

hechos escrupulosamente razonados en defensa de sus conclusiones, logrando llevar con ellos la convicción al ánimo del lector desapasionado; y no satisfecho con esto, sin dejarse deslumbrar por la gloria, ni afectarse por la ruda oposición que le hacían ciertos elementos tradicionalistas, con la impasibilidad del apóstol y la modestia del sabio, continuó sus observaciones, desplegando tanto ingenio como paciencia durante muchos años después de la publicación de su obra magistral.

Esta teoría muestra que lo que se había llamado plan de construcción, ó tipos animales y vegetales, no es más que la suma de disposiciones que se perpetúan en los organismos por virtud de la herencia, y explica las modificaciones de estas aptitudes por estados de adaptación. La herencia y la adaptación son, pues, los dos factores esenciales que explican la diversidad de las organizaciones, sin dejar de tener éstas mucho de común entre sí. A la luz de esta teoría de la descendencia, el parentesco de los organismos pierde su sentido figurado: donde el anatómico descubre una conformidad entre dos ó más organizaciones, se puede afirmar que hay un fenómeno hereditario consiguiente á una comunidad de origen.

La doctrina de Darwin tuvo prosélitos entusiastas desde su aparición, sobre todo en Inglaterra y en Alemania. Huxley, Carlos Vogt y Haeckel hicieron grandes esfuerzos para propagarla, obteniendo éxito completo. En Francia, la resistencia de doctos eminentes, como Flourens y Quatrefages, y otras causas de orden no científico y que no debemos examinar ahora, retrasaron bastante la adhesión de los naturalistas á la nueva doctrina; suscitóse larga y apasionada polémica; pero á la postre las nuevas ideas fueron conquistando la opinión de los más reputados doctos de la vecina República. Verdad es que entre ellos es frecuente afirmar que la doctrina de Lamarck satisface más á la filosofía que la de Darwin, lo cual nos parece de todo punto infundado, basándose en que el principio de las variaciones accidentales, como causa de selección natural, tiene menos importancia que la influencia directa del medio como agente de evolución, según Lamarck sostenía; pero esta es una discusión de orden secundario, siempre que se acepte el hecho de la selección como causa del origen de las especies.

Un fecundo principio, derivado de la doctrina de que tratamos, se ha introducido en la Organografía, tanto animal como vegetal: el de la diferenciación ó división del trabajo fisiológico, con arreglo al que se define de un modo preciso la superioridad ó inferioridad de un organismo respecto de otro. Al modo como en los pueblos primitivos cada individuo desempeña todas las profesiones indispensables para la vida, siendo simultáneamente cazador, agricultor, guerrero ó constructor, al paso que en las naciones civilizadas cada una de estas funciones es objeto de una profesión independiente y cada especialidad está á cargo de una persona, sucede igualmente en la Naturaleza que, en los seres sencillos, un mismo órgano desempeña diversas funciones, al paso que en los superiores cada una

de éstas se localiza en un órgano determinado. La diferenciación puede ser externa ó morfológica, cuando se revela al exterior; interna ó histológica, como por ejemplo, la que se nota en un alga pluricelular de células semejantes, comparada con otra en que éstas son iguales; fisiológica ó funcional, en fin, que es la verdadera división del trabajo, según se muestra bien claramente en algunas funciones, por ejemplo, en los distintos procesos y formas de la reproducción sexual llamadas isogamia, heterogamia, conjugación, angiospermia y gimnospermia.

El profesor Ernesto Haeckel, que hemos citado antes como entusiasta y valioso propagandista de la teoría darwiniana, la completó introduciendo dos principios de alta trascendencia, que llamó filogenia y ontogenia. Partiendo de la doctrina que considera derivados de un tronco común todos los seres de un mismo reino, la filogenia pretende reconstruir, siquier sea á grandes rasgos, el árbol genealógico de cada grupo, apreciando los parentescos entre dos clases ó familias en razón inversa de la distancia que separa en dicho árbol las ramas que las representan. Aquí los datos paleontológicos, dando á conocer el orden de aparición de los grupos en el curso de las edades, constituyen el punto de partida. El principio de la ontogenia se refiere á las fases que atraviesa el individuo en su desarrollo y, por consiguiente, á la Embriología, que no pocas veces indica con claridad la posición relativa de los grandes grupos naturales. Así, la fase transitoria (prótalo) de las plantas criptógamas vasculares recuerda, por su forma, la de ciertas muscineas inferiores con tallo taliforme, y comprueba la superioridad de las criptógamas vasculares sobre las talofitas y muscineas. Los animales superiores, partiendo de un estado celular, el óvulo, van recorriendo en su evolución intrauterina todas las fases de otros animales más sencillos, hasta llegar á la que les corresponde definitivamente. Sintetiza Haeckel su doctrina diciendo, que la filogenia y la ontogenia son perfectamente paralelas; que así como el sér se inicia por su fase celular y, luego, los órganos primitivamente sencillos se van diferenciando y resolviendo en otros más complicados, así aparecieron primero en el globo las criaturas más elementales y, por evolución sucesiva y en el mismo orden que en el desarrollo filogenético, han ido produciéndose formas cada vez más complicadas, siguiendo siempre el proceso de la división del trabajo fisiológico.

No entraremos á exponer las infinitas objeciones que se han hecho á la teoría de Darwin y las réplicas de éste y sus adeptos, porque ello exigiría una extensión impropia de los límites á que tenemos que ceñirnos; pero entre aquellas objeciones hay una verdaderamente grave y que ha dado origen á consideraciones muy importantes. Nos referimos á la insuficiencia de la selección natural y de la teoría de la utilidad de las modificaciones basada sobre aquélla, como principio único de explicación; pues es imposible comprender sólo por ella la necesidad de la dirección de la gran ley evolutiva indicada por el sinnúmero de graduaciones de estructura que nos ofrecen los seres. Para llenar



esta laguna, se carece de base segura y positiva; pero no por eso los naturalistas han dejado de emitir hipótesis, entre ellos Nägeli, que ha propuesto su teoría del perfeccionamiento, según la que las variaciones individuales tienden por una especie de orientación definida hacia una organización más compleja; que la variabilidad se realiza según un plan de desarrollo, determinado no por una acción sobrenatural, sino por una tendencia hacia el perfeccionamiento que preside á la producción de los caracteres morfológicos.

La dificultad que muchos autores encuentran para admitir la doctrina transformista, radica en su prejuicio de que existe un abismo infranqueable entre la variedad y la especie, cuando, como dice el citado Nägeli, las razas que se han obtenido artificialmente se conducen como verdaderas especies; tienen un conjunto de formas y una fijeza análoga á los de éstas; muestran igualmente en la hibridación una fecundidad limitada, y sus híbridos, lo mismo que los de las especies, corresponden á formas que no pueden obtenerse más que por aquella vía. El único carácter absoluto de la especie, el de la inmutabilidad, se abandona en la práctica aun por aquellos mismos que lo admiten en teoría, porque nos hablan de formas intermedias, de transición de unas á otras especies y de bastardos, expresiones que parece sólo deberían usar los partidarios de la variabilidad. Este es el punto fundamental para la teoría transformista: si se ha de conceder un papel preponderante á la selección natural ó considerarla solamente como accesoria. Las polémicas entre darwinistas y lamarkistas, á que antes hemos hecho alusión, no tienen en realidad más que una importancia secundaria, y á veces se reducen á frases generales desprovistas de contenido real.

La Histología, tanto animal como vegetal, había revelado ya en la primera mitad del siglo que nos ocupa los hechos más aparentes, merced á la aplicación del microscopio al estudio de los elementos anatómicos y los tejidos; se necesitaba, para penetrar más á fondo en su estructura íntima y en su funcionamiento, inventar nuevos procedimientos de investigación cada vez más sutiles y delicados. El microscopio, además de perfeccionarse en su construcción, poder amplificante y claridad, se ha enriquecido de un modo pasmoso con instrumentos accesorios, merced á los cuales es dado realizar observaciones que hasta hace poco tiempo no era posible imaginar siquiera. El progreso, sin embargo, más notable en la técnica histológica ha sido la invención del microtomo, construido en su primera forma por Rivet, en mil ochocientos sesenta y seis, y luego notablemente mejorado. Tienen por objeto estos aparatos obtener cortes muy delgados de las partes que se desea estudiar por transparencia, previamente endurecidos por la inyección de reactivos é impregnados después en una substancia, como el colodión ó la parafina. Uno de los más sencillos es el de Ranvier, en que los cortes se dan á mano con una navaja de afeitar; en otros más perfectos, la navaja se mueve mediante mecanismos

más ó menos complicados, sobre todo el magnífico de T. Yung, que permite obtener secciones de una delgadez ideal.

Mediante los perfeccionamientos realizados en el microscopio y sus accesorios, así como en la técnica microscópica, fué dado intentar la resolución de áridos problemas biológicos antes inabordables. Empezando por la Botánica, recordaremos como ejemplo el modo de fecundación y reproducción de las plantas criptógamas. Primeramente, la sexualidad pura y simple de los fucus y algas florideas fué observada por Thuret, en mil ochocientos cincuenta y uno y mil ochocientos setenta; después, por Pringsheim y de Bary, con respecto á las conjugadas; el modo más complejo y asimilable á las generaciones alternantes del reino animal que ofrecen los helechos y musgos, fué revelado por los trabajos de Lesczyc-Suminsky, en mil ochocientos cuarenta y ocho, y de Hofmeister, en mil ochocientos cuarenta y nueve. Nada tan asombroso como los descubrimientos de la reproducción heterógama que presentan muchas algas. Efectúase ésta entre dos órganos sexuales diferentes en forma y en función: uno masculino, *anteridio*, y otro femenino, *vogonio*, y ora el primero se aplica sobre el segundo é introduce directamente en éste su contenido protoplasmático, ora lo emite en forma de masas libres dotadas de movilidad, llamadas *anterozoides*, las cuales penetran en el *vogonio* de varias maneras y se aplican sobre el contenido de éste. En ambos casos se opera una fusión de protoplasmas, de la que resulta el nuevo germen, y en esto consiste esencialmente la fecundación.

La Fisiología animal realizó por este tiempo progresos memorables, debidos, en parte muy principal, al gran maestro Claudio Bernard, autor de trabajos originales de la mayor trascendencia y fundador de una verdadera escuela, que ha tenido muchos é ilustres prosélitos. Su concepción biológica fundamental estriba en la comunidad de los fenómenos vitales en los dos reinos vegetal y animal, los cuales fenómenos son de dos órdenes: funcionales, ó de destrucción, y plásticos, ó de síntesis orgánica. Constantemente asociados y recíprocamente unidos, estos fenómenos son el sostén de la vida, la cual no es, en la forma animal más compleja, otra cosa que la integración de las vidas elementales de las células que existen y se desarrollan en la sangre, á la manera que los protozoos en el agua. Estas células se alimentan á expensas de aquel medio, y en él dejan sus despojos y excreciones: la cantidad de sangre está regulada en cada punto por el sistema nervioso, y la elección de las células particulares para las diversas substancias que se hallan en el medio es la que asegura la estabilidad del ser vivo.

Entre los descubrimientos personales de Claudio Bernard, descuellan por su trascendencia el de la función glicógena del hígado, publicado en mil ochocientos cuarenta y ocho, y el del sistema de los nervios vasomotores, es decir, que actúan sobre el calibre de los vasos sanguíneos, terminado en mil ochocientos sesenta y dos, sin que dejen de



tener mérito excepcional sus investigaciones sobre la fisiología del páncreas, los efectos del curare, el calor animal y la sensibilidad recurrente. Pero lo más grande que la Fisiología debe á este gran maestro, es la demostración de la naturaleza físico-química de los actos elementales del organismo, esto es, de los fenómenos internos que se verifican en los elementos anatómicos. Por ejemplo: el glóbulo rojo de la sangre se carga de oxígeno y funciona como vehículo de este cuerpo desde el pulmón hasta los tejidos; pues bien, semejante propiedad del glóbulo rojo es una resultante de las propiedades químicas de la substancia llamada hemoglobina que entra en su constitución, la cual es ávida de aquel cuerpo y se oxida. Mas posee esta substancia afinidad también para otros gases, singularmente el óxido de carbono, y cuando se satura de éste, ya no puede tomar oxígeno, lo cual explica el envenenamiento por el óxido de carbono, ó atufado, que ocasionan los braseros mal encendidos. Este descubrimiento de la fijación del óxido de carbono por la hemoglobina ha sido punto de partida de procedimientos de análisis de los gases de la sangre, y base de un método entero de investigaciones fisiológicas. He aquí como un fenómeno reputado antes esencialmente vital, ha entrado en la categoría de los físico-químicos más llanamente explicables. El músculo produce fenómenos de movimiento que, como los de las máquinas que el hombre fabrica, responden á las leyes de la Mecánica general; ciertos peces desprenden electricidad, que en nada difiere de la engendrada en las pilas. Lo que ha creado el prejuicio de la fuerza vital, es que los fenómenos de los seres orgánicos son de ordinario tan complejos que, en la imposibilidad de determinar sus causas, se ha creído tenían cierta espontaneidad; pero cuando se estudia la vida de los seres inferiores, como los infusorios, es manifiesto que estos dependen en absoluto del medio cósmico que los rodea: su vitalidad, á menudo enérgica, sólo se desarrolla bajo la influencia de la humedad, el calor externo y la luz, y se paraliza apenas falta alguna de estas condiciones. Ahora bien: el agua, el calor, la electricidad son también los excitantes de los fenómenos físico-químicos que aceleran en los organismos los fenómenos vitales, al modo que las manifestaciones de la energía en el mundo mineral. Sintetiza Claudio Bernard su doctrina diciendo: «que no hay más que una Física, una Química y una Mecánica generales, en las cuales entran todas las manifestaciones fenomenales de la Naturaleza, tanto la de los cuerpos vivos como la de los brutos: todos los fenómenos, en una palabra, que aparecen en un sér vivo, encuentran fuera de él sus leyes, de suerte que podría decirse que todas las manifestaciones de la vida se componen de fenómenos recogidos, en cuanto á su naturaleza, del mundo cósmico exterior.»

Frente á doctrinas tan trascendentales como la que acabamos de exponer, y á descubrimientos de tanta importancia como los de la Bacteriología antes reseñados, paldecen todos los demás que en la segunda mitad del siglo décimo-noveno se han realizado en el dominio de las ciencias naturales propiamente dichas, no obstante ser nume-

rosos y algunos muy interesantes. Nos limitamos á recordar algunos de los más notables. La perfección de los modernos microscopios y de la técnica histológica, á que hicimos referencia, y el empleo de materias colorantes en las preparaciones, que permite percibir los detalles de la estructura en las secciones más delgadas y teñir solamente los elementos que se desea examinar, han proporcionado medios de penetrar en los secretos de la fecundación animal. Tal han hecho Hermann Fol, en mil ochocientos setenta y nueve, sobre los huevos de las estrellas de mar, y después, van Beneden, Hertwig y otros; tal Strasburgo, en mil ochocientos setenta y siete, que averiguó lo que acontece en el núcleo y el protoplasma en el instante de dividirse una célula; tal Golgi y, sobre todo, nuestro compatriota Cajal, que han descubierto el modo misterioso de comunicarse las células nerviosas entrando en contacto por los movimientos de apéndices susceptibles de alargarse y estrecharse, descubrimiento que trasciende de la Histología, entrando en el dominio de la Psicología fisiológica. Y ya que nombramos la Psicología, no podemos menos de recordar los nombres de Wundt y Mosso, que han descubierto entre esta ciencia y la Fisiología relaciones maravillosas, durante mucho tiempo consideradas como fantásticas. Por otra parte, los estudios de Charcot, de sus discípulos y de los contrarios á su doctrina, simbolizados por las escuelas de la Salpêtrière y de Nancy, han llegado á dar base científica á los fenómenos antes mal conocidos del hipnotismo y la sugestión, realizando sorprendentes experimentos y obteniendo aplicaciones de reconocido valor para el tratamiento del histerismo y enfermedades que de él dependen. En esta senda se han hallado también nuevas relaciones entre las dos mencionadas ciencias, relaciones que han dado origen á polémicas de la mayor importancia.

El profesor Haeckel, antes mencionado por sus trabajos filosóficos en pro de la teoría darwiniana, expuso más tarde su doctrina embriológica en su famosa «Gastrea», aparecida en mil ochocientos setenta y siete. Según ella, todo animal, en el transcurso de su desarrollo, pasa por una fase que él llama *gástrula*, en la que se halla reducido á un simple saco de doble pared, y toda su diferenciación ulterior se reduce á la formación de repliegues, que aparecen en la superficie del saco en forma de láminas ó de hojas. Esta teoría, que encanta por su sencillez, ha encontrado, sin embargo, muchos contradictores, y sobre todo, se la ha juzgado por algunos incompatible con la concepción de las células como primitivamente libres y susceptibles de moverse, asociarse y hasta luchar entre sí, destruyéndose unas á otras, que es el fenómeno llamado *fagocitosis* por Metchnikoff, su descubridor, merced al que los glóbulos blancos de la sangre están realizando un constante trabajo de destrucción de los microbios que en este líquido orgánico se introducen. No es este lugar de entrar en la discusión de si hay ó no verdadera contradicción entre uno y otro de los expresados puntos de vista; pero, aun concediendo que así sea y que la ley evolutiva de Haeckel deba perder su carácter absoluto, todavía,