cada especie y en el número de caracteres químicos. Cuando, en un período posterior, surgieron sales y otros compuestos de semejante grado de complejidad, hubo de nuevo un aumento de heterogeneidad, lo mismo en el agregado que en sus miembros. Y cuando, todavía más tarde, las

materias clasificadas como orgánicas se hicieron posibles, la multiformidad aumentó todavía más de modos análogos. Si, pues, la evolución química, en cuanto podemos trazarla, ha sido de lo homogéneo á lo heterogéneo, ¿no podemos muy bien suponer que ha sido así desde un comienzo? Si desde los períodos tardíos de la historia de la Tierra retrogradamos al pasado y hallamos que las líneas de la evolución química convergen continuamente, hasta que nos llevan á cuerpos que no podemos descomponer, ¿no podemos acaso sospechar que, si pudiéramos recular todavía más allá esas líneas, llegarían á una heterogeneidad todavía decreciente en el número y naturaleza de las substancias, hasta que alcanzáramos á algo semejante á la homogeneidad?

Un argumento paralelo puede sacarse de la consideración de las afinidades y estabildades de los compuestos químicos. Empezando con los complejos cuerpos nitrogenados, de los cuales se formaron los seres vivos, y que, en la historia de la Tierra, son los más modernos, al mismo tiempo que son los más heterogéneos, vemos que sus afinidades y estabildades son extremadamente pequeñas. Sus moléculas no entran corporalmente, en unión con las de otras substancias, hasta el punto de formar compuestos todavía más complejos, y sus componentes dejan á menudo de mantenerse juntos bajo las condiciones ordinarias. En un estado más bajo en grado de composición, llegamos á la vasta reunión de los oxihidro-carbonos, muchos de los cuales muestran varias y decididas afinidades, y son estables á temperaturas comunes. Pasando al grupo inorgánico, las sales nos muestran fuertes afinidades entre sus componentes y uniones que, en varios casos, no es fácil romper. Y cuando después llegamos á los óxidos,

ácidos y otros compuestos binarios, vemos que en varios casos los elementos de que están formados, si se los pone á presencia de otro bajo favorables condiciones, se unen con violencia, y que varias de sus uniones no pueden ser disueltas por el calor tan sólo. Si, pues, según retrogradamos de las substancias más modernas y más complejas á las más antiguas y más simples, vemos, por término medio, un gran aumento de afinidad y estabilidad, resulta que si la misma ley se aplica á las substancias más simples que conocemos, los componentes de éstas, si son compuestas, puede suponerse que se han unido con afinidades mucho más intensas que cualesquiera de aquéllas de que tenemos experiencia, y que se han agarrado con una tenacidad que excede á las tenacidades de que tiene conocimiento la química. De aquí la existencia de una clase de substancias que son indescomponibles, y por lo tanto parecen simples, y el corolario es que éstas se formaron durante períodos primitivos de concentración terrestre, bajo condiciones de calor y presión que no podemos hoy parangonar con las existentes.

Otro apoyo más de la creencia de que los llamados cuerpos simples son compuestos, se saca de una comparación de ellos, considerados como un grupo que crece en sus pesos moleculares, con el agregado de cuerpos que se sabe son compuestos, considerados igualmente en su peso molecular. Compárese los compuestos binarios como clase con los compuestos cuaternarios como clase. Las moléculas que constituyen los óxidos (sean alcalinos ó ácidos ó neutrales), cloruros, sulfuros, etc., son relativamente pequeñas, y, combinándose con gran avidez, forman compuestos estables. Por otra parte, las moléculas que constituyen los cuerpos nitrogenados son relativamente vastas y química-

mente inertes, y las combinaciones en que entran sus tipos más simples no pueden resistir las fuerzas perturbadoras. Ahora bien; igual diferencia se ve comparando los llamados cuerpos simples unos con otros. Los de pesos atómicos relativamente bajos—oxígeno, hidrógeno, potasio, sodio, etc.,—muestran gran facilidad para unirse entre sí, y, en realidad, no puede impedirse que se unan varios de ellos en las condiciones ordinarias. Por el contrario, bajo las condiciones ordinarias las substancias de altos pesos atómicos—los “nobles metales,”—son indiferentes á otras substancias y compuestos tales como los que, formados en condiciones muy especiales, se destruyen fácilmente. Así entre los cuerpos que sabemos son compuestos, el creciente peso atómico se asocia con la aparición de ciertos caracteres, y entre los cuerpos que clasificamos como simples, el creciente peso atómico se asocia con la aparición de caracteres semejantes á aquéllos. Esto indica de otra manera la naturaleza compuesta de los cuerpos simples.

Hay que añadir otra clase más de fenómenos, en congruencia con los arriba mencionados, y que nos conciernen especialmente aquí. Mirando en general á las uniones químicas, vemos que el calor emitido disminuye de ordinario según crece el grado de composición, y, por consiguiente, de grosor de las moléculas. En primer lugar, tenemos el hecho de que durante la formación de compuestos complejos los elementos, al unirse unos con otros, de ordinario dan mucho calor, mientras que cuando los compuestos así formados se recomponen es muy poco el calor que dan, y, como ha mostrado con sus experimentos el profesor Andrews, el calor emitido durante la unión de ácidos y bases es ordinariamente menor cuando el peso molecular de la

base es mayor. En segundo lugar, vemos además que entre los elementos mismos las uniones de los que tienen pesos atómicos bajos producen mucho más calor que las de los que tienen pesos atómicos elevados. Si procedemos en la suposición de que los llamados cuerpos simples sean compuestos, y si esta ley, si no universal, se aplica á substancias indescomponibles tanto como á las descomponibles, entonces hay aquí dos conclusiones implícitas. Una de ellas es que esas composiciones y recomposiciones, por las cuales se formaron los elementos, debieron de haber ido acompañadas de grados de calor que excedieran en algunos grados al calor que conocemos. La otra es que entre esas mismas composiciones y recomposiciones, aquéllas por las que se formaron los elementos de pequeñas moléculas produjeron calor más intenso que aquellas otras por las que se formaron elementos de moléculas grandes, siendo necesariamente posteriores en origen los elementos formados por las composiciones finales, y al mismo tiempo menos estables que los que se habían formado anteriormente.

Nota II.—¿Podemos sacar de estas proposiciones, y especialmente de la última, alguna conclusión respecto á la evolución de calor durante la condensación nebular? Y tales conclusiones, ¿pueden afectar de una manera ó de otra á las hoy corrientes?

En primer lugar, parece deducirse de los hechos físico-químicos en general, que sólo por la instrumentalidad de esas combinaciones que formaron los elementos, llegó á ser posible la concentración de materia difusa en masas concretas. Si recordamos que el hidrógeno y el oxígeno, cuando se hallan sueltos, oponen el uno una resistencia insuperable, y casi insuperable el

otro á la liquefacción, mientras que cuando se combinan toma su compuesto estado líquido con toda facilidad, podemos sospechar que de igual manera los tipos más simples de materia de los que se formaron los elementos, pudieron no haberse reducido precisamente á tales grados de densidad como nos muestran los gases conocidos, sin lo que podemos llamar uniones proto-químicas, siendo consecuencia de esto que después de haberse escapado el calor que resultara de cada una de tales uniones proto-químicas, la gravitación mutua de las partes era capaz de producir ulterior condensación de masa nebulosa.

Si distinguimos así entre las dos fuentes de calor que acompañan á la condensación nebulosa, el calor debido á combinaciones proto-químicas y el debido á la contracción causada por la gravitación (siendo, sin embargo, interpretables una y otra como consiguientes á pérdida de movimiento), puede inferirse que toman diferente participación durante los estados primitivos y los más posteriores de agregación. Parece probable que mientras la difusión es grande y la fuerza de gravitación mutua pequeña, la principal fuente de calor es la combinación de unidades de materia, más simples que cualquiera de las que conocemos, en unidades de la materia que conocemos, mientras que, inversamente, cuando se ha alcanzado estrecha agregación, la principal fuente de calor es la gravitación con presión consiguiente y contracción gradual. Suponiendo que esto sea así, preguntemos qué puede inferirse de ello. Si al tiempo en que el esferoide nebuloso, de donde resultó el Sistema Solar, llenaba la órbita de Neptuno, había alcanzado tal grado de densidad que capacitaba á las unidades de materia que componen las moléculas de sodio para entrar en combinación; y si, en conformidad

con las analogías arriba indicadas, el calor emitido por esta combinación proto-química fué grande comparado con los calores emitidos por las combinaciones químicas que conocemos, la consecuencia es que el esferoide nebuloso, en el curso de su contracción, se habría despojado de una cantidad mucho mayor de calor que lo hubiera hecho si hubiera comenzado á una temperatura ordinaria cualquiera, y tuviera tan sólo que perder el calor consiguiente á la contracción. Esto es decir que al calcular el período pasado, durante el cual la emisión solar de calor se ha ido verificando en alta proporción, mucho tiene que depender de la temperatura inicial supuesta, y ésta puede haber sido hecha más intensa por los cambios proto-químicos que tuvieron lugar en los primitivos períodos (1).

Respecto á la duración futura del calor solar, tiene que haber también diferencias en el cálculo que se haga según que tomemos ó no tomemos en cuenta los cambios proto-químicos que es posible se verifiquen todavía. Aun cuando puede ser verdad que la cantidad de calor que hay que emitir se mide por la cantidad de movimiento que hay que perder, y que tiene que ser la

(1) Por supuesto, que siempre queda la cuestión de saber si antes del estado aquí reconocido se había producido ya una elevada temperatura por las elevadas colisiones de masas celestes que redujeron la materia á forma nebulosa. Como se indicó en los *Primeros principios* (párrafo 136 de la edición de 1862, y párrafo 182 de las siguientes), después de haberse efectuado todas las disoluciones menores que siguen á las evoluciones, tienen que quedar por efectuarse las disoluciones de los grandes cuerpos en que se verifican las evoluciones y disoluciones menores, y se argüía que tales disoluciones serán, en un tiempo ú otro, efectuadas por esas inmensas transformaciones del movimiento de las moles en movimiento molecular, transformación consiguiente á las colisiones, basándose

misma efectúese la aproximación de las moléculas por uniones químicas ó por gravitación mutua ó por ambas cosas, sin embargo, es evidente que algo tiene que cambiar en el grado de condensación que se supone puede haberse alcanzado; y esto tiene que depender en gran parte de la naturaleza de las substancias que lleguen á formarse. Aunque, por el análisis espectral, se ha hallado recientemente el platino en la atmósfera solar, parece claro que los metales de bajos pesos moleculares predominan grandemente; y suponiendo que sean válidos los precedentes argumentos, puede inferirse como no improbable que en adelante se verificarán composiciones y recomposiciones por las que se produzcan elementos de moléculas pesadas, no posibles en gran parte hasta hoy, y que, como resultado de ello, la densidad del Sol llegará á ser, finalmente, muy grande en comparación de lo que es hoy. Digo "no posibles en gran parte hasta hoy," á causa de que puede hacerse una suposición, y es que pudieron haberse formado y pueden continuar existiendo tan sólo en ciertas partes externas de la masa solar, donde la presión es suficientemente grande, mientras que el calor no lo es demasiado. Y si esto es así, la conclusión es que el cuerpo

el argumento en la proposición de Sir Juan Herschel, de que en los grupos ó masas de estrellas tienen que ocurrir colisiones inevitablemente. Puede objetarse, sin embargo, que aunque tal resultado puede considerarse como razonable en agregados estrechos de estrellas, es difícil concebirlo en los que tienen lugar á través de nuestro sistema sideral en general, cuyos miembros y sus intervalos pueden figurarse á bulto como cabezas de alfiler separadas por 50 millas. Parecería que tiene que transcurrir algo así como una eternidad antes de que por la resistencia etérea ó por otra causa puedan esos miembros llegar á proximidad bastante grande para hacer posibles las colisiones entre ellos.

interior del Sol, más elevado en temperatura que sus capas periféricas, puede constar por completo de metales de pesos atómicos bajos, y que esto puede ser una causa parcial de su bajo peso específico; y otra conclusión es que cuando, en el curso del tiempo, baja la temperatura interna, pueden surgir cuerpos simples de moléculas pesadas, en cuanto sean capaces de existir en aquélla, teniendo como concomitante la formación de cada uno de ellos una evolución de calor (1). Si es así, parecería que se sigue que la suma de calor que tiene que emitir el Sol y la extensión del período durante el cual se verificará la emisión, tiene que ser mucho mayor que si se supusiera que el Sol está constituido permanentemente de los elementos que hoy predominan en él y que no es capaz de más grado de condensación que el que permite tal composición.

Nota III.—Las estructuras de los cuerpos celestes, ¿son todas las mismas ó difieren entre sí? Y si difieren, ¿podemos inferir del proceso de la condensación nebular las condiciones bajo las cuales asumen un carácter ú otro? En el ensayo precedente, tal y como fué primeramente publicado, se discutieron esas cuestiones; y

(1) Las dos proposiciones precedentes las he introducido mientras estas páginas estaban en prensa, movido á ello por la lectura de unas notas que ha tenido la amabilidad de prestarme el profesor Dewar; notas que contienen el bosquejo de unas lecciones que dió en la *Royal Institution* durante el curso de 1880. Discutiendo las condiciones bajo las cuales han podido formarse, «si es que los llamados cuerpos simples son compuestos de materia elemental», el profesor Dewar, arguyendo de los caracteres conocidos de las substancias compuestas, concluye que la formación es en cada caso una función de la presión, la temperatura y la naturaleza de los gases del ambiente.

aunque las conclusiones á que allí se llegó no pueden ser sostenidas en la forma que se les dió entonces, preludiaban otras que pueden sostenerse. Refiriéndonos á las causas concebibles de los pesos específicos diferentes de los miembros del sistema solar, se dijo que pueden ser:

"1.º Diferencias entre las especies de materia ó materias que los componían. 2.º Diferencias entre las cantidades de materia, porque, en igualdad de casos, la gravitación mutua de los átomos hará á una gran masa más densa que á una pequeña. 3.º Diferencias entre las estructuras, por ser las masas ó sólidas ó líquidas por entero, ó con cavidades centrales llenas de substancia elástica aeriforme. De estas tres causas concebibles, la que se asigna comunmente es la primera, más ó menos modificada por la segunda.,

Escrito esto antes de que se hubieran hecho los descubrimientos que debemos al análisis espectral, no pudo darse noticia, por supuesto, de cómo tales descubrimientos están en desacuerdo con la primera de las precedentes suposiciones; pero después de indicar otras objeciones á ello, el argumento continuaba así:!

"Sin embargo, á despecho de estas dificultades, la hipótesis corriente es que el Sol y los planetas, incluso la Tierra, son ó sólidos ó líquidos ó tienen costras sólidas con núcleos líquidos (1).,

Después de decir que la familiaridad de esta hipóte-

(1) En la fecha en que se escribió este pasaje, la teleología establecida parecía que hacía necesario suponer que todos los planetas son habitables, y que hasta bajo la fotosfera del Sol existe un cuerpo obscuro que puede ser escena de vida; pero desde entonces ha disminuído tanto la influencia de la teleología, que no puede ya decirse que sea esa hipótesis corriente.

sis no debía engañarnos hasta el punto de aceptarla sin crítica, sino que si alguna otra hipótesis era físicamente posible, podía sostenérsela razonablemente, se arguyó que al trazar el proceso de condensación en un esferoide nebuloso, nos vemos llevados á inferir el que pudo formarse una corteza fundida con un núcleo consistente en materia gaseosa á alta tensión. El párrafo que seguía decía así:

“Pero puede preguntarse: ¿qué será de ese núcleo gaseoso cuando quede expuesto á la enorme presión gravitativa de una corteza de algunos miles de millas de espesor? ¿Cómo una materia aeriforme puede resistir tal presión? Muy fácilmente. Se ha probado que aun donde puede escapar el calor engendrado por la presión, hay algunos gases que pueden seguir incondensables para cualquiera fuerza que podamos producir. Un intento desgraciado hecho últimamente en Viena para liquidar el oxígeno, muestra claramente esta enorme resistencia. El pistón de acero que se empleó, se achicó literalmente por la presión usada, y, sin embargo, el gas siguió sin liquidarse. Si, pues, la fuerza expansiva es tan inmensa cuando se disipa el calor emitido, ¿qué ha de ser cuando ese calor esté en gran parte contenido, como en el caso que estamos considerando? En realidad, las experiencias de M. Cagniard de Latour han mostrado que los gases pueden, bajo la presión, adquirir la densidad de líquidos sin perder el estado aeriforme, siempre que la temperatura siga siendo elevada. En tal caso, cada adición al calor es una adición al poder repulsivo de los átomos, siendo esto verdad en cualquier grado á que se lleve la presión. En realidad, es un corolario de la persistencia de la fuerza que si bajo una presión creciente conserva un gas todo el calor emitido, su fuerza resistente es *abso-*

lutamente ilimitada. De aquí que la estructura interna planetaria que hemos descrito es tan físicamente estable como la que se supone comúnmente.”

Si este párrafo y los siguientes hubieran sido escritos cinco años más tarde, cuando el profesor Andrews había dado cuenta de sus investigaciones, las proposiciones en aquéllos contenidas, á la vez de hacerse más específicas y al mismo tiempo más defendibles, hubieran tal vez quedado libres de la consecuencia implícita en ellas de que sea universal la estructura interna indicada. Consideremos, guiados por los resultados del profesor Andrews, cuáles serían probablemente los cambios sucesivos en un esferoide nebuloso en condensación.

El profesor Andrews ha demostrado que para cada especie de materia gaseosa hay una temperatura por encima de la cual no hay suma de presión que pueda causar la liquefacción. La observación hecha *a priori* en el extracto anterior de que “si bajo una presión creciente conserva un gas todo el calor emitido, su fuerza resistente es *absolutamente limitada*”, concuerda con el resultado alcanzado inductivamente de que si la temperatura no baja hasta su “punto crítico”, un gas no se licúa, por grande que sea la fuerza aplicada. Al mismo tiempo, los experimentos del profesor Andrews implican que, suponiendo baje la temperatura en que se hace posible la liquefacción, entonces ésta se verificará donde se consiga primero la presión requerida. ¿Cuáles son los corolarios en relación á los esferoides nebulosos en concentración?

Supóngase un esferoide de tal volumen, que forme uno de los planetas inferiores, y que conste externamente de una atmósfera voluminosa y de nubes, compuestas de los elementos menos condensables, é inter-

namente de gases metálicos, mantenidos tales gases internos mediante corrientes de transmisión á temperaturas que no difieran mucho entre sí. Y supóngase que la radiación continua ha llevado la masa interna de gases metálicos al punto crítico de los más condensables. ¿No podemos decir acaso que hay un volumen de un esferoide tal, que la presión no será bastante grande para producir la liquefacción en otra parte que no sea el centro, ó, en otras palabras, que en el proceso de la temperatura descendente y la presión ascendente el centro será el lugar en que se consigan primero las condiciones combinadas de presión y temperatura? Si es así, la liquefacción, comenzando en el centro, se difundirá de él á la periferia; y en virtud de la ley de que los sólidos tienen, cuando están bajo presión, puntos de fusión más altos que cuando están libres, puede ser que la solidificación empiece igualmente en un período posterior, en el centro, y progrese hacia fuera; produciendo tal vez en ese caso un estado tal como el que supone Sir Guillermo Thomson que existe en la Tierra. Pero ahora supóngase que en vez de tal esferoide suponemos uno de veinte ó treinta veces la misma masa: ¿qué sucederá entonces? No obstante las corrientes de transmisión, la temperatura en el centro tiene siempre que ser más alta que en otra parte cualquiera, y en el proceso del enfriamiento el "punto crítico," de temperatura se alcanzará más pronto en las partes exteriores. Aunque la presión requerida no existirá cerca de la superficie, hay evidentemente en un gran esferoide una profundidad por debajo de la superficie, en la cual profundidad será bastante grande la presión si la temperatura es suficientemente baja. De aquí se infiere que en un punto cualquiera entre el centro y la superficie en el esferoide

supuesto más grande, surgirá ese estado descrito por el profesor Andrews, en que "las estrias revoloteantes," de líquido flotan en materia gaseosa de igual densidad. Y puede inferirse que gradualmente, según se verifica el proceso, esas estrias se van haciendo más abundantes mientras disminuyen los interespacios gaseosos, hasta que, á las veces, el líquido se hace continuo. Así resultará una corteza fundida que contenga un núcleo gaseoso de igual densidad que ella misma en su superficie de contacto y más denso en el centro; una corteza fundida que se espesará lentamente por adiciones, ya en el exterior, ya en el interior.

Puede concluirse razonablemente que llegará á formarse una costra sólida en esta corteza fundida. A la objeción de que la solidificación no puede comenzar en la superficie porque los sólidos formados se hundirían, hay dos réplicas. La primera es que varios metales se extienden mientras se solidifican, y, por lo tanto, flotarían. La segunda es que puesto que la envoltura del supuesto esferoide consistiría en gases y elementos no metálicos, se acumularían continuamente en la corteza fundida compuestos de ellos con los metales y de unos con otros, y la costra, constandingo de óxidos, cloruros, sulfuros y lo demás, teniendo mucho menos peso específico que la corteza fundida, sería fácilmente soportada por ella.

Es claro que un planeta así constituido estaría en un estado inestable. Quedaría expuesto siempre á una catástrofe, resultante de cambio en su núcleo gaseoso. Si, bajo alguna condición de presión y temperatura que llegara á alcanzarse, entraran sus componentes repentinamente en una de esas combinaciones proto-químicas que forman un nuevo cuerpo simple, podría resultar una explosión capaz de romper todo el planeta y

lanzar sus fragmentos en todas direcciones con gran velocidad. Si el planeta hipotético entre Júpiter y Marte era intermedio en volumen así como en posición, llenaría al parecer las condiciones bajo las cuales pudo ocurrir semejante catástrofe.

Nota IV.—El argumento expuesto en la precedente nota tiene en parte el fin de introducirnos en una cuestión que parece requerir el que volvamos á considerarla: el origen de los planetas menores y de los planetoides. La hipótesis de Olbers, tal como la presenta él, supone que la ruptura del supuesto planeta entre Marte y Júpiter se verificó en un período muy remoto del pasado; suposición que se demostró inadmisibile por el descubrimiento de que no existe tal punto de intersección de las órbitas de los planetoides, cual exige la hipótesis. Habiendo dado un resultado negativo la indagación de que si en el pasado hubo una aproximación más cercana al punto de intersección que la que hay al presente, se sostiene que la hipótesis debe ser abandonada. Se dice, sin embargo, que las perturbaciones mutuas de los planetoides mismos bastarían, en el curso de algunos millones de años, para destruir todos los vestigios de un lugar de intersección entre sus órbitas, si es que tal lugar existió en algún tiempo. Pero ¿qué necesidad hay de abandonar la hipótesis porque se admita eso? Dada una duración tal del Sistema Solar como la que hoy se admite corrientemente, no parece que hay razón de por qué haya de presentar dificultad alguna un lapso de unos pocos millones de años. La explosión puede haber tenido lugar tanto diez millones de años hace como en un período cualquiera más reciente. Y quien conceda esto, tiene que conceder que la probabilidad de la hipótesis hay que estimarla por otros datos.

Como preliminar á consideraciones más detenidas, preguntemos qué es lo que puede inferirse de la proporción de los planetoides descubiertos y de los volúmenes de los más recientes. En 1878 el profesor Newcomb, arguyendo que “la preponderancia de los datos está de parte de que el número y magnitud son limitadas,,”, dice que “los nuevamente descubiertos no parecen, por término medio, ser materialmente menores que los descubiertos diez años hace,,”, y además que “se hallará que los nuevos se irán haciendo raros antes de que se descubran otros ciento,,”. Ahora bien; las tablas contenidas en la cuarta edición de la *Astronomía descriptiva*, de Chambers (volumen I), recién publicada, nos muestran que mientras los planetoides descubiertos en 1868 (el año que toma por comparación el profesor Newcomb) tienen una magnitud media de 11,56, los descubiertos el año pasado (1888) tienen una magnitud media de 12,43. Además, se observa que aunque se han descubierto más que noventa después de haber escrito el profesor Newcomb, de ninguna manera se han hecho más raros, pues el año 1888 se añadieron diez á la lista, y, por lo tanto, se ha mantenido el término medio de los diez años precedentes. Si, pues, las indicaciones del profesor Newcomb implicaran una limitación del número, las opuestas indicarían que el número es ilimitado. Y parece ser una conclusión razonable que esos planetas menores hay que contarlos, no por cientos, sino por miles; que telescopios más potentes nos irán revelando á otros todavía más pequeños, y que sólo cesarán las adiciones á la lista cuando la pequeñez llegue á hacerse invisibilidad.

Comenzando ahora á escudriñar las dos hipótesis respecto al génesis de esa multitud de cuerpos, puedo hacer notar, por lo que se refiere á la de Laplace, que

acaso no la habría sostenido si hubiera sabido que no eran cuatro, sino cientos, si es que no miles. En tal caso no le habría parecido probable la suposición de que resultaran de la ruptura de un anillo nebuloso en numerosas porcioncillas, en vez de haber resultado de su choque con una masa. Le habría parecido todavía menos probable si hubiera tenido conocimiento de todo lo que desde entonces se ha descubierto concerniente á las grandes diferencias de las órbitas en tamaño, á sus varias y á menudo grandes excentricidades, y á sus varias y á menudo grandes inclinaciones. Examinemos éste y otros puntos.

1.º Entre las mayores y menores distancias medias de los planetoides, hay un espacio de 200 millones de millas; así que puede colocarse el total de la órbita de la Tierra entre los límites de la zona ocupada y dejar siete millones de millas por uno y otro lado; á lo que hay que añadir que los cursos de sus planetoides ocupan una zona de 270 millones de millas. Si los anillos de que se formaron Mercurio, Venus y la Tierra hubieran sido un sexto de la extensión menor ó un noveno de la mayor, se habrían unido aquéllos, no habría habido anillos nebulosos, sino un disco continuo. Aún hay más, y es que desde el momento en que uno de los planetoides corta la órbita de Marte, se sigue que el anillo nebuloso de donde se formaron los planetoides tenía que haber envuelto á aquél de que se formó Marte. ¿Cómo concuerdan estas conclusiones con la hipótesis nebulosa?—2.º La suposición tácita que se hace de ordinario es que las diferentes partes de un anillo nebuloso tienen las mismas velocidades angulares. Aunque puede no ser estrictamente verdadera tal suposición, sin embargo, apenas parece probable que sea tan totalmente falsa como sería si la parte interna del anillo tuviera

una velocidad angular casi triple de la de la parte externa. Y, sin embargo, esto es lo que se supone implícitamente. Mientras el período de Tule es 8,8 años, el de Medusa es 3,1.—3.º La excentricidad de la órbita de Júpiter es 0,04816, y la excentricidad de la órbita de Marte 0,09311. Calculada por los grupos de los planetoides hallados primeramente y de los últimos hallados, el término medio de la excentricidad del conjunto es unas tres veces la de Júpiter y más que una y media la de Marte; y entre los miembros mismos del conjunto, algunos tienen una excentricidad treinta y cinco veces la de los otros. ¿Cómo esta zona nebulosa, de donde se supone que surgieron los planetoides, pudo haber engendrado excentricidades tan divergentes unas de otras como las de los planetas sus vecinos?—4.º Puede proponerse una cuestión semejante respecto á las inclinaciones de las órbitas. La inclinación media de la órbita de los planetoides es cuatro veces la inclinación de la órbita de Marte y seis veces la de Júpiter, y entre las órbitas mismas de los planetoides las inclinaciones de algunas son cincuenta veces las de los otros. ¿Cómo la hipótesis del que explica su origen sacándolos de un anillo nebuloso puede dar razón de tales diferencias?—5.º La dificultad se hace mucho mayor al inquirir cómo pueden coexistir esas excentricidades é inclinaciones extremadamente diferentes antes de que se separen las partes del anillo nebuloso, y cómo pueden persistir después de la separación. La dificultad de la explicación sería insuperable si todas las grandes excentricidades fueran mostradas por los miembros más externos del grupo y las pequeñas por los miembros más internos, y si las inclinaciones se distribuyeran de tal manera que las órbitas que la tienen grande pertenecieran á una parte del grupo y las que tienen poca á otra parte.

Pero no es ésta, ni mucho menos, la disposición de las cosas. Las órbitas están mezcladas con toda variedad. De aquí, pues, que si retrocedemos al anillo nebuloso, se presenta de suyo esta pregunta: ¿cómo cada porción de la materia nebulosa que formó los planetoides, al recogerse y separarse, llegó á tener un movimiento en torno al Sol que difiere tanto de los movimientos de sus vecinos en excentricidad é inclinación? Y además se presenta otra cuestión, y es ésta: ¿cómo, durante el tiempo en que estaba concentrándose en un planetoi-
de, se las arregló de modo que chocó en su camino por todas las masas de materia nebulosa de diferentes movimientos y preservó, sin embargo, su individualidad? Me parece que no pueden ni aun imaginarse respuestas á estas preguntas.

Volvamos ahora á la otra hipótesis, disyuntiva de la precedente. Durante la revisión del precedente ensayo, preparado para la edición del volumen que lo contenía, que se publicó en 1883, se me ocurrió que habría de conseguirse alguna luz sobre el origen de los planetoides mediante el estudio de sus distribuciones y movimientos. Si, como supuso Olbers, resultaron de la explosión de un planeta que en un tiempo giraba en la región que ellos ocupan, en este caso las consecuencias son: la primera, que los fragmentos tienen que ser más abundantes en el espacio inmediatamente cercano á la órbita originaria, y menos abundantes lejos de él; la segunda, que los fragmentos grandes han de ser relativamente pocos, mientras que ha de crecer el número de los pequeños según sea menor su volumen; la tercera, que como algunos de entre los fragmentos más pequeños serían empujados más lejos que cualesquiera de los más grandes, las desviaciones mayores de la

distancia media del planeta originario nos las presentarán los miembros menores del conjunto; y la cuarta, que las órbitas que difieren más del resto en excentricidad y en inclinación serán entre las de los miembros más pequeños. En la cuarta edición del *Manual de Astronomía descriptiva y práctica*, de Chambers (cuyo primer volumen acaba de aparecer), hay una lista de los elementos (extractada y adaptada del *Berliner Astronomisches Jahrbuch* de 1900) de todos los planetas chicos (281 en número) que se han descubierto hasta fin de 1888 (1). La brillantez aparente, expresada en equivalente de magnitudes estelares, es el único índice que tenemos para los probables tamaños comparativos del mayor número de los planetoides, siendo las excepciones entre los primeros que se descubrieron. Asentadas estas premisas, ordenemos los puntos precedentes: 1.º Hay una región entre 2,50 y 2,80 (en términos de la distancia media entre la Tierra y el Sol) en que se halla el máximum de planetoides. La media entre estos extremos, 2,65, es casi la misma que el término medio de las distancias de los cuatro de esos cuerpos que son los mayores y los que primero se descubrieron; término medio que sube á 2,64. ¿No podemos decir que el espejo agrupamiento que hay en esta distancia (que es, sin embargo, menor que la señalada para el planeta originario por la ley empírica de Bode), comparado con lo

(1) Puede mencionarse aquí (aunque esto más bien pertenece al capítulo próximo) que la distancia media de los últimos planetoides descubiertos es algo mayor que la de los que se descubrieron antes, subiendo á 2,61 para los números 1 á 35 y á 2,80 para los números 211 á 245. Debo esta observación al Sr. Lynn, que fijó su atención en ello al revisar las proposiciones contenidas en este párrafo, para incluir en ellas los descubrimientos hechos después de haber sido escritas.

dispersos que se hallan los relativamente pocos, cuyas distancias son poco más que 2 ó á lo sumo 3, es un hecho de acuerdo con la hipótesis en cuestión? (1).—2.º Una tabla cualquiera que nos dé las magnitudes aparentes de los planetoides, muestra cuánto el número de los miembros menores del conjunto excede al de los comparativamente mayores, contraste que ha ido acentuándose cada año. Sólo uno de ellos (Vesta) excede en brillo á las estrellas de séptima magnitud, mientras otro (Ceres) se halla entre la séptima y la octava, y un tercero (Palas) está por encima de la octava; pero entre la octava y la novena hay seis; entre la novena y la décima, veinte; entre la décima y la undécima, veinticinco; por debajo de la oncenena se conoce un número mucho mayor, siendo probable que sea mucho mayor el de los existentes; conclusión que no podemos poner en duda si consideramos la dificultad de hallar los miembros muy apagados de la familia, visibles tan sólo con ayuda de los mayores telescopios.—3.º El gran contraste de sus distancias medias nos proporciona una prueba análoga. No hay uno solo de los 13 mayores planetoides cuya brillantez aparente exceda á la de las estrellas de 9,5 magnitud, que tenga una distancia media que exceda de 3. De los que tienen magnitudes á lo sumo de 9,5 y menores que 10, hay 15; y de éstos, uno solo tiene una distancia media mayor de 3. Hay 17 de los que se hallan entre las magnitudes 10 y 10,5, y también de éstos hay uno que excede de 3 en su distancia media. En el grupo próximo hay 37, y 5 de ellos tienen distancia media mayor. El grupo que sigue comprende 48, y contiene 12 en tales condiciones; el otro 47 con 13.

(1) Hasta Agosto de 1893 iban descubiertos más de 360.—
(N. DEL T.)

De los de duodécima magnitud y más apagados se han descubierto 72, y de aquéllos cuyas órbitas han sido computadas no menos de 23, tienen una distancia media que excede de 3 en términos de la de la Tierra. Es evidente, por lo tanto, cuán comparativamente erráticos son los miembros más apagados de la extensa familia de que estamos tratando.—4.º Para poner en claro el próximo punto, puede observarse que entre los planetoides cuyos volúmenes se han medido aproximadamente, las órbitas de los dos mayores, Vesta y Ceres, tienen excentricidades que caen entre 0,05 y 0,10, mientras que las órbitas de los dos menores, Menipo y Eva, las tienen entre 0,20 y 0,25 y entre 0,30 y 0,35. Y además, entre los descubiertos más recientemente que tienen diámetros tan pequeños que no ha sido practicable medirlos, hallamos los extremadamente estáticos, Hilda y Tule, que tienen distancias medias de 3,97 y 4,25 respectivamente; Etra, que tiene una órbita tan excéntrica que corta la de Marte, y Medusa, que tiene la más pequeña distancia media del Sol.—5.º Si se compara el término medio de las excentricidades de las órbitas de los planetoides agrupados conforme á sus tamaños decrecientes, no se descubren resultados muy definidos, excepto el de que los ocho siguientes, Polihimnia, Atalanta, Eurídice, Etra, Eva, Andrómaca, Istria y Eudora, que tienen las mayores excentricidades (que caen entre 0,30 y 0,38), se hallan todos entre las menores magnitudes estelares. Tampoco hallamos datos claros al considerar las inclinaciones de las órbitas, puesto que la proporción de las órbitas, muy inclinadas entre los planetoides menores, no aparece mayor que entre los otros. Pero un examen detenido muestra que hay dos modos en que se han viciado las últimas comparaciones. Uno de ellos es que las incli-

naciones se miden por el plano de la eclíptica en vez de hacerlo por el plano de la órbita del planeta hipotético. El otro modo de vicio, y el más importante, es que la rebusca de los planetoides se ha llevado naturalmente á cabo en esa zona relativamente estrecha dentro de la cual caen la mayor parte de sus órbitas, y que, por consiguiente, los que tienen órbitas más inclinadas son los que probablemente se han de descubrir más tarde, sobre todo, si son al mismo tiempo de los menores. Además, considerando la relación general entre la inclinación de las órbitas de los planetoides y sus excentricidades, es probable que entre las órbitas de los no descubiertos se hallen algunas de las más excentricas. Pero á la vez que reconozco lo incompleto de los datos, me parece que los que poseemos son suficientes para justificar la hipótesis de Olbers y completamente en desacuerdo con la de Laplace. Y como tiene el mismo sentido, permítaseme que no omita el notable hecho concerniente á los planetoides descubiertos por d'Arrest, á saber: que "si se figuran sus órbitas bajo la forma de anillos materiales, se los hallará tan enredados que sería posible por medio de uno cualquiera de ellos, tomado al azar, levantar todos los demás,;" hecho inconciliable con la hipótesis de Laplace, que implica una concentricidad aproximada, pero completamente congruo con la hipótesis de un planeta que hizo explosión.

Se presentan en seguida á nuestro examen fenómenos cuyo alcance en la cuestión que estamos tratando apenas se considera. Me refiero á los fenómenos que nos presentan los meteoros y las estrellas errantes. Sus naturalezas y su distribución armonizan con la hipótesis de un planeta que hizo explosión, y creo que no con otra cualquiera hipótesis. La teoría del origen volcáni-

co, juntamente con la observación de que el Sol emite pedazos que puede lanzar con bastante velocidad, es una teoría insostenible. Cuerpos meteóricos tales como los que han caído en la Tierra, impiden en absoluto la suposición de origen solar. Ni se puede atribuirlos racionalmente á volcanes planetarios. Aun cuando sus caracteres minerales fueran apropiados, que no lo son varios de ellos (porque los volcanes no lanzan hierro), no hay volcanes planetarios que puedan impulsarlos con una velocidad igual á la suya; no podrían resistir la fuerza tremenda que habría que suponer en ellos, más que una escopeta de cartón la fuerza de una bala de fusil. Pero es cosa clara que sus caracteres minerales, variados como son, conforman con la suposición de que derivan de la costra de un planeta, siendo razonable concluir que la explosión de un planeta pudo darles, á ellos y á las estrellas errantes, las velocidades necesarias. Juntamente con esos mayores fragmentos de la costra que constituyen los planetoides conocidos, y que varían de 200 millas de diámetro á poco más de una docena, habría sido despedida una multitud todavía mayor de porciones de la costra, decrecientes en tamaño según decrecen en número. Y mientras resultarían así masas tales como las que caen á las veces á la superficie de la Tierra atravesando su atmósfera, habría, en un proceso que le acompañara, una causa adecuada de las miríadas de masas muy pequeñas que, como estrellas errantes, se disipan pasando por la atmósfera terrestre. Figurémonos, lo mejor que podamos, el proceso de la explosión.

Supóngase que el diámetro del planeta perdido era de 20.000 millas, que su costra sólida era de un espesor de 1.000 millas, que bajo ésta venía una corteza de materia metálica fundida que era de otras 1.000 millas de

espesor, y que el espacio, 16.000 millas en diámetro, de dentro de ésta, estaba ocupado por la masa igualmente densa de gases por encima del "punto crítico," que, entrando en una combinación proto-química, causaron la explosión destructora. Las primeras hendeduras en la costra tuvieron que haber estado muy separadas, probablemente á distancias medias entre ellas, tan grandes como el espesor mismo de la costra. Suponiéndolos aproximadamente equidistantes, serían, en la periferia ecuatorial, entre 60 y 70 hendimientos. Con el tiempo, los fragmentos primarios así separados se extendieron una milla hacia fuera; las hendeduras formadas tendrían, en la superficie, una anchura de 170 yardas. Por supuesto, estas grandes masas, tan pronto como se movieron, empezarían á caer en pedazos, especialmente en sus superficies limitantes. Pero pasando por alto las complicaciones resultantes, vemos que cuando las masas han sido empujadas diez millas hacia fuera, cada una de las hendeduras que entre ellas había tendría una milla de ancho. No obstante las enormes fuerzas en acción, pasaría un intervalo apreciable antes que estas vastas porciones de la costra fueran puestas en movimiento con velocidades considerables. Aca-so sea muy moderado el cálculo si suponemos que emplearan diez segundos para empujarlas por la primera milla, y que, por lo tanto, al cabo de 20 segundos habían recorrido cuatro millas, y al final de 30 segundos, nueve. Suponiendo concedido esto, indaguemos qué sucedería en cada hendedura de unas 1.000 millas de profundidad, que, en el espacio de medio minuto, se habían abierto hasta casi una milla de ancho, y en el subsiguiente medio minuto á un abismo que se aproximara á tres millas de anchura. Primero serían empujados á través de ella enormes pedazos de metales fun-

dididos que componían la corteza líquida interna, y éstos se dividirían en masas relativamente pequeñas al ser lanzadas al espacio. En seguida, como el abismo se abría hasta algunas millas de anchura, los metales fundidos empezarían á ser seguidos por la materia gaseosa, igualmente densa, de detrás de ellos, y los dos se juntarían. Los gases, predominando, arrastrarían consigo las porciones de la corteza líquida con que chocarían continuamente, hasta que el torbellino de vapor se llenara con millones de pequeñas masas, billones de masas más pequeñas y trillones de pedacillos. Estos serían llevados al espacio en un torrente cuya emisión continuaría durante algunos segundos y hasta minutos. Teniendo en cuenta la proporción de movimiento de los proyectiles emitidos de la superficie solar, y suponiendo que los vapores producidos por esta explosión alcanzaran tan sólo un décimo de esa medida, esas miríadas de pequeñas masas y de pedacillos serían impulsados con velocidades planetarias y en la misma dirección aproximada. Digo aproximada, á causa de que llegarían á desviarse algo por el rozamiento y las irregularidades del abismo por que pasaran, y también por la rotación del planeta. Obsérvese, sin embargo, que aunque tendrían todas inmensas velocidades, éstas no serían iguales. Durante sus primitivos estados, el vapor se retardaría considerablemente por la resistencia que ofrecieran los lados de su canal. Cuando ésta se hiciera relativamente pequeña, la velocidad del vapor alcanzaría su máximum, desde donde declinaría cuando el espacio para la emisión se hiciera muy ancho y la presión menor, por consiguiente. De donde resultan esas partículas de planeta casi infinitas en número, así como esas otras formadas por la condensación de los vapores metálicos que las acompañan, ade-

lantando unas rápidamente y quedando otras muy por detrás, hasta que el torrente de ellas, alargándose perpetuamente, formara una órbita en torno al Sol, ó más bien un conjunto de innumerables órbitas que se separan mucho en el afelio y perihelio, pero que se aproximan en el camino medio, donde pueden caer dentro de un espacio de unos dos millones de millas, como lo hacen las órbitas de los meteoros de Noviembre. En el último período de la explosión, cuando las grandes masas, habiéndose movido hacia fuera, habían también caído en pedazos de todos tamaños, desde el de Vesta al de un aereolito, y cuando los canales descritos habían dejado de existir, el contenido del planeta se dispersaría con menores velocidades y sin unidad alguna de dirección. De donde resulta que hallamos las mismas causas para los torrentes de estrellas errantes, para las estrellas solitarias que se ven á simple vista recorrer el cielo y para las telescópicas, mucho más numerosas.

Un comprobante todavía más significativo nos lo suministran los cometas de breves períodos. De los 13 que constituyen este grupo, 12 tienen órbitas que caen entre la de Marte y la de Júpiter; uno solo tiene su afelio detrás de la órbita de Júpiter. Es decir, que casi todos ellos frecuentan la misma región que los planetoides. Como es consiguiente, están asociados del mismo modo respecto á sus períodos. Los períodos de los planetoides varían de 3,1 á 8,8 años, y todos esos 12 cometas tienen períodos que caen entre estos dos extremos, siendo el menor de 3,29 y el mayor de 8,86. Además, esta familia de cometas, lo mismo que los planetoides en la zona que ocupan, y lo mismo que ellos mismos en otros períodos, son iguales á aquéllos también en el respecto de que, como ha indicado el señor

Lynn, sus movimientos son todos directos. ¿Cómo se ha verificado esta semejanza; cómo ha sucedido que esta familia de cometas sea tan semejante á los planetoides y tan iguales á otros, pero tan desiguales de los cometas en general? Lo que ocurre fácilmente es que hay que contarlos entre los productos de la explosión que engendró los planetoides, los aereolitos y los torrentes de meteoros, mostrándonos un examen de las circunstancias probables que era cosa de esperar tales productos. Si el planeta hipotético era igual á su vecino Júpiter en lo de tener una atmósfera, é igual á su vecino Marte en tener agua en su superficie, é igual á los dos en ambos respectos, entonces esas masas superficiales de líquido, de vapor y de gas, lanzadas al espacio con las materias sólidas, darían materiales para cometas. Resultarían, además, cometas diferentes unos de otros en su constitución. Si se abriera una hendedura por debajo de uno de los mares, los metales fundidos y los gases metálicos lanzándose por él, como se describió arriba, descompondrían parte del agua arrastrada con ellos, y el oxígeno é hidrógeno libertados se mezclarían con vapor no descompuesto. En unos casos, porciones de la atmósfera pueden ser empujadas probablemente con porciones de vapor, y en otros casos, masas de vapor tan sólo. Sujeta cada porción á un gran calor en el perihelio, se conduciría de una manera más ó menos diferente que otra porción. Además, sucedería ordinariamente que enjambres separados de meteoros, lanzados como se ha supuesto, arrastrarían con ellos masas de vapores y gases, de donde resultaría la constitución cometaria en que insistimos ahora. Y á las veces habría acompañamiento de torrentes meteoricos.

Véase, pues, el contraste entre las dos hipótesis. La

de Laplace, que pareció probable mientras no se conocía más que cuatro planetoides, ha ido perdiendo su aparente probabilidad según han ido creciendo en número los planetoides, hasta que, cuando han pasado de miles, se ha hecho claramente improbable, y al mismo tiempo sujeta á objeciones. Presupone un anillo nebuloso de una anchura tan enorme que habría cubierto el anillo de Marte. Este anillo habría tenido diferencias entre las velocidades angulares de sus partes; diferencias enteramente en disconformidad con la hipótesis de la nebulosa. El término medio de las excentricidades de las órbitas de sus partes tiene que haber diferido grandemente de las de las órbitas adyacentes, y el término medio de las inclinaciones de las órbitas de sus partes tiene que haber diferido igualmente mucho de las de las órbitas adyacentes. Además, las órbitas de sus partes, entremezcladas confusamente, tenían que haber tenido variedades de excentricidad é inclinación de que no puede darse razón en porciones del mismo anillo nebuloso; y durante la concentración en planetoides, cada uno tuvo que haber mantenido su curso mientras luchaba á través del conjunto de las otras pequeñas masas nebulosas, moviéndose cada cual de maneras diferentes. Por otra parte, la hipótesis de un planeta que hizo explosión está corroborada por cada aumento en el número de planetoides que se descubren, por el mayor número de los más pequeños, por su agrupamiento más espeso cerca del lugar donde puede suponerse que existió el planeta perdido, por el hecho de ocurrir las mayores distancias medias entre los miembros más pequeños del conjunto, y por el entrelazamiento de sus órbitas todas. Un apoyo más de la hipótesis es el que nos suministran los aereolitos, tan varios en sus especies, pero todos los cuales nos sugieren la

idea de la costra de un planeta, por el torrente de las estrellas errantes visibles á la simple vista, y las más numerosas aún visibles con telescopio. Además, esta hipótesis concuerda con el descubrimiento de una familia de cometas, que son 13, y 12 de los cuales tienen distancias medias que caen dentro de la zona de los planetoides, tienen períodos igualmente asociados, los mismos movimientos directos, y están en conexión con enjambres de meteoros y con torrentes meteóricos. ¿No podemos, en realidad, decir que si existió en un tiempo un planeta entre Marte y Júpiter, planeta que reventó, la explosión debió de haber producido precisamente tales grupos de cuerpos y clases de fenómenos como los que realmente hallamos?

Y ¿cuál es la objeción? Meramente que si ocurrió tal explosión, tuvo que haber ocurrido varios millones de años hace; objeción que de hecho no lo es, porque la suposición de que la explosión ocurriera varios millones de años hace, es precisamente tan razonable como la suposición de que ocurriera recientemente.

Se objeta además que algunos de los fragmentos resultantes deben tener movimientos retrógrados. Resulta del cálculo, sin embargo, que no es éste el caso. Suponiendo verdadera la velocidad que Lagrange calculó habría bastado para dar á los cuatro planetoides principales las posiciones que ocupan, resulta que tal velocidad, dada á los fragmentos que fueran impulsados hacia atrás por la explosión, no les habría dado movimientos retrógrados, sino que simplemente habría reducido sus movimientos directos de algo más que 11 millas á unas seis por segundo. Es, sin embargo, cosa clara que esta reducción de velocidad habría producido necesariamente la formación de órbitas elevadamente elípticas, más elípticas que cualesquiera de las

que al presente conocemos. Esta me parece la más seria de las dificultades que se han presentado. Considerando que sigue siendo probable que queda por descubrir un inmenso número de planetoides, es todavía enteramente posible que entre ellos pueda haber algunos que tengan órbitas que respondan á lo que la hipótesis requiere.

Nota V.—Poco antes de que comenzara la revisión del precedente ensayo, me indicaron los amigos en dos ocasiones algunas notables fotografías de nébulas, obtenidas recientemente por el Sr. Isaac Roberts, y expuestas en la Real Sociedad Astronómica, diciéndome que presentaban fenómenos tales como los bosquejados por Laplace al explicar su hipótesis. El Sr. Roberts ha tenido la bondad de enviarme copias de las fotografías en cuestión y algunas otras que sirven para esclarecer la evolución estelar. Las que representan á la gran nebulosa de Andrómeda y el Canum Venaticorum, así como el 81 Messier, son á la vez muy hermosas y muy instructivas, pues aclaran el génesis de los anillos nebulosos en torno á una masa central.

Tengo que hacer notar, sin embargo, que parecen sugerir la necesidad de alguna modificación en la concepción corriente, puesto que ponen bastante en claro que el proceso es mucho menos uniforme que lo que se supuso. La idea ordinaria es que un vasto esferoide rotatorio surge antes que se produzca ninguno de los anillos formadores de planetas. Pero dos de estas fotografías parecen implicar que, en algunos casos y en cierta medida, las porciones de materia nebulosa que componen los anillos toman forma antes que la alcance la masa central. Parece como si estos anillos parcialmente formados se librarán por sus movimientos adquiri-

dos de aproximarse muy cerca del cuerpo, todavía irregular, á que rodean.

Sea esto como fuere, sin embargo, y sean las que fueren las dimensiones de los sistemas incipientes (pareciendo una consecuencia necesaria que son mucho mayores que nuestro Sistema Solar), el proceso sigue siendo esencialmente el mismo. Demostrado prácticamente, como hoy lo está, este proceso, podemos decir que la doctrina del génesis nebular pasa de la región de las hipótesis á la de las verdades establecidas.

LA CONSTITUCIÓN DEL SOL

La hipótesis del Sr. Faye, expuesta en los números del 28 de Enero y 4 de Febrero de *The Reader*, coincide en gran parte con una que me atreví á sugerir en un artículo titulado "La reciente astronomía y la hipótesis de la nebulosa,, , publicada en la *Westminster Review* de Julio de 1858. Examinando las causas posibles de las inmensas diferencias de peso específico que hay entre los planetas, fuí llevado á la cuestión de la validez de la suposición tácita de que cada planeta consta de materia sólida ó líquida desde el centro á la superficie. Me parecía que podía suponerse con igual legitimidad otra cualquiera estructura interna que fuera mecánicamente estable. Y una de las hipótesis que me parecía más digna de consideración, era la de una corteza sólida ó líquida cuya cavidad estuviera llena de materia gaseosa á alta presión y elevada temperatura (y de gran densidad).

De donde surgía la indagación siguiente: ¿Qué estructura ha de resultar del proceso de la condensación nebulosa? (Aquí seguía una larga especulación referente al proceso que se verifica en un esferoide nebuloso en concentración; especulación cuyo resultado general se halla en la nota III del precedente ensayo. No la repro-

duzco, porque sin la guía de las investigaciones del profesor Andrew había concluído que la formación de una corteza fundida es cosa que ocurre universalmente, en vez de serlo ocasional, como se dice en la nota citada. El ensayo sigue así):

Siendo el proceso de condensación esencialmente el mismo para todos los esferoides nebulares en condensación, sean planetarios ó solares, se suponía que el Sol está pasando todavía por el período incandescente por que pasaron hace ya mucho tiempo todos los planetas; puesto que la más tardía agregación del Sol, juntamente con la proporción inmensamente mayor de la masa de su superficie, implican que su enfriamiento es más tardío. Suponiendo que haya alcanzado el Sol el estado de una corteza fundida que encierra un núcleo gaseoso, se concluía que esa corteza fundida, irradiando su calor, pero adquiriéndolo nuevo por nuevas integraciones de la masa solar, tenía que estar constantemente á la temperatura á que su substancia se evapora.

(Aquí seguía parte del párrafo citado en el precedente ensayo, y en las siguientes ediciones seguía un párrafo que tendía á demostrar que la estructura interior que suponíamos al Sol estaba de acuerdo con su poco peso específico; conclusión que, como se indicó, implica algunas suposiciones muy problemáticas respecto á la naturaleza de los desconocidos cuerpos simples del Sol. Entonces venía este pasaje):

La idea expuesta respecto á la constitución del Sol es igual á la del Sr. Faye, en lo que se refiere á los cambios sucesivos, á las estructuras resultantes y al último estado; pero es diferente de ella en cuanto se supone que el Sol ha alcanzado un último estado de concentración. Según veo por el extracto que publicáis de una nota

del Sr. Faye (enviada para un artículo de *The Reader*), considera que el Sol es al presente un esferoide gaseoso que tiene una envoltura de materias metálicas precipitadas en forma de nubes luminosas, cuyas dispersiones locales, causadas por corrientes de dentro, nos aparecen como manchas, y cree que la formación futura de una membrana líquida irá seguida de una extinción. Mientras la hipótesis de más arriba es que la membrana líquida existe ya debajo de la fotosfera visible y que no puede resultar la extinción hasta que, en el curso de la ulterior agregación, el núcleo gaseoso se haya reducido tanto y tanto se haya espesado la corteza, que el desprendimiento de calor engendrado se retrarde grandemente... el Sr. Faye parece profesar su hipótesis en parte, porque suministra una explicación de las manchas que se consideran como aperturas de la fotosfera, que exponen los gases comparativamente no luminosos que llenan el interior. Pero si esos gases interiores son no luminosos por falta de materia precipitada, ¿no han de ser por la misma razón transparentes? Y si son transparentes, la luz del lado remoto de la fotosfera vista á través de ellos, ¿no será casi tan brillante como la del lado cercano á nosotros? En tanto en cuanto los gases intensamente calientes del interior sean incapaces por la disociación de sus moléculas de dar ondulaciones luminíferas, tienen que ser también incapaces de absorber la luz transmitida por ellos. Y si su gran poder de transmitir la luz es exacto complemento de su pequeño poder de emitirla, no parece haber razón por la cual el interior del Sol, descubierto á nosotros por las aberturas de la fotosfera, no haya de aparecer tan brillante como su exterior.

Supóngase, por otra parte, que se haya alcanzado un estado más avanzado de concentración. Una corteza de

materia metálica en fusión que encierra un núcleo gaseoso todavía más elevado en temperatura que él mismo, seguirá pudiendo mantener su estado de agregación líquida á la más alta temperatura. A menos que supongamos que la simple irradiación baste para dar todo el calor engendrado por integración progresiva, tenemos que concluir que la masa será elevada á la temperatura á que parte de su calor sea absorbido en evaporar sus partes superficiales. La atmósfera de gases metálicos que de aquí resulta no puede continuar acumulándose sin alcanzar una altura sobre la superficie del Sol; altura á que el enfriamiento debido á la radiación y rarefacción será causa de que se condense en nubes, sin poder en realidad cesar de acumularse hasta que la precipitación del límite superior de la atmósfera se equilibre con la evaporación de su límite inferior. Este límite superior de la atmósfera de gases metálicos, de donde se verifica perpetuamente la precipitación, da en parte luz de sí mismo, cediendo en parte á la luz más brillante de la masa incandescente más baja. Estas conclusiones conforman con los fenómenos. Sir Juan Herschel, aun cuando aboga en favor de una hipótesis contraria, da una descripción de la superficie del Sol que concuerda completamente con el proceso aquí expuesto. Dice así:

“Nada hay que represente tan fielmente este fenómeno como el lento asentarse de algunos precipitados químicos en forma de copos, en un fluido transparente, si se los mira perpendicularmente desde arriba; tan fielmente, que apenas es posible no impresionarse con la idea de un medio luminoso entremezclado, pero no confundido, con una atmósfera transparente y no luminosa, que ó flota como nubes en el aire, ó la atraviesa en vastas sabanas y columnas igual que llamas, ó las lla-

mas (?) de nuestras luces del Norte., (Treatise on Astronomy, pág. 208.)

Si la constitución del Sol es tal cual se supone arriba, no parece difícil concebir todavía más específicamente la producción de esos fenómenos. En todas partes, á través de la atmósfera de vapores metálicos que revisita á la superficie solar, tiene que haber corrientes ascendentes y descendentes. La magnitud de esas corrientes es claro que tiene que depender de la profundidad de esa atmósfera. Si es poco profunda, las corrientes serán pequeñas; pero si es algunos miles de millas de profunda, las corrientes tienen que ser bastante extensas, como para hacernos visibles los lugares en que cada una de ellas choca con el límite de la atmósfera y los lugares de donde comienzan las corrientes descendentes. La cima de una corriente ascendente será un espacio sobre el cual sea mínimo el espesor de la nube condensada, y á través del cual penetre desde debajo la mayor suma de luz. Las nubes que se forman perpetuamente en la cima de tal corriente, serán perpetuamente echadas á un lado por los gases no condensados de debajo de ellas; y creciendo mientras son rechazadas, se reunirán en los espacios entre las corrientes ascendentes, donde resultará el mayor grado de opacidad. De donde tenemos la apariencia abigarrada, los "poros ó interespacios oscuros que separan á las manchas que dan luz (1)".

(1) Si el aspecto de «grano de arroz» se produce así por las cimas de las corrientes ascendentes (y ésta es la interpretación que acepta el Sr. Faye), creo en este caso que queda excluida la hipótesis de Faye de que el Sol sea todo él gaseoso. La relativa pequeñez de las manchas luminosas y su comparativa uniformidad de volumen, nos muestra que han ascendido por un estrato de una profundidad nada más que

De los fenómenos más especiales que presencia la fotosfera, tomemos primero las fáculas. Se atribuyen éstas á olas de la fotosfera, habiendo sido explicada de varios modos la manera como tales olas pueden producir un exceso de luz; explicaciones en conformidad con varias hipótesis. ¿Qué resultaría de ellos en una fotosfera constituida y condicionada como se ha supuesto arriba? Atravesando un pabellón de nubes, aquí más espeso y más ligero allá, una onda causaría un trastorno que es muy improbable que dejara las partes espesas y ligeras sin cambio alguno en su permeabilidad á la luz. Habría probablemente en algunas partes de la onda extensiones en las áreas de las nubes transmisoras de luz que resultarían del paso de más rayos desde debajo. Otro fenómeno menos común, pero más notable, parece estar también en consonancia con la hipótesis. Me refiero á esas manchas brillantes de un brillo mayor que el de la fotosfera, manchas que se han observado á las veces. En el curso de un proceso físico tan vasto y tan activo como el que suponemos aquí se verifica en el Sol, podemos esperar que un concurso de causas producirá á las veces corrientes ascendentes mucho más cálidas que lo usual, ó más voluminosas, ó las dos cosas á la vez. Una de éstas, al alcanzar al estrato de nube luminosa é iluminada que forma la fotosfera, se romperá por ella, dispersándose y disolviéndose y ascendiendo á una altura mayor antes que empiece á condensarse, permitiendo entre tanto que se vea á través de su masa transparente la corteza fundida incandescente del cuerpo del Sol.

(Los pasajes precedentes, á la mayor parte de los moderada (sean unas 10.000 millas), y que este estrato tiene un límite *definido* más bajo. Esto favorece la hipótesis de una corteza fundida.

cuales no quiero darlos más que como posibilidades, los vuelvo á publicar, principalmente como introducción á la especulación siguiente, que ha sido recibida con mucho favor desde que se expuso en 1865.)

“¿Qué hay respecto á las llamadas comúnmente manchas solares?„ He aquí lo que se preguntará. En el ensayo acerca de la hipótesis de la nebulosa, citado más arriba, se indicaba que puede muy bien ser su causa la refracción de la luz pasando á través de los centros deprimidos de ciclones en esa atmósfera de gases metálicos; pero ésta, aunque defendible como una “verdadera causa„, parece, después de nuevo examen, ser una causa insuficiente. Examinando detenidamente la cuestión, sin embargo, y tomando como postulado la conclusión de Sir Juan Herschel, que las manchas han sido producidas en algún modo por ciclones, fué llevado en el curso del año que siguió á la publicación del ensayo á una hipótesis que parecía más satisfactoria. Esta hipótesis, que expuse al punto al profesor Tyndall, tiene un punto de común con la que después ha publicado el profesor Kirchhoff, en cuanto se suponía que la causa de la obscuridad era una nube; pero difiere de la de este profesor en cuanto señalaba la causa de tal nube. Asuntos más urgentes me impidieron durante algún tiempo desenvolver la idea, y después me retraje de incluirla en la edición revisada del ensayo, por no estar de acuerdo con la doctrina de la “hoja de sauce„ en aquel tiempo dominante. El razonamiento era el siguiente: la región central de un ciclón tiene que ser una región de rarefacción, y, por consiguiente, de refrigeración. En una atmósfera de gases metálicos que surgen de una superficie en fusión y que alcanzan al momento un límite en que se verifica la condensación, el estado molecular, especialmente hacia su parte superior, tiene

que ser tal que la precipitación ocasione una regular disminución de densidad y descenso de temperatura. Es decir, que el interior rarificado de un ciclón solar se llenará con nubes; la condensación, en vez de verificarse tan sólo al nivel de la fotosfera, se extenderá á una gran profundidad por debajo de ella y por encima en una amplia área. ¿Cuáles serán los caracteres de una nube que ocupe así el interior de un ciclón? Tendrá un movimiento rotatorio, y éste es el que se ha visto que tiene. Siendo de forma de embudo, como nos permite suponer la analogía, sus partes centrales serán mucho más profundas que las periféricas, y, por lo tanto, más opacas. Esto corresponde, además, con la observación. El Sr. Dawes ha descubierto que en el medio de las manchas hay otras manchas más negras; precisamente donde existiría una prolongación de la nube ciclónica hacia el cuerpo el Sol, prolongación en forma de la del embudo, allí es la obscuridad mayor que en otra cualquier parte. Además, eso da razón adecuada de la depresión que muestra uno de esos espacios oscuros. En un torbellino, el remolino estará debajo del nivel general, y todo en derredor la superficie del medio descenderá hacia él. De aquí que una sombra vista oblicuamente, como cuando es llevada hacia el extremo del Sol, tendrá su sombra cada vez más oculta, mientras que su penumbra seguirá siendo visible. Ni nos falta tampoco interpretación respecto á la penumbra. Si, como se deduce de lo que se ha dicho, las llamadas "hojas de sauce," ó "granos de arroz," son las cimas de las corrientes que suben del cuerpo del Sol, ¿qué cambios de aspecto es probable que experimenten en la vecindad de un ciclón? En alguna distancia en torno á un ciclón, habrá un arrastre de los gases superficiales hacia el remolino. Todos los espacios luminosos de nube

más transparente que forman la fotosfera adyacente, cambiarán en forma por esas corrientes centrípetas. Se alargarán grandemente y se producirá así ese aspecto á modo de "rastrojo ó bálago," que presenta la penumbra.

La explicación de las manchas solares indicada arriba, que se expuso en un principio en oposición á la del Sr. Faye, fué adoptada por éste en lugar de la suya *propia*. En los *Comptes Rendus* de 1887, vol. LXIV, página 404, se refiere al artículo del *Reader*, reproducido en parte arriba, y dice que me replicó en una nota anterior. En los *Comptes Rendus* de 1872, vol. LXXV, página 1664, reconoce lo poco adecuado de su hipótesis diciendo: "Es cierto que la objeción del Sr. Spencer, reproducida y desenvuelta por el Sr. Kirchhoff, es fundada hasta cierto punto: el interior de las manchas, si es que son lagunas en la fotosfera, debe de ser relativamente frío... Es, pues, imposible que provengan de erupciones ascendentes." Pasa después á exponer la hipótesis de que las manchas son causadas por la precipitación de vapor en el interior de los ciclones. Pero aunque, como se ha mostrado arriba, se refiere á la objeción hecha en el ensayo precedente á su hipótesis originaria y reconoce su fuerza, no dice que la hipótesis que sustituye á aquélla se ha de hallar también en el precedente ensayo. Ni trata de esto en la nota acerca del asunto leída ante la Asociación francesa para el adelanto de la ciencia, "y publicada en la *Revue Scientifique* del 24 de Marzo de 1883". El resultado es que la hipótesis se le atribuye hoy corrientemente á él (1).

(1) Debería añadir que mientras el Sr. Faye atribuye las manchas solares á nubes formadas dentro de ciclones, diferimos en lo que concierne á la naturaleza de la nube. Yo he sostenido que se formó por rarefacción y consiguiente refri-

Unos cuatro meses antes de que tuviera yo que revisar este ensayo sobre "La constitución del Sol,, estando cerca de Pewsey, en el condado de Wilt, tuve la fortuna de ser testigo de un fenómeno que me proporcionó, por analogía, una comprobación de la hipótesis presentada más arriba, y que me sirvió más especialmente para poner en claro uno de los rasgos de las manchas solares; rasgo difícil de entender de otra manera. Era á fines de Agosto, en que hacía un tiempo muy cálido. Una ligera corriente de aire del Oeste, corriendo á lo largo del valle, había durado el día entero, que hasta las cinco había sido un día sereno, sin nubes, y que siguió sin ellas con la excepción que ahora se dirá. Esta excepción fué debida á una nube de aspecto muy extraño casi encima de nuestras cabezas. Su parte central era relativamente densa y sin estructura. Su parte periférica, ó para hablar estrictamente, sus dos tercios, que eran los más cercanos y los más visibles, consistían en *fajas convergentes* de nube completamente ligera. Es posible que la tercera parte del lado

geración de gases metálicos que constituyen el estrato en que existe el ciclón. Sostiene que se formó dentro de la masa de hidrógeno enfriado, arrastrado de la cromosfera al torbellino del ciclón. Hablando de los ciclones dice: «En su embocadura ensanchada arrastraron el hidrógeno fino de la cromosfera, produciendo por donde quiera en su trayecto vertical una notable baja de temperatura y una obscuridad relativa, debida á la opacidad del hidrógeno frío tragado.» (*Revue Scientifique*, 24 de Marzo de 1883.) Considerando el intenso frío que se necesita para reducir el hidrógeno al «punto crítico», es una suposición muy aceptable que el movimiento dado á él por rozamiento de fluido al entrar en el remolino del ciclón, pudo producir una rotación, enrarecimiento y enfriamiento bastante grandes para producir precipitación en una región tan intensamente calentada.

más lejano estuviera constituida del mismo modo; pero no pude verla. No se me ocurrió entonces pensar en su causa, aunque, si hubiera surgido la cuestión, sin duda alguna habría yo concluído que como el cielo seguía sin nubes en cualquier otra parte, aquella masa precipitada de vapor tenía que haber resultado de un torbellino local. En el espacio de cosa de una hora, la brisa llevó esta nube algunas millas hacia el Este, y entonces se vió clara su naturaleza. Aquella parte central que, vista desde debajo, parecía sencillamente una parte densa, confusa y aparentemente no más cercana que el resto, vista ahora de lado aparecía claramente mucho más baja que el resto, y de forma de embudo, ó más bien podríamos decir de ubre, mientras que la ancha porción ligera de nube que se hallaba por encima tenía forma de disco, juntándose ahora, en perspectiva, las fajas convergentes. Así se puso en claro que la nube era producida por un débil torbellino, de tal vez un cuarto de milla ó media milla de diámetro. Además, resultó claro que ese débil torbellino estaba limitado á la capa más baja de aire, pues no estaba envuelto en la acción ciclónica de la capa de aire de encima de ella. Y entonces, por fin, ocurrió el hecho notable de que la capa superior, aunque no envuelta en el torbellino, estaba ligeramente enrarecida por su proximidad á una región de presión disminuída, y que su vapor precipitado era arrastrado á fajas convergentes por el tiro hacia el remolino. Aquí, pues, había una acción análoga á la que, como se ha indicado más arriba, ocurre en torno á una mancha solar, donde las masas de vapor iluminado que constituyen la fotosfera son arrastradas hacia el remolino del ciclón, y simultáneamente alargadas en estrías, formando así la penumbra. Al mismo tiempo nos suministraba aquel fenómeno una respuesta

á la principal objeción presentada á la teoría ciclónica de las manchas solares. Porque si, como se ha visto aquí, un ciclón en una capa más baja puede dejar de comunicar movimiento de torbellino á la capa de debajo de él, podemos comprender cómo en un ciclón solar la fotosfera deja de dar comúnmente indicación alguna de las corrientes que se revuelven debajo, y sólo ocasionalmente se enreda en esas corrientes como para desplegar el mismo movimiento torbellinoso.

Añadamos que, aparte de las aclaraciones suministradas por el fenómeno que acabo de describir, las probabilidades están grandemente en favor del origen ciclónico de las manchas solares. Que algunas de ellas muestren señales claras de movimiento torbellinoso, es cosa innegable; y si esto es así, se nos presenta la cuestión siguiente: ¿cuál es el grado de probabilidad de que haya dos causas para las manchas? Considerando que tienen tantos caracteres en común, es muy improbable que sus caracteres comunes sean en algunos casos los concomitantes de un movimiento torbellinoso, y en otros casos concomitantes de una especie diferente de acción. Reconociendo esta gran improbabilidad, aun á falta de reconciliación entre los rasgos aparentemente en conflicto, creo que es claro que cuando, según se ha mostrado arriba, somos capaces de entender cómo sucede que el movimiento torbellinoso, que de ordinario no implica la fotosfera, pueda, por consiguiente, en la mayor parte de los casos, no ser aparente, llegan á ser concluyentes las razones para aceptar la teoría ciclónica.

ORIGEN DEL CULTO Á LOS ANIMALES

Los recientes ensayos del Sr. Mac Lennan acerca del culto á los animales y las plantas, han contribuído mucho á poner en claro este asunto tan obscuro. Persiguiendo en este caso, como antes en otro, el verdadero método científico de comparar los fenómenos presentados por las razas incivilizadas que hoy existen con los que nos presentan las tradiciones de las razas civilizadas, ha hecho que unos y otros fenómenos sean más comprensibles que lo eran antes.

Me parece, sin embargo, que el Sr. Mac Lennan no da más que una respuesta vaga á esta cuestión esencial: ¿cómo se produjo el culto á los animales y las plantas? Es cierto que en su conclusión deja expresamente sin resolver este problema, diciendo que lo que se propone "no es una hipótesis explicatoria del origen del *totemismo*, sino una hipótesis explicatoria del culto á los animales y las plantas en las antiguas naciones.". Así es que preguntamos todavía: ¿cómo es que las tribus salvajes han tomado generalmente á los animales y plantas y á otros objetos como *totems*? ¿Qué puede haber inducido á esta tribu á atribuir un carácter sagrado especial á esta criatura, y á aquella tribu á atribuírselo á otra? Y si la contestación á estas preguntas es

que cada tribu se considera descendiente del objeto de su reverencia, entonces surge otra nueva pregunta que exige contestación, y es: ¿cómo llegó á formarse tan extraña idea? Si sólo hubiera ocurrido en un caso, podríamos atribuirle á algún capricho de la mente ó alguna ocurrencia ilusoria. Pero apareciendo, como aparece, con multitud de variaciones entre varias razas incivilizadas, en diferentes partes del mundo, y habiendo dejado numerosas señales en las supersticiones de las extinguidas razas civilizadas, no podemos suponerle una causa cualquiera especial ó excepcional. Además, la causa general, cualquiera que ella sea, debe ser tal que no excluya la existencia de una inteligencia aborigene semejante á la nuestra en naturaleza. Después de haber estudiado las grotescas creencias de los salvajes, nos sentimos tentados á creer que su razón no es nuestra razón. Dada la suma de conocimientos que poseen los hombres primitivos, y dados los imperfectos símbolos verbales que usan en su lenguaje y su pensamiento, las conclusiones á que llegan habitualmente tienen que ser las más racionales *relativamente*. Este ha de ser nuestro postulado, y, partiendo de él, tenemos que preguntar cómo los hombres primitivos llegaron tan generalmente, si es que no universalmente, á creerse progenie de animales ó de plantas ó de cuerpos inanimados. Hay, según creo, una contestación satisfactoria.

La proposición de que parte el Sr. Mac Lennan de que el culto de los *totems* precedió al de los dioses antropomórficos, es una proposición á la que no puedo dar más que un asenso mitigado. Es verdadera en un sentido, pero no enteramente verdadera. Si las palabras "dioses," y "culto," llevan consigo su significado definido ordinario, la proposición es verdadera; pero si

su significado se extiende hasta que comprenda esas primitivas y vagas nociones de donde se han desenvuelto las ideas definidas de dioses y culto, en este caso creo que no es verdadera. La forma rudimentaria de toda religión es la propiciación á los antepasados muertos, que se supone continúan existiendo y son capaces de conceder bienes ó males á sus descendientes. Como preparación para pasar en seguida á tratar de los principios de sociología, he dirigido durante algunos de los años pasados mucha atención á los modos de pensamientos corrientes en las más sencillas sociedades humanas; y pruebas de todas clases, presentadas por toda variedad de hombres incivilizados, me han obligado á adoptar una conclusión que armoniza con la que últimamente expresó en esta *Revista* (1) el profesor Huxley, á saber: que el salvaje, concibiendo un cadáver como abandonado por la personalidad activa que en él moraba, concibe esta personalidad activa como todavía existente, y que sus sentimientos é ideas á ello concernientes forman la base de sus supersticiones. Por donde quiera hallamos expresa ó implícita la creencia de que cada persona es doble, y que cuando muere, su otro yo, quede cerca ó se aleje, puede volver y sigue siendo capaz de ofender á sus enemigos y ayudar á sus amigos (2).

(1) *The Fortnightly Review*, en cuyo número de Mayo de 1870 se publicó por primera vez este ensayo.

(2) Un lector crítico puede movernos una objeción. Si se trata de interpretar racionalmente el culto á los animales, ¿cómo puede partir la interpretación de la suposición de una creencia en los espíritus de los antepasados muertos, creencia que á su vez pide ser explicada? Es indudable que hay aquí una gran brecha para el argumento. Espero llenarla. Aquí, de las varias experiencias que conspiran á engendrar esta creencia, no puedo hacer otra cosa más que indicar las

Pero ¿cómo, partiendo del deseo de tener propicia á esta segunda personalidad de un hombre muerto (las palabras "espíritu," y "fantasma," á las veces inducen á capitales: 1.º No es imposible que su sombra, siguiéndole por donde quiera que vaya, y moviéndose según él se mueve, pueda ser parte á dar al salvaje una vaga idea de su dualidad. No hace falta más que vigilar el interés de un niño en los movimientos de su sombra, y recordar que en un principio no puede interpretarse una sombra como negación de luz, sino que se la mira como á una entidad, y tener en cuenta que el salvaje es muy posible que la considere como algo específico que forme parte de él. 2.º Una sugestión mucho más decisiva de la misma especie ha de resultar de la reflexión de su rostro y figura en el agua, imitándole, como lo hace, en su forma, color, movimientos y gestos. Si tenemos en cuenta que no pocas veces el salvaje se opone á que se tome su retrato, porque cree que quien quiera que se lleve una representación suya se lleva parte de su ser, vemos cuán probable es que piense que su figura reflejada en el agua es una realidad que en alguna manera le pertenece. 3.º El eco debe tender grandemente á confirmarle en la idea de dualidad á que por otros medios ha llegado. Incapaz como es de entender su origen natural el hombre primitivo, necesariamente lo atribuye á seres vivos, seres que se burlan de él y eluden sus rebuscas. 4.º Las sugestionas que resultan de esos y otros fenómenos físicos, son, sin embargo, secundarias en importancia. La raíz de la creencia en otro yo reposa en la experiencia de los sueños. La distinción que nosotros tan fácilmente establecemos entre nuestra vida en sueños y nuestra vida real, es una distinción que el salvaje no reconoce sino de una manera muy vaga, y ni puede expresar siquiera esa distinción que percibe. Cuando se despierta y narra dónde ha estado y lo que ha hecho á los que le han visto yacer completamente dormido, su rudo lenguaje deja de establecer diferencia entre ver y soñar lo que él vió, hacer y soñar lo que él hizo. De esta inadecuación de su lenguaje, no sólo resulta que no puede representar con verdad esa diferencia á los demás, sino también que no puede representársela á sí mismo. De aquí que, á falta de una interpretación alternativa, su creencia y la de aqué-

equivocación, puesto que el salvaje cree que la segunda personalidad reaparece en una forma tan tangible (como la primera), se forma el culto á los animales,

llos á quienes cuenta sus aventuras, es que su otro yo se había separado de él y que volvió á él cuando se despertó. Y esta creencia, que hallamos entre varias de las tribus que hoy existen, la hallamos igualmente en las tradiciones de las primitivas razas civilizadas. 5.º La concepción de otro yo capaz de marcharse y de volver, recibe lo que para el salvaje ha de parecer confirmación concluyente de las enormes suspensiones de conciencia y desarreglos de ella que ocurren á las veces en miembros de su tribu. Uno que se ha desmayado y no puede ser vuelto en sí inmediatamente (nótese la significación de nuestras propias frases «volver en sí», etc.), como puede hacerlo un durmiente, le muestra un estado en que el otro yo se ha estado alejado por algún tiempo más, después de habersele llamado. Aún se le muestra mejor esta ausencia prolongada del otro yo en casos de apoplejía, catalepsia y otras formas de suspensión del ánimo. Aquí el otro yo se está lejos durante horas, y al volver se niega á decir dónde ha estado. Otra confirmación más le da cada sujeto epiléptico, en cuyo cuerpo, durante la ausencia del otro yo, ha entrado algún enemigo; porque, ¿cómo de otra manera puede suceder que el otro yo, al volver, niegue tener conocimiento alguno de lo que su cuerpo ha estado haciendo? Y esta suposición de que el cuerpo ha estado «poseído» por algún otro ser, se confirma por los fenómenos de sonambulismo y enajenación mental. 6.º ¿Cuál es, pues, la interpretación inevitable que se da sobre la muerte? El otro yo ha solido volver después del sueño, que simula una muerte. Ha vuelto además después del desmayo, que simula aún más la muerte. Ha vuelto igualmente después del estado de rigidez cataléptica, que simula la muerte aún más que los casos precedentes. ¿No ha de volver también después de ésta más prolongada quietud y rigidez? Es claro que es enteramente posible, hasta muy probable. El otro yo del hombre muerto se ha ido para más tiempo; pero sigue todavía existiendo en alguna parte, cerca ó lejos, y puede en un momento cualquiera volver á hacer todo lo que dijo que haría. De aquí los varios ritos funerarios, el colocar ar-

plantas y objetos inanimados? Muy sencillamente. Los salvajes distinguen de ordinario á los individuos por nombres que son ó directamente sugestivos de algún rasgo personal ó de algún hecho de la historia personal, ó expresan una comunidad de carácter observada

mas y objetos de uso al lado del cuerpo, el llevarle alimento diariamente, etc. Espero mostrar en seguida que, dado el conocimiento que tiene de los hechos, esta interpretación es la más razonable á que puede llegar el salvaje. Permítaseme aquí, sin embargo, por vía de demostrar cuán claramente nos traen los hechos este punto de vista, dar un ejemplo sacado de entre muchos. «Las ceremonias con que ellos (los vedas) las invocan (á las sombras de los muertos), son pocas, así como son sencillas. La más común es la siguiente: se fija una flecha hacia arriba en el suelo, y el veda danza lentamente en torno de ella, cantando esta invocación, que es casi musical, en un ritmo:

«Mâ miya, mâ miy, mâ deya,
Topang Koyihetti mittigan yandâh?»

(¡Oh tú, que te me has ido; á tú, que te me has ido, mi Dios! ¿dónde andas errante?)

Esta invocación parece que se usaba en todas las ocasiones en que se requería la intervención de los espíritus guardianes en enfermedades, en los preparativos para la caza, etc. A las veces, en el último caso, una porción de la carne de la pieza cazada se prometía como oferta votiva, en el caso de que la caza obtuviera buen éxito, y creen que el espíritu se les aparecerá en sueños y les dirá á dónde han de ir á cazar. A las veces cuecen alimento y lo colocan en el lecho seco de un río ó en algún otro lugar separado, y entonces llaman á sus difuntos antepasados por su nombre: «Venid y participad de esto. Dadnos mantenimiento como nos lo disteis cuando vivíais. Venid; dondequiera que estéis, en un árbol, en una roca, en un bosque; venid.» Y danzan en torno al alimento, semicantando, semigritando la invocación.—Bailey, en las *Transactions of the Ethnological Society*, Londres, N. S. II, págs. 301-2.

entre él y algún objeto muy conocido. Tal génesis de los nombres individuales, antes de que se originen los sobrenombres, es inevitable; y puede verse cuán fácilmente se produce, teniendo en cuenta que aún continúa en su forma originaria hasta cuando ya no es necesario. No me refiero tan sólo al hecho significativo de que en varias partes de Inglaterra, como en los distritos que se dedican á la fabricación de clavos, son generales los apodos, y apenas se conoce á nadie por su apellido; sino que me refiero á un uso común entre niños y adultos. Un hombre tosco está expuesto á que se le conozca por el apodo de "oso,,"; un sujeto malicioso, como un "viejo zorro,,"; un hipócrita, como "coco-drilo,,". También se usan nombres de plantas, como cuando sus compañeros de escuela llaman á un muchacho de pelo rojo "zanahoria,,". Ni debemos omitir apodos derivados de objetos y agentes inorgánicos; ejemplo de lo cual es el que Carlyle da á Sterling el viejo, llamándole "Capitán Torbellino,,". Ahora bien; en el más antiguo estado salvaje, esta denominación metafórica comenzaría en la mayor parte de los casos de nuevo en cada generación—debió de ser así, en realidad, hasta que llegaron á establecerse sobrenombres ó apellidos de una clase cualquiera.—Digo en la mayor parte de los casos, á causa de que ocurrirían excepciones en los casos de hombres que se distinguieron por sí mismos. Si el "lobo,," haciéndose famoso en la pelea, llegó á ser el terror de las vecinas tribus, un hombre que descendiera de él, dominante por sus haciendas, sus hijos, orgulloso de su padre, no dejaría que se olvidara el hecho de que descendía del "lobo,,"; ni sería olvidado tampoco por el resto de la tribu, que sentía terror al "lobo,," y veía razones para temer á sus hijos. En proporción al poder y celebridad del "lobo,," cons-

piraban ese orgullo y ese terror á mantener entre sus nietos y biznietos, tanto como entre aquéllos sobre quienes dominó, el recuerdo del hecho de que su antecesor era el "lobo". Y si, como sucede en ocasiones, esta familia dominante llegó á ser la raíz de una nueva tribu, los miembros de esta tribu llegarían á conocerse y ser conocidos de los demás por los "lobos".

No es menester que nos satisfaga la mera inducción de que *habría* de verificarse esta herencia de los apodos. Hay pruebas de que así se *verificó* de hecho. Así como el apodar á las personas con nombres de animales, plantas y otros objetos es cosa que sigue en uso entre nosotros, sigue también en uso entre nosotros la herencia de tales apodos. Un ejemplo que ha llegado á mi conocimiento es el de una hacienda en el Oeste de las altas sierras de Escocia, perteneciente á unos amigos con los que tengo á menudo el placer de pasar unas pocas semanas durante el otoño. "Tome usted un joven Croshek", ha sido más de una vez la contestación que me ha dado mi huésped al preguntarle quién iría conmigo cuando iba á pescar salmón. Al más viejo Croshek le conocía bien, y suponía que este nombre llevado por él y por todos los que pertenecían á su familia era el apellido de ésta. Pasaron años antes de que yo supiera que el apellido real y verdadero era Camerón; que se llamaba al padre Croshek, del nombre de su alquería, para distinguirlo de otros Camerones empleados en otros lugares, y que á sus hijos habfan llegado á distinguirlos de la misma manera. Aunque aquí, como es muy general en Escocia, el apodo era derivado del lugar de residencia, sin embargo, si hubiera sido derivado del de un animal, el proceso habría sido el mismo; su herencia habría ocurrido tan naturalmente. Ni aun siquiera para este pequeño eslabón del argumento

tenemos que depender de meras inferencias. Hay un hecho que nos lo muestra. El Sr. Bates, en su obra *Naturalist on the River Amazons* (segunda edición, página 376), describiendo tres mestizos que le acompañaron en una excursión de caza, dice así: "Dos de ellos eran hermanos, á saber: Joao (Juan) y Zeferino Jabutí. Jabutí ó Tortuga era el apodo que había adquirido su padre por su marcha lenta, y que, como es usual en esta comarca, había venido á ser el apellido de la familia." Permitaseme añadir la afirmación hecha por el Sr. Wallace respecto á esta misma región, que "á una de las tribus del río Isanna se le llama Jurupari (demonios), á los de otra se les llama "patos", á los de una tercera "estrellas", y á los de una cuarta "mandioca". Reuniendo ambas afirmaciones, ¿puede haber duda alguna respecto al génesis de esos nombres de tribu? Que llegue á ser bastante distinguido "el Tortuga", (no es necesario que lo sea por superioridad alguna: basta que en ocasiones le distinga una gran inferioridad), y la tradición de la descendencia de él, conservada por sus mismos descendientes si era superior, y por sus menospreciadores vecinos si era inferior, puede llegar á ser un nombre de tribu (1).

(1) Después de haber sido escritas las precedentes páginas, me ha llamado la atención un pasaje del apéndice de la segunda edición de los *Tiempos prehistóricos* de Sir John Lubbock, pasaje en que ha indicado esta derivación de los nombres de tribu; dice así: «Esforzándonos por darnos cuenta del culto á los animales, debemos recordar que muy á menudo se toman de ellos los nombres propios. Los hijos y descendientes de un hombre llamado el Oso ó el León, harían de éstos nombres de tribu. De aquí que el animal sería en un principio respetado y adorado por último.» Sir Juan Lubbock, sin embargo, no da explicación específica alguna del génesis de este culto. Parece que se inclina á la creencia, adoptada también

“Pero esto—se dirá—no basta para explicar el culto á los animales.” Es verdad: aún queda por especificar un tercer factor. Dada una creencia en otro yo todavía existente del antepasado muerto, á quien se ha de tener propicio; dada esa sobrevivencia del nombre metafórico entre sus nietos, bisnietos, etc., el requisito ulterior es que llegue á olvidarse la distinción entre la metáfora y la realidad. Dejad que la tradición acabe por perder de vista el hecho de que el antepasado era un hombre á quien se llamaba el “Lobo.” Dejad que se hable habitualmente de él como de un lobo, tal y como si estuviera vivo; y el error habitual de tomar el nombre al pie de la letra llevará consigo, primeramente, la creencia de que descienden de un lobo real y efectivo, y, en segundo lugar, una manera de tratar al lobo como para tenerle propicio; manera apropiada á uno que puede ser el otro yo del antepasado muerto ó uno de sus parientes, y, por lo tanto, un amigo.

Que una mala inteligencia de esa clase es probable se forme, es cosa que se ve patente si se tiene en cuenta lo muy indefinido del lenguaje primitivo. Como dice el profesor Max Müller respecto á ciertas malas interpretaciones de especie opuesta: “Estas metáforas... llegarían á convertirse en meros nombres de que se echaba mano en la conversación de una familia, entendidos acaso por el abuelo, familiares al padre, pero extraños para el hijo y mal entendidos por el nieto.” Tenemos, pues, mucha razón para suponer tales malas interpretaciones. Podemos ir aún más lejos. Tenemos razones que justifican la afirmación de que estamos ciertos de

tácitamente por el Sr. Mac Lennan, de que el culto á los animales se deriva de un fetichismo original, del cual es forma más desenvuelta. Como hemos de ver en breve, yo adopto un punto de vista diferente respecto á su origen.

que ocurren tales malas interpretaciones, porque las lenguas no desenvueltas no contienen palabras capaces de indicar la distinción que hay que tener en cuenta. En las lenguas de las razas inferiores hoy existentes sólo pueden expresarse los objetos y los actos concretos. Los australianos tienen un nombre para cada especie de árbol; pero no tienen nombre para expresar el árbol en general, sin tener en cuenta la especie á que pertenece. Y aunque haya algunos testimonios que aleguen que su vocabulario no está absolutamente destituido de nombres genéricos, su extrema pobreza en ellos es incuestionable. Lo mismo sucede con los tasmánicos. El Dr. Milligan dice que "han adquirido facultades muy limitadas de abstracción ó generalización. No poseen palabras que representen ideas abstractas: para cada variedad de árbol de goma ó árbol de varillas, etc., tienen un nombre; pero no lo tienen equivalente á la expresión "un árbol,, ni podrían expresar cualidades abstractas, tales como duro, suave, caliente, frío, largo, corto, redondo, etc. Para decir "duro,, dirían "como una piedra,,; para decir "largo,, dirían "largo como piernas,, etc., y para decir redondo, "como una bola, como la luna,, y así sucesivamente, haciendo de ordinario que siga la acción á la palabra y confirmando con algún signo el significado que ha de entenderse,, (1). Ahora bien; aun dando aquí alguna parte al círculo vicioso (lo cual parece necesario desde el momento en que no pudiendo expresar la palabra "largo,, se nos presenta en seguida la tal palabra calificando un concreto en la expresión "largo como piernas),, es manifiesto que lenguaje tan imperfecto

(1) *Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, III, páginas 280-81.

debe llevar consigo la idea de un nombre como algo separado de la cosa, y que todavía menos puede ser capaz de indicar el acto de nombrar. El uso familiar de palabras parcialmente abstractas, tales como las aplicables á todos los objetos de una clase, es necesario antes de que pueda alcanzarse la concepción de un nombre, de una palabra que simbolice el carácter simbólico de otras palabras; y la concepción de un nombre, con su correspondiente término abstracto, debe ser tiempo ha corriente antes que pueda surgir el verbo *nombrar*. De aquí el que hombres con lenguaje tan rudo no puedan transmitir la tradición de un antepasado llamado el "Lobo,, como distinto del lobo real. Los hijos y nietos que le vieron no serán inducidos á error; pero en las últimas generaciones, descendencia del "Lobo,, llegará á querer decir inevitablemente descendencia del animal conocido por ese nombre. Y las ideas y sentimientos que, como se ha mostrado arriba, se forman naturalmente en torno á la creencia de que los padres y abuelos muertos continúan aún vivos y están prontos, si se les hace propicios, á mostrar su amor á sus descendientes, se extenderá á la especie del lobo.

Antes de pasar á otros desarrollos de este punto de vista general, permítaseme indicar cómo se da así cuenta, no tan sólo del culto á los animales, sino también del concepto de tan varias maneras ilustrado en las antiguas leyendas, de que los animales son capaces de desplegar facultades humanas de lenguaje, de pensamiento y de acción. Las mitologías están llenas de historias de bestias y aves y peces que han tomado una parte inteligente en negocios humanos; criaturas que han mostrado particular amistad á ciertas personas dándoles informes, guiándolas, concediéndoles ayuda; ó que otras veces las han engañado, ó verbalmente ó

de otra manera cualquiera. Es evidente que el lugar propio de todas estas tradiciones, lo mismo que las referentes á raptos de mujeres por animales y á otros de éstos que han alimentado á niños, es el estudio de los resultados de la mala interpretación habitual que hemos descrito.

La probabilidad de la hipótesis aparecerá todavía mayor si observamos cuán fácilmente puede ser aplicable al culto de otros órdenes de objetos. La creencia en la actual descendencia de un animal, por extraña que nos parezca, no es de ningún modo incongruente con las experiencias no analizadas del salvaje; porque llegan á su noticia varias metamorfosis, vegetales y animales, que aparentemente son del mismo carácter. Pero ¿cómo fué posible que llegara á concepto tan grotesco como el de que el progenitor de su tribu era el sol, ó la luna, ó una estrella dada? No hay observación alguna de los fenómenos que le rodean que pueda dar la más pequeña sugestión de tal posibilidad. Pero es seguro que ha de surgir de la herencia de los apodos que á las veces se toman equivocadamente por los nombres de los objetos de que se derivaron aquéllos. Es cosa manifiesta que los nombres de cuerpos celestes han de proveer de nombres metafóricos á los incivilizados. Nosotros mismos, ¿no llamamos acaso una estrella á una cantante ó actriz distinguida? Y en poemas, ¿no tenemos acaso numerosas comparaciones de hombres y mujeres con el sol y la luna, como en la "Pérdida de trabajo de amor," (*Love's Labour's Lost*), en que se llama á la Princesa "una luna graciosa," ó como en "Enrique VII.," donde leemos: "Estos soles de gloria, esos dos luminares de hombres?," Es cosa clara que los pueblos primitivos no es improbable ha-

blaran de otra manera del héroe principal de una batalla feliz. Si recordamos cómo la llegada de un guerrero triunfante ha de afectar los sentimientos de su tribu, disipando nubes de ansiedad y haciendo brillar de gozo los rostros de todos, hemos de ver que la comparación de él con el sol es enteramente natural; y en el lenguaje primitivo, esta comparación no puede hacerse de otra manera más que llamándole el sol. Lo mismo que antes, pues, sucederá que, por una confusión del nombre metafórico con el nombre real, su progenie, después de unas pocas generaciones, será considerada por ellos mismos y por otros como descendiente del sol. Y como una consecuencia de ello, en parte por la herencia real del carácter del antepasado, y en parte por el mantenimiento de las tradiciones referentes á las hazañas del mismo antepasado, sucederá también naturalmente que la raza solar será considerada como una raza superior, tal como vemos que en realidad acontece.

Resulta explicado de igual manera el origen de otros *totems*, igualmente extraños, si es que no más extraños aún; origen de otro modo inexplicable. Uno de los jefes neo-zelandeses pretendía que era su progenitor la gran montaña vecina, Tongarito. Esta creencia, al parecer caprichosa, se hace inteligible si observamos cuán fácilmente pudo haber nacido de un apodo. Nosotros mismos, ¿no hablamos á las veces figuradamente de un hombre alto y grueso, llamándole una montaña de carne? Y entre gente inclinada á hablar en términos más concretos todavía, ¿no podría suceder que un jefe, notable por su gran volumen, fuera apodado, tomando el mote de la montaña más elevada que tenían á la vista, á causa de que sobresalía por su estatura entre los demás hombres, como la montaña aquélla entre las co-

linas que la rodearan? Tal ocurrencia es no sólo posible, sino hasta probable. Y si es así, la confusión de la metáfora con el hecho originaría esa sorprendente genealogía. Una idea acaso más grotesca todavía recibe así una interpretación satisfactoria. ¿Qué es lo que pudo haber llevado á la imaginación de uno cualquiera la idea de que descendía del alba? Dada la más extrema credulidad, unida á la más selvática fantasía, parecería todavía un requisito que el antepasado fuera concebido como una entidad, y el alba está por entero fuera de lo definido y de la comparativa constancia que entran en el concepto de una entidad. Pero cuando tenemos en cuenta que "el Alba," es un cumplimiento natural para una muchacha hermosa que está empezando á hacerse mujer, el génesis de la idea se hace, en la hipótesis susodicha, enteramente obvio (1).

Otra confirmación indirecta es que así obtenemos un concepto claro del fetichismo en general. Bajo la manera de pensar fetichista, los objetos y agentes que rodean al hombre son considerados por éste como si tuvieran facultades más ó menos definitivamente personales en su naturaleza; y la interpretación corriente es que la inteligencia humana, en sus estados primitivos, se ve obligada á concebir sus propias potencias bajo esa forma. Yo mismo había aceptado hasta aquí esa interpretación, aunque siempre sintiéndome poco satisfecho de ella. Esta falta de satisfacción estaba, según creo, muy bien fundada. Tal teoría apenas es una teoría propiamente dicha, sino más bien deja subsistir el

(1) He hallado, sin embargo, después de escrito lo precedente, que el nombre Aurora, que se presenta en varios lugares, parece más frecuentemente un nombre personal ó de nacimiento, dado á causa de haber nacido la que lo lleva en la aurora de un día.

problema en otras palabras. Los hombres incivilizados *forman* habitualmente conceptos antropomórficos de los seres que les rodean; y este hecho, observado en general, se transforma en la teoría de que en un principio *tuvieron* que concebirlos así; teoría en que me parece inadecuada la justificación psicológica que se ha intentado darle. Desde nuestro actual punto de vista es cosa que resulta manifiesta que el fetichismo no es primario, sino secundario. Lo muestra casi de por sí cuanto se ha dicho más arriba. Sigamos, sin embargo, los pasos de su génesis. Respecto á los tasmanianos, el Dr. Milligan dice: "Los nombres de hombres y mujeres están tomados de objetos naturales y de lo que ocurre en torno, como, por ejemplo, un canguro, un árbol de goma, nieve, granizo, trueno, el viento, flores, etcétera., Dando, pues, origen los objetos de en torno á nombres de personas, y habiéndoseles tomado á las veces, como se ha explicado ya, por los progenitores reales de aquellos que descienden de personas apodadas con apodos tomados de ellos, resulta que estos objetos ambientes llegan á ser considerados como poseores en algún modo de personalidad semejante á la humana. Aquél cuya tradición familiar es que su antepasado era "el Cangrejo,, concebirá al cangrejo como un sér que tiene un íntimo poder disfrazado semejante al suyo propio; un supuesto descendiente de "la Palmera,, creará en cierta especie de conciencia existente en el árbol palmera. De aquí que, á proporción que los animales, plantas y objetos ó agentes inanimados que originan nombres de personas, se hacen numerosos (lo cual sucede á proporción que una tribu se hace mayor y el número de personas que hay que distinguir unas de otras aumenta), multitud de cosas han de adquirir personalidades imaginarias. Y así acontecerá que,

como dice Mac Lennan de los fijianos, "vegetales y piedras, es más aún, hasta útiles y armas, potes y canoas, tienen almas inmortales, y que, lo mismo que las de los hombres, pasan, por último, á Mbulu, morada de los espíritus que han partido del mundo". Partiendo, pues, de una creencia en la sobrevivencia de otro yo en el antepasado muerto, la supuesta causa general de la mala comprensión y confusión de los nombres nos proporciona un origen inteligible de la concepción fetichista, y nos hallamos capacitados para ver cómo tiende á convertirse en una concepción general, si es que no universal.

Otros fenómenos aparentemente inexplicables quedan al mismo tiempo despojados de su extrañeza. Me refiero á las creencias en monstruos compuestos y al culto que se les rinde en animales híbridos imposibles, y formas que son semi de hombre, semi de bruto. La teoría de un fetichismo primordial, aun suponiéndola adecuada de otra manera, no ofrece solución practicable para estos hechos. Pase la supuesta tendencia original á pensar de todos los agentes naturales como si fueran en algún modo personales. Pase, además, que pueda brotar de aquí el culto á los animales, plantas y hasta á los cuerpos inanimados. Todavía tenemos que en esto se implica el que el culto así derivado ha de limitarse á cosas que son, ó han sido, percibidas. ¿Cómo este modo de pensar conduce al salvaje á imaginar una combinación de ave y mamífero, y no sólo á imaginarla, sino á adorarla como á un dios? Y aunque podamos admitir que alguna ilusión pudo haber sugerido la creencia en una criatura medio hombre, medio pez, no podemos explicar así el hecho de que prevalezcan entre las razas orientales ídolos que representan hom-

bres con cabezas de pájaro, y hombres que en vez de piernas tienen patas de gallo, y hombres con cabezas de elefante.

Llevando, sin embargo, más adelante las consecuencias sacadas más arriba, surge de ellas como corolario que han de brotar ideas y prácticas de esa especie. Cuando la tradición conserva ambas líneas de antepasados; cuando un jefe, apodado "el Lobo", toma de una tribu adyacente una mujer á la que se recuerda, ó bajo el nombre del animal de su tribu, ó como una mujer, acontecerá que si un hijo se distingue por algo, el recuerdo de él entre sus descendientes será de que nació de un lobo y de algún otro animal, ó de un lobo y de una mujer. Una mala interpretación, brotando, de la manera descrita, de defectos del lenguaje, producirá la creencia en una criatura que une los atributos de las dos; y si la tribu crece hasta llegar á constituir una sociedad, llegarán á ser objeto de culto las representaciones de tal criatura. Uno de los casos citados por el Sr. Mac Lennan puede repetirse aquí por vía de ejemplo: "La historia del origen de los Quirguises Dikokameni, dice, de un lebrél rojo y cierta reina y sus cuarenta doncellas, es de antigua fecha." Ahora bien; si "el lebrél rojo" era el mote de un hombre extremadamente ligero de pies (entre nosotros mismos se ha apodado "lebreles", á corredores célebres), es natural que brotara una historia de esa especie; y si el nombre metafórico se tomó equivocadamente por el nombre real, pudo resultar como ídolo de la raza una forma compuesta apropiada á la historia. No tenemos que sorprendernos, pues, de hallar entre los egipcios la diosa Pasht representada como una mujer con cabeza de león, y el dios Har-hat como un hombre con cabeza de halcón. Los dioses babilónicos—uno de ellos en forma de

hombre con cola de águila, y otro uniendo á busto humano cuerpo de pez—no se nos aparecerán ya como concepciones tan imposible de que se dé cuenta de ellas. Además, de este modo se hace practicable el dar explicación de las esculturas que representan esfinges, toros alados con cabeza humana, etc.; tanto como de las historias acerca de centauros, sátiros y todo lo demás.

Los antiguos mitos, en general, adquieren así significaciones considerablemente diferentes á las que les han atribuído los mitólogos de mitología comparada. Aunque el sentido que éstos le han dado pueda, en parte, ser correcto, sin embargo, si es válido el precedente argumento, apenas puede ser aquél correcto en sus líneas principales. Lo cierto es que nos hemos de acercar más á la verdad, yo así creo al menos, si estudiamos los hechos en otra dirección, considerando como elementos secundarios ó adicionales los que se dicen son primarios, mientras consideremos como primarios ciertos elementos que se consideran como añadidos en tiempos más recientes.

La teoría corriente del mito es la que enseña que éste se ha formado brotando del hábito de simbolizar los agentes y procesos naturales en términos de personalidades y acciones humanas. Ahora bien; puede hacerse observar, en primer lugar, que aunque una simbolización de esa clase es común entre razas civilizadas, no lo es entre razas que están en su mayoría incivilizadas. Los salvajes existentes hoy acostumbran de ordinario servirse de los objetos, movimientos y cambios que les rodean para las ideas respecto á transacciones humanas. No hace falta más que leer el discurso de un jefe indio para ver que precisamente lo mismo que los hom-

bres primitivos se llaman uno á otro metafóricamente, según los objetos que les rodean, de la misma manera cada uno de ellos describe los actos de otro como si fueran actos de objetos naturales. Pero si se supone que domina un hábito de pensar contrario á éste, los antiguos mitos se explicarán como resultados de la tendencia primitiva á simbolizar cosas inanimadas y sus cambios, mediante seres humanos y sus acciones.

Hay que añadir una dificultad semejante. El cambio de sentido verbal de que se dice ha brotado el mito, es un cambio opuesto en especie al que prevalece en los primeros estados del desenvolvimiento lingüístico. Implica que lo concreto deriva de lo abstracto, al paso que en un principio era lo abstracto tan sólo lo que derivaba de lo concreto, siendo la derivación de lo concreto de lo abstracto un proceso subsiguiente. Sirviéndonos de las palabras del Profesor Max Müller, diremos que "hay dialectos hablados hoy en día que no tienen nombres abstractos; y cuanto más nos remontamos en la historia de las lenguas, hallamos que es menor el número de estas expresiones tan usuales," (*Chips*, vol. II, pág. 54); y como ha dicho más recientemente, "los antiguos vocablos y los pensamientos antiguos, porque ambas cosas van juntas, no llegaron al estado de abstracción en que pueden representarse las potencias activas, por ejemplo, sean naturales ó sobrenaturales, en una forma personal cualquiera, más ó menos humana," (*Fraser's Magazine*, Abril 1870). Aquí lo concreto está representado como lo original, y lo abstracto como lo derivado. Inmediatamente después, sin embargo, el Profesor Max Müller, habiendo dado como ejemplos de nombres abstractos "día y noche, primavera y verano, aurora y crepúsculo, tormenta y trueno," pasa á argüir que "en tanto que el pueblo piensa en un lenguaje,

era sencillamente imposible hablar de mañana ó de tarde, de primavera ó de verano, sin dar á estos conceptos algo de un carácter individual, activo, sexual, y, por último, personal, (*Chips*, vol. II, pág. 55). Aquí lo concreto está derivado de lo abstracto; el concepto personal presentado como viniendo *después* del concepto impersonal, y el Profesor Max Müller cree que los antiguos mitos brotaron á través de una tal transformación de lo impersonal en lo personal. ¿Cómo pueden conciliarse esas proposiciones? Hay que decir una de dos cosas: si en un principio no había ni uno siquiera de tales nombres abstractos, entonces los asertos primitivos referentes al curso diario de la Naturaleza se harían en términos concretos: los elementos personales del mito eran los elementos primitivos, y las expresiones impersonales, que son sus equivalentes, vinieron más tarde. Si no se admite esto, hay que suponer que hasta después de haber brotado nombres abstractos, faltaban en absoluto afirmaciones corrientes respecto á los objetos y cambios más patentes y visibles que presentan los cielos y la tierra; y que los nombres abstractos, habiéndose formado de una manera cualquiera y formado derechamente y usado sin sentido personal, más tarde se les personalizó; proceso que es la inversa de aquel que caracteriza al primitivo progreso lingüístico.

No ocurren tales contradicciones si interpretamos los mitos de la manera que hemos ya indicado. Es más: sobre escapar á contradicciones, nos encontramos con soluciones inesperadas. Desde el momento en que lo intentamos, tenemos una llave que nos abre con facilidad lo que parece un hecho enteramente inexplicable; hecho que la hipótesis corriente toma como uno de sus postulados. Hablando de palabras tales como cielo y

tierra, rocío y lluvia, ríos y montañas, lo mismo que de los nombres abstractos, el ya nombrado profesor Max Müller dice: "Ahora bien; en las lenguas antiguas, cada una de estas palabras tiene necesariamente una terminación que expresa el género, lo cual es natural produjera en la mente la correspondiente idea de sexo; así, que estos nombres recibieron no sólo un carácter individual, sino hasta sexual. No había substantivo que no fuera ó masculino ó femenino, pues los neutros son de formación posterior y distinguibles principalmente en el nominativo." (*Chips*, vol. II, pág. 55.) Y esta alegada necesidad de que todo nombre implique género masculino ó femenino, se señala como parte de la razón, por la cual esos nombres abstractos y colectivos llegaron á personalizarse. Pero una verdadera teoría de estos primeros pasos en la evolución del pensamiento y del lenguaje, ¿no nos habría de mostrar cómo sucedió el que los hombres adquirieran el hábito, al parecer extraño, de dar cuerpo de tal modo á las palabras con que designaban el cielo, la tierra, el rocío, la lluvia, etc., como hasta hacerlas indicativas de sexo? O, después de todo, ¿no hemos de admitir, acaso, que una interpretación que en vez de suponer que ese hábito sea "necesario", nos muestre cómo resulta, adquiere por lo mismo un derecho más para ser aceptada? La interpretación que he indicado hace esto. Si es habitual el poner apodos á hombres y mujeres, y si defectos de lenguaje conducen á sus descendientes á considerarse á sí mismos como descendientes de las cosas de donde los apodos se tomaron, entonces se atribuirá el género masculino ó el femenino á aquellas cosas según las cuales se apodó á los antepasados, según que éstos fueran hombres ó mujeres. Si una hermosa muchacha conocida metafóricamente por "la Aurora", lle-

gó á ser más tarde madre de algún jefe distinguido llamado "el Viento Norte", resultará que cuando, en el curso del tiempo, hayan sido confundidos los dos con la aurora real y efectiva y con el viento Norte efectivo y real, se considerará á éstos respectivamente como hembra y macho.

Considerando ahora los antiguos mitos en general, su rasgo, al parecer, más inexplicable es la combinación habitual de las aventuras y de la supuesta ascendencia humana con la posesión de personalidades que, por otra parte, figuran en los cielos ó en la tierra, con atributos totalmente no humanos. A esta enorme incongruencia, que no es la excepción, sino la regla, la deja sin explicación alguna la teoría corriente. Supongamos concedido el que los grandes objetos y agentes terrestres y celestes lleguen á personalizarse naturalmente: aun así, no se sigue de ello que cada uno de ellos tenga que tener una biografía humana específica. Decir de alguna estrella que era el hijo de este rey ó de aquel héroe, que nació en un lugar dado, y que cuando hubo crecido se llevó á la mujer de un jefe vecino, es una multiplicación gratuita de incongruencias ya de por sí suficientemente grandes, y no se tiene en cuenta esto en la personalización supuesta necesaria de los nombres abstractos y colectivos. Consideradas, sin embargo, desde nuestro presente punto de vista tales tradiciones, resultan enteramente naturales; es más aún, es claro que habían de brotar necesariamente. Cuando un apodo se ha convertido en nombre de tribu, cesa, por lo mismo, de ser distintivo de individuos, y, como ya se ha dicho, continúa inevitablemente el proceso de apodar. Comienza de nuevo con cada niño, y el apodo de cada niño es ambas cosas á la vez: un nombre individual y un nombre potencial de tribu, que pue-

de llegar á ser nombre real de tribu si el individuo consigue al cabo una celebridad suficiente. De ordinario, pues, hay un doble modo de distinciones: bajo uno de ellos se conoce al individuo por el nombre heredado de sus antepasados, y bajo el otro se le conoce por un nombre que sugiere alguna particularidad propia de él; justamente lo mismo que hemos visto sucede entre los clanes escoceses. Considérese ahora lo que resultará cuando el lenguaje haya alcanzado un estado de desarrollo tal que pueda producir la noción de nombrar y sea capaz, por lo tanto, de preservar tradiciones de los antepasados humanos. Resultará que el individuo será conocido á la vez como hijo de tal ó cual hombre, ó de una madre que se llamaba de este ó del otro modo, y como "el cangrejo," ó "el oso," ó "el Torbellino," suponiendo que uno de éstos sea su apodo. Semejante uso á la vez del apodo y del nombre propio ocurre en todas las escuelas.

Ahora bien; es claro que avanzando del estado primitivo en que los antepasados llegan á identificar con los objetos con cuyos nombres les apodaron, á un estado en que hay nombres propios que han perdido su sentido metafórico, deben pasar por un estado en que los nombres propios, asentados nada más que parcialmente, pueden ó no pueden conservarse, y en que los nuevos apodos están todavía á punto de poder ser confundidos con nombres reales. Bajo tales condiciones, surgirá (especialmente en el caso de un hombre distinguido) esa combinación, al parecer imposible, del parentesco humano con la posesión de atributos no humanos ó sobrehumanos; atributos de las cosas que dieron el apodo. Otra anomalía desaparece simultáneamente. El guerrero puede tener, y á menudo tendrá, una variedad de apodos cumplimentarios: "el pode-

roso,, "el destructor,, etc. Suponiendo que su apodo principal haya sido "el Sol,, después, cuando venga á ser identificado por la tradición con el sol, sucederá que el Sol adquirirá sus títulos descriptivos—el dulce, el león, el lobo,—títulos que no pueden apropiarse fácilmente al Sol, pero que son enteramente apropiables al guerrero. Aquí tenemos, además, una explicación del rasgo de tales mitos. Cuando esta identificación de personas ilustres, varones y hembras, con notables agentes naturales, se haya asentado por la marcha natural de las cosas, brotarán interpretaciones de las acciones de estos agentes en términos metafóricos. Supóngase, por ejemplo, que Endimión y Selene, llamados metafóricamente el uno por el sol que se pone y la otra por la luna, han fundido sus individualidades humanas en las del sol y la luna, mediante una mala interpretación de metáforas: ¿qué sucederá? Teniendo que conciliar la leyenda de sus amores con sus apariciones y movimientos celestes, se hablará de éstos como de resultados de sentimientos y voliciones; así es que cuando el sol se ponga en el Occidente, mientras la luna le va siguiendo por medio del cielo, se expresará el hecho diciendo que "Selene ama y vela á Endimión,,. Así obtenemos una explicación satisfactoria del mito, sin hacer extorsión de éste y sin suponer que contiene ficciones gratuitas. Nos hallamos capacitados para aceptar su parte biográfica, si no como hecho literal, por lo menos como habiendo tenido por raíz á un hecho. Eso nos ayuda á ver cómo por una inevitable mala interpretación se formó de ella una tradición más ó menos verdadera, esa extraña identificación de sus personajes con objetos y poderes totalmente no humanos en su aspecto. Y entonces hemos mostrado cómo del intento de reconciliar en el pensamiento esos ele-

mentos contradictorios del mito, surgió el hábito de atribuir á los actos de esos seres no humanos motivos que lo son.

Puede sacarse una corroboración más de hechos que son un obstáculo para la hipótesis contraria. Algunos de esos objetos y poderes, celestes y terrestres, que llaman por sí mismos la atención de la mayor parte de los hombres, tienen sendos nombres propios, identificados con los de diferentes individuos, nacidos en diferentes lugares y que han tenido diferentes suertes de aventuras. Así es que el Sol ha sido conocido diversamente como Apolo, Endimión, Helios, Titón, etc., personajes que tienen genealogías inconciliables entre sí. El Profesor Max Müller atribuye, al parecer, tales anomalías á la infidelidad de las tradiciones, que "no se cuidan de las contradicciones, ó están prontas á resolverlas á las veces por los expedientes más atroces," (*Chips*, vol. II, pág. 84). Pero si la evolución del mito ha sido como se ha indicado más arriba, no hay anomalía alguna sobre la cual haya que pasar por alto: esas diversas genealogías se convierten en partes de la prueba, porque la tenemos abundante de que los mismos objetos procuran nombres metafóricos de hombres en diferentes tribus. Hay tribu del Pato en Australia, en la América del Sur y en la del Norte. El águila es todavía un *totem* entre los norteamericanos, así como el Sr. Mac-Lennan muestra razones, para concluir, que lo era entre los egipcios, entre los judíos y entre los romanos. Es obvio, por razones ya señaladas, que sucedió naturalmente en los estados primitivos de las antiguas razas que se hacían con frecuencia comparaciones de cumplimiento y cortesía entre sus héroes y el Sol. ¿Qué resultó? Habiendo provisto el Sol de nombres para diferentes jefes y primitivos fundadores de

tribus, y habiéndoles identificado á cada uno de ellos las tradiciones locales con el Sol, esas tribus, cuando crecieron, se difundieron, conquistaron ó de otro modo cualquiera llegaron á una unión parcial; dieron origen á una mitología combinada, que contenía necesariamente historias en conflicto unas con otras, respecto al dios Sol como respecto á sus otros personajes principales. Si las tribus norteamericanas, entre cada una de las cuales hay tradiciones del dios Sol, hubieran desenvuelto una civilización combinada, hubiera surgido de igual manera entre ellas una mitología que atribuyera al Sol diferentes nombres propios y genealogías diversas.

Permítaseme fijar brevemente los caracteres capitales de esta hipótesis, caracteres que le dan probabilidad.

Las verdaderas interpretaciones de todos los procesos naturales, orgánicos é inorgánicos, que se hayan verificado en tiempos pasados, les señalan de ordinario causas todavía en acción. Así sucede en Geología, así en Biología, así en Filología. Aquí hallamos repetida esta característica. Sigue existiendo entre nosotros el apodar y poner mote, la herencia de éstos, y, hasta cierto punto, la mala interpretación de los apodos; y si faltaran los apellidos, el lenguaje fuera imperfecto y el conocimiento tan rudimentario como en la antigüedad, es bastante claro que surgirían resultados análogos á los que hemos examinado.

Una característica más de una causa verdadera es que da cuenta, no sólo del grupo particular de fenómenos que por ella han de ser interpretados, sino además de otros grupos. Esto es lo que hace la causa aquí alegada. Explica igualmente bien el culto á los animales,

las plantas, las montañas, los vientos, los cuerpos celestes y hasta el concedido á manifestaciones demasiado vagas para ser consideradas como entidades. Nos da una génesis inteligible de las concepciones fetichistas en general. Nos procura una razón que explica la costumbre, inexplicable de otro modo, de modelar las palabras aplicadas á objetos inanimados de tal manera que implique género masculino ó femenino. Nos muestra cómo surgió naturalmente el culto á los animales compuestos y á los monstruos mitad hombres, mitad brutos. Y nos muestra cómo el culto á las deidades puramente antropomórficas vino más tarde, cuando el lenguaje se había desarrollado hasta tal punto, que pudo conservar en tradición la distinción entre nombres propios y apodos.

Otra corroboración más de este punto de vista es que está conforme con la ley general de la evolución, mostrándonos cómo, á partir de una forma de creencia sencilla, vaga, aborígene, brotaron por diferenciaciones continuas las principales formas heterogéneas de creencia que hayan existido ó existan. El deseo de hacer que nos sea propicio el otro yo del antepasado muerto, deseo desplegado entre las tribus salvajes, manifestado sobre todo por la historia primitiva de las razas históricas, por los peruanos y mejicanos, por los chinos al presente, y en grado considerable hasta por nosotros mismos (porque ¿qué otra cosa es el deseo de hacer lo que se sabe que hubiera deseado se hiciera un reciente difunto?), este deseo ha sido la primitiva forma universal de creencia religiosa, y de ella se han formado diferentes creencias divergentes que se han referido á ella.

Permítaseme añadir, como una razón más para adoptar este punto de vista, que disminuye inmensamente

el contraste, grande al parecer, entre los primitivos modos de pensamiento y nuestro propio modo de pensar. Es indudable que el hombre aborigene difiere considerablemente de nosotros, ya en inteligencia, ya en sentimientos. Pero una interpretación de los hechos que nos ayude á echar un puente sobre el abismo que de él nos separa, adquiere por lo mismo una probabilidad mayor de ser cierta. La hipótesis que he bosquejado nos capacita para ver que esas ideas primitivas no son tan gratuitamente absurdas como suponemos, y también nos ponen en disposición de rehabilitar el antiguo mito haciéndole mucha menor extorsión de lo que parece posible á primera vista.

Espero desenvolver estos puntos de vista en la primera parte de los *Principios de Sociología*. La gran masa de pruebas que he de poder dar en apoyo de la hipótesis, juntamente con las soluciones que se mostrará nos da para varios problemas menores que he pasado por alto, darán entonces á esta hipótesis, según creo, una probabilidad todavía mayor que la que parece tiene ahora.

GEOLOGIA ILOGICA

Esa tendencia á la generalización, que en mayor ó menor grado muestran todas las inteligencias, y sin la cual en realidad no podría existir la inteligencia, tiene inconvenientes inevitables. Por ella tan sólo puede alcanzarse la verdad, y, sin embargo, es casi inevitable que nos induzca á error. Pero aunque sin la tendencia á predicar de cada caso lo que se ha hallado en los demás casos observados, no podría haber pensamiento racional; sin embargo, esta tendencia indispensable conduce perpetuamente á los hombres á proposiciones que suponen erróneamente que son universales ó absolutas. En cierto sentido, sin embargo, apenas puede considerarse esto como un mal, porque jamás se llegaría á la verdadera generalización sin generalizaciones prematuras. Si aguardáramos hasta que todos los hechos se acumularan antes de intentar formularlos, no podría arreglarse la vasta masa inorganizada de ellos. Sólo agrupándolos provisionalmente se puede reducir esa masa á un orden tal que se pueda tratar de ellos, y ese agrupamiento provisional no es más que un nombre más con que designar la generalización prematura. En la historia de la astronomía hallamos un buen ejemplo de cómo los hombres han seguido ese curso y de

cómo los errores han sido pasos dados hacia la verdad. Los cuerpos celestes se mueven en torno á la Tierra en círculo, decían los primeros observadores, guiados en parte por las apariencias y en parte por sus experiencias de los movimientos centrales de los objetos terrestres, con los que clasificaban, como todos los circulares, los movimientos celestes por falta de una concepción cualquiera con que pudieran suplir á esa. Sin esta creencia provisional, mala como era, no pudo haber habido esa comparación de posiciones que mostró que los movimientos no podían representarse por círculos, y que condujo á la hipótesis de los epiciclos y los excéntricos. Sólo con ayuda de esta hipótesis, igualmente falsa, pero capaz de dar mejor cuenta de las apariencias, y de inducir así á observaciones más cuidadosas, sólo así fué posible que Copérnico mostrara que la teoría heliocéntrica es más explicable que la geocéntrica, ó que Keplero mostrara que los planetas se mueven en elipses en torno al Sol. Newton, por su parte, sin la teoría de Keplero, teoría más perfecta respecto al sistema solar, no hubiera establecido la ley general, de donde se sigue que el movimiento de un cuerpo celeste no es necesariamente una elipse, sino que puede ser una sección cónica cualquiera. Y últimamente, sólo después de haberse comprobado la ley de la gravitación se ha hecho posible determinar el curso real de los planetas, satélites y cometas, y probar que, á consecuencia de perturbaciones, sus órbitas se desvían siempre, más ó menos, de las curvas regulares. En estas sucesivas teorías podemos trazar á la vez la tendencia de los hombres á saltar de escasos datos á amplias generalizaciones, que son ó falsas ó sólo en parte verdaderas, y la necesidad que hay de tales generalizaciones transitorias como pasos para la final.

En el progreso de la especulación geológica se nos muestran las mismas leyes del pensamiento. Tenemos dogmas que eran falsos en más de su mitad y que pasaban corrientemente en un tiempo cual si fueran verdades universales. Habíamos recogido datos en prueba de esos dogmas; poco á poco nuevos hechos se pusieron en antagonismo con ellos, y se acabó á las veces por modificarlos á consecuencia de esto. En conformidad con esta hipótesis perfeccionada, tenemos una mejor clasificación de hechos, una mayor facultad de disponer é interpretar los nuevos hechos que se han recogido ahora rápidamente, y nuevas correcciones que de esto resultan para la hipótesis. Estando, como estamos al presente, en mediõ de este proceso, no es posible dar cuenta adecuada del desarrollo de la geología considerada de ese modo, pues tan sólo conocemos sus primitivos períodos. Sin embargo, no es sólo interesante observar cómo las opiniones más avanzadas recibidas hoy respecto á la historia de la Tierra, se han desenvuelto de las opiniones que las precedieron, sino que hallaremos altamente instructivo el observar eso. Veremos hasta qué punto gobiernan todavía las antiguas ideas la inteligencia general y hasta las de los geólogos mismos. Veremos cómo se está acumulando día tras día la especie de pruebas que han abolido en parte esas viejas ideas y cómo amenazan producir otras revoluciones iguales. En una palabra, hemos de ver en qué estamos en la elaboración de una verdadera teoría de la Tierra; y viendo el lugar en que nos hallamos, estaremos más capacitados para juzgar, entre las varias opiniones en conflicto, cuáles conforman mejor con la dirección señalada por los descubrimientos geológicos.

Es inútil enumerar aquí las varias especulaciones

que se propusieron en edades antiguas por hombres agudos, algunas de las cuales especulaciones contenían partes de verdad. Como nacieron en tiempos no á propósito para ellas, esas especulaciones no germinaron, y de aquí que no nos concierne su examen. Nada tenemos que hacer con ideas que, aunque buenas, no dieron origen á ciencia, sino tan sólo con las que han producido el actual sistema de Geología. Empecemos, por lo tanto, con Werner.

Tomando como datos los fenómenos que presentaba la costra de la Tierra en un estrecho distrito de Alemania, observando el orden constante de superposición de las capas ó estratos y sus respectivos caracteres físicos, Werner sacó la conclusión de que en toda la superficie de la Tierra se sucedieron unas con otras capas de iguales caracteres y en el mismo orden. Y viendo, por la estructura laminada de varias formaciones y los restos orgánicos contenidos en otras, que eran sedimentarias, infirió además que esas capas universales se han precipitado sucesivamente de un menstuo caótico que cubría en un tiempo nuestro planeta. Así, basó una generalización que aplicaba á toda la costra de la Tierra en un conocimiento incompleto de una milésima parte de ella. Nótese que esta hipótesis neptunista era enteramente insostenible en cuanto se la analizaba, aunque parecía apoyada por los hechos más claros que podían recogerse en torno. Es incomprensible que un menstuo caótico universal pudiera depositar una serie de capas perfectamente definidas y diferentes unas de otras en composición. Esta hipótesis, sin embargo, aunque era físicamente absurda, reconocía, bajo una forma trastornada, uno de los más grandes agentes de cambios geológicos: la acción del agua. Servía también para expresar el hecho de que las formaciones de la

costra de la Tierra están en cierta especie de orden. Además, dió un pequeño paso hacia una nomenclatura, sin la cual era imposible mucho progreso. Ultimamente, suministraba un punto de comparación para que pudieran compararse con él las sucesiones de estratos de varias regiones, se notaran las diferencias y se redujeran á tablas las secciones reales. Fué la primera generalización provisional, y fué útil, si es que no indispensable, como un paso á otras más verdaderas.

Siguiendo esa tosca concepción, que atribuía los fenómenos geológicos á un agente que obró durante una época primitiva, se llegó á un concepto muy perfeccionado que los atribuía á dos agentes que obraron alternativamente durante épocas sucesivas, Hutton, viendo que todavía se están formando depósitos sedimentarios en el fondo del mar por los detritus que arrastran á él los ríos; viendo además que las capas de que consta principalmente la superficie visible llevan señales de haberse formado igualmente de una tierra preexistente, é infiriendo que esas capas pudieron haberse convertido en tierra tan sólo por alzamientos después de su deposición, concluyó que en un pasado indefinido hubo convulsiones periódicas por las que se levantaron continentes, interviniendo edades de reposo, durante las cuales tales continentes se gastaron y transformaron en nuevos estratos marinos, que á su vez habían de elevarse de la superficie del Océano. Y hallando que la acción ígnea, á que varios geólogos más antiguos habían atribuído las rocas basálticas, eran en innumerables lugares una causa de trastorno, pensó que de ella resultaban aquellas convulsiones periódicas. En esta teoría vemos: primero, que se concebía que el agente previamente reconocido, el agua, obraba, no como Werner supuso, de una manera de que no tene-

mos experiencia, sino de una manera que diariamente podemos observar; y en segundo lugar, que el agente ígneo que antes se creía que sólo originó formaciones especiales se reconocía ahora como agente universal, aunque se suponía que obraba de un modo que no se había probado. El único proceso de Werner fué desenvuelto por Hutton desde lo catastrófico é inexplicable hasta lo uniforme y explicable, mientras que el segundo proceso antagonista, cuya importancia fué el primero en reconocer, se consideró por él como proceso catastrófico sin ser asimilado á proceso alguno conocido, es decir, sin ser explicado. Tenemos aquí que hacer notar, sin embargo, que los hechos recogidos y dispuestos provisionalmente en conformidad con la teoría de Werner, sirvieron después de algún tiempo para establecer la teoría más racional de Hutton, á lo menos en lo referente á las formaciones acuosas; mientras que la doctrina de las convulsiones periódicas subterráneas, rudamente concebida por Hutton, era una generalización temporal necesaria como un paso hacia la teoría de la acción ígnea.

Después de Hutton ha continuado en la misma dirección el desarrollo del pensamiento geológico. Esas primeras y precitadas doctrinas han recibido modificaciones y restricciones. Se ha descubierto que han entrado en juego agentes más numerosos y más heterogéneos que lo que se creyó en un principio. Se ha racionalizado el concepto de la acción ígnea, como lo fué antes el de la acción acuosa. La suposición gratuita de que ocurrieran repentinamente vastas elevaciones después de intervalos de reposo, ha llegado á formar la teoría de que las islas y los continentes son los resultados acumulados de pequeños alzamientos semejantes á los que hoy se experimentan en los terremotos. Para

especificar más la cosa, hallamos, en primer lugar, que en vez de suponer que el único medio de desgastar las tierras y producir sus irregularidades de superficie sea la desnudación producida por las lluvias y los ríos, los geólogos ven ahora que esa desnudación no es más que parte de la causa de tales irregularidades; y además, que las nuevas capas depositadas en el seno del mar no son los productos de sedimentos fluviales tan sólo, sino que se deben, en parte, á la acción de las olas y á las mareas de las costas. En segundo lugar, vemos que la concepción de Hutton respecto á los alzamientos de las fuerzas subterráneas, no sólo se ha modificado asimilando esas fuerzas subterráneas á las ordinarias de los terremotos, sino que las investigaciones modernas han demostrado que además de las elevaciones de superficie se han producido asentamientos; que los alzamientos locales, tanto como los generales que hacen surgir continentes, entran en la misma categoría, y que todos esos cambios son probablemente consecuencia del choque progresivo de la costra de la Tierra contra su núcleo que se enfría y se contrae. En tercer lugar, hallamos que además de esos dos grandes agentes antagónicos, la geología moderna reconoce algunos otros menores: los glaciales, los *icebergs* ó grandes témpanos, los pólipos corales, los protozoos que tienen cáscaras silíceas ó calcáreas, cada uno de los cuales agentes, por insignificante que parezca, se ha visto que es capaz de producir lentamente cambios terrestres de considerable magnitud. Así, pues, los progresos recientes de la geología han sido consecuencias de haber partido de concepciones primitivas. En vez de una causa catastrófica en un tiempo en acción universal, como supuso Werner; en vez de una causa continua general, antagonizada á largos intervalos por una causa catastró-

fica, como creía Hutton, reconocemos hoy varias causas, todas más ó menos generales y continuas. Ya no recurrimos á agentes hipotéticos para explicar los fenómenos presentados por la costra terrestre, sino que vamos comprendiendo más y más claramente cada día que esos fenómenos han brotado de fuerzas iguales á las que hoy obran; fuerzas que han obrado con toda variedad de combinaciones y durante períodos inconmensurables de tiempo.

Una vez trazada brevemente la evolución de la ciencia geológica y hecho notar su forma presente, pasemos á observar el modo cómo está todavía gobernada por las toscas hipótesis expuestas, de tal modo que, aun hoy, doctrinas ha tiempo ya abandonadas como insostenibles en teoría, siguen en la práctica moldeando las ideas de los geólogos y manteniendo algunas creencias que son lógicamente indefinibles. Hemos de ver cómo esas sencillas concepciones transitorias, con que comenzó la ciencia, son aquellas que cualquier estudiante está en disposición de comprender, y á la vez cómo conspiran varias influencias á mantener la confusión que así resulta; cómo la nomenclatura originaria de períodos y formaciones mantiene necesariamente vivas las ideas que esa nomenclatura llevaba en un principio consigo, y cómo resalta la necesidad de disponer en algún orden nuevos datos, de derramar éstos en la vieja clasificación, á menos de que su incongruencia con ella no sea muy palpable. Unos pocos hechos prepararán mejor el camino de nuestra crítica.

Hasta el año 1839 se suponía que las rocas metamórficas de Anglesea eran por su carácter cristalino más antiguas que cualesquiera rocas de la tierra firme adyacente; pero desde entonces se ha demostrado que son de la misma edad que las pizarras y cascajos de Car-

narvon y Merioneth. Además, como donde se hallaron tan sólo primeramente las hendiduras pizarrosas fué en las rocas más bajas, se tomó esto como una indicación de su más remota antigüedad; de donde resultaron serias equivocaciones, porque hoy es cosa sabida que ese carácter mineral ocurre en el sistema carbonífero. Además, ciertos conglomerados rojos y cascajos de la costa Noroeste de Escocia, que durante mucho tiempo se supuso por su aspecto litológico que pertenecían á las viejas areniscas rojas, se identifican hoy con el siluriano más bajo. He aquí unos pocos ejemplos de la poca confianza que hay que poner en los caracteres minerales, como prueba de la edad ó posición relativa de las capas ó estratos. Pueden recogerse numerosos hechos que nos den la misma enseñanza de la tercera edición, recientemente publicada, de *Siluria*. Sir R. Murchison considera como cosa certificada que las piedras silíceas de Stiper, en el condado de Shrop, son equivalentes á las pizarras Tremadok del Norte de Gales. A juzgar por sus fósiles, las pizarras y calizas Bala son de la misma edad que las areniscas de Caradoc, que están á cuarenta millas de distancia. En el condado de Radnor, la formación clasificada como roca superior Llandovery se nos dice que en diferentes lugares es ya "arenisca ó conglomerado, caliza impura, granitos duros y groseros, granito silíceo,, variación considerable para un área tan pequeña como la de ese condado. Ciertos lechos arenosos del banco izquierdo del Towy, que Sir R. Murchison clasificó en su *Silurian System* como arenisca Caradoc (seguramente por sus caracteres minerales), cree hoy, por sus fósiles, que pertenecen á la formación Llandeilo. No obstante, todavía se siguen sacando de ordinario consecuencias de caracteres minerales. Aunque *Siluria*, jun-

tamente con otras obras geológicas, presenta muchas pruebas de que las rocas de la misma edad son á menudo de composición enteramente diferente á pocas millas de distancia, y aunque Sir R. Murchison nos demuestra, como en el caso que acaba de citarse, que él mismo se equivocó antes al confiarse á los datos litológicos, sin embargo de todo esto, su manera de razonar por todo el *Siluria* muestra que todavía sigue creyendo que es natural que se suponga que las formaciones de la misma edad sean químicamente semejantes, aunque se hallen en regiones remotas. Por ejemplo, al tratar de las rocas silurianas del Sur de Escocia, dice así: "Al atravesar en 1850 el trayecto que media entre Dumfries y Moffat, se me ocurrió que las pesadas piedras areniscas rojizas ó purpúreas y los esquistos que se hallan al Norte de la primera de las citadas ciudades, piedras que tanto se parecen á las rocas fijas de Longmynd, Llauberis y Saint-David, es muy probable sean de la misma edad,"; y más adelante insiste sobre el hecho de que esas capas "son absolutamente de la misma composición que las rocas fijas de la región siluriana,". De esta unidad de carácter mineral es de donde se concluye que esa formación escocesa es contemporánea de las más bajas formaciones de Gales, porque los escasos datos paleontológicos no bastan ni para probar ni para reprobear tal suposición. Ahora bien; si hubiera habido una continuidad de semejantes capas en el mismo orden entre Gales y Escocia, habría habido poco que criticar en esa conclusión. Pero puesto que el mismo Sir R. Murchison admite que en Westmoreland y Cumberland algunos miembros del sistema "toman un aspecto litológico diferente del que tienen en la región siluriana y galesa,"; puesto que admite esto, no parece que hay razón para presumir que haya conti-

nidad mineralógica en Escocia. Es claro, por lo tanto, que la suposición de que esas formaciones escocesas sean de la misma edad que las de Longmynd, del condado de Shrop, implica la creencia latente en que ciertos caracteres minerales indican ciertas edades. Pero aún quedan por dar, sin embargo, ejemplos más vivos de la influencia de esa creencia latente. No tan sólo en distritos tan cercanos relativamente como los de las tierras bajas de Escocia es donde Sir R. Murchison espera que se repitan las capas de Longmynd, sino que parece que se concluye que sean de origen contemporáneo por su semejanza ciertas "losas cuarzosas y granitos, iguales á los de Longmynd,, que se hallan en las provincias rinianas. Se sospecha que sean de la misma edad cuarcitas de pizarras de techo con tinte verdoso que nos recuerdan á las pizarras más bajas de Cumberland y Westmoreland. En Rusia hace notar que las calizas carboníferas "están cubiertas á lo largo de los picos de la cadena del Ural por areniscas y granitos que ocupan muchas el mismo lugar en la serie general que el granito de piedras de molino de Inglaterra,,; y al llamar á este grupo, como le llama, "representante del granito de muelas,, Sir R. Murchison muestra claramente que cree que la igualdad de composición mineral es prueba de equivalencia en el tiempo, aun hallándose á gran distancia los términos comparados. Aún hay más, y es que en las laderas de los Andes, en los Estados Unidos, se ven tales semejanzas y se han considerado como significativas de ciertas edades. No es que Sir R. Murchison sostenga teóricamente esa relación entre el carácter litológico y la fecha de formación, porque precisamente en la página misma que hemos citado (*Siluria*, pág. 387), dice que "mientras los blandos yesos y arenas bajo-silurianas de San Petersburgo tienen

sus equivalentes en los duros esquistos y rocas cuarzosas con venas de oro del corazón de las montañas del Ural, las margas devonianas rojas y grises, igualmente blandas, de las colinas de Valdai, están representadas en la falda occidental de esa cordillera por las calizas duras y fracturadas., Pero parece que van un poco lejos éstas y otras suposiciones semejantes. Aunque asegura que las areniscas de Postdam de Norte América, las losas Lingula de Inglaterra y las pizarras de alumbre de Escandinavia son del mismo período, aunque se da completa cuenta de que entre las formaciones silurianas de Gales hay capas oolíticas semejantes á las de la edad secundaria; aunque sabe todo eso, sin embargo, su razonamiento está más ó menos teñido por la suposición de que las formaciones de iguales cualidades pertenecen probablemente á la misma edad. ¿No es, pues, cosa clara que sigue influyendo en la especulación geológica la hipótesis ya rechazada de Werner?

“Pero—acaso se dirá—aunque no sean continuos los estratos individuales en largas áreas, lo son sistemas de estratos. Aunque dentro de unas pocas millas pase gradualmente el mismo lecho del yeso á la arena, ó se adelgace y desaparezca, sin embargo, el grupo de estratos á que pertenece no hace eso, sino que mantiene en remotas regiones las mismas relaciones con otros grupos.”

Esta es la opinión que corre generalmente. Las clasificaciones geológicas recibidas, parece que están construídas sobre esa suposición. El sistema siluriano, el devoniano, el carbonífero, etc., nos los presentan en nuestros libros como grupos de formaciones que en donde quiera se han sucedido unos á otros en un orden dado, y que son cada uno de ellos de la misma edad en

dondequiera que se hallen. Aunque no se afirma que esos sistemas sucesivos son universales, parece, sin embargo, que es eso lo que se supone tácitamente. En la América del Norte y en la del Sur, en Asia, en Australia, haces de estratos se asimilan á uno ú otro de esos grupos; y entre las razones que se señalan para esa asimilación, tenemos las de que poseen ciertos caracteres minerales y cierto orden de superposición. Aunque es muy probable que no haya geólogo alguno competente que sostenga que la clasificación de los estratos europeos sea aplicable al globo entero, sin embargo, la mayoría de los geólogos, si es que no todos, escriben como si lo creyeran. Entre los lectores de las obras de geología, el noventa por ciento sacan la impresión de que las divisiones de época primaria, secundaria, terciaria, son de aplicación absoluta y uniforme; que esas grandes divisiones admiten subdivisiones, cada una de las cuales se distingue definitivamente del resto y se reconoce por dondequiera como tal ó cual por sus caracteres, y que en todas partes de la Tierra cada uno de esos sistemas menores empezó y acabó al mismo tiempo. Cuando se encuentran con el término "edad carbonífera,, toman como cosa aceptada ya que era una edad universalmente carbonífera; que era una edad en que, como en realidad la describe Hugh Miller, la Tierra producía una vegetación más exuberante que la que había habido desde entonces; y si se encontraran en alguna de nuestras colonias con un lecho de carbón, concluirían como cosa corriente que era de la misma edad que los yacimientos carboníferos de Inglaterra.

Ahora bien; esta creencia de que los "sistemas,, geológicos sean universales, no es más sostenible que la otra. Si se la considera *a priori*, es precisamente tan

absurda y está igualmente en discordancia con los hechos. Aunque algunas series de estratos clasificados como oolitos pueden extenderse en un distrito mayor que el de otro cualquier estrato de la serie, sin embargo, no tenemos más que preguntar cuáles serían las circunstancias bajo las que se depositaron, y ver que las series oolíticas, lo mismo de uno que de sus estratos individuales, tienen que ser de origen local; y que no es probable que haya en cualquier otra parte una serie que corresponda ó en su carácter ó en su comienzo y terminación, porque la formación de tal serie implica un área de asentamiento en que sus yacimientos componentes fueron revueltos é invertidos. Toda área de asentamiento es limitada necesariamente, y suponer que existen en otra cualquier parte grupos de yacimientos que responden por completo á los que se conocen como oolíticos, es suponer que en áreas de asiento contemporáneas se han verificado iguales procesos. Y no hay razón para suponer esto, sino buena razón para suponer lo contrario. No hay geólogo alguno moderno que admita abiertamente la suposición de condiciones que ocasionaran la formación de oolito en áreas de asiento contemporáneas en todo el globo. Sostendría más bien que las series equivalentes de yacimientos halladas en otra cualquier parte serían probablemente de carácter mineral desemejante. Además, en esas áreas de asiento contemporáneas los procesos que se verificaran serían no sólo diferentes en especie, sino que no habría dos casos en que llegaran á concordar en su comienzo y su terminación. Son grandes las probabilidades en contra de que empezaran á asentarse al mismo tiempo porciones separadas de la superficie de la Tierra, y que dejaran de asentarse al mismo tiempo; coincidencia que es lo único que podría producir gru-

pos equivalentes de estratos. Los asentamientos en lugares diferentes empiezan y acaban con extrema irregularidad, y de aquí que los grupos de estratos revueltos en ellos apenas pueden corresponderse. Medidos uno con otro en tiempo, sus límites tienen que discordar. Volviendo á los datos comprobantes, hallamos que diariamente tienden más y más á justificar esta posición *a priori*. Tómese como ejemplo el sistema de las viejas areniscas rojas. En el Norte de Inglaterra está representado por un solo estrato de conglomerado.

En los condados de Hereford, Worcester y Shrop se extiende en series de estratos de ocho á diez mil pies de espesor, formados de conglomerados; areniscas rojas, grises y blancas; margas rojas, grises y abigarradas, y calizas concrecionadas. En el Sudoeste, como entre Caermarthen y Pembroke, esas viejas areniscas rojas muestran considerables cambios litológicos; allende el canal de Bristol muestran nuevos cambios en los caracteres minerales, mientras que en el Sur de Devon y Cornualles los estratos equivalentes, que constan principalmente de pizarras, esquistos y calizas, son tan enteramente diferentes, que durante largo tiempo se los ha clasificado como silurianos. Cuando vemos así que en ciertas direcciones el grupo todo de depósitos se adelgaza y que sus caracteres minerales cambian dentro de distancias regulares, ¿no se pone en claro que era local el grupo todo de depósitos? Y cuando hallamos en otras regiones formaciones análogas á las de las viejas areniscas rojas ó á las formaciones devonianas, ¿es seguro, ni siquiera probable, que cada una de ellas empezara y acabara al mismo tiempo que las otras? ¿No ha de hacer falta un caudal grandísimo de patos para hacer que creamos eso?

Pero tan fuertemente está gobernada la especulación geológica por la tendencia á considerar los fenómenos como generales en vez de locales, que aun los que están más en guardia contra ello parece que no pueden escapar de su influencia. En la pág. 153 de sus *Principles of Geology*, Sir Carlos Lyell dice:

“Estando en Inglaterra interpuesto entre el lías y el carbón un grupo de marga roja y de arenisca roja que contiene sal y yeso, se han referido á uno y el mismo período todas las otras margas y las areniscas rojas, asociadas algunas de ellas con sal y otras con yeso, que se presentan, no sólo en diferentes partes de Europa, sino también en Norte América, Perú, India, los desiertos salinos de Asia, los de Africa, en una palabra, en todas las partes del globo... Era en vano presentar como objeción la improbabilidad de la hipótesis que implica que todas las aguas movibles del globo se cargaran en un tiempo simultáneamente con sedimentos de un color rojo. Pero la precipitación de pretender identificar en edad todas las areniscas y margas rojas en cuestión, ha quedado al fin y al cabo destruída por el descubrimiento de que, aun en Europa, pertenecen decididamente á varias épocas diferentes.”

No obstante esto, aunque en éste y otros pasajes semejantes protesta Sir C. Lyell de la precipitación á que alude, no se halla él mismo completamente libre de ella. Aunque rechaza expresamente la antigua hipótesis de que todos los estratos que hay sobre la Tierra estén unos sobre otros en orden regular, lo mismo que las membranas de una cebolla, sigue escribiendo como si los “sistemas” geológicos se sucedieran así los unos á los otros. Un lector de su *Manual* supondría seguramente que cree él que la época primaria acabó, y empezó la secundaria en todo el mundo al mismo tiempo;

que estos términos corresponden realmente á distintas edades universales. Cuando supone, como lo hace, que la división entre cambriano y siluriano inferior en América responde cronológicamente á la división entre cambriano y siluriano inferior en Gales; al tomar como cosa aceptada que las divisiones de siluriano inferior y medio y del siluriano medio del superior, son en una región de la misma fecha que las divisiones iguales en otra región, ¿no parece creer que los "sistemas" geológicos son universales, en el sentido de que sus separaciones fueron en todas partes contemporáneas? Aunque es indudable que rechazaría esto como artículo de fe, ¿no está acaso su pensamiento influido inconscientemente por ello? ¿No podemos decir que aunque la hipótesis de las telas de cebolla es una hipótesis muerta, pueden mostrarse vestigios de su espíritu, bajo forma transcendental, aun en las conclusiones de sus antagonistas?

Examinemos ahora otra doctrina capital geológica; la doctrina de que los estratos de la misma edad contienen iguales fósiles, y que, por lo tanto, la edad y la posición relativa de un estrato cualquiera puede conocerse por sus fósiles. Aunque ha sido abandonada la teoría de que los estratos de iguales caracteres minerales fueron por donde quiera depositados simultáneamente, se ha aceptado la teoría de que en cada época geológica han existido por dondequiera plantas y animales similares, y que, por lo tanto, la época á que pertenece una formación cualquiera puede conocerse por los restos orgánicos contenidos en ella. Aunque tal vez no hay geólogo de importancia que se comprometiera á a asegurar sin restricción alguna esa teoría, sin embar-

go, se la supone tácitamente en el raciocinio geológico corriente.

Esta teoría, sin embargo, apenas es más sostenible que la otra. No puede concluirse con certeza alguna que sean de origen contemporáneo formaciones en que se hallen restos orgánicos similares, ni se puede concluir con seguridad que sean de diferentes edades estratos que contengan restos orgánicos diferentes. Para la mayoría de los lectores, éstas serán proposiciones chocantes; pero son completamente admitidas por las más altas autoridades. Sir Carlos Lyell confiesa que debe usarse el criterio de los restos orgánicos "bajo las mismas restricciones que el criterio de la composición mineral," Sir Enrique de la Beche, que ha puesto en claro de varias maneras esta verdad, hace notar la gran incongruencia que tiene que haber entre los fósiles de nuestras rocas carboníferas y los de los estratos marinos depositados en el mismo período. Pero aunque se reconozca en abstracto el peligro de basar conclusiones positivas en pruebas derivadas de fósiles, sin embargo, se descuida de ordinario ese peligro en concreto. A despecho de él se han formado las opiniones hoy establecidas respecto á la edad de los estratos, y parece que varios geólogos ignoran el peligro. En su *Siluria* toda Sir R. Murchison supone de ordinario que en todas las partes de Inglaterra vivieron al mismo tiempo las mismas ó semejantes especies. Se clasifican estratos de Rusia, de Bohemia, de los Estados Unidos, de la América del Sur como pertenecientes á ésta ó aquella parte del sistema siluriano, porque se contienen en ellos fósiles semejantes; se concluye que son contemporáneos donde quiera que se hallen si encierran una proporción de formas idénticas ó análogas. Se infiere la posición relativa de un estrato en Rusia del hecho de que, junta-

mente con algunas formas, Wenlock ofrece el *Pentamerus oblongus*. Siendo ciertos crustáceos, llamados *eurypteros*, característicos de la roca Ludlow superior, se hace notar que "se presentan grandes eurypteros en la llamada pizarra negra, formada de pedruscos redondos y arena, amasados de Westmoreland, del condado de Oneida (Nueva York), pizarra que probablemente será paralela de la roca del Ludlow superior,, en la cual palabra "probablemente,, vemos cuán dominante es esta creencia en la distribución universal de criaturas semejantes en el mismo período, y á la vez cuán á propósito es esa creencia para poner á prueba al investigador al hacer nacer en él una presunción de que son idénticas las edades donde son iguales las formas. Además de interpretar así las formaciones de Rusia, Inglaterra y América, Sir R. Murchison interpreta así las de los antípodas. Concuerda con el inspector del Gobierno en clasificar como de la edad siluriana inferior ó Llandovery fósiles de la colonia Victoria; esto es, que toma como cosa concedida que cuando vivían en Gales ciertos crustáceos y moluscos, vivían en Australia otros crustáceos y moluscos semejantes. Sin embargo, los hechos mismos que nos presenta Sir R. Murchison pueden probar la improbabilidad de esa suposición. Si, como él indica, los crustáceos fósiles de las rocas silurianas más altas del condado de Lanark, son todas, "con una excepción dudosa, distintos de cualquiera de las formas conocidas en el mismo horizonte en Inglaterra,, ¿cómo puede presumirse que las formas que existieron al otro lado de la Tierra durante el período siluriano fueran parientes cercanas de las que existían aquí?

En realidad, Sir R. Murchison no sólo supone en sus conclusiones tácitamente esa doctrina de la distribu-

ción universal, sino que la expone claramente. "La mera presencia de un graptolito, dice, decide ya desde luego que la roca que lo encierra es siluriana,"; y dice esto no obstante sus repetidas advertencias contra tales generalizaciones. Durante el progreso de la geología, ha ido sucediendo que un fósil particular, considerado largo tiempo como carácter de una formación particular, se ha descubierto más tarde en otras formaciones. Hasta hace una docena de años no se habían hallado los goniatites más abajo que en las rocas devonianas; pero ahora se les ha hallado en Bohemia en rocas clasificadas como silurianas. Muy recientemente el *orthoceras*, que se suponía antes que era un tipo exclusivamente paleozóico, ha sido hallado con amonitas y belemnitas mesozóicas. Ejércitos de tales datos empíricos están á punto de borrar la suposición de que pueda determinarse la edad de un estrato porque se presente en él una forma fósil. Pero esta suposición sobrevive á pruebas de género aún más destructivo. Refiriéndose al sistema siluriano en la Irlanda occidental, dice Sir R. Murchison: "En los yacimientos cerca de Maam, el profesor Nicol y yo recogimos restos, algunos de los cuales podrían considerarse como silurianos inferiores y otros superiores,"; y cita entonces varios fósiles que en Inglaterra pertenecen á lo más alto de las rocas Ludlow, ó á los estratos más altos silurianos; "algunos que por dondequiera que se hallen no se los conoce más que en rocas de la edad de Llandovery,"; esto es, de la edad media siluriana; y algunos, antes conocidos tan sólo en estratos bajos silurianos, no muy por encima de los más antiguos yacimientos fosilíferos. Ahora bien; ¿qué es lo que prueban estos hechos? Lo que prueban claramente es que especies que están en Gales separadas por estratos de más de

20.000 pies de profundidad, y que, por lo tanto, parecen pertenecer á períodos mucho más lejanos unos de otros, fueron realmente coexistentes. Prueban que los moluscos y crinoides, que se tenían por característicos de los primitivos estratos silurianos, y se suponía habían llegado á extinguirse mucho antes que llegaran á la existencia los moluscos y crinoides de los últimos estratos silurianos, florecían realmente al mismo tiempo que estos últimos, y que estos últimos datan, posiblemente, de un período tan primitivo como el primero. Prueban que dependen en gran parte de circunstancias locales, no sólo los caracteres minerales de las formaciones sedimentarias, sino también las colecciones de formas orgánicas que ellas contienen. Prueban que los fósiles hallados en una serie cualquiera de estratos no pueden ser tomados como algo que represente la flora y la fauna toda del período á que pertenecen. En una palabra, hacen que dudemos mucho de numerosas generalizaciones geológicas.

No obstante hechos semejantes á éstos, y no obstante su opinión de que el criterio de los restos orgánicos hay que usarlo "con las mismas restricciones que el criterio de la composición mineral,, Sir Carlos Lyell, por su parte, considera que se justifican con ese criterio varias conclusiones positivas, aun donde es pequeña la comunidad de fósiles y grande la distancia. Habiendo decidido que en varios lugares de Europa los estratos medio eocenos se distinguen por numulitas, infiere de aquí, sin señalar ninguna otra prueba, que dondequiera que se hallen numulitas, en Marruecos, Argelia, Egipto, en Persia, Scinde, Cutch, Bengala oriental y en las fronteras de China, la formación que las contenga es medio eocena. Y de esta inferencia saca el siguiente importante corolario:

“Cuando hemos llegado ya á la convicción de que la formación numulítica ocupa el lugar medio en la serie eocena, nos choca la fecha relativamente moderna á que hay que referir algunas de las mayores revoluciones de la geografía física de Europa, Asia y del Norte de Africa. Todas las cadenas de montañas, tales como los Alpes, los Pirineos, los Cárpatos y el Himalaya, en la composición de cuyas partes centrales y más bajas entran estratos numulíticos, no pudieron haber tenido existencia hasta después del período medio eoceno.”— (*Manual*, pág. 232.)

En la página próxima hallamos un caso todavía más marcado. Porque un cierto yacimiento de Claiborne, en Alabama, que contiene “*cuatrocientas* especies de conchas marinas,” incluye entre ellas la *cardita planicosta* y “*algunas otras* especies idénticas á las europeas ó muy cercanas parientes de ésta,” Sir C. Lyell dice que es muy “probable que los yacimientos de Claiborne concuerden en edad con el grupo central ó Bracklesham de Inglaterra.” Cuando vemos que se alega la contemporaneidad por la fuerza de una comunidad no mayor que la que existe á veces entre estratos de edades muy diferentes en el mismo país, parece como si se hubiera olvidado la precaución precitada. Parece como si se supusiera en esta ocasión que se encerraron en estrecho período de tiempo especies que tuvieron amplio espacio, lo cual es lo contrario del hecho. La tendencia á sistematizar sobrepuja á los datos, y mete á la Naturaleza en una fórmula demasiado rígida para su infinita variedad.

Puede argüirse diciendo: “Es seguro que cuando en diferentes lugares concuerdan el orden de superposición, los caracteres minerales y los fósiles, puede concluirse que las formaciones que se corresponden así

datan del mismo tiempo. Si, por ejemplo, los Estados Unidos muestran una sucesión de sistemas siluriano, devoniano y carbonífero, semejantes litológicamente á los aquí conocidos con esos nombres y caracterizados por iguales fósiles, es una conclusión muy lógica la de que cada uno de esos grupos de estratos se depositara en América mientras aquí se depositaban sus equivalentes.,,

Acerca de esta posición, que parece fuerte, tenemos que notar, en primer lugar, que los comprobantes de la correspondencia son siempre más ó menos sospechosos. Hemos indicado ya los "ídolos.,," para servirnos de una metáfora de Bacón, á que sacrifican inconscientemente los geólogos cuando interpretan las estructuras de regiones inexploradas. Sirviéndose de la clasificación de los estratos existentes en Europa, y suponiendo que los grupos de estratos de las otras partes del mundo tienen que responder á algunos de los conocidos aquí, se inclinan necesariamente á asentar paralelismos sobre comprobantes insuficientes. Apenas tratan la cuestión previa de si las formaciones que examinan tienen ó no tienen equivalentes europeos, sino que la cuestión que se proponen es ésta: ¿con cuál de las series europeas hay que clasificarla? ¿Con cuál concuerda más? ¿De cuál difiere menos? Y siendo éste el modo de inquirir, se está expuesto á gran laxitud de interpretación. Puede demostrarse fácilmente cuán laxa es, en realidad, la interpretación. Cuando los estratos son discontinuos, como entre Europa y Asia, no puede sacarse prueba alguna del orden de superposición, aparte de los caracteres minerales y los restos orgánicos; porque, á menos de que puedan trazarse como continuos los estratos, los caracteres minerales y los restos orgánicos es lo único que proporciona medios de clasi-

ficarlos como tales ó cuales. En cuanto al criterio de los caracteres minerales, hemos visto que apenas tiene valor alguno, y escasamente habrá geólogo moderno que se atreva á decir que podemos atenernos á él.

Si la serie de viejas areniscas rojas de la Inglaterra media difiere totalmente en aspecto litológico de las series equivalentes del Sur de Devon, es claro que las semejanzas de textura y composición no pueden justificar el que clasifiquemos un sistema de estratos de otra parte del globo con un sistema cualquiera europeo. El único criterio que queda es el de los restos fósiles, y un caso servirá para mostrarnos con cuán poco rigor se aplica. De 46 especies de corales ingleses devonianos, sólo seis ocurren en América, y esto no obstante la extensión que, como es sabido, alcanzan los *anthozoos*. Una cosa parecida sucede con los moluscos y crinoides, en que vemos que aunque algunos géneros hallados en América se hallan aquí, apenas hay alguno que sea de la misma especie. Y Sir Carlos Lyell admite que "la dificultad de decidir acerca de un exacto paralelismo de las subdivisiones neoyorkinas, que se han citado, con los miembros del devoniano europeo, es muy grande: tan pocas son las especies que hay en común. Sin embargo, si la serie toda devoniana de los Estados Unidos se supone que es contemporánea de la serie toda devoniana de Inglaterra, es en virtud de la comunidad de fósiles. Y en parte, sobre el fundamento de que el devoniano de los Estados Unidos corresponde en tiempo con el nuestro, es sobre lo que concluye Sir Carlos Lyell que son de la misma edad las capas superyacentes de carbón. ¿No es, pues, muy sospechosa en estos casos la prueba, como ya se ha dicho? Podría replicarse, y tal vez se haga, que esta correspondencia, de la que se infiere el sincronismo de formacio-

nes distantes, no es una correspondencia entre géneros ó especies particulares, sino entre los caracteres generales de las reuniones de fósiles que contienen, entre las *facies* de las dos faunas; á lo cual se replica que aunque tal correspondencia sea una prueba fuerte de sincronismo, es insuficiente todavía. El inferir de tal correspondencia un sincronismo, implica el postulado de que á través de cada edad geológica ha existido de ordinario una semejanza que podía conocerse entre los grupos de formas orgánicas que habitan todas las diferentes partes de la Tierra, y que las causas que han cambiado en una parte de Inglaterra las formas orgánicas en las que caracterizan á la edad siguiente, han obrado simultáneamente en todas las demás partes de la Tierra, de manera tal que han producido cambios paralelos de sus formas orgánicas. Ahora bien; esto no es tan sólo suposición no pequeña, sino que es contraria á la probabilidad. La probabilidad es que las causas que han cambiado las faunas, han sido locales más bien que universales; que, por lo tanto, mientras las faunas de algunas regiones han cambiado rápidamente, las de otras casi han permanecido estacionarias, y que aunque las de otras hayan cambiado, no ha sido de manera tal que se haya mantenido un paralelismo, sino de modo que se ha producido divergencia.

Aun suponiendo, sin embargo, que distritos separados por algunos cientos de millas hayan suministrado grupos de estratos que concordaran por completo en su orden de superposición, sus caracteres minerales y sus fósiles, seguiría siendo una prueba inadecuada de contemporaneidad, porque hay condiciones, que es muy probable ocurran, bajo las cuales pueden diferir mucho en edad tales grupos. Si hay un continente cuyos estratos cortan la superficie oblicuamente á la lí-

nea de costa, esto es, corriendo de Oeste á Noroeste mientras la costa corre de Este á Oeste, es claro que cada grupo de estratos cortará á la playa en una parte de la costa; que el próximo grupo de estratos cortará á la costa más al Oeste, y así continuamente. Como la localización de las plantas y animales marinos está determinada en gran parte por la naturaleza de las rocas y sus detritus, se sigue que cada parte de esta costa tendrá flora y fauna más ó menos distinta. ¿Qué ha de resultar ahora de la acción de las olas en el curso de una época geológica? Como el mar hace lentas incursiones en la tierra, el lugar en que cada grupo de estratos corta á la playa se irá moviendo gradualmente hacia el Oeste, emigrando con ello sus peces, moluscos, crustáceos y algas especiales. Además, los detritus de cada uno de esos grupos de estratos serán depositados, según el punto de corte se mueva hacia el Oeste, sobre los detritus del grupo que se halle delante de él. Y la consecuencia de estas acciones, verificadas durante uno de esos enormes períodos que necesita un cambio geológico, será que, correspondiendo á cada estrato oriental, surgirá un estrato hacia el lejano Oeste, que, aunque ocupe la misma posición relativamente á otros formados de iguales materias y que contengan iguales fósiles, será tal vez un millón de años posterior en fecha.

Pero como se ve mejor lo ilegítimo y en cierto modo muy dudoso de varias de las conclusiones geológicas corrientes, es examinando los cambios terrestres que hoy se verifican, y preguntando hasta qué punto justifican tales conclusiones. Si empleamos con todo rigor el método moderno de interpretar los fenómenos geológicos, método á cuyo establecimiento ha contribuído

tanto Sir Carlos Lyell, el de referirlos á causas iguales á las que hoy vemos en acción; si hacemos esto, no podemos menos que ver cuán improbables son muchas de las conclusiones hoy admitidas.

A lo largo de toda playa que haya sido desgastada por las olas se ha formado barro, arena y pedruscos. Estos detritus tienen en cada localidad un carácter más ó menos especial, determinado por la naturaleza de los estratos destruidos. En el canal de Inglaterra no es ese carácter el mismo que en el canal de Irlanda; en la costa oriental de ésta no es el mismo que en su costa occidental, y así sucede por donde quiera. En la desembocadura de todo gran río se ha depositado un sedimento que difiere más ó menos en color y calidad del depositado en las desembocaduras de otros ríos, formando estratos que son aquí rojos, allí amarillos, más allá grises ó pardos ó de un blanco sucio. Además de lo cual, verificándose formaciones varias en deltas y playas, hay algunas mucho más anchas y todavía más en contraste. En el fondo del mar Egeo se ha acumulado un lecho de conchas pterópodos, que sin duda alguna llegará á convertirse en roca calcárea. En algunos cientos de miles de millas cuadradas, el lecho del Océano entre la Gran Bretaña y Norte América se ha cubierto con un estrato de greda, y en gran extensión del Pacífico se han ido depositando calizas coralinas. Así, pues, se están produciendo en este momento en diferentes lugares multitud de estratos que difieren unos de otros en caracteres litológicos. Cítese al azar una parte cualquiera del fondo del mar, é indáguese si los depósitos que allí se verifican son iguales al depósito que tiene lugar en una parte distante del fondo del mar, y es casi seguro que la respuesta más correcta será decir que no. Las probabilidades no están en favor de la seme-

janza, sino en contra de ella, y muchas probabilidadse contra una.

En el orden de superposición de los estratos se ha establecido una variedad igual. Cada región de la superficie de la Tierra tiene su historia especial de elevaciones, asentamientos y períodos de descanso. y esta historia en ningún caso concuerda cronológicamente con la historia de otra porción cualquiera. Las deltas de los ríos se están formando ahora sobre formaciones de diferentes edades, algunas muy antiguas, otras enteramente modernas. Mientras aquí se ha depositado una serie de lechos de algunos cientos de pies de espesor, más allá se ha depositado no más que una simple capa de lógamo. Mientras una región de la costra de la Tierra, continuando durante una vasta época por sobre la superficie del Océano, no muestra rastro de cambios salvo los resultantes de desnudamiento, otra región de la costra de la Tierra nos da pruebas de varios cambios de nivel, con sus masas resultantes de detritus estratificados. A juzgar por los procesos hoy corrientes, debemos inferir no sólo que la sucesión de formaciones sedimentarias difiere por dondequiera más ó menos de la sucesión de otra parte, sino también que en cada lugar existen grupos de estratos de que no muestran equivalentes otros lugares.

Con respecto á los cuerpos orgánicos incrustados en formaciones aún en progreso, resulta esto mismo tan evidente, si es que no más. Aun á lo largo de la misma costa, dentro de ciertas distancias difieren considerablemente entre sí las formas de vida, y difieren mucho más en costas que estén distantes unas de otras. Además, criaturas desemejantes que viven juntas cerca de la misma playa, no dejan sus restos en el mismo lecho de sedimento. Por ejemplo, en el fondo del Adriático,

donde las corrientes dominantes hacen que sean los depósitos aquí de materia calcárea y allí de barro, está probado que se han enterrado en esas respectivas formaciones especies diferentes de conchas coexistentes. En nuestras propias costas los restos marinos hallados á pocas millas de la playa, en bancos donde se congregan los peces, son diferentes de los hallados en la playa misma, donde florecen especies del litoral. Una gran proporción de criaturas acuáticas tienen estructura que no admite fosilización; mientras que la gran mayoría del resto se destruyen, una vez muertas, en varias especies de basureros. Así es que no hay un solo depósito cercano á nuestras playas que pueda contener algo igual á una verdadera representación de la fauna del mar que le rodea; mucho menos de las faunas coexistentes de otros mares en las mismas latitudes, y todavía menos de las faunas de mares de latitudes distantes. Si no fuera porque nos parece útil el aserto, sería casi absurdo el decir que los restos orgánicos que hoy se van enterrando en el banco de Dogger no nos pueden decir nada respecto á los peces, crustáceos, moluscos y corales que se están enterrando en la bahía de Bengala. En el caso de la vida terrestre es todavía más fuerte el argumento. Hay un registro mucho más imperfecto de ellos, con contrastes más numerosos y mayores entre los tipos que habitan un continente y los que habitan otro. Schouw señala en la Tierra más de veinte regiones botánicas, ocupadas por grupos de formas tan distintas que, si se fosilizaran, apenas se decidirían los geólogos á referirlas todas al mismo período. De las faunas, la ártica difiere de la templada; la templada de la tropical, y la templada del Norte de la del Sur. Aún hay más, y es que en la misma zona templada meridional las dos regiones de América del Sur y

Africa del Sur son diferentes en sus mamíferos, aves, reptiles, peces, moluscos, insectos. Las conchas y huevos que hoy yacen en el fondo de los lagos y remansos de cada una de esas regiones, no tienen seguramente esa semejanza que se considera de ordinario en los de los estratos contemporáneos, y las formas recientes exhumadas en alguna de esas regiones representarían muy mal la flora y fauna presentes de la Tierra. En conformidad con el modo corriente de razonar en geología un examen detenido de los depósitos del círculo polar ártico, puede creerse que prueba que aunque en este período existieron algunos mamíferos, no hubo reptiles; mientras que la ausencia de mamíferos en los depósitos del archipiélago de los Galápagos, donde hay abundancia de reptiles, podría creerse que prueba lo contrario. Y al mismo tiempo podría concluirse que no vivieron en nuestra época ni reptiles terrestres ni mamíferos terrestres, si se fuera á juzgar por las formaciones que se extienden en dos mil millas á lo largo del gran arrecife de Australia; formaciones en que no se ven incrustados más que corales, equinodermos, moluscos, crustáceos y peces, con alguna que otra tortuga ó ave ó cetáceo.

La mención de Australia nos sugiere en realidad un ejemplo que, aun cuando fuera solo, probaría ampliamente nuestro aserto. La fauna de esta región difiere mucho de cualquier otra que se halle en otra cualquier parte. En tierra todos los mamíferos indígenas, excepto los murciélagos, pertenecen á los más bajos, á la división de no placentarios, y los insectos son singularmente diferentes de los que se hallan en otras partes. Los mares que rodean á ese continente contienen numerosas formas que son más ó menos extrañas; y entre los peces existe una especie de tiburón

que es el único representante vivo de un género que floreció en primitivas épocas geológicas. Ahora bien; si uno que ignorase la fauna existente en la Australia fuera á examinar sus depósitos fosilíferos modernos y razonara al modo usual, es muy difícil que clasificara esos depósitos con los del tiempo presente. ¿Cómo, pues, podemos poner confianza alguna en la suposición tácita de que ciertas formaciones de las partes remotas de la Tierra puedan referirse al mismo período, porque los restos orgánicos contenidos en ellas muestren cierta comunidad de carácter? ¿ó que otras se puedan referir á diferentes períodos porque sean diferentes las *facies* de sus faunas?

“Pero en edades pasadas, se replicará, las mismas formas orgánicas, ó formas semejantes, estaban distribuidas más extensamente que hoy.” Puede ser; pero los datos aducidos no lo prueban en manera alguna. El argumento por el cual se llega á esa conclusión corre el riesgo de ser citado como ejemplo de círculo vicioso. Como se ha indicado ya, entre formaciones de regiones remotas el criterio de equivalencia aceptado es la comunidad de fósiles. Si, pues, se concluye la contemporaneidad de formaciones remotas de la igualdad de sus fósiles, ¿cómo puede decirse que estuvieran más extendidos en un tiempo animales y plantas semejantes porque se les haya hallado en estratos contemporáneos de regiones remotas unas de otras? ¿No está bien clara la falacia? Aun suponiendo que no hubiera objeción tan fatal como esa, sería insuficiente la prueba que se señala comúnmente, porque hemos de tener presente que la comunidad de restos orgánicos que se cree de ordinario que es suficiente prueba de correspondencia en el tiempo, es una comunidad muy imperfecta. Si los lechos sedimentarios comparados están muy separa-

dos, apenas puede presumirse que haya varias especies comunes á los dos, bastando con que se descubra un número considerable de géneros comunes. Ahora bien; si se hubiera probado que en el tiempo geológico cada género no vivía más que un breve período, período medido por un solo grupo de estratos, entonces podría deducirse alguna cosa. Pero ¿qué hemos de decir si averiguamos que varios de los mismos géneros continuaron existiendo durante épocas enormes, medidas por sendos vastos sistemas de estratos? "Entre los moluscos, los géneros *avicula*, *modiola*, *terebratula*, *lingula* y *orbicula* se han hallado desde las rocas silurianas hasta el día de hoy." Si, pues, existe este grado de comunidad entre las más bajas formaciones fosilíferas y las más recientes, ¿no hemos de inferir que á menudo es probable exista un gran grado de comunidad entre estratos que están muy lejos de ser contemporáneos?

Así, pues, es doblemente falaz el razonamiento de donde se concluye que las formas orgánicas semejantes estaban en un tiempo más extendidas que lo están hoy, y, por consiguiente, no merece confianza alguna la clasificación de los estratos de países extraños basada en esa conclusión. A juzgar por la distribución presente de la vida, no podemos esperar que se hallen restos semejantes en estratos de la misma edad, geológicamente remotos, pues donde hallamos mucha semejanza entre los fósiles de estratos geográficamente distantes, es probable que sea debido, más bien que á contemporaneidad, á igualdad de condiciones. Si de causas y efectos tales como de las que hoy podemos atestiguar, nos remontamos con el raciocinio á las causas y efectos de épocas pasadas, descubrimos que no hay garantía para varias de las doctrinas recibidas. Viendo, como vemos, que en grandes extensiones del

Pacífico es éste un período caracterizado por abundancia de corales; que en el Norte del Atlántico lo es de formación de grandes depósitos de greda, y que en el valle del Missisipi es un período de nuevos yacimientos de carbón; viendo además, como vemos, que en un extenso continente es la era en que vivimos una era peculiarmente de mamíferos no placentarios, y que en otro extenso continente lo es sobre todo de mamíferos placentarios; viendo todo esto, tenemos derecho para vacilar antes de aceptar esas precipitadas generalizaciones que están basadas en un examen rápido de estratos, que no ocupan más que una décima parte de la superficie de la Tierra.

En un principio este artículo no iba á ser más que una revista de las obras de Hugh Miller; pero va creciendo y haciéndose algo mucho más general. No obstante, las dos doctrinas que nos queda por criticar pueden tratarse convenientemente en conexión con su nombre, como quien se ha comprometido con ellas por completo. Y en primer lugar, unas pocas palabras respecto á su posición.

Todo el mundo sabe que fué un hombre de vida meritoria. Apenas hace falta decir que fué un geólogo diligente y que obtuvo buen éxito. El hecho de que luchando con indomable perseverancia se elevara desde la obscuridad hasta ocupar un puesto en el mundo de la literatura y la ciencia, nos muestra ya que tuvo altas dotes de carácter y de inteligencia. Y una ojeada á cualquiera de sus libros probará en seguida que tuvo el notable poder de presentar sus hechos y argumentos de un modo atractivo. Respetémosle como á un hombre que, á su actividad y sagacidad, juntó una buena parte de poesía. Pero al decir esto tenemos que añadir que su

reputación en el mundo científico no se mantiene tan alta como en el mundo en general. En parte por el hecho de que nuestros vecinos los escoceses tienen por costumbre anunciar á todos los vientos sus notabilidades; en parte porque el encantador estilo en que están escritos sus libros le ha ganado un buen círculo de lectores; en parte, acaso, por una laudable simpatía hacia él como á hombre que se formó á sí mismo, Hugh Miller ha alcanzado un aplauso, que, aunque no queramos escatimarle, no debe cegar al público para que no vea sus defectos como hombre de ciencia. La verdad es que se había comprometido hasta tal punto en una conclusión preconcebida, que no pudo convertirse en un geólogo filósofo. Se le puede caracterizar muy bien diciendo que era un teólogo estudiante de geología. La idea dominante con que escribía puede verse en los títulos de dos de sus libros: *Huellas del Creador*, *El Testimonio de las rocas*. Considerando á los hechos geológicos como pruebas en pro ó en contra de ciertas conclusiones religiosas, apenas era posible que los tratara con imparcialidad. Su fin predominante era refutar la hipótesis del desenvolvimiento, cuyas supuestas consecuencias le repugnan, y lo unilateral de sus razonamientos estaba en proporción de la fuerza de su sentimiento. Sostenía que "Dios pudo tan seguramente haber dado *origen* á las especies por una ley de evolución como las *mantiene* por ella; la existencia de una Gran Causa primera es tan perfectamente compatible con el uno como con el otro plan,,. No obstante lo cual, consideraba á la hipótesis evolucionista en discordancia con el cristianismo, y, por lo tanto, la combatía. Al parecer pasaba por alto el hecho de que las doctrinas de la geología en general, tal como las profesaba él mismo, habían sido rechazadas por varios, fundándose

en razones semejantes á las que él tenía para rechazar el evolucionismo, y que á él mismo le habían atacado repetidamente por sus enseñanzas anticristianas. Parece no haberse percatado de qué precisamente lo mismo que sus antagonistas no tenían razón para condenar como irreligiosas teorías que á él no le parecían tales, así también podía muy bien no tener él razón al condenar con iguales fundamentos la teoría de la evolución. En una palabra, no alcanzó á esa fe, la más elevada de todas, que sabe que todas las verdades han de armonizarse, y que, por lo tanto, se contenta con seguir á las pruebas á donde quiera que nos conduzcan.

Por supuesto, es imposible criticar sus obras sin entrar en la gran cuestión á que se dedicó principalmente. Las dos doctrinas que nos quedan aquí por discutir, se refieren directamente á esta cuestión; y, como se ha dicho arriba, nos proponemos tratarlas en conexión con el nombre de Hugh Miller, porque en sus razonamientos supone su verdad. No se suponga, sin embargo, que tendemos á probar lo que él tendía á desaprobare. Aunque nos proponemos demostrar que sus argumentos geológicos contra la hipótesis evolucionista estaban basados en suposiciones sin validez, no nos proponemos demostrar que los argumentos geológicos que se aducen en apoyo de ella estén basados en suposiciones válidas. Esperamos poner en claro que los datos geológicos conseguidos hasta hoy son insuficientes para uno y otro partido, además de que parece poco probable que se obtengan jamás pruebas suficientes, y que si llega á decidirse la cuestión, ha de ser por razones muy otras que las geológicas.

La primera de las doctrinas corrientes á que nos hemos referido, es que en los documentos seriales de la

vida primitiva en nuestro planeta hay dos grandes lagunas, de donde se infiere que por lo menos en dos ocasiones los habitantes que existieron en la Tierra fueron destruidos casi por entero y creada una clase diferente de ellos. Comparando á un hilo la vida general sobre la Tierra, dice Hugh Miller:

“Es continuo desde hoy hasta el comienzo del período terciario, y entonces ocurre una ruptura tan abrupta, que, á excepción de las microscópicas diatomáceas á que me refería la última tarde, y de una concha y un coral, ni una sola especie llena la laguna. En su lado más remoto, el de la parte de allá, donde se cierra la división secundaria, empieza de nuevo el entremezclamiento de especies y sigue hasta el comienzo de esta gran división secundaria, y entonces, precisamente donde se cierra la división paleozóica, hallamos otra abrupta ruptura, cruzada, si es que lo está, porque hay dudas respecto á ello, nada más que por dos especies de plantas.”

Esas rupturas se supone que implican nuevas creaciones en la superficie de nuestro planeta, lo cual no sólo lo supone Hugh Miller, sino la mayoría de los geólogos. Y se usan los términos de paleozóico, mesozóico y cenozoóico para indicar esos tres sistemas sucesivos de vida. Es verdad que algunos aceptan esta opinión sin garantía, sabiendo cómo ha tendido la investigación geológica toda ella á llenar lo que se creyó en un tiempo que era una laguna. Sir Carlos Lyell indica que “la laguna que existe en la Gran Bretaña entre los fósiles del liás y los del calcáreo magnesiano está colmada en Alemania por la fauna y flora del Muschelkalk, Keuper y arenisca abigarrada, que sabemos son de fecha precisamente intermedia.”. Nota además que “hasta últimamente los fósiles de las capas de hulla estaban

separados de los del grupo antecedente siluriano por una línea muy cortada y muy decisiva de demarcación, pero que descubrimientos recientes han puesto en claro en el Condado de Devon, en Bélgica, en Eifel y en Westfalia restos de una fauna de un período intermedio. Y añade que "de igual manera hemos conseguido en los últimos años disminuir la laguna que separa todavía los períodos cretáceo y eoceno en Europa. A lo cual permítasenos añadir que después de haber escrito Hugh Miller el pasaje precitado, ha sido considerablemente estrechado el segundo de los grandes abismos á que se refería, por el descubrimiento de estratos que contienen géneros paleozóicos y mesozóicos mezclados unos con otros. No obstante lo cual, todavía parece que mantienen muchos la ocurrencia de dos grandes revoluciones en la flora y fauna de la Tierra, y la nomenclatura geológica lo supone de ordinario.

Antes de buscar una solución al problema así presentado, dirijamos una ojeada á cada una de las causas menores que producen rupturas ó soluciones de continuidad en la sucesión geológica de formas orgánicas, tomando en primer lugar las más generales que modifican el clima, y, por lo tanto, la distribución de la vida. Entre éstas puede anotarse una que, según creo, no ha sido mencionada por los que han escrito acerca de estos asuntos. Nos referimos á la que resulta de un cierto ritmo lento astronómico, por el cual están sujetos alternativamente á los mayores extremos de temperatura el hemisferio Norte y el hemisferio Sur. A consecuencia de la ligera elipticidad de su órbita, la distancia entre la Tierra y el Sol varía en algo como 3.000.000 de millas. Al presente, el afelio ocurre al tiempo de nuestro verano septentrional, y el perihelio durante el verano del hemisferio Sur. A consecuencia, sin embar-

go, de ese lento movimiento del eje de la Tierra que produce la precesión de los equinoccios, este estado de cosas se invertirá con el tiempo: la Tierra estará más cerca del Sol durante el verano del hemisferio Norte, y más lejos de él durante el verano austral ó el invierno del Norte. El período requerido para completar el lento movimiento que produce estos cambios, es casi veintiséis mil años; y si no hubiera proceso modificador, los dos hemisferios experimentarían alternativamente esa coincidencia del verano con una relativa cercanía al Sol durante un período de trece mil años. Pero hay también un cambio todavía más lento en la dirección del eje mayor de la órbita de la Tierra; de lo cual resulta que la alternativa que hemos descrito se completa en cosa de veintiún mil años. Es decir, que si en un tiempo dado la Tierra está lo más cerca del Sol en la mitad de nuestro verano y lo más lejos en la mitad de nuestro invierno, entonces diez mil quinientos años más tarde estará lo más lejos del Sol en la mitad de nuestro verano, y lo más cerca en la mitad de nuestro invierno. Ahora bien; la diferencia entre las distancias del Sol á los dos extremos de esa alternativa, sube á un trigésimo, y de aquí que llega á un décimoquinto la diferencia entre las cantidades de calor que recibe el Sol en un día de verano bajo estas opuestas condiciones. Calculando esto, no con referencia al cero de nuestros termómetros, sino á la temperatura de los espacios celestes, Sir Juan Herschel calcula en "23° Fahrenheit la menor variación de temperatura que bajo tales circunstancias puede atribuirse razonablemente á la actual variación de la distancia del Sol". Así, pues, cada hemisferio tuvo en una cierta época un breve verano de extremado calor, seguido de un invierno largo y muy frío. Estos extremos se han mitigado gradual-

mente por el cambio lento en la dirección del eje de la Tierra. Y al cabo de diez mil quinientos años se ha llegado á un estado opuesto, á un verano largo y regular con un invierno breve y benigno. Al presente, á consecuencia de la predominancia del mar en el hemisferio Sur, han mejorado mucho los extremos á que están sujetas sus condiciones astronómicas, mientras que la gran proporción de tierra del hemisferio Norte tiende á exagerar el contraste que hoy existe en él entre invierno y verano, de donde resulta que los climas de los dos hemisferios no son muy diferentes. Pero de aquí á diez mil años el hemisferio Norte sufrirá variaciones anuales de temperatura mucho más marcadas que ahora.

En la última edición de sus *Outlines of Astronomy*, Sir Juan Herschel reconoce esto como elemento de los procesos geológicos, considerando que es muy posible sea causa parcial de los cambios climatéricos indicados por las huellas del pasado de la Tierra. Parece improbable que haya tenido mucho que ver con esos mayores cambios de clima de que tenemos pruebas, puesto que no hay razón para creer que esos han sido mucho más lentos y más tardíos; pero parece fuera de toda disputa que tienen que haber producido una exageración y mitigación rítmicas de esos climas producidos de otra manera. Y parece también fuera de disputa que tiene que haber habido un cambio rítmico consiguiente en la distribución de los organismos; cambio rítmico sobre el cual deseamos llamar la atención como sobre una causa de soluciones menores de continuidad en la sucesión de los restos fósiles. Cada especie de plantas y animales tiene ciertos límites de calor y frío dentro de los cuales tan sólo puede existir; límites determinados en gran parte por su posición geográfica. No se extenderá hacia el Norte más allá de

cierta latitud, porque no puede soportar un invierno más septentrional ni más al Sur de cierta otra latitud, por ser el calor del verano demasiado grande, ó ya se ve restringido indirectamente de difundirse más lejos por el efecto de la temperatura sobre la humedad del aire ó sobre la distribución de los organismos de que se alimenta y vive. Ahora bien; ¿qué resultará de una lenta alteración de clima, producida como se ha descrito más arriba? Suponiendo que el período del cual hemos salido fué aquél en que el contraste de estaciones era menos marcado, es evidente que durante el progreso hacia el período de más violento contraste, cada especie de plantas y animales cambiará gradualmente sus límites de distribución; regulará aquí por el creciente frío del invierno, y allí por el creciente calor del verano; se retirará á las localidades que son todavía á propósito para él. Así es que durante diez mil años cada especie refluirá de ciertas regiones que habitara, y durante los diez mil años sucesivos volverá á fluir á esas regiones. Desaparecerán sus restos de los estratos que allí se formen; faltarán en algunos de los superpuestos, y se los hallará en otros más altos. Pero ¿en qué forma reaparecerán? Expuestos durante los veintiún mil años de su lenta recesión y su lento retorno á cambiantes condiciones de vida, es muy probable que hayan sufrido modificaciones; y reaparecerán probablemente con ligeras diferencias de constitución, y acaso de forma; habrá nuevas variedades, ó tal vez nuevas subespecies.

Tenemos que añadir otras causas á esa causa de rupturas menores en la sucesión de las formas orgánicas; causa en que nos hemos detenido porque no se la ha tenido en cuenta. Además de esos cambios de clima que ocurren periódicamente, hay otros irregulares

producidos por redistribuciones de tierra y mar, y éstos, unas veces menores y otras mayores en grado que los cambios rítmicos, tienen que producir en cada región, lo mismo que aquéllos, emigraciones é inmigraciones de especies, y, por consiguiente, rupturas, chicas ó grandes, según los casos, en la serie paleontológica. Otros y más especiales cambios geológicos tienen que producir otras y más locales lagunas en la sucesión. La disposición natural de un continente se modifica por la elevación de una isla, y en vez del sedimento que arrastraba antes un gran río al mar, llevará sedimentos desfavorables á varios animales y plantas que viven en su delta, por lo cual desaparecen éstos de la localidad, tal vez para reaparecer en forma cambiada después de una larga época. Alzamientos ó hundimientos de costas ó fondos de mar llevan consigo desviaciones de las corrientes marinas; trasladan el lugar de habitación de algunas especies, para las que son saludables ó dañosas tales corrientes, y además esta redistribución de corrientes altera los lugares de depósitos sedimentarios, deteniendo así el entierro de restos orgánicos en algunas localidades, mientras lo comienzan en otras. Si tuviéramos espacio, añadiríamos varias otras causas más de lagunas en nuestros vestigios paleontológicos. Pero es inútil enumerarlas aquí. Están expuestas admirablemente é ilustradas con ejemplos en los *Principios de Geología* de Sir Carlos Lyell.

Ahora bien; si esos cambios menores de la superficie de la Tierra producen menores soluciones de continuidad en la serie de restos fosilizados, los cambios grandes ¿no han de producir grandes lagunas? Si un alzamiento ó un hundimiento local son causa en su pequeña área de la falta de algunos anillos de la cadena de las

formas fósiles, ¿no se sigue que un alzamiento ó un hundimiento que se extiendan sobre una gran parte de la superficie de la Tierra tienen que ser causa de la falta de un gran número de tales eslabones en un área muy amplia?

Cuando durante una larga época un continente, hundiéndose lentamente, da lugar á un Océano que se va extendiendo algunas millas adentro, y á cuyo fondo no pueden ser arrastrados depósitos de ríos ó de costas gastadas, y cuando, después de un enorme período, ese fondo de Océano se eleva gradualmente y llega á ser un asiento de nuevos estratos, es claro que es lo más fácil que los fósiles contenidos en esos nuevos estratos no tengan sino muy poco de común con los fósiles de los estratos de debajo de ellos. Tómese como ejemplo el caso del Atlántico del Norte. Ya hemos mencionado el hecho de que entre esta región y los Estados Unidos el fondo del Océano se ha cubierto con un depósito de marga ó greda; depósito que se ha ido formando probablemente desde que ocurrió esa gran depresión de la costra de la Tierra, de que resultó en lejanos tiempos geológicos el Atlántico. Esa marga consta de conchas diminutas de *foraminíferas*, entremezcladas con restos de pequeños *entromostraca*, y probablemente unas pocas conchas pterópodos, aunque las líneas sondadas no nos han traído todavía ninguna de estas últimas. Así, por lo que respecta á todas las formas elevadas de vida, esa nueva formación de marga tiene que ser una laguna. A raros intervalos tal vez, un oso polar, transportado en un témpano, puede haber dejado sus huesos sobre el lecho, ó haber dejado del mismo modo vestigios una ballena muerta. Pero tales restos tienen que haber sido tan raros, que esa nueva formación de marga, si es accesible, puede muy bien ser

examinada un siglo entero antes de que se descubran esos restos. Si ahora, algunos millones de siglos desde entonces, se alzara el lecho del Atlántico, y los depósitos de remansos ó los de las costas se quedaran sobre él, contendrían restos de una fauna tan distante de cualquiera de los seres de debajo de ella, que aparecería algo así como una nueva creación.

Así, pues, juntamente con la continuidad de la vida sobre la superficie de la Tierra, no sólo *pudo*, sino que *tuvo* que haber grandes lagunas en la serie de los fósiles, y, por lo tanto, tales lagunas no son prueba alguna contra la doctrina de la evolución.

Queda por criticar otra suposición corriente; y ésta que queda es una suposición de la cual, más que de otra cualquiera, depende la opinión que se tome respecto á la cuestión de la evolución.

Desde el principio de la controversia, los argumentos en pro y en contra han versado sobre los datos y comprobantes de la progresión de formas orgánicas, hallados en la serie ascendente de nuestras formaciones sedimentarias. Por una parte, los que sostienen que los organismos más perfectos han evolucionado de los más imperfectos, apelan á los hechos de la paleontología, que, dicen, implican sus opiniones; lo mismo que hacen los que sostienen que los organismos más perfectos han sido creados sucesivamente en períodos sucesivamente más recientes. Por otra parte, los uniformitaristas, que no sólo rechazan la hipótesis del desenvolvimiento, sino que niegan que las formas modernas de vida sean más perfectas que las antiguas, replican que al presente son muy incompletas las pruebas paleontológicas; que aunque no hemos hallado todavía restos de criaturas de organizaciones perfectas en es-

tratos de la más remota antigüedad, no hemos de suponer que no existieran tales criaturas cuando esos estratos se depositaron, y que es probable se llegue alguna vez á descubrirlos si se los busca.

Hay que conceder que las pruebas han venido en favor del último partido. Los descubrimientos geológicos han mostrado un año tras otro el poco valor de los hechos negativos. La convicción de que no hay vestigios de organismos más perfectos en los estratos primitivos, ha resultado, no de falta de tales vestigios, sino de un examen incompleto. En la pág. 460 de su *Manual de Geología elemental*, Sir Carlos Lyell presenta una lista para poner esto en claro. Aparece de ella que en 1709 no se conocían peces más abajo del sistema permiano. En 1793 fueron hallados en el sistema subyacente carbonífero; en 1828 en el devoniano; en 1840 en el siluriano superior. De los reptiles, leemos que en 1710 los más imperfectos eran conocidos en el permiano; en 1844 se los descubrió en el carbonífero, y en 1852 en el devoniano superior. Mientras la lista muestra que en 1798 no se había descubierto ningún mamífero más abajo del eoceno medio, en 1818 se descubrieron en el oolítico inferior, y en 1847 en el triás superior.

El hecho es, sin embargo, que ambos partidos arrancan de un postulado inadmisibile. De los uniformitaristas, escritores, no sólo como Hugh Miller, sino hasta tales como Sir Carlos Lyell (1), razonan como si se hubieran hallado los estratos más primitivos ó algo parecido á ello. Sus antagonistas, sean defensores de la hipótesis evolucionista ó simplemente progresionistas, ha-

(1) Ya no puede seguir calificándose á Sir Carlos Lyell entre los uniformitaristas. Con raro y admirable candor se ha adherido, después de escrito esto, á los argumentos de Darwin.

cen algo parecido casi uniformemente. Sir R. Murchison, que es un progresionista, llama á los estratos fosilíferos inferiores "protozóicos." El profesor Amsted se sirve también del mismo nombre. Confiésenlo ó no, todos los disputantes se asientan como en suelo común en este supuesto.

Es, sin embargo, indefendible tal supuesto. Pueden citarse hechos contra él que muestran que es más que cuestionable, que es altamente improbable, mientras que las pruebas señaladas en favor suyo no sufren la crítica.

Porque en Bohemia, Gran Bretaña y partes de Norte América, los estratos más inferiores no metamorfoseados que se han descubierto contengan no más que ligeros vestigios de vida, Sir R. Murchison supone que se formaron cuando todavía se habían creado pocas plantas y animales, si es que alguno, y, por lo tanto, los clasifica como "azóicos." Sus propias páginas, sin embargo, muestran lo ilegítimo de la conclusión de que no existiera en aquel período una suma considerable de seres vivos. Huellas de vida tales como las que han sido halladas en las rocas de Longmynd, consideradas muchos años infosilíferas, se han hallado en algunos de los lechos más inferiores; y los 20.000 pies de capas superpuestas á través de una profundidad de cuatro millas están sin fósiles, aunque los estratos sobre los cuales descansan prueban que la vida había comenzado. ¿Qué resulta de la inferencia de Sir R. Murchison? En la pág. 189 de *Siluria* se halla un hecho todavía más concluyente. Los "granitos Glengariff," y otros estratos que los acompañan, se nos pintan de 13.500 pies de espesor y sin contener señales de vida contemporánea. Sin embargo, Sir R. Murchison los refiere al período devoniano, período que tiene una fauna marina rica y

variada. ¿Cómo, pues, de la falta de fósiles en las capas de Longmynd y sus equivalentes puede concluirse que la Tierra era "azóica," cuando se formaron?

Puede objetarse diciendo: "Si existían entonces criaturas vivas, ¿por qué no hallamos estratos fosilíferos de aquella edad ó de otra más primitiva?" A esto puede contestarse, entre otras cosas, que la no existencia de tales estratos no es más que un hecho negativo: que no los hemos hallado. Y considerando cuán poco conocemos aún de los dos quintos de la superficie de la Tierra que se hallan hoy sobre el nivel del mar, y cuán ignorantes estamos respecto á los tres quintos de debajo de él, es muy precipitado decir que no existan tales estratos. Pero la principal contestación es que esos documentos de la primitiva historia de la Tierra se han destruído en gran parte por agentes que están tendiendo sin cesar á destruirlos.

Es una doctrina geológica establecida que los estratos sedimentarios están expuestos á cambiar más ó menos profundamente, por acción ígnea. Las rocas clasificadas en un principio como de "transición," porque eran intermedias en carácter entre las ígneas halladas debajo de ellas y los estratos sedimentarios hallados sobre ellas, se sabe hoy que no son otra cosa que estratos sedimentarios alterados en su textura y aspecto por el intenso calor de una materia adyacente en fusión; y por esto se les ha puesto otro nuevo nombre: el de "rocas metamórficas." Las investigaciones modernas han demostrado, además, que esas rocas metamórficas no son, como en un tiempo se supuso, todas de la misma edad. Junto á los estratos primarios y secundarios que han sido transformados por acción ígnea, hay depósitos de origen terciario que han cambiado de manera parecida; depósitos cambiados hasta tan lejos como

un cuarto de milla del punto de contacto con el granito vecino. Por supuesto, este proceso destruía los fósiles. "En algunos casos, dice Sir Carlos Lyell, calizas oscuras, repletas de conchas y corales, se han convertido en mármol blanco estatuario, y gredas duras, que contenían vegetales ú otros restos, en pizarras llamadas esquistos de mica ó de blenda, habiéndose borrado todo vestigio de cuerpos orgánicos., Además, se va extendiendo la doctrina de que la roca ígnea, de cualquier especie, es el producto de estratos sedimentarios que se han fundido completamente. El granito y el gneis, que son de la misma composición química, se ha demostrado que en varios casos se transforman el uno en el otro, como en Valorsine, cerca del Monte Blanco, donde se ha observado que los dos, en contacto, "han sufrido una modificación de carácter mineral. El granito sigue todavía inestratificado; llega á cargarse de partículas grises, y el gneis de talco toma una estructura granitiforme sin perder su estratificación., En el granito de Aberdeen abundan pedazos de gneis no fundido, y nosotros mismos podemos atestiguar que el granito de los bancos de Loch Sunart ofrece pruebas de que, cuando está fundido, contiene pedazos incompletamente fundidos de estratos sedimentarios. Ni es esto todo. Hace cincuenta años se creía que todas las rocas graníticas eran primitivas ó existieron antes que cualesquiera estratos sedimentarios; pero hoy "no es tarea fácil indicar una sola masa de granito que se demuestre ser más antigua que todos los depósitos fosilíferos conocidos., En una palabra: pruebas acumuladas demuestran que por contacto ó proximidad con la materia en fusión del núcleo de la Tierra estuvieron expuestas todas las capas de sedimento á fundirse realmente ó en parte, ó á calentarse tanto, que se agluti-

naran sus partículas; y que según la temperatura á que habían alcanzado y las circunstancias bajo las cuales se enfriaron, tomaron las formas de granito, pórfido, basalto, gneis ó rocas alteradas de otro modo cualquiera. Es claro, además, que aunque han cambiado así estratos de varias edades, sin embargo, los más antiguos han cambiado en mayor extensión, á causa de que han estado más cerca del centro del agente ígneo, y á la vez porque han estado durante períodos más largos sujetos á ser afectados por él. De donde se sigue que los estratos sedimentarios que pasan de cierta antigüedad, es improbable que se hallen en un estado inmeta-morfoseado, y que es seguro que se hayan fundido capas mucho más primitivas que esas. Así, pues, si á través de un pasado de indefinida duración han estado obrando esos agentes acuosos é ígneos que vemos todavía en acción, el estado de la costra de la Tierra puede ser precisamente el que hallamos. No tenemos datos que pongan límite al período á través del cual se ha ido verificando esa formación y destrucción de estratos. Porque para que prueben algo los hechos, puede haberse verificado durante diez veces el período medido por nuestra serie toda de depósitos sedimentarios.

Además de no tener en el aspecto presente de la costra de la Tierra datos para fijar un comienzo á esos procesos; además de hallar que los comprobantes nos permiten suponer que tal comienzo ha sido inconcebiblemente lejano, hasta comparado con las vastas edades de la geología, no nos faltan razones positivas para inferir lo inconcebiblemente remoto de tal comienzo. La geología moderna ha establecido verdades que no se concilian con la creencia de que la formación y destrucción de estratos comenzó cuando se formaron las

rocas cambrianas, ó en un tiempo tan reciente como éste. Bastará un hecho de *Siluria*. Sir R. Murchison calcula el espesor vertical de los estratos silurianos en Gales de 26.000 á 27.000 pies, ó sea unas cinco millas; y si añadimos á esto la profundidad vertical de los estratos cambrianos sobre que descansan los silurianos, resulta, computándolo lo más bajo, una profundidad total de unas siete millas. Ahora bien; los geólogos creen que esta vasta serie de formaciones tiene que haberse depositado en un área de gradual depresión. Esas capas no pudieron haberse colocado así las unas sobre las otras en orden regular, á menos de que la costra de la Tierra se hubiera hundido en aquel lugar, ó continuamente ó á pasos contados. Una depresión tan inmensa, sin embargo, tuvo que haber sido imposible sin una costra de gran espesor. El núcleo en fusión de la Tierra tiende siempre, con enorme fuerza, á tomar la forma de un esferoide achatado regular. Una depresión cualquiera de su costra por debajo de la superficie de equilibrio y una elevación cualquiera de aquélla por encima de ésta, tienen que contrarrestar inmensas resistencias. Se sigue inevitablemente que, con una costra ligera, no pudieron haber sido posibles más que elevaciones y depresiones pequeñas; y que, por el contrario, una depresión de siete millas implica una costra de gran fuerza, ó, en otras palabras, de gran espesor. En realidad, si comparamos esa depresión inferida del período siluriano con elevaciones y depresiones tales como las que muestran nuestros continentes y océanos, no vemos prueba de que la costra de la Tierra fuera apreciablemente más ligera que hoy. ¿Qué se deduce de aquí? Si, como admiten generalmente los geólogos, la costra de la Tierra ha resultado de ese lento enfriamiento que sigue verificándose todavía; si no vemos señal de que en el

tiempo en que se formaron los más primitivos estratos cambrianos, fuera esta costra apreciablemente más ligera que ahora, nos vemos obligados á concluir que la era durante la cual adquirió ese gran espesor que poseía en el período cambriano, fué enorme comparada con el intervalo entre el período cambriano y el nuestro. Pero durante la incalculable serie de épocas que esto implica, existieron un Océano, mareas, vientos, olas, lluvias, ríos. Los agentes que han producido la desnudación de los continentes y el rellenamiento de los mares, eran activos entonces lo mismo que ahora. Tuvieron que haberse formado sucesiones sin cuento de estratos. Y ahora preguntamos: ¿dónde están? La contestación de la naturaleza es que han sido destruídos por esa acción ígnea á que deben su fusión ó su metamorfosis tan gran parte de los estratos que conocemos de más antiguo.

Sólo el último capítulo de la historia de la Tierra ha llegado hasta nosotros. Los varios capítulos anteriores que se remontan á un tiempo inconmensurablemente remoto, se han quemado, y con ellos todos los recuerdos de vida que podemos suponer contenían. La mayor parte de los comprobantes que podían haber servido para asentar la controversia sobre el evolucionismo, se han perdido para siempre, y no pueden sacarse argumentos de la geología ni por una ni por otra parte.

“Pero ¿y las pruebas que existen muestran esa progresión?—se dirá.—¿Es que ascendiendo de los estratos más antiguos á los más recientes, hallamos una sucesión de formas orgánicas que, aunque irregularmente, nos lleve de las más imperfectas á las más perfectas?„ Esta pregunta parece difícil de contestar. No obstante, hay razón para pensar que no puede inferirse nada se-

guramente de la progresión aparente aquí citada. Y el ejemplo que nos muestra tanto, demostrará también, según creemos, cuán poca confianza hay que dar á ciertas generalizaciones geológicas que parecen bien establecidas. Nuestra crítica puede muy bien concluir con el ejemplo á que pasamos ahora.

Supongamos que en una región hoy cubierta por el ancho Océano empieza uno de esos grandes y graduales alzamientos en cuya virtud se forman nuevos continentes. Para ser precisos, digamos que en el Sur del Pacífico, á medio camino entre Nueva Zelanda y Patagonia, el fondo del mar se haya ido poco á poco saliendo hacia la superficie y esté á punto de aparecer sobre su nivel. ¿Cuáles son los sucesivos fenómenos geológicos y biológicos que es probable ocurran antes de que ese fondo del mar que va subiendo haya llegado á convertirse en otra Europa ú otra Asia? En primer lugar, las porciones de la tierra incipiente que se eleven al nivel de las olas, serán desnudadas rápidamente por éstas; su blanda substancia será arrancada por las mareas, arrastrada por las corrientes locales y depositada en aguas vecinas más profundas. Pequeños alzamientos sucesivos traerán á flor de agua nuevas y más extensas áreas, que quedarán al alcance de las olas; nuevas porciones serán arrebatadas cada vez de las superficies previamente desnudadas, y además algunos de los estratos nuevamente formados, habiéndose elevado casi al nivel del agua, serán lavados y redepositados. En el curso del tiempo quedarán descubiertas las formaciones más duras del fondo del mar elevado. Estas, habiéndose destruído menos fácilmente, seguirán permanentemente por encima de la superficie, y en

sus márgenes surgirá el usual rompimiento de rocas en bancos de arena y pedruscos.

Mientras en el lento curso de esta elevación, verificada á proporción de unos dos ó tres pies por siglo, los más de los depósitos sedimentarios producidos se destruirán y reformarán, volviéndose á destruir y reformar de nuevo una y otra vez, en las áreas adyacentes de depresión que acompañan á las de elevación habrá sucesiones más ó menos continuas de depósitos sedimentarios que descansan sobre el lecho del Océano preexistente. Y ahora bien; ¿cuál será el carácter de esos estratos viejos y nuevos? Apenas contendrán algunas huellas de vida. Los depósitos que se habían formado lentamente de antemano en el fondo de ese ancho Océano, tendrán diseminadas no más que unas pocas especies de fósiles. La fauna oceánica no es rica; sus hidrozoos no admiten conservación, y las partes duras de sus pocas especies de moluscos y crustáceos é insectos son de lo más frágiles. De aquí, pues, que si el lecho del Océano se alzara aquí y allá hasta la superficie; si sus capas de sedimentos con los fragmentos orgánicos que contienen fueran desgastadas y fregadas por las rompientes antes que se redepositaran; si los redepósitos volvieran á estar sujetos una y otra vez á esa violenta acción de roce y arrasamiento por pequeñas elevaciones subsiguientes, como en su mayoría lo estarían, en este caso cualesquiera restos frágiles que contuvieran serían destruidos en casi todos los casos. Así, pues, estratos de los que primero se formaron, tales cuales los que sobrevivieran á los repetidos cambios de nivel, serían prácticamente "azóicos", lo mismo que los cambrianos de nuestros geólogos. Cuando los substratos duros se exponen al aire en forma de islotes rocosos por la fregadura y arrastre de los

depósitos blandos, y se presenta así dónde asentar pie, entonces puede esperarse que aparezcan los iniciadores de una nueva vida. ¿Cuáles serían éstos? No una cualquiera de las especies oceánicas de los alrededores, porque éstas no son aptas para la vida del litoral, sino especies de las que florecieran en alguna de las muy distantes costas del Pacífico. Las primeras de éstas que se establecerían habrían de ser algas y zoófitos, por ser las que los troncos flotantes transportan con más facilidad, y porque, una vez transportadas, hallarían alimento adecuado. Es verdad que lo hallarían también cirrípedos y lamelibranquios que se sustentan de las diminutas criaturas que pueblan por dondequiera el mar; pero las probabilidades de una primitiva colonización están en favor de especies que, multiplicándose por generación asexual, pueden poblar toda una costa saliendo de un solo germen, y en contra de las especies que, multiplicándose tan sólo por generación sexuada, tienen que introducirse en considerable número para poder propagarse. Así inferimos que las huellas más primitivas de vida dejadas en los depósitos sedimentarios cerca de estas nuevas costas, serán huellas de vida tan humilde como la indicada en las más antiguas rocas de la Gran Bretaña y de Irlanda. Imaginémonos ahora que continúan los procesos arriba indicados; que las tierras que emergen del mar se van haciendo más extensas, y se bordan de costas más altas y más variadas, y que siguen verificándose esas corrientes oceánicas que, á largos intervalos, transportan de costas distantes formas vivas inmigrantes. ¿Qué resultará? El correr del tiempo es natural que favorezca la introducción de tales nuevas formas, admitiendo, como tienen que admitir, esas combinaciones de condiciones á propósito que sólo pueden ocurrir después de largos inter-

valos. Además, el área creciente de las islas, individualmente y como grupo, implica una creciente longitud de costa y, por lo tanto, una línea más larga de contacto con las corrientes y las olas que traen masas flotantes portadoras de gérmenes de nueva vida. Y una vez más las costas comparativamente variadas, presentando condiciones físicas que cambian de milla á milla, suministrarán habitaciones apropiadas para más numerosas especies. Así es que, según avanza la elevación, hay tres causas que conspiran á introducir plantas y animales marinos adicionales. ¿A qué clases quedará confinada durante un largo período la fauna creciente? A clases cuyos individuos, ó sus gérmenes, estén más expuestos á ser arrastrados lejos de sus nativas costas por algas ó troncos flotantes; á clases que estén á la vez lo menos expuestas á perecer en el tránsito ó por cambio de clima, y á aquéllas que puedan subsistir mejor en costas relativamente desnudas de vida. Es evidente, pues, que los que constituyen principalmente la fauna primitiva serán corales, anélidos, moluscos inferiores y crustáceos de grado inferior. Los grandes miembros de estas clases que sean animales de presa se establecerán más tarde, á causa de que las nuevas costas tienen primero que poblarse bien por las criaturas de cuya presa se alimentan, y á la vez porque siendo más complejos ellos ó sus huevos, tiene que ser menos probable que sobrevivan al viaje y al cambio de condiciones. Podemos inferir, pues, que los estratos depositados próximamente después de los casi "azóicos,, habrán de contener los restos de invertebrados semejantes á los que se hallen cerca de las costas de Australia y de América del Sur. De tales restos invertebrados, los lechos inferiores habrán de suministrar pocos géneros relativamente, y éstos de tipos re-

lativamente bajos, mientras que en los lechos superiores el número de géneros habrá de ser mayor y los tipos más altos, precisamente lo mismo que entre los fósiles del sistema siluriano.

La división más baja de los vertebrados habría de empezar á ser representada conforme ese gran cambio geológico avanzara lentamente por su larga historia de terremotos, perturbaciones volcánicas, alzamientos menores y depresiones, según la extensión del archipiélago fuera haciéndose mayor, y sus islas menores fueran fundiéndose en otras mayores, mientras la línea de sus costas crecía todavía más y se hacía más variada, y el mar vecino se habitaba más espesamente por formas inferiores de vida. En el orden del tiempo, lo natural es que los peces vinieran más tarde que los invertebrados más bajos, por ser más probable que se transportaran sus huevos á lo largo del Océano, y por requerir para su sustento una fauna preexistente de algún desarrollo. Puede suponerse que aparecieran con los crustáceos predatorios, como lo vemos en las rocas silurianas más superiores. Y notemos además aquí que, como durante la larga época que hemos estado describiendo, el mar habría hecho grandes incursiones en algunos de los países recién alzados que habían quedado estacionarios, y en algunos lugares habría alcanzado probablemente á masas de rocas ígneas ó metamórficas en el curso del tiempo, y que pudieron surgir, por la descomposición y desnudación de tales rocas, depósitos locales teñidos de óxido de hierro, lo mismo que nuestras viejas areniscas rocas. Y en estos depósitos pudieron haberse enterrado los restos de los peces que poblaban entonces el mar vecino.

Entretanto, ¿cómo se ocuparían las superficies de las masas elevadas? En un principio, sus desiertos de ro-

cas desnudas llevarían tan sólo las formas más humildes de vida vegetal, tal como las hallamos en piezas grises y anaranjadas de las laderas de nuestras propias montañas escarpadas; porque sólo esas formas pueden florecer en tales superficies, y sus esporos son los que se transportan más fácilmente. Cuando por la decadencia de tales protofitos y la descomposición de rocas que ellos llevan á cabo, resultara un asiento apropiado para musgos, éstos, cuyos gérmenes pueden ser conducidos en árboles flotantes, empezarían á esparcirse. Habiendo llegado á producirse así un suelo, se habría hecho posible el que arraigaran plantas de organización más elevada; y cuando el archipiélago y las islas que lo constituyeran se hubieran hecho mayores y tuvieran relaciones más multiplicadas con vientos y aguas, podría esperarse que, por fin, transportaran tales plantas más elevadas sus semillas desde las tierras más cercanas. Después de haber colonizado la superficie algo como una flora, se habría hecho posible la existencia de insectos; y de las criaturas que respiran aire, los insectos serían de los primeros que hicieran camino desde un sitio cualquiera.

Como, sin embargo, es menos probable que sobrevivan á los accidentes del transporte desde costas lejanas, los organismos terrestres, animales y vegetales, puede deducirse que mucho después de que el mar que rodeara á esas nuevas tierras hubiera adquirido una fauna y flora variadas, las tierras mismas estarían relativamente desnudas; y así que los estratos primitivos, lo mismo que nuestros silurianos, no ofrecerían huellas de vida terrestre. Podemos muy bien suponer que adquirieron una vegetación exuberante para el tiempo en que se habían alzado del Océano largas áreas. ¿Bajo qué condiciones podemos hallar fosilizada esa vegeta-

ción? Grandes superficies de tierra implican grandes ríos con sus deltas, y están expuestas á tener lagos y pantanos. Estos, como sabemos por los casos existentes, son favorables á una vegetación fértil, y suministran las condiciones necesarias para preservarla en lechos de carbón. Obsérvese, pues, que mientras en la historia primitiva de tal continente no pudo haber ocurrido un período carbonífero, es probable que pudiera ocurrir éste después de haber cubierto largas áreas alzamientos continuados por largo tiempo. Lo mismo que en nuestras propias series sedimentarias, pudieron aparecer los lechos de carbón tan sólo después de haber habido enormes acumulaciones de estratos más primitivos, cargados con fósiles marinos.

Indaguemos ahora en qué orden harían su aparición las formas más perfectas de vida animal. Hemos visto cómo, en la sucesión de formas marinas, hubo algo así como una progresión de lo más bajo á lo más elevado; progresión que nos lleva por fin á moluscos predadores, crustáceos y peces. ¿Qué vendría después de los peces? Después de criaturas marinas, las que habían de tener mayores probabilidades de sobrevivir en el viaje serían los reptiles anfibios, porque son de vida más tenaz que animales más elevados, y á la vez porque estarían menos fuera de su elemento. Reptiles tales como el aligador, que puede vivir en agua dulce y salada, y tales como los que nadan en las embocaduras de los grandes ríos en torno á árboles flotantes, como dice Humboldt que lo hacen los aligadores en el Orinoco, pueden haber sido los primitivos colonos. Es claro, además, que habría reptiles de otras clases entre los primeros vertebrados que poblaron el nuevo continente. Si consideramos lo que ocurrirá en una de esas balsas de árboles, suelo y materia vegetal, que á las veces

arrastran al mar corrientes tales como la del Mississipi, con una carga viva de varias clases, veremos que mientras las criaturas activas, de sangre caliente, de elevada organización, morirán de hambre por la intemperie, las inertes y de sangre fría, que pueden aguantar mucho tiempo sin comer, vivirán acaso durante semanas; y así, por las probabilidades que de tiempo en tiempo ocurren durante largos períodos, los reptiles serán los primeros en arribar sanos y salvos á costas extrañas, que es lo que sabemos ocurre hoy en realidad algunas veces. Siendo comparativamente más precario el transporte de mamíferos, tiene que ser muy posterior según todo orden de probabilidad, y en realidad es improbable que ocurriera hasta que disminuyeran grandemente las distancias de las costas de las tierras adyacentes, en virtud de ensancharse el nuevo continente, ó se formaran islas intermedias, aumentando así las probabilidades de sobrevivencia para aquellos animales. Suponiendo, sin embargo, que se han hecho suficientes las facilidades de inmigración, ¿cuáles serían los primeros mamíferos que llegaran y vivieran? No los grandes herbívoros, porque se ahogarían al punto en cuanto el menor accidente les llevara al mar. No los carnívoros, porque aun cuando sobrevivieran al viaje, les habría de faltar alimento apropiado. Los que habrían de ser llevados á flote desde sus tierras nativas y hallaran en la nueva alimento á propósito para ello serían los cuadrúpedos, que frecuentan los árboles y se alimentan de insectos. A los mamíferos insectívoros, iguales en tamaño á los que se hallan en el trías y en la pizarra de Stonesfield, es á los que se puede considerar como los primeros de los vertebrados más perfectos que llegaran al nuevo continente que suponemos. Y si suponemos que aumenten más todavía

las facilidades de comunicación, ó por un nuevo alzamiento del mar intermedio y una consiguiente multiplicación de islas, ó por una reunión real del nuevo continente con uno viejo, por continuados alzamientos, tendremos, finalmente, un influjo de los mamíferos mayores y más perfectos.

Por tosco que sea este bosquejo de un proceso que habría de ser muy complicado y complejo, y por expuestas que queden algunas de sus proposiciones á crítica para cuya réplica no tenemos aquí espacio, no habrá uno que niegue que representa algo así como la historia biológica del supuesto nuevo continente.

Dejando aparte detalles, es claro que los organismos sencillos capaces de florecer bajo sencillas condiciones de vida, habrían de ser los primeros inmigrantes con buen éxito, y que más tarde irían estableciéndose en sucesión ascendente organismos más complejos que necesitaran para su existencia el cumplimiento de condiciones más complejas.

En el un extremo vemos toda facilidad. Los nuevos individuos pueden ser transportados en forma de gérmenes diminutos: inmenso número de éstos son llevados perpetuamente en todas direcciones y á grandes distancias por corrientes oceánicas, ó sueltos ó agarrados á cuerpos flotantes; pueden hallar alimento dondequiera que arriben, y los organismos resultantes de ellos pueden multiplicarse sexualmente con gran rapidez.

En el otro extremo vemos toda dificultad. Los nuevos individuos tienen que ser transportados en sus formas adultas; su número es, en comparación al de los otros, insignificante en grado sumo; viven en tierra y es muy improbable que sean arrastrados al mar; cuando lo son, hay inmensas probabilidades en contra de

que escapen de ahogarse, ó de morir de hambre ó de frío; si sobreviven al tránsito, tienen que tener allí donde lleguen una fauna ó flora preexistentes que les suministre alimentación especial; exigen, además, el que se llenen varias otras condiciones físicas, y, finalmente, á menos de que arriben por lo menos dos individuos de diferente sexo, no puede establecerse la raza.

Es claro, pues, que la inmigración de cada orden sucesivamente más elevado de organismos, teniendo por cumplirse por una ú otra condición adicional una probabilidad enorme en contra de ella, es lo natural que le separe de la inmigración de un orden más bajo un período igual á una época geológica.

Y así los depósitos sedimentarios sucesivos formados mientras ese nuevo continente estaba sufriendo una elevación gradual, parecían suministrar prueba clara de un progreso general en las formas de vida. Nos parece demostrable que tierras alzadas así en el medio de un vasto Océano darían primeramentè origen á estratos fosilíferos; en seguida á estratos que contuvieran tan sólo las más bajas formas marinas, ascendiendo, finalmente, á los peces; y que los estratos de encima de éstos contendrían reptiles, en seguida pequeños mamíferos y después los grandes. Y si la sucesión de fósiles presentada por los estratos de este supuesto nuevo continente simulara así la sucesión presentada por nuestras propias series sedimentarias, ¿no hemos de concluir que nuestras propias series sedimentarias es posible no nos recuerden más que los fenómenos que acompañan á uno de esos grandes alzamientos?

Admitida la probabilidad de esta conclusión, hay que admitir que los hechos de la paleontología jamás bastan ni para probar ni para desaprobar la hipótesis de la evolución, sino que lo más que pueden hacer es mos-

trar si las últimas pocas páginas de la historia biológica de la Tierra están ó no en armonía con esa hipótesis; si la fauna y flora existentes pueden ó no pueden afiliarse con la flora y fauna de los más recientes tiempos geológicos.

SENTIMIENTOS MORALES

Si un escritor que escribe de cuestiones no decididas aún recoge todo guante que se le arroje, la polémica absorberá mucho de su energía. Teniendo una potencia de trabajo que desgraciadamente no me basta para ejecutar con la debida rapidez la tarea que me he impuesto, me he trazado como regla de conducta el evitar en cuanto me sea posible toda controversia, aun á costa de ser mal entendido. De aquí resultó que cuando el Sr. Richard Hutton publicó en el *Macmillan's Magazine* de Julio de 1889, bajo el título de "Una paternidad cuestionable para la moral", una crítica de mis doctrinas, decidí dejar pasar por alto sus malas interpretaciones hasta que llegara en el curso de mi obra al lugar en que dejase asentado lo que él no entendió, mediante una completa exposición de esta doctrina. No se me ocurrió que, entretanto, esas erróneas afirmaciones pudieran ser tomadas como verdaderas, y repetidas por otros escritores, y comentadas mis opiniones como insostenibles, basándose en tales afirmaciones. Esto es, sin embargo, lo que ha sucedido. En más de un periódico he visto asegurar que el Sr. Hutton ha dado buena cuenta de mi hipótesis. Suponiendo que ha sido bien expresada esa hipótesis por el Sr. Hutton, Sir

Juan Lubbock, en su *Origen de la civilización*, ha expresado que disiente en parte de ella, lo cual creo no habría dicho si hubiera tenido presente mi propia exposición. También el Sr. Mivart, en su *Génesis de las especies*, se ha engañado de igual manera. Y ahora, Sir Alejandro Grant, siguiendo el mismo guía, ha expuesto á los lectores de la *Fortnightly Review* otro de esos conceptos, que sólo muy parcialmente son verdaderos. Así es que me veo obligado á decir lo preciso para prevenir que se extienda el error.

Sería superfluo escribir libros si pudiera presentarse adecuadamente en un solo párrafo de una carta una doctrina general concerniente á una clase muy complicada de fenómenos. En la breve exposición de ciertas doctrinas éticas que yo profeso, dada por el profesor Bain en su *Ciencia mental y moral*, se afirma que

“Todavía no han sido expresadas por completo en parte alguna. Forman parte de la doctrina más general de la evolución en que está empeñado, y al presente no puede hacerse más que recogerlas de pasajes dispersos. Es verdad que en su primera obra, *Estática social*, ha presentado lo que él mismo consideraba como una revista bastante completa de una parte de la moral; pero, sin abandonar esta revista, la considera ahora como inadecuada, más especialmente respecto á su base.”

El Sr. Hutton, sin embargo, tomando la mera enunciación de una parte de esta base, la trata críticamente, y, á falta de una exposición mía cualquiera, expone lo que él supone son mis fundamentos para ella, y pasa á mostrar que no satisfacen.

Si, en su ansiedad por suprimir lo que considera sin duda alguna como doctrina perniciosa, el Sr. Hutton

no podía aguardar hasta que la explicara yo mismo, era de esperar que se sirviera de algún informe concerniente á ella. Pero muy lejos de buscar tal informe, ha ignorado el que tenía delante, de un modo de que no puedo dar cuenta.

El título que ha escogido el Sr. Hutton para su crítica es "Una paternidad cuestionable para la moral,,". Ahora bien; ha tenido amplios medios de saber que yo alego como base primaria de la moral una enteramente independiente de la que él expone y rechaza. No me refiero tan sólo al hecho de que, habiendo expresado su disentimiento de esta base primaria cuando hizo la revista de *Estática social*, tuvo que saber que yo la alegaba, porque puede decir que ha olvidado todo lo concerniente á ello en los años que han pasado desde entonces. Me refiero á la enunciación precisa de esa base primaria en la carta al Sr. Mill, de donde la cita. En un párrafo precedente de la carta había yo explanado que, aunque acepto el utilitarismo en abstracto, no acepto ese utilitarismo corriente que no reconoce como guía de la conducta nada más allá de las generalizaciones empíricas; y he sostenido que

"La moralidad así propiamente llamada, la ciencia de la buena conducta, tiene por objeto propio determinar *cómo* y *por qué* son dañosos ciertos modos de conducta, y otros beneficiosos. Estos resultados buenos y malos pueden ser accidentales, pero tienen que ser consecuencias necesarias de la constitución de las cosas; y creo que el objeto de la ciencia de la moral es deducir de las leyes de la vida y las condiciones de la existencia, qué clases de acciones tienden necesariamente á producir felicidad, y cuáles otras á producir infelicidad. Haciendo esto, sus deducciones pueden ser aceptadas como leyes de conducta, y hay que conformarse

á ellas sin consideración á un cálculo directo de felicidad ó desgracia.,,

Ni es ésta la única enunciación contenida en esa misma carta, de lo que creo ser la base primaria de la moral. Un párrafo subsiguiente, separado por cuatro líneas tan sólo del que saca el Sr. Hutton, comienza así:

“Una civilización progresiva, que es por necesidad una sucesión de compromisos entre lo viejo y lo nuevo, exige un perpetuo reajustamiento del compromiso entre lo ideal y lo practicable en las circunstancias sociales; fin que deben tener á la vista los dos elementos del compromiso. Si es verdad que la pura rectitud prescribe un sistema de cosas demasiado bueno para los hombres tales cuales son, no es menos verdad que los malos expedientes no tienden por sí mismos á establecer un sistema de cosas algo mejor que el que existe. Mientras la moralidad absoluta necesita transigir con obstáculos que la impidan caer en absurdos utópicos, las transacciones deben á la moralidad absoluta todo estímulo de mejora. Concedido que estemos principalmente interesados en asentar lo que es *relativamente recto*, se sigue que tenemos que considerar primero lo que es *absolutamente recto*, puesto que una concepción presupone á la otra.,,

No veo cómo pueda haber una aserción más explícita de que existe una base primaria de la moral, independiente de la que nos suministra la experiencia de la utilidad y en cierto sentido antecedente á ésta; y en consecuencia, independiente de esos sentimientos morales que creo engendrados por esa experiencia y en cierto sentido antecedente á ellos. Pero no hay ni uno que pueda sacar del artículo del Sr. Hutton que yo sostengo esto, ni siquiera que halle en él razones para sospecharlo. Lo que inferirá de las referencias que se hacen

en él á mis otras opiniones, es que acepto ese utilitarismo empírico que he repudiado expresamente. Y el título que da el Sr. Hutton á su trabajo asienta claramente que no reconozco más "paternidad á la moral," que la acumulación y organización de los efectos de la experiencia. No puedo creer que el Sr. Hutton intentara producir esa impresión errónea. Supongo que estaba tan absorto en examinar la proposición que combate, que no observó, ó por lo menos no dió importancia alguna á las proposiciones que la acompañan. Pero siento que no echara de ver el daño que podía ocasionarme difundiendo esa proposición por un lado tan sólo.

Paso ahora á la cuestión particular, no á la "paternidad de la moral," sino á la de los sentimientos morales. Al presentar mi punto de vista en esta doctrina más especial, el Sr. Hutton, siento decirlo, ha descuidado de igual manera los datos que le hubieran servido para trazar un bosquejo aproximadamente verdadero de ella. Puede muy bien ser que le fuera desconocida la existencia de esos datos. Están contenidos en los *Principios de Psicología*, obra de que hizo reseña el señor Hutton cuando fué publicada por primera vez. En un capítulo acerca de los sentimientos, que se halla casi al fin de la obra, se bosqueja un proceso de evolución en nada parecido al que indica el Sr. Hutton; y si hubiera acudido á aquel capítulo, habría visto que su descripción del génesis de los sentimientos morales, partiendo de experiencias organizadas, no es como la que yo dí. Permítaseme citar un pasaje de aquel capítulo.

"No sólo son así explicables esas emociones que forman los estímulos inmediatos de las acciones, sino que se aplica igual explicación á las emociones que dejan

relativamente pasivo al sujeto que las experimenta; como, por ejemplo, la emoción producida por una hermosa escena. La complejidad gradualmente creciente de los grupos de sensaciones é ideas coordinadas, acaba en la coordinación de esas vastas agregaciones de ellas que excita y sugiere un gran paisaje. Al niño criado en medio de las montañas, éstas no le afectan; pero se deleita con un pequeño grupo de atributos y relaciones que le presenta un juguete. El muchacho puede apreciar las relaciones más complicadas de objetos y lugares domésticos, del jardín, del campo, de la calle, y recrearse con ellos. Pero sólo en la juventud y en la edad madura, cuando las cosas individuales y sus pequeñas reuniones se hacen familiares y automáticamente conocibles, es cuando pueden abarcarse adecuadamente esas inmensas asociaciones de cosas que presenta un paisaje, y experimentarse los estados altamente agregados de conciencia producidos por ellas. Entonces es cuando surgen juntamente los varios grupos menores de estados de conciencia que en días precedentes se habían producido por árboles, por campos, por torrentes, por cascadas, por rocas, por precipicios, por montañas, por nubes. Juntamente con las sensaciones inmediatamente recibidas, se excitan parcialmente las miríadas de sensaciones que se han recibido en tiempos pasados de objetos tales como los que entonces se presentan; se excitan parcialmente además los varios sentimientos incidentales que se experimentaron en todas esas innumerables ocasiones pasadas, y se excitan también probablemente ciertas combinaciones de estados; combinaciones más profundas, pero ahora vagas, que se han organizado en la raza durante los tiempos bárbaros, cuando sus actividades placenteras se hallaban entre los bosques y las aguas. Y de to-

das esas excitaciones, actuales algunas de ellas, pero las más nacientes, se compone la emoción que produce en nosotros un bello paisaje.,,

Creo que queda claro que los procesos indicados aquí no se han de tomar como procesos intelectuales, no como procesos en que formen los elementos dominantes las relaciones reconocidas entre los placeres y sus antecedentes, ó las adaptaciones inteligentes de los medios á los fines. El estado de espíritu que produce un agregado de objetos pintorescos, no es resoluble en proposiciones. El sentimiento no contiene dentro de sí conciencia alguna de causas y consecuencias de placer. Los vagos recuerdos de otras escenas hermosas y de otros días deliciosos que hace surgir obscuramente, no surgen por coordinaciones racionales de ideas que se hayan formado en años pasados. El Sr. Hutton, sin embargo, supone que al hablar del génesis de los sentimientos morales como debido á experiencias heredadas de penas y placeres causados por ciertos modos de conducta, he hablado de experiencias razonadas, experiencias acumuladas y generalizadas concientemente. Pasa por alto el hecho de que el génesis de las emociones se distingue del de las ideas en esto: en que mientras las ideas están compuestas de elementos que son simples, relacionados de un modo definido entre sí y (en el caso de las ideas generales) relacionados constantemente, las emociones se componen de agregados enormemente complejos de elementos que ni se hallan jamás dos semejantes ni se hallan jamás en relaciones que sean dos veces iguales. La diferencia en los modos resultantes de conciencia es ésta: en el génesis de una idea, las experiencias sucesivas, sean de sonidos, colores, de tacto ó de los objetos especiales que combinan varios de estos elementos en grupos, tienen tanto de común, que

cuando ocurre cada una de ellas, se puede pensar en ella como igual á las que le precedieron. Pero en el génesis de una emoción, las experiencias sucesivas, en cuanto difieren unas de otras, cuando ocurren, sugieren experiencias pasadas que no son específicamente similares, sino que tienen una similaridad general, y, al mismo tiempo, sugieren males ó beneficios de pasadas experiencias que de igual manera son varias en sus naturalezas especiales, aunque tienen una cierta comunidad de naturaleza general. De donde resulta que la conciencia provocada es una conciencia muchedumbrosa, confusa, en que, juntamente con una cierta especie de combinación entre las impresiones recibidas de fuera, hay una vaga nube de combinaciones ideales emparentadas con aquéllas, y una vaga masa de sentimientos ideales de placer ó pena que estaban asociados con las mismas. Tenemos abundantes pruebas de que los sentimientos se forman sin referirse á causas y consecuencias reconocidas, y sin que su poseedor sea capaz de decir por qué se han formado, aunque muestre el análisis, no obstante, que se han formado de experiencias conexionadas. El hecho familiar de que una especie de golosina que durante la niñez se tomaba siempre después de una medicina, pueda llegar á hacerse, por simple asociación de sensaciones, tan nauseabunda que no pueda tolerarse en el resto de la vida, es un hecho que pone en claro el modo cómo pueden establecerse repugnancias por asociación habitual de sentimientos, sin creencia alguna en conexión casual, ó más bien á despecho del conocimiento de que no hay tal conexión. Igual cosa sucede con las emociones placenteras. El graznido de las cornejas nada tiene de sí de sonido agradable: musicalmente considerado, es todo lo contrario, y, sin embargo, el graznido de las cornejas pro-

duce de ordinario en la gente sentimientos agradables; sentimientos que la mayoría de los que los experimentan suponen que resultan de la cualidad del sonido mismo. Solamente los pocos que son dados al análisis de sí mismos, se dan cuenta de que el graznido de las cornejas les es agradable á causa de estar conexas con un sinnúmero de sus mayores satisfacciones: con la recolección de flores silvestres en la infancia; con las excursiones de las tardes de los sábados en los días de escuela; con las fiestas de verano en el pueblo, cuando se dejaban á un lado los libros y se reemplazaba á las lecciones con juegos y aventuras en los campos; con mañanitas frescas y soleadas en años posteriores, cuando era un paseo un inmenso descanso para el trabajo. Siendo así ese sonido, aunque no se relacione causalmente con toda esa multitud de variados deleites pasados, sino que á menudo no esté más que asociada con ellos, no puede ser oído sin provocar una obscura conciencia de esos deleites, como no puede oírse la voz de un viejo amigo que se nos presenta impensadamente en casa sin provocar de repente una onda de ese sentimiento que ha resultado de los placeres de un pasado compañerismo. Si queremos entender el génesis de las emociones, ya en el individuo, ya en la raza, hemos de tomar en cuenta este importantísimo proceso. El Sr. Hutton, sin embargo, pasándolo por alto al parecer, y no recordando, con referencia á los *Principios de Psicología*, que insisto sobre ellos, presenta mi hipótesis como si fuera que un cierto sentimiento resulta de la consolidación de conclusiones intelectuales. Habla de mí como si yo creyera que "lo que ahora nos parece intuiciones "necesarias," y suposiciones *a priori* de la humana naturaleza, pudiera probarse que analizadas científicamente no son otra cosa más que la con-

glomeración de las *mejores observaciones y las reglas empíricas más útiles* de nuestros antepasados. Supone que yo creo que habiendo llegado á *ver* los hombres en los tiempos pasados que la veracidad era útil, "se ha arraigado el hábito de aprobar el decir la verdad y ser fiel á la palabra empeñada, lo cual se basó primero en ese fundamento de utilidad; y que olvidado este fundamento utilitario, *nos* hallamos impulsados á la creencia en la veracidad y fidelidad en los contratos por una tendencia hereditaria. Del mismo modo, por todo lo demás de lo que dice el Sr. Hutton ha empleado la palabra "utilidad" y la ha interpretado así á costa mía, para hacerme aparecer como si pensara que los sentimientos morales se han formado de *generalizaciones concientes* respecto á lo que es beneficioso y á lo que es dañoso. Si fuera tal mi hipótesis, estaría muy en su punto su crítica; pero como no es tal aquélla, cae ésta por su base. Las experiencias de utilidad á que me refería son aquéllas que se registran, no como conexiones distintamente reconocidas entre ciertas especies de actos y ciertas especies de resultados remotos, sino las que llegan á registrarse en forma de asociaciones entre grupos de sentimientos que se han presentado á menudo juntos, aunque la relación entre ellas no haya sido generalizada concientemente; asociaciones cuyo origen no puede ser percibido más que lo es el origen del placer dado por los graznidos de un grupo de cornejas, pero que, no obstante, han brotado en el curso del trato diario con las cosas, y sirven como incentivos ó como medios de intimidación.

En el párrafo que ha sacado el Sr. Hutton de mi carta al Sr. Mill, indiqué una analogía entre los efectos de las experiencias emocionales, de donde creo que se han desenvuelto los sentimientos, y los efectos de las expe-

riencias intelectuales, de donde creo que se han desenvuelto las intuiciones de espacio. Considerando con razón que no puede sostenerse la primera de estas hipótesis si se desaprueba la última, el Sr. Hutton ha dirigido contra ésta parte de sus ataques. Pero ¿no habría estado bien que antes de criticarla hubiese acudido á los *Principios de Psicología*, donde se expuso por extenso esa hipótesis? ¿No habría estado bien que hubiese dado un extracto de mi exposición del proceso, en vez de sustituirlo con lo que él *supone* que es mi exposición? Cualquiera que se dirija á los *Principios de Psicología* y lea los dos capítulos "La percepción de los cuerpos en cuanto presentan atributos estáticos," y "La percepción del espacio," hallará que la exposición que hace el Sr. Hutton de mis ideas acerca de esta materia no le ha dado noción clara de las ideas mismas por mí expresadas, y tal vez se incline á sonreír menos que cuando leyó lo que el Sr. Hutton me hacía decir. No puedo aquí hacer más que indicar la invalidez de la parte del argumento del Sr. Hutton, que procede de representación incorrecta de mis ideas. Las páginas que harían falta para explicar debidamente la doctrina de que las intuiciones de espacio resultan de experiencias organizadas, pueden emplearse mejor en la explicación de la doctrina análoga que tenemos al presente ante los ojos. Ahora voy á esforzarme en hacer esto, no indirectamente, corrigiendo malas inteligencias, sino directamente, mediante una exposición que sea tan breve como la consienta la naturaleza extremadamente complicada del proceso.

Un niño de brazos, cuando tiene edad bastante para fijarse con un vago reconocimiento en los objetos que le rodean, sonrírse en respuesta á la cara risueña y á la dulce voz acariciadora de su madre. Acérquesele uno

con rostro agrio y que le hable en voz alta y dura. La sonrisa desaparece; sus rasgos se contraen en una expresión de dolor, y comenzando á gritar, vuelve la cabeza y hace movimientos como para escapar lo posible. ¿Qué significan estos hechos? ¿Por qué la frente obscura no le hace sonreír, ni le hace llorar la risa de su madre? No hay más que una respuesta. En su cerebro, que va desenvolviéndose, entran ya en juego la estructura por la cual excita sentimientos placenteros un grupo de impresiones visuales y auditivas, y la estructura por la cual otro grupo de impresiones auditivas y visuales excita sentimientos penosos. El niño no sabe acerca de la relación existente entre una expresión feroz de rostro y los males que pueden seguir á esta percepción, más que lo que sabe el pajarillo que acaba de dejar el nido, de las penas y la muerte posible que puede infligirle un hombre que va hacia él, y seguramente tanto en el un caso como en el otro la alarma sentida se debe á una estructura nerviosa fijada en parte. ¿Por qué tal estructura nerviosa acusa su presencia tan pronto en el ser humano? Simplemente á causa de que en las experiencias pasadas de la raza humana la sonrisa y el tono amigable de los que nos rodean llevaban como habitual acompañamiento sentimientos placenteros, mientras que las penas de diferentes clases, inmediatas ó más ó menos remotas, se asociaban continuamente con las impresiones recibidas de ceños fruncidos, del enseñar los dientes y de la voz gruñona. Para hallar los comienzos de estas conexiones, tenemos que remontarnos mucho más allá de la historia de la raza humana. Los aspectos y los sonidos que excitan en el niño un vago terror, indican peligro; y lo indican, porque son los acompañamientos fisiológicos de acción destructiva, algunos de ellos comunes al hombre y á

mamíferos inferiores, y, por consiguiente, entendidos por los mamíferos inferiores, como nos lo muestra todo gozuecillo..

Lo que podemos llamar el lenguaje natural de la angustia se debe á una contracción parcial de los músculos, á los que haría entrar en juego un combate real y efectivo; y todas las señales de irritación hasta esa pasajera sombra del sobreceño que acompaña á un leve enojo, son estados incipientes de esas mismas contracciones. Lo inverso sucede con el lenguaje natural del gozo, y con ese estado de espíritu que llamamos sentimiento amistoso. Éste, además, tiene interpretación fisiológica (1).

Pasemos ahora del niño de brazos á los chicos de nodriza. Las experiencias de cada uno de éstos, ¿qué han hecho en ayuda del desenvolvimiento emocional que estamos examinando? Mientras sus piernas se han ido haciendo más ágiles por el ejercicio, y su habilidad de manipulación ha ido creciendo por la práctica, sus percepciones de los objetos avivándose más por el uso, y haciéndose más delicadas y comprensivas las asociaciones entre esos dos haces de impresiones recibidas de lo que les rodea, y los placeres y penas que han recibido con ellas ó después de ellas, se han hecho más fuertes por repetición frecuente y su ajustamiento mejor. La obscura sensación de pena y el vago ardor de placer que sentía el niño llegan á tomar formas más definidas en el muchacho. La voz agria de la niñera no evoca tan sólo informes sentimientos de miedo, sino

(1) Espero poner en claro más adelante estos fenómenos de expresión. Por de pronto, no puedo hacer más que referirme á las indicaciones contenidas en los dos ensayos acerca de la *Fisiología de la risa* y el *Origen y función de la música*.

también la idea específica del sopapo que puede seguirla. El ceño obscuro de la cara de un hermano mayor, juntamente con la sensación primitiva é indefinible del mal, trae la idea de males que se definen bien, como sopapos, pescozones, tirones de pelo ó pérdida de juguetes. La cara de los padres, que aparece ya serena, ya obscura, ha llegado á asociarse respectivamente con multitud de formas de satisfacción y otras de privación ó molestia. De aquí el que esos aspectos y sonidos que implican amistad ó enemistad en los que le rodean, se hacen simbólicos de felicidad ó de desgracia; de tal modo, que apenas puede ocurrir la percepción de uno ú otro grupo de impresiones sin provocar una onda de sentimiento placentera ó dolorosa. El cuerpo de esta onda es todavía substancialmente de la misma naturaleza que era en un principio, porque aunque en cada una de esas múltiples experiencias ha ido acompañado un haz de signos faciales y vocales con un haz especial de placeres ó dolores, sin embargo, desde el momento que esos placeres ó dolores han variado inmensamente en sus especies y combinaciones, y desde el momento en que las señales que los precedían no eran enteramente iguales en dos casos, resulta que hasta el fin de la conciencia producida queda tan vago como voluminoso es. Los miles de ideas parcialmente evocadas que resultan de experiencias pasadas, se amasan y sobreponen de manera que forman un agregado en que no hay nada de distinto, pero que tiene el carácter de ser placentero ó penoso, conforme á la naturaleza de sus componentes originarios; siendo la diferencia capital entre este sentimiento desenvuelto y el que brotaba en el niño que sobre el fondo brillante ú obscuro que forma el cuerpo de tal sentimiento pueden bosquejarse ahora en el pensamiento, los placeres ó

penas particulares que sugieren las circunstancias particulares.

¿Cuál será la labor de este proceso bajo las condiciones de la vida aborigene? Las emociones que da al joven salvaje el lenguaje natural de amor y odio de los miembros de su tribu, gana primero una parcial precisión respecto á su trato con su familia y sus compañeros de juego, y aprende por experiencia la utilidad, en cuanto concierne á sus propios fines, de evitar conductas que le atraen manifestaciones de enojo de parte de los otros y adoptar las que le procuran de parte de éstos manifestaciones de placer. No es que generalice esto concientemente. A esa edad, y probablemente á ninguna otra edad, no formula sus experiencias en el principio general de que es bueno para él hacer cosas que le reporten sonrisas y evitar hacer las que le procuren ceños fruncidos. Lo que sucede es que habiendo heredado, del modo indicado ya, esa conexión entre la percepción del enojo de los demás y el sentimiento de temor, y habiendo descubierto que ciertos actos suyos producen ese enojo, no puede en adelante pensar en cometer uno de esos actos sin pensar en el enojo resultante de él y sin sentir más ó menos del temor resultante. No piensa en la utilidad ó inutilidad del acto mismo: lo que le aterra es el miedo vago sobre todo, pero en parte definido, de lo que le puede sobrevenir. Entendida así, la emoción aterrizante es una emoción que se ha formado de experiencias de utilidad, usando esta palabra en su sentido ético; y si preguntamos por qué ese temido enojo se provoca en otros, hallaremos de ordinario que sucede esto porque el acto prohibido produce pena á alguno, es negativo para la utilidad. Pasando de los preceptos domésticos á los preceptos corrientes en la tribu, vemos no menos claramente cómo esas

emociones producidas por la aprobación y la reprobación llegan á relacionarse en la experiencia con actos que son beneficiosos para la tribu y actos que son un detrimento para ésta, y cómo, por consiguiente, se forman incentivos en pro de la una clase de actos y prejuicios contra la otra. Desde su primera infancia oye contar el joven salvaje las hazañas atrevidas de su jefe, las oye en palabras de elogio y ve que todas las caras brillan de admiración al oírlo. De vez en cuando escucha también que se cuenta en tono de desprecio la cobardía de alguno, y ve que acogen con insultos y burlas por dondequiera que se presenten. Es decir, que el valor es una de las cosas que llega á asociarse en su mente con rostros sonrientes, simbólicos de placeres en general, y la cobardía es una de las cosas que llega á asociarse en su mente con ceños fruncidos y otras señales de enemistad, que forman su símbolo de la infelicidad. Estos sentimientos no se forman en él, porque ha razonado hasta llegar al principio de que el valor es útil para la tribu y, por lo tanto, para él, y que la cobardía es causa de mal. En la edad adulta puede tal vez ver esto; pero lo cierto y seguro es que no lo ve al tiempo en que la bravura se junta en su conciencia con todo lo que es bueno y la cobardía con todo lo que es malo. De igual manera se producen en él sentimientos de inclinación ó repugnancia hacia otras líneas de conducta que han llegado á establecerse ó interrumpirse porque son beneficiosas ó dañosas para la tribu, aunque ni los jóvenes ni los adultos saben por qué se han establecido ni interrumpido. Ejemplo de esto nos dan lo laudable de robar mujeres y lo vicioso de casarse dentro de la tribu.

Podemos subir ahora un escalón más en el orden de los incentivos y restrictivos derivados de éstos. La

creencia primitiva es que todo hombre muerto se convierte en un genio que á menudo se halla presente en algún sitio, que puede volver en un momento cualquiera, puede prestar ayuda ó hacer daño, y á quien hay que tener continuamente propicio. De aquí el que los espíritus de sus antepasados se hallen entre otros agentes cuya aprobación ó reprobación considera el salvaje como consecuencias de su conducta. Cuando niño se le habló de las hazañas de aquéllos en tono de triunfo, ya con terror y en voz baja, y llega á convertirse en incentivo poderoso ó en causa de terror la creencia infiltrada en su espíritu de que puede infligirle algún mal imaginado vagamente, pero terrible. Cuando sucederá esto muy en especial, habrá de ser cuando la historia es de un jefe distinguido por su fuerza, su ferocidad, su persistencia en vengarse de los enemigos, que las experiencias del salvaje le hacen considerar como beneficiosos ó virtuosos. La conciencia de que tal jefe, temido por las tribus vecinas y temido por los miembros de su misma tribu, puede reaparecer y castigar á los que no han hecho caso de sus mandatos, llega á hacerse un motivo poderoso. Pero es claro que, en primer lugar, la imaginada cólera y la satisfacción imaginada de ese jefe deificado, son simples formas transfiguradas de la cólera y la satisfacción que muestran los hombres de en derredor; y que los sentimientos que acompañan á tales imaginaciones tienen la misma raíz originaria en las experiencias que han asociado con la manifestación de las cóleras de otros un promedio de resultados dolorosos, y un promedio de resultados placenteros con la manifestación de la satisfacción de otros. Y es claro que, en segundo lugar, los actos así prohibidos y promovidos tienen que ser en su mayor parte actos que sean respectivamente dañosos ó bene-

ficiosos para la tribu, puesto que el jefe que ha obtenido éxito es de ordinario mejor juez que el resto y toma á pecho la conservación de la tribu. De aquí el que sirvan de base á sus mandatos experiencias de utilidad, organizadas conciente ó inconcientemente, y que puedan referirse á tales experiencias de utilidad los sentimientos que aprontan la obediencia, aun cuando se refieran á ellas muy indirectamente y sin que lo sepan los que los sienten.

Esta forma transfigurada de restricción, que en un principio sólo difiere poco de la forma originaria, admite un inmenso desarrollo. Acumulándose las tradiciones y creciendo en grandeza según se repiten de generación en generación, hacen más y más sobrehumano al héroe primitivamente recordado de la raza. Su poder de infligir castigos y procurar alegrías se hace cada vez mayor, más múltiple, más variado; de tal modo, que el temor del divino desagrado y el deseo de obtener la aprobación divina adquieren cierta magnitud y generalidad. Todavía siguen siendo antropomórficos los conceptos. La vengativa deidad continúa siendo pensada en términos de emociones humanas, y sigue siendo representada como si mostrara esos sentimientos de maneras humanas. Además, los sentimientos del deber y la justicia, en cuanto se desenvuelven, se refieren principalmente á las prohibiciones y mandatos divinos, teniendo poca referencia á la naturaleza de los actos mandados ó prohibidos. En el intentado sacrificio de Isaac, en el sacrificio de la hija de Jefté y en el despedazamiento de Agag, lo mismo que en las atrocidades sin cuento cometidas por motivos religiosos por varias de las actuales razas salvajes, vemos que la moralidad é inmoralidad de los actos, tal como los entendemos, se tienen en un principio muy poco en

cuenta, y que los sentimientos, sobre todo los de terror, que sirven en lugar de ellas, son sentimientos sentidos hacia seres invisibles que se supone dan los mandatos y prohibiciones.

Aquí se dirá que, como se acaba de indicar, éstos no son los sentimientos morales propiamente llamados así. Son sencillamente sentimientos que preceden y hacen posibles á esos otros más elevados que no se refieren ni á beneficios ó males personales que esperen ó teman los hombres, ni á recompensas y castigos más remotos. Esta crítica reclama, sin embargo, varios comentarios: Uno es que si dirigimos una ojeada á las creencias del pasado y á los sentimientos correlativos á ellas, tal como se nos muestran en el poema del Dante, en los misterios de la Edad Media, en la matanza de San Bartolomé, en las hogueras en que se quemaba á los herejes, sacamos una prueba de que, en tiempos relativamente modernos, lo bueno y lo malo han significado poco más que la subordinación y la insubordinación á un divino gobernante, en primer lugar, y bajo él á un gobernante humano. Otro comentario es que esta concepción prevalece y no poco hasta en nuestros propios días, y ha tomado cuerpo hasta en obras éticas de alguna importancia: por ejemplo, en los *Ensayos acerca de los principios de moralidad*, de Jonatán Dymond, que no reconoce otro fundamento á la obligación moral que la voluntad de Dios, tal cual se expresa en el credo corriente. Y otro comentario más es que mientras en los sermones se exponen como los medios aterradores y los incentivos dominantes los tormentos de los condenados y los goces de los bienaventurados, y mientras nos hemos preparado instrucciones de cómo nos las hemos de arreglar mejor con los dos mundos, no puede negarse que los sentimientos

que impelen y restringen á los hombres están todavía compuestos de elementos iguales á los que obran sobre el salvaje: el terror, en parte vago, en parte especificado, asociado con la idea de la reprobación humana y divina, y la sensación de satisfacción, en parte vaga y en parte especificada, asociada con la idea de la aprobación humana y divina.

Pero durante el desarrollo de esa civilización, que se ha hecho posible por estos sentimientos ego-altruístas, han ido desenvolviéndose lentamente los sentimientos altruístas. El desarrollo de éstos se ha verificado solamente al paso en que la sociedad ha avanzado á un estado en que las actividades son principalmente pacíficas. La raíz de todos los sentimientos altruístas es la simpatía, y la simpatía sólo pudo hacerse dominante cuando el modo de vida, en vez de ser tal que infligiera habitualmente pena, se hizo tal que produjera beneficios directos é indirectos. Adán Smith dió un gran paso hacia esta verdad cuando reconoció que la simpatía había dado origen á las emociones reguladoras superiores. Su *Teoría de los sentimientos morales* exige, sin embargo, que se la complete de dos maneras. Hay que explicar el proceso natural por el que la simpatía se desenvuelve en un elemento de naturaleza humana más y más importante cada vez, y hay que explicar también el proceso por el cual la simpatía produce el más elevado y más complejo de los sentimientos altruísticos, el de justicia. Respecto al primer proceso, no puedo aquí hacer más que asegurar que puede probarse inductiva y deductivamente á la vez que la simpatía es un sentimiento concomitante del hecho de reunirse los animales en rebaños ó tribus, habiéndose acrecentado ambas cosas por recíproca ayuda. La multiplicación ha tendido siempre á obligar, más ó menos

estrechamente, á que se asocien á todas las criaturas que tengan aquel género de alimentación y aquel suministro de éste que les permita asociarse; y las leyes psicológicas establecidas garantizan la deducción de que ha de resultar inevitablemente alguna simpatía de las manifestaciones habituales de sentimientos en presencia unos de otros, y que aumentando el asociarse por el acrecentamiento de la simpatía, facilita un ulterior desarrollo de ésta. Pero hay obstáculos positivos y negativos á este desenvolvimiento: negativos, porque la simpatía no puede avanzar más de prisa que lo que avanza la inteligencia, puesto que presupone la facultad de interpretar el lenguaje natural de los varios sentimientos y de representarse mentalmente éstos; positivos, porque las necesidades inmediatas de propia conservación están á menudo en desacuerdo con sus impulsos, como, por ejemplo, durante los estados predatorios del progreso humano. Para explicaciones del segundo proceso, he de referirme á los *Principios de Psicología* (párrafo 202, primera edición, y párrafo 215 de la segunda) y á la *Estática social* (parte segunda, cap. V) (1). Pidiendo que se me tomen por dadas estas explicaciones por faltarme espacio para darlas, permítaseme indicar en qué sentido se deben á experiencias de utilidad, aun la simpatía y los sentimientos que resultan de ella. Si suponemos que se deje fuera de examen todo pensamiento de recompensas ó castigos, inmediatos ó remotos, es claro que cualquiera que vacile en infligir un daño á causa de la viva representación

(1) Puedo añadir que en la *Estática social*, cap. XXX, he indicado de una manera general las causas del desarrollo de la simpatía y las restricciones sobre su desarrollo, limitando la discusión, sin embargo, al caso de la raza humana, pues mi objeto se reducía á esto.

que de éste surge en su conciencia, se reprime, no por una sensación cualquiera de obligación ó por una cualquiera doctrina formulada acerca de la utilidad, sino por la asociación penosa establecida en él. Y es claro que si, después de repetidas experiencias de la molestia moral, ha sentido, siendo testigo de ella, la desgracia causada indirectamente por alguno de sus actos, se ve llevado á reprimirse, cuando vuelve á ser tentado á esos actos; la restricción es de igual naturaleza. Lo contrario sucede con los actos que producen placer. Las repeticiones de buenas acciones y las experiencias de las satisfacciones simpáticas que las siguen, tienden continuamente á hacer más fuerte la asociación entre tales acciones y los sentimientos de felicidad.

Estas experiencias pueden llegar á generalizarse concientemente y puede resultar un perseguimiento deliberado de satisfacciones simpáticas. Puede también llegar á reconocerse distintamente la verdad de que los resultados más remotos, la conducta buena y mala, son respectivamente beneficiosa y dañosa; que una consideración debida á los demás conduce á un último bienestar personal, y una desconsideración hacia los otros á un daño personal; y entonces pueden llegar á hacerse corrientes esos preceptos de la experiencia de que no hay cosa más conveniente que ser honrado. Pero muy lejos de considerar que estos reconocimientos intelectuales de la utilidad preceden y causan el sentimiento moral, considero que el sentimiento moral precede á tales reconocimientos de utilidad y los hace posibles. Los placeres y penas que resultan directamente en la experiencia de acciones simpáticas y antipáticas, tienen que asociarse primero lentamente con tales acciones, y hay que obedecer frecuentemente á los incentivos y temores resultantes, antes de que puedan brotar

las percepciones de que los actos simpáticos y antipáticos son beneficiosos ó dañosos remotamente para el que los ejecuta; y hay que obedecerlos todavía más y más generalmente antes de que puedan brotar las percepciones de que son beneficiosos ó dañosos socialmente. Sin embargo, cuando los efectos remotos, personales y sociales, han sido reconocidos en general, se expresan en máximas corrientes, conduciendo á preceptos que tienen sanción religiosa los sentimientos que impulsan á acciones simpáticas y reprimen las antipáticas, y fortificándose inmensamente por sus alianzas. La aprobación y la reprobación, divina y humana, llegan á asociarse en el pensamiento con las acciones simpáticas y antipáticas respectivas. Los mandatos del credo, las penalidades legales y el código de la conducta social, les obligan á ello; y á cada niño, según crece, se le inculca diariamente, con palabras y gestos y voces de los que le rodean, la autoridad de esos más elevados principios de conducta. Y ahora podemos ver por qué surge una creencia en lo especialmente sagrado de esos más elevados principios, y un sentido de la suprema autoridad de los sentimientos altruísticos que responden á ellos. Varias de las acciones que en los primitivos estados sociales recibían la sanción religiosa y ganaban la aprobación pública, tienen el reverso de que tales simpatías eran ultrajadas, y había, por lo tanto, una satisfacción imperfecta. Mientras tanto, esas acciones altruísticas que tienen sanción religiosa y ganada la aprobación pública, llevan consigo una conciencia simpática de placer dado ó de pena prevenida, y, además de esto, una conciencia simpática de bienestar humano en general, fomentada por el hecho de hacerse habituales las acciones altruísticas. Ambas cosas, esa conciencia simpática general y la especial, se

hacen más fuertes y extensas, á proporción que acrece el poder de representación mental, y se hace más viva y comprensiva la imaginación de las consecuencias inmediatas y remotas. Hasta que, á la larga, esos sentimientos altruísticos empiezan á poner en cuestión la autoridad de los sentimientos ego-altruístas que en un tiempo gobernaban sin restricción alguna. Impelen á resistir leyes que no llenan el concepto de justicia; envalentonan á los hombres á afrontar los ceños de sus prójimos por seguir una conducta en desacuerdo con costumbres que se ve que son socialmente dañosas, y hasta por disentir de la religión corriente, ó hasta el punto de no creer en esos supuestos atributos divinos y actos no aprobados por ese árbitro supremo moral, ó hasta el punto de rechazar por entero un credo que les atribuye tales atributos y actos.

Mucho de lo que se exige para completar esta hipótesis tuvo que pasar por alto, hasta que al fin del segundo volumen de los *Principios de Psicología* tuvo espacio para exponerlo por completo. Lo que he dicho bastará para poner en claro los dos errores fundamentales que se han cometido en la interpretación hecha sobre ello. Las dos cosas, la utilidad y la experiencia, se las ha presentado en un sentido demasiado estrecho. La palabra utilidad, conveniente por su comprensividad, es muy inconveniente y lleva consigo mucha mala inteligencia. Sugiere vivamente usos y sentidos y fines próximos; pero sugiere muy vagamente los placeres, positivos ó negativos, que son los fines últimos, y que son los únicos que se consideran en la significación ética de la palabra; y además implica el reconocimiento conciente de medios y fines, implica el adoptar deliberadamente una conducta para ganar un beneficio previsto. La experiencia, además, en su acepción or-

dinaria connota percepciones definidas de causas y consecuencias, tal como se presentan en relaciones observadas, y no se la toma para incluir en ella las conexiones formadas en la conciencia entre estados que se presentan juntos, como no se percibe la relación que hay entre ellos, sea causal ó de otra clase. Sin embargo, estas palabras las uso en su sentido más lato, como resulta claro á cualquiera que lea los *Principios de Psicología*; y en su sentido más lato es como las he usado en la carta al Sr. Mill. Creo que he demostrado más arriba que, entendida así, la hipótesis expuesta brevemente en esta carta no es tan indefendible como se ha supuesto. He demostrado en algún modo que no se deben aceptar como corrientes las versiones que da el Sr. Hutton de mis ideas, que es lo que trataba yo de demostrar.

PSICOLOGÍA COMPARATIVA DEL HOMBRE

Al discutir con dos miembros del Instituto Antropológico la obra que habría de emprender su sección de Psicología, hice ciertas indicaciones que me rogaron las pusiese por escrito. Al recordar algunos meses después la promesa que había hecho de cumplir su ruego, no pude traer á la memoria las indicaciones particulares á que había de referirse; pero al esforzarme por recordarlas, me vi llevado á echar una ojeada sobre todo lo concerniente á la Psicología humana comparativa. De aquí resultó el siguiente trabajo:

Apenas hace falta mostrar que al hacer una revista general es preliminar útil considerar el estudio que se ha de emprender: si es de un todo ó de una parte. El andar errante por una región sin fronteras ó límites conocidos, va acompañado de vaguedad de pensamiento. La atención dedicada á alguna porción de un asunto lleva á conceptos erróneos cuando se ignora la conexión de esa parte con el resto. No puede conocerse bien el todo sin algún conocimiento de las partes, y tampoco puede concebirse bien una parte fuera de su relación con el todo.

El trazar el plano de la Psicología comparativa del hombre tiene que conducir á una marcha más metódica en las investigaciones.

En esto como en otras cosas la división del trabajo ha de facilitar el progreso, y para que pueda haber división de trabajo hay que dividir sistemáticamente la obra que se ha de hacer.

Podemos dividir muy bien nuestro asunto en tres grandes divisiones, y disponer éstas en el orden de creciente especialidad.

La primera división tratará de los grados de evolución mental de diferentes tipos humanos, considerados en general, teniendo en cuenta á la vez la masa de manifestaciones mentales y su complejidad. Esta sección incluirá las relaciones de esos caracteres á los físicos, la masa y estructura corporales y la masa y estructura cerebrales. Incluirá también las indagaciones concernientes al tiempo que ha sido menester para completar la evolución mental y al tiempo durante el cual dura la facultad mental, así como á ciertos rasgos más generales de acción mental, tales como la mayor ó menor persistencia de las emociones y de los procesos intelectuales. Ha de tratarse también aquí de la conexión entre el tipo general mental y el tipo general social.

En la segunda división pueden muy bien colocarse las indagaciones concernientes á las naturalezas mentales relativas de los sexos en cada raza. En esta sección se presentan cuestiones tales como éstas: ¿Qué diferencias de masa y complejidad mental, si es que hay algunas existentes entre hembras y varones, son comunes á todas las razas? Tales diferencias, ¿varían en grado ó en especie, ó en ambas cosas? ¿Hay razones para creer que están expuestas á cambiar por aumento ó disminución? ¿Qué relaciones han de guardar en cada caso con los hábitos de vida las disposiciones domésticas y las sociales? Esta división, ¿habrá de incluir también en su fin propio los sentimientos de los sexos

uno para con el otro, considerados en cuanto varían cuantitativa y cualitativamente, así como sus sentimientos respectivos para con la prole, que varían de igual manera?

Para la tercera división de indagaciones pueden reservarse los rasgos mentales más especiales que distinguen á los diferentes tipos de hombres. Una clase de tales especialidades resulta de diferencias de proporción entre facultades poseídas en común, y otra clase resulta de la presencia en algunas razas de facultades que faltan casi ó del todo en otras. Cada diferencia en cada grupo de éstos, al establecerla por comparación, hay que estudiarla en conexión con el estado de evolución mental alcanzado, y hay que estudiarla también en conexión con los hábitos de vida y el desarrollo social, considerándola como relacionada á éstas como causa y como consecuencia á la vez.

Fijadas las líneas de cada una de estas divisiones, examinemos en detalle las subdivisiones contenidas en cada una de ellas.

II.—Bajo el capítulo de la evolución mental general, podemos empezar con el rasgo de

1.º *La masa mental*.—La experiencia diaria nos muestra que los seres humanos difieren en volumen de manifestaciones mentales. Hay algunos cuya inteligencia, por elevada que pueda ser, produce poca impresión sobre aquéllos que les rodean; mientras que hay algunos que, aun cuando expongan lugares comunes, lo hacen de tal manera que afectan á sus oyentes en un grado desproporcionado. Una comparación de ambas especies de personas pone de manifiesto que por lo general la diferencia es debida al lenguaje natural de las emociones. Más allá de la viveza intelectual del uno no

se siente poder alguno de carácter, mientras que el otro acusa una fuerza capaz de resistir la oposición, una potencialidad de emoción que tiene en sí algo de formidable. Es claro que las variedades del género humano difieren mucho respecto á este rasgo. Aparte de la especie de sentimiento, son diferentes en la cantidad de éste. Las razas dominantes sobrepujan á las inferiores principalmente en virtud de la mayor cantidad de energía en que se muestra esa mayor masa mental. De aquí una serie de investigaciones, algunas de las cuales son las siguientes: *a*) ¿Qué relación hay entre la masa corporal y la mental? Es cosa clara que las razas pequeñas son deficientes en masa mental; pero vemos también que razas de tamaño casi igual, como, por ejemplo, un inglés y un damara, difieren considerablemente en masa mental.—*b*) ¿Cuál es la relación de la cantidad de inteligencia á la masa cerebral? Y teniendo en cuenta la ley general de que en la misma especie el tamaño del cerebro crece con el del cuerpo (aunque no en la misma proporción), ¿hasta qué punto podemos conexionar la masa mental extraordinaria de las razas más elevadas con una masa cerebral extraordinaria, mayor de la apropiada á su masa corporal?—*c*) ¿Qué relación hay, si es que hay alguna, entre la masa mental y el estado fisiológico expresado en el vigor de la circulación y la riqueza de la sangre, como determinados cada uno de estos factores por el género de vida y la nutrición general?—*d*) ¿Cuáles son las relaciones de este rasgo con el estado social, en cuanto sea éste nómada ó estable, predatorio ó industrial?

2.º *Complejidad mental*.—Se entenderá mejor cómo difieren las razas en el respecto de la estructura más ó menos complicada de sus espíritus, recordando la desigualdad que hay entre el espíritu juvenil y el adulto

entre nosotros mismos. En el niño vemos absorción en hechos especiales. Apenas se da cuenta de las generalidades aun de un orden inferior, y ninguna de las más elevadas. Vemos en él interés por individuos, por aventuras personales, por asuntos domésticos; pero no por cuestiones políticas ó sociales. Vemos vanidad por los vestidos y otras pequeñas fruslerías; pero poco sentido de justicia, lo cual se atestigua por el modo como se apropia á la fuerza de los juguetes de otro. Aunque han entrado en juego varias de las potencias mentales más simples, no ha alcanzado todavía la complicación de espíritu que resulta de la adición de las potencias que se desenvuelven de aquéllas más sencillas. Análogas diferencias de complejidad existen entre los espíritus de las razas más inferiores y más elevadas, y podrían hacerse comparaciones para asentar sus especies y sus cantidades. Aquí también puede haber una subdivisión de las indagaciones: a) ¿Cuál es la relación que hay entre la complejidad y la masa mentales? De ordinario, ¿no han de variar las dos cosas juntamente?— b) ¿Cuál es su relación con el estado social, según éste sea más ó menos complejo? Es decir, ¿la complejidad mental y la social no accionan y reaccionan una sobre la otra?

3.º *Proporción del desarrollo mental.*—En conformidad con la ley biológica de que cuanto más elevado es el organismo necesita más tiempo para desenvolverse, puede suponerse que los miembros de las razas humanas inferiores completen su evolución mental antes que los miembros de las razas superiores, y tenemos pruebas de que esto es lo que realmente sucede. Viajeros de varias regiones comentan el hecho, ya de la gran precocidad de los niños entre los salvajes y los pueblos semicivilizados, ya de la temprana detención

de su progreso mental. Aunque apenas necesitamos más pruebas de que este contraste general existe, queda por averiguar si se sostiene en todos los grupos de razas, desde las más bajas hasta las más elevadas, ó si, por ejemplo, el australiano difiere en este respecto del hindo tanto como el hindo del europeo. Pueden mencionarse algunas de las investigaciones secundarias que entran bajo este subcapítulo: *a)* Esta más rápida evolución y ésta más temprana detención, ¿nos los muestran siempre desigualmente los dos sexos? O en otras palabras: en los tipos más bajos, ¿hay diferencias proporcionales en grado y medida de desarrollo, tales como nos las muestran los tipos más elevados?—*b)* ¿Puede trazarse en varios casos, como parece que puede hacerse en algunos, relación alguna entre el período de detención y el período de pubertad?—*c)* La decadencia mental, ¿es temprana en la misma proporción en que la evolución mental es rápida?—*d)* ¿Podemos en otros aspectos asegurar que donde el tipo es bajo el ciclo entero de cambios mentales entre el nacimiento y la muerte—ascendente, uniforme, descendente—se verifica dentro de un intervalo más breve?

4.º *Plasticidad relativa.*—¿Hay alguna relación entre el grado de modificabilidad mental que queda en la vida adulta y el carácter de la evolución mental respecto á la masa, la complejidad y la rapidez? El reino animal, en general, ofrece razones para asociar una estructura mental inferior y más rápidamente completada con una naturaleza relativamente automática. Las criaturas de organización baja, guiadas casi enteramente por acciones reflejas, no son capaces de cambiar por experiencias individuales, sino en pequeño grado. Según se complica la estructura nerviosa, sus acciones van confinándose menos rigurosamente dentro de lími-

tes preestablecidos; y según nos aproximamos á las más elevadas criaturas, las experiencias individuales toman parte cada vez mayor en el moldeamiento de la conducta: hay una capacidad creciente de recibir nuevas impresiones y aprovecharse por las adquisiciones. Las razas humanas inferiores y superiores contrastan en este respecto. Varios viajeros comentan los hábitos incambiables de los salvajes. Las naciones semicivilizadas del Oriente, pasadas y presentes, se caracterizaban, ó se caracterizan, por una mayor rigidez de costumbres que la que caracteriza á las naciones más civilizadas del Occidente. Las historias de la mayoría de las naciones civilizadas nos demuestran que en sus tiempos primitivos era menor que al presente la modificabilidad de sus ideas y hábitos. Y si ponemos en parangón clases ó individuos de los que nos rodean, vemos que los más desenvueltos en espíritu son los más plásticos. A las investigaciones respecto á este rasgo de plasticidad comparativa en su relación á la precocidad y acabamiento primitivo del desarrollo mental, se pueden añadir muy bien las indagaciones respecto á su relación con el estado social, que ayuda á determinar, y sobre el cual reacciona.

5.º *Variabilidad*.—Decir de un espíritu que sus actos son extremadamente inconstantes, y decir al mismo tiempo que es de naturaleza relativamente incambiable, implica al parecer una contradicción. Sin embargo, cuando la inconstancia se entiende como referente á las manifestaciones que se siguen una á otra de minuto á minuto, y la incambiabilidad al promedio de las manifestaciones que se extiende en largos períodos, desaparece la aparente contradicción, y llega á hacerse comprensible que los dos rasgos puedan coexistir y coexistan de ordinario. Un niño que se fatiga pronto

con cada especie de percepciones, anhelando un nuevo objeto, que abandona al punto por otro, y que alterna cien veces al día entre sonrisas y lágrimas, nos muestra una muy pequeña persistencia en cada especie de acción mental: todos sus estados, intelectuales y emocionales, son transitorios. Pero al mismo tiempo su espíritu no puede cambiar fácilmente de carácter. Verdad es que cambia espontáneamente en su debido curso; pero sigue largo tiempo incapaz de recibir ideas y emociones que pasen de las de los órdenes más sencillos. El muchacho muestra variaciones menos rápidas, intelectuales y emocionales, mientras es mayor su educabilidad. Las razas humanas inferiores nos muestran esta combinación: gran rigidez de carácter general, con gran irregularidad en sus manifestaciones pasajeras. Hablando en general, mientras resisten toda modificación permanente carecen de persistencia intelectual y emocional. Leemos de varios tipos inferiores que no pueden tener fija su atención más allá de unos pocos minutos sobre cualquier cosa que requiera pensamiento, aunque sea de la más sencilla clase. Una cosa parecida sucede con sus sentimientos: son menos duraderos que los de los hombres civilizados. Hay que hacer restricciones, sin embargo, á esta afirmación, y hacen falta comparaciones para asentar hasta dónde deben ir esas restricciones. El salvaje muestra gran persistencia en la acción de las facultades intelectuales inferiores. Es incansable en la observación al menudeo. Es incansable también en esa especie de actividad perceptiva que acompaña á la fabricación de sus armas y ornamentos, perseverando á menudo durante períodos inmensos en tallar piedras, etc. Emocionalmente, además, muestra persistencia, no sólo en los motivos que le impulsan á esas pequeñas industrias, sino también en algunas de

sus pasiones, especialmente en la de venganza. De aquí que estudiando los grados de variabilidad mental que se nos muestran en la vida diaria de las diferentes razas, podemos preguntar hasta qué punto la variabilidad caracteriza á todo el espíritu y hasta qué punto se refiere sólo á partes de él.

6.º *Impulsividad*.—Este rasgo está estrechamente relacionado con el último: las emociones poco duraderas son las que siguen la conducta, ya de este modo, ya del otro, sin consistencia alguna. Puede, sin embargo, tratarse por separado del rasgo de impulsividad, porque implica otras cosas más que la mera falta de persistencia. Las comparaciones entre las razas más elevadas y las más bajas parece que demuestran en general que juntamente con la brevedad va la violencia de las pasiones. Los repentinos transportes de sentimiento que ostentan los hombres de tipo inferior son excesivos en grado, así como cortos en duración; y hay probablemente una conexión entre esos dos rasgos: por producir la intensidad más pronto agotamiento. Observando que las pasiones de la juventud ilustran esta conexión, volvamos á ciertas cuestiones interesantes concernientes al decrecimiento de impulsividad que acompaña al adelanto en evolución. Los procesos nerviosos de un ser impulsivo están menos lejos de las acciones reflejas que lo están los de un ser no impulsivo. En las acciones reflejas vemos un simple estímulo que pasa repentinamente á movimiento, sin ejercitarse más que poca ó ninguna regulación por otras partes del sistema nervioso. Según nos elevamos á acciones más altas, guiadas por combinaciones más y más complicadas de estímulos, no hay la misma instantaneidad de descarga en simples movimientos; pero hay un ajustamiento comparativamente deliberado y más variable de movimien-

tos compuestos, restringidos y proporcionados debidamente. Así sucede con las pasiones y sentimientos en las naturalezas menos desenvueltas y en las que lo están más. Donde no hay más que una pequeña complejidad emocional, una emoción, excitada por una ocurrencia cualquiera, explota en acción antes de que hayan sido llamadas á entrar en juego las otras emociones; y cada una de éstas hace lo mismo de tiempo en tiempo. Pero la estructura emocional más compleja es aquélla en que esas emociones más simples están coordinadas de tal modo que no obran independientemente. Antes de que la excitación de una cualquiera haya tenido tiempo de causar acción, se ha comunicado alguna excitación á las otras, á menudo antagonistas; y la conducta llega á modificarse al ajustarse á los dictados combinados. De aquí resulta una impulsividad decreciente, y así una mayor persistencia. La conducta seguida, debida á los impulsos de varias emociones que cooperan en grados que nos las agotan, adquiere una mayor continuidad; y hay un aumento en la energía total, aunque se hace menos visible la fuerza espasmódica. Examinando los hechos desde este punto de vista, hay varias cuestiones de interés que pueden ponerse respecto á las diferentes razas de hombres:

a) La impulsividad, ¿con qué otros rasgos, que no sea el grado de evolución mental, se relaciona? Aparte de la diferencia en elevación de tipo, las razas del nuevo mundo parecen ser menos impulsivas que las del antiguo continente. ¿Se debe esto á apatía constitucional? En igualdad de casos, ¿puede señalarse relación entre la vivacidad física y la impulsividad mental?—*b)* ¿Qué conexión hay entre este rasgo y el estado social? Es claro que una naturaleza muy explosiva, como la del bosquimano, es inapta para la unión social; y común-

mente, la unión social, establecida por cualesquiera medios, contiene la impulsividad y la enfrena.—c) En el enfrenamiento de la impulsividad, ¿qué parte toman los sentimientos que fomenta el estado social, tales como el miedo á los individuos que nos rodean, el instinto de sociabilidad, el deseo de acumular propiedad, los sentimientos simpáticos, el de justicia? Todos los que exigen un ambiente social para su desarrollo envuelven imágenes de consecuencias más ó menos distantes, é implican así frenos sobre los impulsos de las pasiones más simples. De aquí surgen las cuestiones de en qué orden, en qué grados y en qué combinaciones entran en juego.

7.º Puede añadirse á las precedentes una investigación general de especie diferente. ¿Qué efecto produce la mixtura de razas sobre la naturaleza mental? Hay razón para creer que á través de todo el reino animal es físicamente dañosa la unión de variedades que han llegado á hacerse muy divergentes, mientras que es físicamente beneficiosa la unión de variedades que divergen levemente. ¿Sucede lo mismo con la naturaleza mental? Algunos hechos parecen demostrar que la mixtura de razas humanas extremadamente desemejantes produce un tipo de espíritu sin valor alguno, un espíritu que no es apto ni para la clase de vida llevada por la más elevada de las dos razas, ni para la que lleva la más baja; un espíritu fuera de adaptación á toda condición de vida. Por el contrario, hallamos que pueblos del mismo tronco, diferenciados ligeramente por vidas llevadas en circunstancias diferentes durante algunas generaciones, producen por su mixtura un tipo mental que tiene ciertas superioridades. En su obra acerca de los hugonotes (*The Huguenots*), el Sr. Smiles indica que gran número de hombres distinguidos han descen-

didado entre nosotros de refugiados flamencos y franceses; y el Sr. Alfonso de Candolle, en su *Histoire des Sciences et des Savants depuis deux siècles*, muestra que los descendientes de refugiados franceses en Suiza han producido una proporción desusada de hombres de ciencia. Aunque pueda atribuirse en parte este resultado á las naturalezas originales de tales refugiados, que debieron de haber tenido esa independencia que es factor principal de la originalidad, sin embargo, es probable que se deba en parte á la mixtura de razas. Para creer esto, tenemos pruebas que no se prestan á dos interpretaciones. El profesor Morley llama la atención sobre el hecho de que durante setecientos años de nuestra primitiva historia "los mejores genios de Inglaterra brotaron en la línea de región en que se ponían en contacto los celtas y los anglosajones". De igual manera el Sr. Galton, en sus *Hombres de ciencia ingleses (English Men of Science)*, demuestra que en días recientes han provenido la mayor parte de ellos de una región interior que corre en general de Norte á Sur, que podemos suponer razonablemente que contiene más sangre mezclada que las regiones del Este y el Oeste de ella. Tal resultado parece probable *a priori*. Dos naturalezas adaptadas respectivamente á grupos ligeramente diferentes de condiciones sociales, puede esperarse que produzcan, por su unión, una naturaleza algo más plástica que una y otra; una naturaleza más impresionable por las nuevas circunstancias de la vida social progresiva, y, por lo tanto, más á propósito para originar ideas nuevas y desplegar sentimientos modificados. La psicología comparativa del hombre puede, pues, muy bien incluir en su contenido los efectos mentales de la mixtura; y entre las investigaciones derivadas de esa, puede indagar hasta qué punto la conquista

de una raza por otra ha sido un instrumento de hacer avanzar la civilización ayudando á la mixtura, tan bien como de otras maneras.

III.—La segunda de las tres divisiones mencionadas al principio es menos extensiva. Pueden proponerse todavía cuestiones de mucho interés é importancia concernientes á las relativas naturalezas mentales de los sexos en cada raza.

1.º *Grado de diferencia entre los sexos.*—Es un hecho establecido que, considerado físicamente, el contraste entre hembras y varones no es igualmente grande en todos los tipos del género humano. Las razas barbadas, por ejemplo, nos muestran una mayor desigualdad entre los dos sexos que la que nos muestran las razas imberbes. Entre las tribus sud-americanas, los hombres y las mujeres tienen una semejanza mayor en forma, etc., de la que es usual en otra cualquier parte. La cuestión, pues, se sugiere por sí misma: las naturalezas mentales de los sexos, ¿difieren en grado variable ó en grado constante? Es improbable que sea constante la diferencia, y, considerando la variación, podemos indagar cuál es su suma y bajo qué condiciones ocurre.

2.º *Diferencia en masa y en complejidad.*—Por supuesto, las comparaciones entre los sexos admiten subdivisiones paralelas á las hechas en las comparaciones entre las razas. Hay que observar principalmente la masa mental relativa y la relativa complejidad mental. Suponiendo que la gran desigualdad en lo que le cuesta la reproducción á los dos sexos sea la causa de la desemejanza en masa mental, lo mismo que en la física, puede estudiarse esta diferencia en conexión con las diferencias reproductivas presentadas por las va-

rias razas, respecto de las edades á que la reproducción comienza y los periodos sobre que se extiende. Puede unirse á ésta otra inquisición relacionada con ella, es á saber: hasta qué punto el desarrollo mental de los dos sexos es afectado por sus hábitos relativos en lo que respecta al alimento y al trabajo físico. En varias de las razas inferiores las mujeres, tratadas con gran brutalidad, son físicamente muy inferiores á los hombres; siendo al parecer las causas combinadas de esto el exceso de trabajo y el defecto de nutrición. ¿Se produce al mismo tiempo alguna detención de desarrollo mental?

3.º *Variación de las diferencias.*—Si la semejanza, física y mental, de los sexos no es constante, suponiendo que todas las razas hayan divergido de un tronco originario, se sigue que tiene que haber habido transmisión de diferencias acumuladas á los del mismo sexo en la posteridad. Si, por ejemplo, el tipo prehistórico de hombre era imberbe, entonces la producción de una variedad barbuda implica el qué dentro de esta variedad los varones continuaron transmitiendo una suma creciente de barba á descendientes del mismo sexo. Esta limitación de la herencia por el sexo, que se nos muestra de multitud de maneras por todo el reino animal, se aplica probablemente á las estructuras cerebrales lo mismo que á las demás. De aquí la cuestión siguiente: la naturaleza mental de los sexos en tipos distintos del hombre, ¿divergen de maneras diferentes y en diferentes grados?

4.º *Causas de las diferencias.*—¿Puede trazarse relación alguna entre estas diferencias variables y las partes variables que representan los sexos en los asuntos de la vida? Suponiendo los efectos acumulativos del hábito sobre la función y el órgano, así como la limita-

ción de la herencia por el sexo, es cosa de presumir que si en una sociedad cualquiera difieren generación tras generación las actividades de un sexo de las del otro, surgirán adaptaciones sexuales del espíritu. Pueden citarse algunos efectos para poner esto más en claro. Entre los africanos de Loango y de otros distritos, como entre algunas de las tribus montañosas índicas, los hombres y las mujeres contrastan fuertemente entre sí, siendo respectivamente aquéllos inertes y éstas enérgicas; habiendo llegado á ser, al parecer, tan natural de las mujeres la industria, que no es preciso obligarles á ella. Por supuesto, tales hechos sugieren una extensa serie de cuestiones. La limitación de la herencia por el sexo puede dar razón de las diferencias sexuales de espíritu que distinguen á los hombres de las mujeres en todas las razas, y á la vez de las que los distinguen en cada raza ó cada sociedad. Una indagación subordinada interesante puede ser hasta qué punto tales diferencias mentales están invertidas en casos en que hay inversión de relaciones sociales y domésticas, como entre esas tribus montañosas Khasi, cuyas mujeres hasta tal punto llevan la predominancia, que cuando les desagradan sus maridos se deshacen de ellos por un procedimiento sumario.

5.º *Modificabilidad mental en los dos sexos.*—Juntamente con las comparaciones en el respecto de la plasticidad mental, pueden hacerse comparaciones paralelas de los sexos de cada raza. ¿Es verdad siempre que, como parece serlo en general, las mujeres son menos modificables que los hombres? El conservatorismo relativo de las mujeres—su mayor adhesión á las ideas y prácticas establecidas,—es cosa manifiesta en varias sociedades civilizadas y semicivilizadas. ¿Sucede así entre los incivilizados? Un ejemplo curioso del apego más

fuerte á la costumbre en las mujeres que en los hombres, es el que nos dice Dalton que ocurre entre los Juangs, una de las tribus salvajes más bajas de Bengala. Hasta recientemente, el único traje de los dos sexos era algo menos que el que la leyenda hebrea da á Adán y Eva. Hace años los hombres llegaron á adoptar una especie de faja en torno á los riñones en lugar del hato de hojas; pero las mujeres siguieron apegadas al traje aborígine: conservatorismo que vemos donde menos se hubiera creído encontrarlo.

6.º *El sentimiento sexual.*—Pueden obtenerse resultados de valor mediante comparaciones de razas hechas para determinar la suma y el carácter de los más elevados sentimientos á que da origen la relación de los sexos. Las variedades más inferiores del género humano no están dotadas de tales sentimientos sino en muy pequeño grado. Entre variedades de los tipos más elevados, como los malayo-polinesios, estos sentimientos parecen considerablemente desenvueltos: los dyaks, por ejemplo, los muestran á las veces con gran fuerza. Hablando en general, parece que se hacen más fuertes según avanza la civilización. Pueden mencionarse las siguientes investigaciones subordinadas: *a)* ¿Hasta qué punto depende el desarrollo del sentimiento sexual del adelanto intelectual, del crecimiento de potencia imaginativa?—*b)* ¿Hasta qué punto está relacionado con el adelanto emocional, y especialmente con la evolución de esas emociones que se originan de simpatía?—*c)* ¿Cuáles son sus relaciones con la poliandria y la poligamia?—*d)* ¿No tiende hacia la poligamia y está fomentado por ella?—*e)* ¿Qué conexión tiene con el mantenimiento del lazo de la familia y con la mejor educación de los hijos que de tal lazo resulta?

III.—Bajo el tercer capítulo, á que pasamos ahora, se incluyen los rasgos más especiales de las diferentes razas.

1.º *Imitatividad*.—Uno de los caracteres en que los tipos más bajos de hombres nos muestran que se separan menos de la acción refleja que los tipos más elevados, es en su fuerte tendencia á imitar los movimientos y sonidos producidos por otros; hábito casi involuntario que los viajeros consideran que es difícil enfrenar en ellos. Esta repetición sin sentido, que parece implicar que la idea de una acción observada no puede tomar cuerpo en la mente del observador sin tender á descargarse en la acción concebida (siendo toda acción ideal una forma naciente de la conciencia que acompaña al cumplimiento de ella), es evidente que se separa poco de lo automático, y es de presumir que disminuya según crece el poder de regularse uno á sí mismo. Este rasgo de mímica automática está evidentemente relacionado con esa mímica menos automática que se muestra en la mayor persistencia de las costumbres, porque las costumbres que cada generación adopta de la precedente sin pensar acerca de ella, implican una tendencia á imitar que sobrepuja á las tendencias críticas y escépticas, manteniéndose así hábitos para los cuales no puede darse razón alguna. El decrecimiento de esa mímica irracional, más fuerte en el salvaje más atrasado y más débil en el más elevado de los civilizados, podría estudiarse juntamente con los estados sucesivamente más elevados de la vida social, como ayuda y rémora á la vez de la civilización: ayuda, hasta donde da á la organización social esa fijeza sin la cual no puede sobrevivir una sociedad; rémora, en cuanto ofrece resistencia á cambios de organización social que sería de desear se cumplieran.

2.º *Falta de curiosidad.*—Imaginándonos hallarnos con nuestro modo de ser en las circunstancias del salvaje, creemos que nos maravillaría grandemente el ver por primera vez los productos y aplicaciones de la vida civilizada. Pero nos equivocamos al suponer que el salvaje tiene sentimientos tales como los que tendríamos nosotros en su lugar. Es un rasgo que por dondequiera se ha notado en las razas más bajas la falta de curiosidad racional respecto á esas novedades incomprendibles, y las razas civilizadas sólo en parte se distinguen de ellas por mostrar curiosidad racional. Habría que estudiar la relación de este rasgo con la naturaleza intelectual, con la emocional y con el estado social.

3.º *Cualidad de pensamiento.*—Bajo este título vago pueden colocarse varios grupos de indagaciones, cada uno de ellos extenso: *a)* el grado de generalidad de las ideas; *b)* el grado de abstracción de las mismas; *c)* lo más ó menos definidas; *d)* su grado de coherencia; *e)* la extensión en que se hayan desenvuelto nociones tales como la de *clase*, de *causa*, de *uniformidad*, de *ley*, de *verdad*. Varios de los conceptos, que se nos han hecho tan familiares que suponemos que sean propiedad común de todos los espíritus, no los poseen los salvajes más inferiores, como no los poseen nuestros muchachos; y sería cosa de emprender comparaciones para poner en claro los procesos por los que se han alcanzado tales conceptos. Habría que observar este desarrollo en los siguientes aspectos: *a)* en sus estados sucesivos independientemente; *b)* en conexión con los conceptos intelectuales cooperativos; *c)* en conexión con el progreso del lenguaje, de las artes y de la organización social. Se han empleado ya los fenómenos lingüísticos en ayuda de tales investigaciones, y habría

que hacer un empleo más sistemático de ellos. No sólo habría que tomar como dato el número de palabras generales y abstractas del vocabulario de un pueblo, sino también sus *grados* de generalidad y abstracción, porque hay generalidades de primero, segundo, tercero, etcétera, orden, y abstracciones que van ascendiendo de igual manera. *Azul* es una abstracción que se refiere á una clase de impresiones derivadas de objetos visibles; *color* es una abstracción más elevada, referente á varias clases semejantes de impresiones visuales; *propiedad* es una abstracción todavía más elevada que se refiere á clases de impresiones recibidas, no por los ojos sólo, sino por otros órganos de los sentidos. Si se dispusieran las generalidades y abstracciones en el orden de su extensión y en el de su grado, se obtendrían criterios que, aplicados á los vocabularios de los incivilizados, nos suministrarían pruebas definidas del estado intelectual á que habían alcanzado.

4.º *Aptitudes peculiares*.—A las especialidades de inteligencia que señalan diferentes grados de evolución, hay que añadir otras menores relacionadas con los modos de vida, las especies y grados de facultad que se han organizado en adaptaciones á hábitos diarios, destreza en el empleo de armas, facultad de seguir una pista, discernimiento vivo de un objeto entre otros. Y en esta acción caben muy bien investigaciones concernientes á algunas peculiaridades de raza de clase estética, peculiaridades no explicables al presente. Mientras los restos de las cuevas de Dordogne nos muestran que sus habitantes, aun cuando debamos suponer que fueron muy inferiores, pudieron representar animales, dibujándolos y grabándolos á la vez con algún grado de fidelidad, hay razas hoy probablemente más elevadas en otros respectos que la de las cuevas de

Dordogne, que apenas parecen capaces darse cuenta de las representaciones pictóricas. Lo mismo sucede con la facultad musical. Ausente ó casi ausente en algunas razas inferiores, la hallamos en otras razas de elevado grado desenvuelta en un grado que no era de presumir, por ejemplo, en los negros, algunos de los cuales tienen tales aptitudes musicales de nacimiento que, según he oído á misioneros que han estado entre ellos, cuando los niños de las escuelas de los naturales aprenden cánticos europeos de salmos, cantan espontáneamente siguiendo la tonada. Es interesante averiguar si pueden descubrirse causas de las peculiaridades de raza de esta especie.

5.º *Especialidades de naturaleza emocional.*—Son dignas de cuidadoso estudio por estar íntimamente relacionadas con fenómenos sociales, con la posibilidad del progreso social y con la naturaleza de la estructura social. Entre otras de estas especialidades que pueden notarse, tenemos: *a)* La facultad de agregarse (*gregariousness*) ó sociabilidad, rasgo en cuya mayor ó menor fuerza difieren mucho las razas entre sí; algunas, como la de los Mantras, siendo casi indiferentes al trato social; otras incapaces de pasarse sin él. Es claro que el grado de ese deseo de la presencia de semejantes afecta grandemente á la formación de grupos sociales, y, por consiguiente, influye en el progreso social.—*b)* El no tolerar frenos ni restricciones. Hay hombres de tipos inferiores, como los Mapuchés, que son ingobernables, mientras otros de otros tipos no más elevados, no sólo se someten á freno, sino que admiran á las personas que los manejan. Hay que observar esos contrastes de naturalezas en conexión con la evolución social, con cuyos primitivos estados son respectivamente antagonistas ó favorables —*c)* El deseo de alabanza es

un rasgo que, común á todas las razas superiores é inferiores, varía considerablemente en grado. Hay razas enteramente inferiores, como algunas de las de los Estados del Pacífico, cuyos miembros se sacrifican sin límite para ganar el aplauso que se concede á la generosidad pródiga, mientras que en otras partes el aplauso se busca con menos ardor. Habría que adquirir datos de la conexión entre este amor de la aprobación y los restrictivos sociales, puesto que juega un papel muy importante en el mantenimiento de éstos.— *d*) La propensión adquisitiva. También éste es un carácter cuyos grados, y las relaciones de estos grados al estado social, hay que notar especialmente. El deseo de la propiedad crece juntamente con la posibilidad de satisfacerlo; y ésta, muy poca entre los hombres más bajos, aumenta según avanza el desarrollo social. Con el progreso de la propiedad tribal á la familiar é individual, gana en precisión la noción del derecho privado de posesión y se corrobora el amor á la adquisición. Cada paso hacia un estado social ordenado hace posibles acumulaciones mayores, y más seguros los placeres que con ellas se satisfacen, mientras que al animar á la acumulación lleva á aumentar el capital y promueve el progreso. Habría que observar en cada caso esta acción y reacción del sentimiento y del estado social.

6.º *Los sentimientos altruísticos.*—Éstos, que vienen los últimos, son también los más elevados. Su evolución en el curso de la civilización nos muestra claramente las influencias recíprocas de la unidad y del organismo social. Por una parte, no puede haber simpatía ni ninguno de los sentimientos que ésta engendra, á menos de que haya en derredor prójimos. Por otra parte, el mantenimiento de la unión con prójimos de-

pende en parte de la presencia de simpatía y las restricciones que de ésta resultan sobre la conducta. La sociabilidad favorece el acrecentamiento de la simpatía; la simpatía acrecentada conduce á una sociabilidad más estrecha y á un estado social más estable, y así, continuamente, cada incremento de la una hace posible un mayor incremento de la otra. Las comparaciones de los sentimientos altruísticos que resultan de la simpatía, en cuanto se nos muestran en diferentes tipos de hombres y estados sociales diferentes, pueden disponerse muy convenientemente bajo los títulos siguientes: *a)* Compasión, que habría que observarla en cuanto se muestra para con la prole, los enfermos y los ancianos, y para con los enemigos. — *b)* Generosidad (que hay que distinguir con cuidado del amor de ostentación), según se nos muestra en la tendencia á dar; en dejar placeres en obsequio á otros hombres; en esfuerzos activos en ayuda de otros. Hay que notar también las manifestaciones de este sentimiento en el respecto de lo que se extiendan, si se limitan á los parientes, si se extienden tan sólo á los de la misma sociedad, si se extienden á los de otras sociedades; y hay que notarlos también en conexión con los grados de previsión, si resultan de impulsos repentinos, obedecidos sin tener en cuenta lo que cuestan, ó se acompañan de clara previsión de los sacrificios futuros que exigen. — *c)* Justicia. Éste, el más abstracto de los sentimientos altruísticos, hay que considerarlo bajo aspectos semejantes á los que se acaban de mencionar, tanto como bajo otros aspectos, hasta donde se nos muestra en la consideración guardada á las vidas de los demás: en la consideración guardada á su libertad, á su propiedad y á sus otros derechos de menor importancia. Las comparaciones concernientes á éste, el más elevado sentimien-

to, habría que hacerlas juntamente con comparaciones de los estados sociales que le acompañan, las formas y actos de gobierno, el carácter de las leyes, las relaciones de clases.

Tales son, expuestas con la claridad que permite lo breve de la exposición, las divisiones y subdivisiones capitales bajo las que puede disponerse la Psicología comparativa del hombre. Al pasar tan rápidamente por un campo tan vasto, he pasado por alto, sin duda alguna, mucho que debería ser incluido en él. Es indudable, además, que varias de las investigaciones mencionadas se han de ramificar en investigaciones subordinadas. Aun siendo como es, sin embargo, el programa es bastante extenso para ocupar á numerosos investigadores, que pueden con ventaja tomar á su cargo divisiones separadas.

Aunque después de ocuparse en las artes y los productos primitivos, los antropólogos han dedicado su atención sobre todo á los caracteres físicos de las razas humanas, creo que hay que admitir que el estudio de éstos cede en importancia al estudio de sus caracteres psíquicos. Las conclusiones generales á que puede llevar el primer grupo de investigaciones, no pueden afectar á nuestras opiniones respecto á las clases más elevadas de fenómenos, tanto como las conclusiones generales á que puede conducir el segundo grupo. Tiene para nosotros vital interés una verdadera teoría del espíritu humano; y á formar una teoría verdadera nos han de ayudar comparaciones sistemáticas de espíritus humanos, diferentes en sus especies y grados. El conocimiento de las relaciones recíprocas entre los caracteres de los hombres y los de las sociedades que éstos forman, tiene que influir profundamente en nuestras ideas de las disposiciones políticas. Cuando se haya en-

tendido la dependencia mutua de las naturalezas individuales y las estructuras sociales, se rectificarán nuestros conceptos de los cambios que ahora se verifican y de los que se verifiquen en adelante. Una comprensión del desarrollo mental como un proceso de adaptación á condiciones sociales, que están remoldeando continuamente el espíritu y son á su vez remoldeadas por él, conducirá á una conciencia saludable de los efectos más remotos producidos por las instituciones sobre el carácter, y enfrenará los graves daños que ahora ocasiona una legislación ignorante. Finalmente, una buena teoría de la evolución mental tal como nos la muestra la humanidad en general, dando, como da, una clave para la evolución del espíritu individual, ayudará á racionalizar nuestros perversos métodos de educación, y á elevar así el poder intelectual y la naturaleza mental.

FIN

INDICE

	<u>Páginas.</u>
El progreso.....	5
Fisiología transcendental.....	71
La hipótesis de la nebulosa.....	126
Apéndice.....	187
La constitución del Sol.....	220
Origen del culto á los animales.....	232
Geología ilógica.....	261
Sentimientos morales.....	322
Psicología comparativa del hombre.....	347

LIBROS PUBLICADOS

POR

LA ESPAÑA MODERNA

que se hallan de venta
en su Administración, López de Hoyos, 6.—MADRID

N.º del Catal.º	Pesetas	N.º del Catal.º	Pesetas
175	Aguanno. —La Génesis y la evolución del Derecho civil. 15	112	Balzac. —La Quiebra de César Birotteau..... 3
176	— La Reforma integral de la legislación civil..... 4	62	— Papá Goriot..... 3
177	Alcofurado. —Cartas amatorias de la monja portuguesa Mariana Alcofurado, dirigidas al conde de Chamilly... 3	76	— Ursula Mirouet..... 3
315	Amiel. —Diario íntimo..... 9	2	Barbey d'Aurevilly. —El Cabecilla..... 3
327-328	Antoine. —Curso de Economía social, 2 volúmenes. . 16	12	— El Dandismo y Jorge Brummell..... 3
178	Anónimo. —¿Académicas?... 1	131	— La Hechizada..... 3
179	— Currita Albornoza al P. Luis Coloma..... 1	120	— Las Diabólicas..... 3
183	Araujo. —Goya..... 3	124	— Una historia sin nombre... 3
180	Arenal. —El Delito colectivo 1,50	110	— Venganza de una mujer... 3
182	— El Derecho de gracia..... 3	130	Baudelaire. —Los Paraísos artificiales..... 3
181	— El Visitador del preso.... 3	163	Becerro de Bengoa. —Trueba..... 1
323	Arnó. —Las Servidumbres rústicas y urbanas. Estudio sobre las servidumbres prediales..... 7	174	Bergeret. —Eugenio Mouton (Merinos)..... 1
114	Arnold. —La Crítica en la actualidad..... 3	353	Boccardo. —Historia del comercio, de la industria y de la economía política (para uso especialmente de los Institutos técnicos y de las Escuelas superiores de Comercio)..... 10
172	Asensio. —Fernán Caballero 1	311	Boissier. —Cicerón y sus amigos. Estudio de la sociedad romana del tiempo de César..... 8
39	— Martín Alonso Pinzón.... 3	380	— La oposición bajo los Césares..... 7
184	Asser. —Derecho internacional privado..... 6	169	Bourget. —Hipólito Taine.. 0,50
368	Bagehot. —La Constitución inglesa..... 7	395	Breal. —Ensayo de Semántica (ciencia de las significaciones)..... 5
391	— Leyes científicas del desarrollo de las naciones en sus relaciones con los principios de la selección natural y de la herencia..... 4	447	Bredif. —La Elocuencia política en Grecia..... 7
416	Baldwin. —Elementos de Psicología..... 8	399	Bret Harte. —Bloqueados por la nieve..... 2
111	Balzac. —César Birotteau... 3		
54	— Eugenia Grandet..... 3		

N.º del Catal.º	Pesetas
367 Bunge .—La Educación....	12
185-186 Burgess .—Ciencia política y Derecho constitucional comparados (dos tomos)....	14
187 Buylla .—Economía.....	12
36-37 Campe .—Historia de América (dos tomos).....	6
156 Campeamor .—Cánovas... 79 — Doloras, cantares y humoradas.....	1
69 — Ternezas y flores.....	3
317-354-371 Carlyle .—La revolución francesa (tres tomos)....	24
393 — Pasado y presente.....	7
188 Carnevale .—Filosofía jurídica.—Crítica penal.....	5
189 — La Cuestión de la pena de muerte.....	3
102 Caro .—Costumbres literarias.	3
140 — El Derecho y la fuerza... 58 — El Pesimismo en el siglo XIX.....	3
65 — El suicidio y la civilización.	3
127 — Littré y el Positivismo....	3
363 — La Filosofía de Goethe....	6
293 Castro .—El Libro de los galicismos.....	3
361 Champcommunal .—La Sucesión ab intestato en Derecho internacional privado.	10
190-191 Collins .—Resumen de la filosofía de Spencer (dos tomos).....	15
64 Coppée .—Un idilio.....	3
40 Cherbuliez .—Amores frágiles.....	3
26 — La Tema de Juan Tozudo..	3
93 — Meta Holdenis.....	3
18 — Miss Rovet.....	3
91 — Paula Mere.....	3
394 Colombey .—Historia anecdótica del duelo en todas las épocas y en todos los países.....	6
37 Comte .—Principios de Filosofía positiva.....	2
401 Couperus .—Su Majestad....	3
297 298 Darwin .—Viaje de un na-	

N.º del Catal.º	Pesetas
turalista alrededor del mundo (dos tomos).....	15
59 Daudet .—Cartas de mi molino.....	3
125 — Cuentos y fantasías.....	3
13-14 — Jack (dos tomos).....	6
22 — La Evangelista.....	3
46 — Novelas del lunes.....	3
425 Dollinger .—El Pontificado.	6
166 Dorado .—Concepción Arenal.	1
33 Dostoyusky .—La novela del presidio.....	3
301 Dowden .—Historia de la literatura francesa.....	9
40 Dumas .—Actea.....	2
326 Emerson .—La Ley de la vida.....	5
332 — Hombres simbólicos.....	4
413 — Ensayo sobre la Naturaleza.	3,50
442 — Inglaterra y el carácter inglés.....	4
159 — Los veinte ensayos.....	7
340 Eltzbacher .—El Anarquismo según sus más ilustres representantes.....	7
342 Ellis Stevens .—La Constitución de los Estados Unidos estudiada en sus relaciones con la Historia de Inglaterra y de sus colonias.....	4
162 Fernán Flor .—Tamayo... 158 — Zorrilla.....	1
155 Fernández Guerra .—Hartzenbusch.....	1
92 Ferrán .—Obras completas.	3
42 Ferry .—Antropología criminal.....	3
329 Fichte .—Discursos á la nación alemana. La Regeneración y educación de la Alemania moderna.....	5
352 Finot .—Filosofía de la longevidad.....	5
357 Fitzmaurice-Kelly .—Historia de la literatura española.....	10
24 Flaubert .—Un corazón sencillo.....	3

N.º del Catal.º	Pesetas
390 Flint. — La Filosofía de la Historia en Alemania.....	7
196-197 Fouillée. — Historia de la Filosofía (dos tomos).....	12
195 — La Ciencia social contemporánea.....	8
194 — Novísimo concepto del Derecho en Alemania, Inglaterra y Francia.....	7
451-452. — Historia de la Filosofía de Platón (dos tomos).....	12
333 Fournier. — El Ingenio en la historia. Investigaciones y curiosidades acerca de las frases históricas.....	3
198-199 Framarino dei Malatesta. — Lógica de las pruebas en materia criminal (dos tomos).....	15
302-303 Gabba. — Cuestiones prácticas de Derecho civil moderno (dos tomos).....	15
307 Garnet. — Historia de la literatura italiana.....	9
201 Garofalo. — Indemnización á las víctimas del delito....	4
200 — La Criminología.....	10
202 — La Superstición socialista..	5
98 Gautier. — Bajo las bombas prusianas.....	3
167 — Enrique Heine.....	1
132 — Madama de Girardin y Balzac.....	3
121 — Nerval y Baudelaire.....	3
70 Gay. — Los Salones célebres.	3
435 George. — Protección y libre-cambio.....	9
421 — Problemas sociales.....	5
261 Giddings. — Principios de Sociología. Análisis de los fenómenos de asociación y de organización social.....	10
414 — Sociología inductiva.....	6
286 Giuriati. — Los Errores judiciales.....	7
164 Gladstone. — Lord Macaulay.....	1
287 Goethe. — Memorias.....	5

N.º del Catal.º	Pesetas
406 Gonblanc. — Historia general de la literatura.....	6
21 Goncourt. — Germinia Lacerieux.....	3
204 — Historia de María Antonieta.....	7
44 — La Elisa.....	3
61 — La Faustina.....	3
129 — La Señora Gervaisais.....	3
318 — Las Favoritas de Luis XV.	6
6 — Querida.....	3
11 — Renata Mauperin.....	3
358 — La Du-Barry.....	4
206 González. — Derecho usual..	5
282-283 Goodnow. — Derecho administrativo comparado (dos tomos).....	14
207 Goschen. — Teoría sobre los cambios extranjeros.....	7
208 Grave. — La Sociedad futura.	8
469-470-461-462 Green. — Historia del pueblo inglés (cuatro tomos).....	25
209 Gross. — Manual del juez....	12
210 Gumpłowicz. — Derecho político filosófico.....	10
211 — Lucha de razas.....	8
330 — Compendio de Sociología..	9
212 Guyau. — La Educación y la herencia.....	8
331 — La moral inglesa contemporánea, ó sea Moral de la utilidad y de la evolución....	12
471 Hailman. — Historia de la Pedagogía.....	2
290 Hamilton. — Lógica parlamentaria.....	2
213 Hausonville. — La Juventud de lord Byron.....	5
324 Heiberg. — Novelas danesas y escandinavas.....	3
41 Heine — Memorias.....	3
314 — Alemania.....	6
396 Höfding. — Psicología experimental.....	9
426 Hume. — Historia de la España contemporánea.....	8
412 — Historia del pueblo español,	

N.º del Catál.º	Pesetas
su origen, desarrollo é influencia.....	9
214 Hunter .—Sumario del Derecho romano.....	4
316 Huxley .—La Educación y las ciencias naturales.....	6
3 Ibsen .—Casa de muñeca ...	5
53 — Los Aparecidos y Edda Gæbler.....	3
423 Jitta .—Método de Derecho internacional.....	9
217 Kells Ingram .—Historia de la Economía política....	7
218 Kidd .—La Evolución social.	7
219 Koch y otros .—Estudios de higiene general.....	3
295 bis. Korolenko .—El Desertor de Sajalín.....	2, 50
322 Kropotkin .—Campos, fábricas y talleres.....	6
299 Krüger .—Historia, fuentes y literatura del Derecho romano.....	7
221 Laveleye .—Economía política.....	7
369 — El Socialismo contemporáneo.....	8
220 Lange .—Luis Vives.....	2, 50
454 Larcher y Jullien .—Opiniones acerca del matrimonio y del celibato.....	5
319 Lemcke .—Estética expuesta en lecciones al alcance de todo el mundo.....	8
288 Lemonnier .—La Carnicería (Sedán).....	3
321 Leroy-Beaulieu .—Economía política.....	8
474 Lester Ward .—Factores Psíquicos de la civilización.	7
434 Lewis-Patte .—Historia de la Literatura de los Estados Unidos.....	8
72 Lombroso .—El Hipnotismo	3
222 — La Escuela criminológica positivista.....	7
385-386 — Medicina legal (2 tomos)	15
382 Liesse .—El trabajo desde el	

N.º del Catál.º	Pesetas
punto de vista científico, industrial y social.....	9
223 Lubbock .—El Empleo de la vida.....	3
99 — La Vida dichosa.....	3
438 Macaulay .—Estudios jurídicos.....	6
294 — La Educación.....	7
395-396 — Vida, memorias y cartas (dos tomos).....	14
460 Mac-Donald .—El criminal tipo en algunas formas graves de la criminalidad... ..	3
224 Manduca .—El Procedimiento penal y su desarrollo científico.....	5
225-226-227 Martens .—Derecho internacional (público y privado) (tres tomos).....	22
24 — Tratado de Derecho internacional.—Apéndice.—La paz y la guerra.—La Conferencia de Bruselas.—Derechos y deberes de los beligerantes.—La Conferencia de La Haya.	8
410 Martín .—La Moral en China	4
173 Maupassant .—Emilio Zola.	1
375 Max-Muller .—La Ciencia del lenguaje.....	8
366 — Historia de las religiones..	8
455 — La Mitología comparada.—Los cuentos y tradiciones populares.—Los usos y costumbres.....	7
341 Mac-Stirner .—El único y su propiedad.....	9
160 Menéndez y Pelayo .—Martínez de la Rosa.....	1
152 — Núñez de Arce.....	1
284 Meneval .—María Estuardo..	6
383 Mercier .—Curso de Filosofía.—Lógica.....	8
387-388 — Psicología (dos tomos).	12
392 — Ontología.....	10
427 — Criteriología general ó tratado de la certeza.....	9
418 Merejkowsky .—La Muerte de los Dioses.....	2

N.º del Catal.º	Pesetas
118 Merimee.—Colomba... ..	3
133 — Mis perlas	3
450 Merkel.—Derecho penal... ..	10
230-231 Miraglia.—Filosofía del Derecho (dos tomos)	15
296 Mommsen.—Derecho públi- co romano	12
440-373 — Derecho penal romano (dos tomos).....	18
398 Mouton.—El deber de cas- tigar.....	4
170 Molins.—Bretón de los He- rreiros	1
295 Murray.—Historia de la lite- ratura clásica griega	10
312 Nansen.—Hacia el Polo... ..	6
472 Nardi Greco.—Sociología jurídica.....	9
232 Neera.—Teresa.....	3
233 Neumann.—Derecho inter- nacional público moderno... ..	6
303 Nietzsche.—Así hablaba Za- ratustra.....	7
335 — Más allá del bien y del mal. .	5
336 — La genealogía de la moral. .	3
350 — Humano, demasiado huma- no. Meditaciones sobre las preocupaciones morales....	6
370 — Aurora.....	7
405 — Últimos opúsculos.....	5
431 — La Gaya ciencia.....	6
486 — El viajero y su sombra....	6
355 Nowicow.—Los Despilfa- rrros de las sociedades moder- nas.....	8
365 — El Porvenir de la raza blanca. Crítica del pesimis- mo contemporáneo	4
407 — Conciencia y voluntad socia- les.....	6
478 — La guerra y sus pretendi- dos beneficios.....	1,50
473 Papini.—Lo trágico cotidia- no y El Piloto ciego	3
157 Pardo Bazán.—Alarcón... ..	1
171 — Campoamor.....	1
151 — El P. Luis Coloma	2
168 Passarge.—Ibsen.....	1

N.º del Catal.º	Pesetas
161 Picon.—Ayala.....	1
417 Potapenko.—La novela de un hombre sensato... ..	2
379-432-433 Prevost Paradol. —La Historia universal (tres tomos).....	16
384 Quinet.—El Espíritu nuevo. .	5
235 Renan.—Estudios de historia religiosa.....	6
236 — La Vida de los Santos....	6
56-57 — Memorias íntimas (dos tomos).....	6
422 Ribbing.—La higiene sexual y sus consecuencias morales. .	3
237-238 Ricci.—Tratado de las pruebas, con notas y apéndice relativos a la Legislación y Jurisprudencia españolas (dos tomos).....	20
397-411-435-436-348-349-444-445- 456-457-463-467 — Derecho civil (doce tomos).....	83
285 Rod.—El Silencio.....	3
409 Roguin.—Las reglas jurídi- cas.....	8
415 Roosevelt.—New York....	4
453 Rozan.—Locuciones, prover- bios, dichos y frases indis- pensables en la buena educa- ción.....	3
346 Ruskin.—Las Siete lámpa- ras de la arquitectura.....	7
446-439—Obras escogidas (2 tomos) 13	
122 Sainte-Beuve.—Retratos de mujeres.....	3
441 — Estudio sobre Virgilio....	5
49 — Tres mujeres.....	3
381 Sansonetti.—Derecho cons- titucional.....	9
84 Sardou.—La Perla negra... .	3
240 Savigny.—De la vocación de nuestro siglo para la legis- lación y para la ciencia del Derecho.....	3
242-344-372.—Schopenhauer. —El Mundo como voluntad y como representación (tres to- mos).....	30

N.º del Catal.º	Pesetas	N.º del Catal.º	Pesetas
241 Schopenhauer. — Fundamento de la moral.....	5	376-377 Stourm. — Los Presupuestos (dos tomos).....	15
465 — Ensayos sobre Religión, Estética y Arqueología.....	4	475 Strafforello. — Después de la muerte.....	3
464 — La nigromancia.....	3	449 Stuart-Mill. — Estudio sobre la religión.....	4
458 — Estudios de Historia filosófica.....	4	291 Sudermann. — El Deseo...	3,50
448 — Eudemonología. (Tratado de mundología ó arte de bien vivir.).....	5	263 Sumner-Maine. — El Antiguo derecho y la costumbre primitiva.....	7
401 Sienkiewicz. — Orso en vano	2	265 — Historia del Derecho.....	8
430 Sieroszewski. — Yang-Hun-Tsy. Novela de costumbres rusas.....	3	264 — La Guerra según el Derecho internacional.....	4
320 Sohm. — Derecho privado romano.....	14	266 — Las Instituciones primitivas.	7
378 Sombart. — El Socialismo y el movimiento social en el siglo XIX.....	3	267 Supino. — Derecho mercantil anotado extensamente con las diferencias del Derecho español.....	12
256 Spencer. — De las leyes en general.....	8	403 Sutner. — High Life.....	3
253 — El Organismo social.....	7	96 Taine. — El Arte en Grecia..	3
257 — Ética de las prisiones.....	10	101 — El Ideal en el Arte.....	3
255 — Exceso de legislación.....	7	106 — Florencia.....	3
248 — La Beneficencia.....	4	268-269-313 337-347 — Historia de la literatura inglesa (5 tomos)	34
246 — La Justicia.....	7	270 — La Inglaterra.....	7
247 — La moral de los diversos pueblos y la moral personal.	7	74 — La Pintura en los Países Bajos.....	3
260 — Las Inducciones de la Sociología y las Instituciones domésticas.....	9	108 — Milán.....	3
249 — Las Instituciones eclesiásticas.....	6	103 — Nápoles.....	3
251-252 — Las Instituciones políticas (dos tomos).....	12	310 — Notas sobre París.....	6
258-259 — Los Datos de la Sociología (dos tomos).....	12	104-105 — Roma (dos tomos)...	6
250 — Las Instituciones sociales..	7	107 — Venecia.....	3
353 — Las Instituciones profesionales.....	4	334 — Los orígenes de la Francia contemporánea: Tomo 1.º, El antiguo régimen.....	10
351 — Las Instituciones industriales.....	8	468 — Los orígenes de la Francia contemporánea: Tomo 2.º, La Revolución. Tomo 1.º, La anarquía.....	7
62 Starcke. — La Familia en las diferentes sociedades.....	5	476 — Los orígenes de la Francia contemporánea: Tomo 3.º, La revolución. Tomo 2.º, La conquista jacobina....	6
262 Sthal. — Historia de la filosofía del Derecho.....	12	359 — Los Filósofos del siglo XIX.	6
341 Stirner. — El único y su propiedad.....	9	272 Tarde. — El Duelo y el delito político.....	3
		273 — La Criminalidad comparada.....	3

N.º del Catal.º	Pesetas
271 Tarde. —Las Transformaciones del Derecho.....	6
339-360 Todd. — El Gobierno parlamentario en Inglaterra (dos tomos).....	15
400 Tehekhof. —Un duelo.....	1
239 Thorold Rogers. —Sentido económico de la Historia.....	10
134 Tcheng-Ki-Tong. —La China contemporánea.....	3
5 Tolstoy. —Dos generaciones.....	3
7 — El Ahorcado.....	3
71 — El Camino de la vida.....	3
63 — El Canto del cisne.....	3
77 — El Dinero y el trabajo.....	3
10 — El Príncipe Nekhli.....	3
81 — El Trabajo.....	3
15 — En el Cáucaso.....	3
15 — Fisiología de la guerra.....	3
52 — Iván el imbécil.....	3
117 — La Escuela.....	3
1 — La Sonata á Kreutzer.....	3
95 — Lo que debe hacerse.....	3
48 — Los Cosacos.....	3
90 — Los Hambrientos.....	3
3 — Marido y mujer.....	3
85 — Mi Confesión.....	3
113 — Mi Infancia.....	3
75 — Placeres viciosos.....	3
94 — ¿Qué hacer?.....	3
294 Trevelyan. —La Educación de lord Macaulay.....	7
89 Turgueneff. —Aguas primaverales.....	3
97 — Demetrio Rudín.....	3
25 — El Judío.....	3
123 — El Reloj.....	3
47 — El Rey Lear de la estepa.....	3
8 — Humo.....	3
139 — La Guillotina.....	3
16 — Nido de hidalgos.....	3
137 — Padres é hijos.....	3
80 — Primer amor.....	3
304 — Tierras vírgenes.....	5
60 — Un desesperado.....	3
281 Uriel. —Historia de Chile.....	8
477 Vaccaro. —Las bases socio-	

N.º del Catal.º	Pesetas
lógicas del Derecho y del Estado.....	9
153 Valera. —Ventura de la Vega.....	1
116 Varios autores. —Cuentos escogidos.....	3
276 — El Derecho y la Sociología contemporáneos.....	12
277 — Novelas y caprichos.....	3
55 — Ramillete de cuentos.....	3
82 — Tesoro de cuentos.....	3
428 — Los grandes discursos de los máximos oradores ingleses modernos.....	7
338 Virgili. —Manual de estadística.....	4
278 Vivante. —Derecho mercantil.....	10
419-420 Vocke. —Principios fundamentales de Hacienda (dos tomos).....	10
4 Wagner. —Recuerdos de mi vida.....	3
325 Waliszewsky. —Historia de la Literatura rusa.....	9
408 Wallace. —Rusia.....	4
309 Westermarck. —El matrimonio en la especie humana.....	12
356 Wilson. —El Gobierno congresional: Régimen político de los Estados Unidos.....	5
443 Willoughby. —La legislación obrera en los Estados Unidos.....	3
389 Witman. —La Alemania imperial.....	5
364 Witt. —Historia de Washington y de la fundación de la República de los Estados Unidos.....	7
279-280 Wolf. —Historia de las literaturas castellana y portuguesa (dos tomos).....	15
374 Wundt. —Compendio de Psicología.....	9
429 — Hipnotismo y sugestión.....	2
43 Zola. —Balzac.....	1
143 — Chateaubriand.....	1
144 — Daudet.....	1

<u>N.º del Catal.º</u>	<u>Pesetas</u>	<u>N.º del Catal.º</u>	<u>Pesetas</u>
146 Zola.—Dumas (hijo).....	1	9 Zola.—Las Veladas de Medan	3
86-87 — El Doctor Pascual (dos tomos).....	6	149 — Los Goncourt.....	1
50-51 — El Naturalismo en el teatro (dos tomos).....	6	67-68 — Los Novelistas natura- listas (dos tomos).....	6
35 — Estudios críticos.....	3	30 — Mis odios.....	3
17 — Estudios literarios.....	3	150 — Musset.....	1
147 — Flaubert.....	1	32 — Nuevos estudios literarios..	3
154 — Gautier.....	1	165 — Sainte-Beuve.....	1
141 — Jorge Sand.....	1	145 — Sardou.....	1
23 — La Novela experimental...	3	159 — Stendhal.....	1
		142 — Víctor Hugo.....	1

CATÁLOGO

por orden alfabético de autores y materias, de los libros publicados por
LA ESPAÑA MODERNA, que se venden en su Administración,
López de Hoyos, 6, Madrid.

ANTROPOLOGÍA

- Ferri**.—Antropología criminal, 3 ptas.
Westormarck.—El Matrimonio en la especie humana, 12 pesetas.

ARTE

- Lemcke**.—Estética, 8 pesetas.
Taine.—La Pintura en los Países Bajos, 3 pesetas.—El Ideal en el arte, 3 pesetas.—El Arte en Grecia, 3 pesetas.—Nápoles, 3 pesetas.—Roma, dos tomos, 6 pesetas.—Florencia, 3 pesetas.—Venecia, 3 pesetas.—Milán, 3 pesetas.

BIOGRAFÍA

- Araujo**.—Goya, 3 pesetas.
Asensio.—Pinzón, 3 pesetas.—Fernán Caballero, 1 peseta.
Barbey.—El Dandismo y Jorge Brummell, 3 pesetas.
Becerro de Bengoa.—Trueba, 1 peseta.
Bergeret.—Mouton (Merinos), 1 peseta.
Bourget.—Taine, 0,50 pesetas.
Campoamor.—Cánovas, 1 peseta.
Dorado.—Concepción Arenal, 1 peseta.
Fernández Guerra.—Hartzenbusch, 1 peseta.

- Fernán Flor**.—Zorrilla, 1 peseta.—Tamayo, 1 peseta.
Gautier.—Nerval y Baudelaire, 3 pesetas.—Madama de Girardin y Balzac, 3 pesetas.—Heine, 1 peseta.
Goncourt.—María Antonieta, 7 pesetas.—Las favoritas de Luis XV, 6 pesetas.—La Du-Barry, 4 pesetas.
Gladstone.—Lord Macaulay, 1 peseta.
Goethe.—Memorias, 5 pesetas.
Haussonville.—La Juventud de lord Byron, 5 pesetas.
Heine.—Memorias, 3 pesetas.
Lange.—Luis Vives, 2,50 pesetas.
Macaulay.—Vida, memorias y cartas, dos tomos, 14 pesetas.—La Educación de lord Macaulay, 7 pesetas.
Maupassant.—Zola, 1 peseta.
Menéndez y Pelayo.—Núñez de Arce, 1 peseta.—Martínez de la Rosa, 1 peseta.
Meneval.—María Stuardo, 6 pesetas.
Molins.—Bretón de los Herreros, 1 pta.
Pardo Bazán.—El P. Coloma, 2 pesetas.—Alarcón, 1 peseta.—Campoamor, 1 peseta.
Passarge.—Ibsen, 1 peseta.
Picón.—Ayala, 1 peseta.
Renán.—Memorias íntimas, dos tomos, 6 pesetas.

- Sainte-Beuve.**—Tres mujeres, 3 pesetas.—Retratos de mujeres, 3 pesetas.
Tolstoy.—Mi infancia, 3 pesetas.—Mi confesión, 3 pesetas.
Valera.—Ventura de la Vega, 1 peseta.
Wagner.—Recuerdos de mi vida, 3 pesetas.
Zola.—Jorge Sand, 1 peseta.—Victor Hugo, 1 peseta.—Balzac, 1 peseta.—Daudet, 1 peseta.—Sardou, 1 peseta.—Dumas, 1 peseta.—Flaubert, 1 peseta.—Chateaubriand, 1 peseta.—Goncourt, 1 peseta.—Musset, 1 peseta.—Gautier, 1 peseta.—Stendhal, 1 peseta.—Sainte-Beuve, 1 peseta.

CRÍTICA LITERARIA

- Arnold.**—La Crítica en la actualidad, 3 pesetas.
Caro.—Nuestras costumbres literarias, 3 pesetas.
Zola.—Estudios literarios, 3 pesetas.—Mis odios, 3 pesetas.—Nuevos estudios literarios, 3 pesetas.—Estudios críticos, 3 pesetas.—El Naturalismo en el teatro, dos tomos, 6 pesetas.—Los Novelistas naturalistas, dos tomos, 6 pesetas.—La Novela experimental, 3 pesetas.

DERECHO

- Aguanno.**—La Génesis y la evolución del Derecho civil, 15 pesetas.—La Reforma integral de la legislación civil (2.^a parte de la Génesis), 4 pesetas.
Arenal.—El Derecho de gracia, 3 pesetas.—El Visitador del preso, 3 pesetas.—El Delito colectivo, 1,50 pesetas.
Arnó.—Las Servidumbres rústicas y urbanas, 7 pesetas.
Asser.—Derecho internacional privado, 6 pesetas.
Burgess.—Ciencia política y Derecho constitucional comparado, dos tomos, 14 pesetas.

- Carnevale.**—Filosofía jurídica, 5 pesetas.—La Cuestión de la pena de muerte, 3 pesetas.
Fouillée.—Novísimo concepto del Derecho en Alemania, Inglaterra y Francia, 7 pesetas.
Framarino.—Lógica de las pruebas (en Derecho penal), dos tomos, 15 ptas.
Gabba.—Derecho civil moderno, dos tomos, 15 pesetas.
Garofalo.—La Criminología, 10 pesetas.—Indemnización á las víctimas del delito (2.^a parte de La Criminología), 4 pesetas.
Giuriati.—Los Errores judiciales, 7 pesetas.
González.—Derecho usual, 5 pesetas.
Goodnow.—Derecho administrativo comparado, dos tomos, 14 pesetas.
Gross.—Manual del juez, 12 pesetas.
Gumplowicz.—Derecho político-filosófico, 10 pesetas.
Hunter.—Sumario de Derecho romano, 4 pesetas.
Krüger.—Historia, fuentes y literatura del Derecho romano, 7 pesetas.
Lombroso, Ferry, Garofalo y Fieretti.—La Escuela criminológica positivista, 7 pesetas.
Macaulay.—Estudios jurídicos, dos tomos, 6 pesetas.
Manduca.—El Procedimiento penal y su desarrollo científico, 5 pesetas.
Martens.—Derecho internacional (público y privado), tres tomos, 22 pesetas.
Miraglia.—Filosofía del Derecho, dos tomos, 15 pesetas.
Mommsen.—Derecho público romano, 12 pesetas.—Derecho penal romano (dos tomos), 18 pesetas.
Neumann.—Derecho internacional público moderno, 6 pesetas.
Ricci.—Tratado de las pruebas en Derecho civil, dos tomos, 20 pesetas.—Derecho civil (catorce tomos), 95 ptas.

Du-Barry, 4 pesetas.—Querida, 3 pesetas.—René Mauperin, 3 pesetas.—Germinia Lacteux, 3 pesetas.—La Elisa, 3 pesetas.—La Fanatin, 3 pesetas.—La señora Gervaisais, 3 pesetas.

Boodnow.—Derecho administrativo comparado, —2 tomos, 14 pesetas.

Bonzález.—Derecho usual, 5 pesetas.

Boschen.—Teoría sobre los cambios extranjeros, 7 pesetas.

Brave.—La sociedad futura, 8 pesetas.

Breen.—Historia del pueblo inglés, 4 t., 25 ps.

Bross.—Manual del Juez, 12 pesetas.

Buerra.—Vida de Hartzenbusch, 1 peseta.

Bumplowicz.—Derecho político filosófico, 10 pesetas.—Lucha de razas, 4 pesetas.—Compendio de Sociología, 9 pesetas.

Buyau.—La educación y la herencia, 8 ptas.—La moral inglesa contemporánea, 12 pesetas.

Bailman.—Historia de la Pedagogía, 2 pesetas.

Bamilton.—Lógica parlamentaria, 2 pesetas.

Baussonville.—La juventud de lord Byron, 5 pesetas.

Beißberg.—Novelas danesas, 3 pesetas.

Beine. Alemana, 6 pesetas.—Memorias, 3 pesetas.

Beffding.—Psicología experimental, 9 pesetas.

Bume.—Historia del pueblo español, 9 ptas.—Historia de la España contemporánea, 8 ptas.

Bunter.—Sumario de Derecho romano, 4 ptas.

Buxley.—La educación y las ciencias naturales, 6 pesetas.

Blsen.—Casa de muñecas, 3 pesetas.—Los aparatos, 3 pesetas.

Bhering.—Cuestiones jurídicas, 5 pesetas.

B Janet.—La familia, 5 pesetas.

Blta.—Método de Derecho internacional, 9 ps.

Buell's Ingram.—Historia de la Economía política, 7 pesetas.

Bidd.—La evolución social, 7 pesetas.

Bochs, Hirsch, Stokvis y Würzburg. Estudios de Higiene general, 3 pesetas.

Borolenko.—El desierto de Sajalin, 2,50 ptas.

Bropotkin.—Campesinos, fábricas y talleres, 6 pesetas.

Brüger.—Historia, fuentes y literatura del Derecho romano, 7 pesetas.

Bunge.—Luis Vives, 2,50 pesetas.

Bucher y P. J. Julien.—Opiniones acerca del matrimonio y del celibato, 5 pesetas.

Buley.—Economía política, 7 pesetas.—El socialismo contemporáneo, 8 pesetas.

Bumcke.—Estética, 8 pesetas.

Bomonier.—La carnicería (Sesán), 3 pesetas.

Broy-Beaulieu.—Economía política, 8 pesetas.

Bester-Ward.—Factores psíquicos de la civilización, 7 pesetas.

Bewis-Pattee.—Historia de la literatura de los Estados Unidos, 8 pesetas.

Besse.—El trabajo, 9 pesetas.

Brosno.—Medicina legal, dos tomos con multitud de grabados, 15 pesetas.

Brosno, Ferry, Garofalo y Fioretti.—La escuela criminológica positivista, 7 pesetas.

Book.—El empleo de la vida, 3 pesetas.—La vida nichosa, 3 pesetas.

Boulay.—La educación, 7 pesetas.—Vida, memorias y cartas, dos tomos, 14 pesetas.—Estudios jurídicos, 6 pesetas.

BDonald.—El criminal tipo, 3 pesetas.

Bouca.—El procedimiento penal y su desarrollo científico, 5 pesetas.

Bous.—Derecho internacional, 4 t., 30 ptas.

Bouha.—La moral en China, 4 pesetas.

Boussant y Alexis.—Vida de Zola, 1 peseta.

B Müller.—Origen y desarrollo de la religión, 7 pesetas.—Historia de las religiones, 8 pesetas.—La ciencia del lenguaje, 8 pesetas.—La Mitología comparada, 7 pesetas.

Bouly y Pelayo.—Vida de Nuñez de Arce, 1 peseta.—Vida de Martínez de la Rosa, 1 pta.—Chantelauc.—María Estuardo, 6 pesetas.

Bouly.—Lógica, 8 pesetas.—Psicología, 2 tomos, 12 pesetas.—Ontología, 10 pesetas.—Etiología general ó tratado de la certidumbre, 6 pesetas.

Berimée.—Colomba, 3 pesetas.—Mis perlas, 3 pesetas.

Beyer.—La administración y la organización administrativa en Inglaterra, Francia, Alemania y Austria. Introducción y exposición de la organización administrativa de España, por Adolfo Posada, 5 pesetas.

Berejkowsky.—La muerte de los dioses, 2 pesetas.

Berkel.—Derecho penal, 10 pesetas.

Biraglia.—Filosofía del Derecho, 2 t., 15 ptas.

Bolins.—Vida de Bretón, 1 peseta.

Bommson.—Derecho público romano, 12 pesetas.—Derecho penal romano, 2 tomos, 18 pesetas.

Bouton.—El deber de castigar, 4 pesetas.

Burray.—Historia de la literatura clásica griega, 10 pesetas.

Bansen.—Hacia el Polo, 6 pesetas.

Bardi-Greco.—Sociología jurídica, 9 pesetas.

Beaer.—Teressa, 3 pesetas.

Beuemann.—Derecho internacional público moderno, 6 pesetas.

Berlitzsche.—Así hablaba Zaratustra, 7 pesetas.—La genealogía de la moral, 3 pesetas.—Más allá del bien y del mal, 5 pesetas.—Humano, demasiado humano, 6 pesetas.—Aurores, 7 pesetas.—Últimos opúsculos, 5 pesetas.—La gaya ciencia, 6 pesetas.—El viajero y su sombra, 6 pesetas.

Berlow.—Los desparramos de las sociedades modernas, 8 pesetas.—El porvenir de la raza blanca, 4 pesetas.—Conciencia y voluntad sociales, 6 pesetas.

Berlin.—Lo trágico cotidiano y El piloto ciego, 3 pesetas.

Berlitz.—El P. Coloma, 2 pesetas.—Vida de Camposamor, 1 peseta.—De Alarcón, 1 pta.

Berlitz.—Vida de Ibsen, 1 peseta.

Berlitz (J. O.).—Vida de Ayala, 1 peseta.

Berlitz.—La novela de un hombre sensato, 2 pesetas.

Berlitz-Paradol.—Historia Universal, 3 tomos, 16 pesetas.

Berlitz.—El espíritu nuevo, 5 pesetas.

Berlitz.—Estudios de Historia religiosa, 6 pesetas.—Vida de los santos, 6 pesetas.—Memorias íntimas, 2 tomos, 6 pesetas.

Berlitz.—La higiene sexual, 3 pesetas.

Berlitz.—Tratado de las pruebas, 2 tomos, 20 pesetas.—Derecho civil, 12 tomos, 83 pesetas.

Berlitz.—Sentido económico de la Historia, 10 pesetas.

Berlitz.—El silencio, 3 pesetas.

Berlitz.—Las reglas jurídicas, 8 pesetas.

Berlitz.—Nueva York, 4 pesetas.

Berlitz.—Locuciones, proverbios, dichos y frases, 3 pesetas.

Berlitz.—Las siete lámparas de la Arquitectura (El sacrificio.—La verdad.—La fuerza.—La belleza.—La vida.—El recuerdo.—La obediencia) y La corona de olivo silvestre (El trabajo.—El comercio.—La guerra), 7 pesetas.—Obras escogidas, 2 tomos, 13 pesetas.

Berlitz.—Estudio sobre Virgilio, 5 pesetas.—12 res mujeres, 3 pesetas.—Retratos de mujeres, 3 pesetas.

Berlitz.—Derecho constitucional, 9 ptas.

Berlitz.—La perla negra, 3 pesetas.

Berlitz.—De la vocación de nuestro siglo para la legislación y para la ciencia del Derecho,

B.P. de Soria



61177501
DR 5645

- instituciones eclesiásticas, 6 pesetas.—Instituciones sociales, 7 pesetas.—Instituciones políticas, 2 tomos, 12 pesetas.—El organismo social, 7 pesetas.—El progreso, 7 pesetas.—Exceso de legislación, 7 pesetas.—De las leyes en general, 8 pesetas.—Ética de las prisiones, 10 pesetas.—Los datos de la Sociología, 2 tomos, 12 pesetas.—Las inducciones de la sociología y las instituciones domésticas, 9 pesetas.—Instituciones profesionales, 4 pesetas.—Instituciones industriales, 8 pesetas.
- Sohm.**—Derecho privado romano, 14 pesetas.
- Stahl.**—Historia de la Filosofía del Derecho, 12 pesetas.
- Starke.**—La familia en las diferentes sociedades, 5 pesetas.
- Stirner.**—El único y su propiedad, 9 pesetas.
- Stourm.**—Los presupuestos, 2 tomos, 15 ptas.
- Strafforello.**—Después de la muerte, 3 pesetas.
- Stuart Mill.**—Estudios sobre la religión, 4 pesetas.
- Sudermann.**—El deseo, 3,50 pesetas.
- Sumner-Maine.**—El antiguo Derecho y la costumbre primitiva, 7 pesetas.—La guerra según el Derecho internacional, 4 pesetas.—Historia del Derecho, 8 pesetas.—Las instituciones primitivas, 7 pesetas.
- Supino.**—Derecho mercantil, 12 pesetas.
- Suttner.**—High-Life, 3 pesetas.
- Taine.**—Historia de la literatura inglesa, 5 vols., 34 pesetas.—Los orígenes de la Francia contemporánea, 3 tomos, 23 pesetas.—Los filósofos del siglo XIX, 6 pesetas.—La Inglaterra, 7 pesetas.—Notas sobre París, 6 pesetas.—La pintura en los Países Bajos, 3 pesetas.—El arte en Grecia, 3 pesetas.—Nápoles, 3 pesetas.—Roma, dos tomos, 6 pesetas.—Florencia, 3 pesetas.—Venecia, 3 pesetas.—Milán, 3 pesetas.
- Tarde.**—Las transformaciones del Derecho, 6 pesetas.—El delito y el delito político, 3 pesetas.—La criminalidad compara. a. 3 pesetas.—Estudios penales y sociales, 3 ptas.
- Tochahof.**—Un duelo, 1 peseta.
- Tcheng-Ki-Tong.**—La China contemporánea, 3 pesetas.
- Todd.**—El Gobierno parlamentario en Inglaterra, 2 tomos, 15 pesetas.
- Tolstoy.**—Los hambrientos, 3 pesetas.—¿Qué hacer?, 3 pesetas.—Lo que debe hacerse, 3 pesetas.—Mi infancia, 3 pesetas.—La sonata de Kreutzer, 3 pesetas.—Marido y mujer, 3 pesetas.—Dos generaciones, 3 pesetas.—El ahorcado, 3 pesetas.—El príncipe Nekhli, 3 pesetas.—En el Cáucaso, 3 pesetas.—Los cosacos, 3 pesetas.—Iván el imbécil, 3 pesetas.—El canto del cisne, 3 pesetas.—El camino de la vida, 3 pesetas.—Placeres viciosos, 3 pesetas.—El dinero y el trabajo, 3 pesetas.—Mi confesión, 3 ptas.
- Turgueneff.**—Tierras vírgenes, 5 pesetas.—Humo, 3 pesetas.—Nido de halcones, 3 pesetas.—El juicio, 3 pesetas.—El rey Lear de la Estepa, 3 pesetas.—Un desesperado, 3 pesetas.—Primer amor, 3 pesetas.—Aguas primaverales, 3 pesetas.—Demetrio Rudin, 3 pesetas.—El reioj, 3 pesetas.—Padres e hijos, 3 pesetas.—La guillotina, 3 pesetas.
- Uriel.**—Historia de Chile, 8 pesetas.
- Valera.**—Vida de Veatura de la Vega, 1 pta.
- Wagner.**—Recuerdos de mi vida, 3 pesetas.
- Varios autores.**—(Aguanno, Alas, Azcárate, Bances, Benito, Bustamante, Buylla, Costa, Dorado, F. Peilo, F. Peña, García-Lastra, Gide, Giner de los Ríos, González Serrano, Gumplowicz, López Seiva, Menger, Pedregal, Pella y Fargas, Posada, Rico, Richard, Seia, Uña y Sarthou, etc.)—*El Derecho y la Sociología contemporáneos*, 12 ptas.
- Idem.**—Novelas y caprichos, 3 pesetas.
- Los grandes discursos de los máximos oradores ingleses modernos** (Sullivan, Cockburn, Shell, Cobden, Morley, Chamberlain, Ranolph, Churchill, Bexconsfield, Macaulay, Brougham, O'Connell, Fox, Har y, Eliam, borough, Bulver Lytton, Parnell, Bright, Conde de Russell, Bradlough, Gladstone, Cowen, M'Carthy, Lowe y Butt), 7 pesetas.
- Virgili.**—Manual de estadística, 4 pesetas.
- Vivante.**—Derecho mercantil, 10 pesetas.
- Vocke.**—Principios fundamentales de Hacienda, 2 tomos, 10 pesetas.
- Wallace.**—Rusia, 4 pesetas.
- Witt.**—Historia de Washington, 7 pesetas.
- Waliszewski.**—Historia de la literatura rusa, 9 pesetas.
- Westermarck.**—El matrimonio en la especie humana, 12 pesetas.
- Whitman.**—La Alemania imperial, 5 pesetas.
- Willoughby.**—La legislación obrera en los Estados Unidos, 3 pesetas.
- Wilson.**—El Gobierno congressional, 5 pesetas.
- Wolf.**—La literatura castellana y portuguesa, con notas de M. y Pelayo, 2 vols., 15 ptas.
- Wundt.**—Compendio de Psicología, 9 pesetas.—Hipnotismo y sugestión, 2 pesetas.
- Zola.**—Vidas de personajes ilustres: Jorge Sand, 1 peseta.—Victor Hugo, 1 peseta.—Balzac, 1 peseta.—Daudet, 1 peseta.—Zola, 1 peseta.—Dumas (hijo), 1 peseta.—Flaubert, 1 peseta.—Chateaubriand, 1 peseta.—Goncourt, 1 peseta.—Musset, 1 peseta.—Teffio Gautier, 1 peseta.—Sainte-Bauve, 1 peseta.—Stendhal, 1 peseta.—Las veladas de Mélan, 3 pesetas.—Estudios literarios, 3 pesetas.—La novela experimental, 3 pesetas.—Mis odios, 3 pesetas.—Nuevos estudios literarios, 3 pesetas.—Estudios críticos, 3 pesetas.—El naturalismo en el teatro, dos tomos, 6 pesetas.—Los novelistas naturalistas, dos tomos, 6 pesetas.—El doctor Pascual, dos tomos, 6 pesetas.

OBRAS RECIENTE PUBLICADAS por LA ESPAÑA MODERNA

Max-Muller: La mitología comparada, 7 ptas.—Emerson: Los veinte ensayo, 7 ptas.—Green: Historia del pueblo inglés, 4 tomos, 25 ptas.—Schopenhauer: Estudios de historia filosófica, 4 ptas.—Mac-Donald: El criminal tipo, 3 ptas.—Ricoi: Derecho civil, 12 tomos, 83 ptas.—Hallman: Historia de la Pedagogía, 2 ptas.—Nardi-Greco: Sociología jurídica, 9 ptas.—Papini: Lo trágico humano y El piloto ciego, 3 ptas.—Lester Ward: Factores psíquicos de la civilización, 7 ptas.—Strauss: Después de la muerte, 3 pesetas.—Taine: Los orígenes de la Francia contemporánea, 1 tomo, III. La revolución, tomo II. La conquista jacobina, 6 pesetas.

LA ESPAÑA MODERNA

Esta revista, escrita por los mejores publicistas, que cuenta veintidós años de existencia, sale a la luz todos los meses en tomos de más de 200 páginas.

Condiciones de suscripción.

En España, seis meses, 10 pesetas; un año, 18 pesetas.—Fuera de España, un año, 20 pesetas. El número suelto en España, 1,75 pesetas; en el extranjero, dos francos. El importe suelto se pagar en letras sobre Madrid, París ó Londres.—Todos los abonos deben partir de España cada año. A los que se suscriban después se les entregarán los números publicados.—Se publica en la calle de López de Hoyos, 6, esquina á la de Serrano. Madrid.

H. SPENCER

EL

PROGRESO

SU LEY Y SU CAUSA



PRECIO

pesetas.

ESPAÑA MODERNA

DR
5645