

convergencia de los elementos simultáneos como antes para asegurar la *continuidad de dirección* de las variaciones sucesivas. Ni en uno ni en otro caso el desarrollo paralelo de estructuras complejas idénticas al través de líneas de evolución independientes podrá consistir en una simple acumulación de variaciones accidentales.

Vamos, por tanto, á la segunda de las dos grandes hipótesis que nos hemos propuesto examinar: supongamos ahora que las variaciones no sean debidas á causas accidentales é internas, sino á la influencia directa de las condiciones exteriores. Veamos cómo habría que proceder para darnos cuenta de la semejanza de estructura del ojo en seres independientes, desde el punto de vista filogenético.

La ortogenesis. Por más que moluscos y vertebrados hayan evolucionado separadamente, unos y otros se han visto sujetos á la influencia de la luz.

La luz es una causa física que engendra determinados efectos; como obra de un modo continuo, ha podido producir una variación continua en una dirección constante. Desde luego, es inverosímil que el ojo de los vertebrados y el de los moluscos se hayan constituido merced á una serie de variaciones pura-

mente casuales. Aun suponiendo que la luz, en tal caso, hubiese intervenido como instrumento de selección para no dejar subsistir más que las variaciones útiles, no hay ninguna probabilidad de que el juego del azar, aun vigilado desde fuera en los dos casos, hubiese llegado á una misma yuxtaposición de elementos coordinados de un mismo modo.

Otra cosa pasaría en la hipótesis de que la luz obrase directamente sobre la materia organizada para modificar su estructura, y en cierto modo adaptarla á su propia forma; en tal caso, la semejanza de los efectos se explicaría por la identidad de la causa; el ojo cada vez más complejo vendría á ser como la huella cada vez más profunda de la luz sobre una materia que, por ser organizada, poseía una aptitud *sui géneris* á sufrirla.

Pero ¿una estructura orgánica puede ser comparada á una huella? Ya antes indicamos lo ambiguo del término "adaptación.". La complicación gradual de una forma que se encaja cada vez mejor en el molde de las condiciones exteriores, es cosa muy distinta de la creciente complejidad de estructura de un instrumento que de esas condiciones saca un partido progresivamente ventajoso. En el primer caso, la materia se limita á sufrir una impresión, pero en el segundo reacciona activamente, resuelve un problema. De los dos sentidos de la palabra "adaptación.", evidentemente es el segundo el que se emplea cuando se dice que el ojo se ha

ido adaptando cada vez mejor á la influencia de la luz, pero muy pronto se pasa, más ó menos inconscientemente, al primer sentido de la palabra; y á una biología puramente mecanista, poco le costará hacer coincidir la adaptación pasiva de una materia inerte que sufre la influencia del medio, con la adaptación activa de un organismo que de tal influencia saca un provecho apropiado.

Reconocemos, por otra parte, que la naturaleza parece invitar á nuestro espíritu á la confusión de las dos clases de adaptación, porque regularmente aquélla empieza por una adaptación pasiva, en donde más tarde deberá construir un mecanismo que reaccione activamente; en el caso nuestro, es innegable que el primer rudimento del ojo está en la mancha pigmentaria de los organismos inferiores, mancha que ha podido muy bien ser producida físicamente por la acción de la luz; por otra parte, hay una multitud de intermediarios entre la simple mancha de pigmento y un ojo complicado como el de los vertebrados. Pero de que se pase por grados de una cosa á otra, no se induce forzosamente que las dos sean de igual naturaleza; de que un orador adopte al principio las pasiones de su auditorio para luego llegar á dominarlo, no se deducirá que seguir es igual á dirigir. La materia viva parece no tener otro medio de sacar provecho de las circunstancias que el de empezar por adaptarse pasivamente, y donde debería tomar la di-

rección de un movimiento empieza por adoptarlo. La vida procede insinuándose; por más que se nos enumere todos los intermediarios que hay entre una mancha pigmentaria y un ojo, habrá siempre entre ésta y aquél la misma distancia que entre un fotografía y un aparato fotográfico; la fotografía se ha dejado influenciar poco á poco en el sentido de un aparato fotográfico; pero, ¿la luz sola, que es fuerza física, hubiera podido transformar una impresión suya en una máquina capaz de utilizarla?

No se diga que hacemos mal al tomar en cuenta consideraciones de utilidad; que el ojo no se ha hecho para ver, sino que vemos porque tenemos ojos; que el órgano es lo que es y que la "utilidad" es una palabra con la cual designamos los efectos funcionales de la estructura; porque cuando digo que el ojo "saca partido" de la luz, no sólo entiendo decir que es capaz de ver, sino que me refiero á las relaciones muy exactas que existen entre este órgano y el aparato de locomoción. La retina de los vertebrados se prolonga en un nervio óptico que á su vez se continúa hasta los centros cerebrales ligados á mecanismos motores; nuestro ojo saca partido de la luz en cuanto nos permite, mediante movimientos de reacción, utilizar los objetos que vemos como ventajosos y evitar los que vemos como perjudiciales. Desde luego, es fácil comprender que si la luz ha producido físicamente una mancha de pigmento, puede también físicamente determinar

los movimientos de ciertos infusorios (los infusorios "de pestañas" reaccionan á la luz); pero nadie sostendrá que la influencia de la luz haya sido físicamente la causa de la formación de un sistema nervioso, muscular y óseo, cosas todas que están en relación de continuidad con el aparato de la visión en los vertebrados.

En puridad, cuando se habla de la formación gradual del ojo (y más cuando se relaciona éste con lo que es inseparable de él), se hace intervenir algo más que la acción directa de la luz, se atribuye implícitamente á la materia organizada cierta capacidad *sui generis*, un misterioso poder de armar máquinas muy complicadas para sacar partido de la excitación simple que influye sobre aquélla.

Y luego se quiere prescindir de esto pretendiendo que la Física y la Química nos den la clave de todo. El libro fundamental de Eimer es sugestivo al respecto. Sabido es el penetrante esfuerzo de este biólogo en la demostración de que la transformación, por efecto de una influencia continua de lo exterior sobre lo interior, se efectúa en un sentido perfectamente definido y no por variaciones accidentales, como pretendía Darwin: su tesis descansa en observaciones por demás interesantes, cuyo punto de partida ha sido el estudio de la marcha seguida por la variación de la coloración de la piel en ciertos lagartos. Por otra parte, los experimentos, ya antiguos, de Dorfmeister muestran cómo una crisálida, según se la so-

meta al frío ó al calor, nacen mariposas que durante mucho tiempo se consideró como especies independientes, *Vanessa levana* y *Vanessa prorsa*, y que una temperatura tibia produce una forma intermedia. A estos hechos podrían agregarse las importantes observaciones que se han hecho en un pequeño crustáceo, *Artemia sabina*, cuando se aumenta ó se disminuye la sal del agua en que vive (1). En todos estos experimentos el agente exterior parece conducirse como causa de transformación. Pero, ¿en qué sentido hay que entender la palabra *causa*?

Sin intentar un análisis acabado de la idea de casualidad, haremos notar que de ordinario se confunden tres sentidos de este término muy distintos: una causa puede obrar por *impulsión*, por *estallido* (2) y por *desarrollo*. La bola de billar que se lanza contra otra determina su movimiento por *impulsión*; la chispa que pro-

(1) También parece resultar de las últimas observaciones que la transformación de la *Artemia* es un fenómeno más complejo que lo que antes se creyó. Ved al respecto Samter y Heimons, «Die Variation bei *Artemia salina*». (Anhang su den Abhandlungen der k. preussischen chen Akad der Wissenschaften 1912.)

(2) En sentido general *declanchement* es el soltarse un muelle; aquí quiere decir distinción súbita, de golpe, de un resorte; pero no usamos la palabra distinción para no confundir el segundo caso con el tercero. (Nota del Traductor).

voca la explosión de la pólvora, obra por *estallido*; el aflojamiento gradual del resorte que hace girar el fonógrafo, *desarrolla* la melodía grabada en el cilindro; si llamo efecto á la melodía y causa al aflojar del resorte, diré que la causa procede por *desarrollo*. Lo que distingue á los tres casos es la mayor ó menor solidaridad entre la causa y el efecto; en el primero, la cantidad y la calidad del efecto varían con la cantidad y la calidad de la causa; en el segundo, no; el efecto es invariable. Finalmente, en el tercero, la cantidad del efecto depende de la causa, pero ésta no influye sobre la calidad de aquél; cuanto más tiempo, por la acción del resorte, gire el cilindro, más larga será la porción de melodía que percibiré, pero la naturaleza de la melodía oída ó de la porción de ella que oigo, no depende de la acción del resorte.

De modo que, en el fondo, la causa explica el efecto tan sólo en el primer caso; en los otros dos, el efecto está dado de antemano (más ó menos) y el antecedente que se invoca es—en grado diverso, desde luego—*ocasión* mejor que *causa*.

Ahora bien, ¿se toma en el primer sentido la palabra causa, cuando se dice que la saladura del agua es la causa de las transformaciones de la *Artemia*, ó que el grado de temperatura determina el color y el dibujo de las alas que adoptará determinada crisálida al hacerse mariposa? Evidentemente no, sino que aquí cau-

salidad lo es en un sentido intermedio entre los de desarrollo y estallido. Así parece entenderlo el mismo Eimer cuando habla del carácter "kabeidoscópico," de la variación (1) ó cuando dice que la variación de la materia organizada se produce en un sentido definido, como cristaliza en direcciones también definidas la materia inorgánica (2). Y si en rigor puede conce-dersele que esto sea un proceso físico-químico tratándose de cambios en la coloración de la piel, en cuanto se extiende este modo de explicación á la formación gradual del ojo de los vertebrados, habría que suponer que la física-química del organismo es tal, que la influencia de la luz le ha hecho construir una serie progresiva de aparatos visuales, todos por extremo complejos, y sin embargo, capaces de ver y viendo cada vez mejor (3). ¿Qué más podría decir para caracterizar una tan especial físico-química el más resuelto partidario de la teoría de la finalidad? Y todavía será más difícil la posición de una filosofía mecanista cuando se le haga observar que el huevo de un molusco no puede tener la misma composición química que el de un vertebrado y que la sustancia orgánica que ha evolucionado hacia la primera

(1) Eimer, «Orthogenesis der Schmetterlinge» Leipzig 1897, p. 24, «Die Entstehungen der Arten», p. 53.

(2) Eimer: «Die Entstehungen der Arten Jena», 1888.

(3) Eimer: «Ibid», págs. 165 y siguientes.

de las dos formas, no ha podido ser químicamente idéntica á la que ha tomado la otra dirección, aunque por la influencia de la luz el mismo órgano se haya construído en los dos casos.

Cuanto más se piense en ello, más se verá que esta producción de un mismo efecto por dos acumulaciones distintas de un enorme número de pequeñas causas, es contraria á los mismos principios invocados por la filosofía mecanista. Hemos concentrado todo el esfuerzo de nuestra discusión en un ejemplo sacado de la filogenesis; pero la ontogenesis nos hubiera proporcionado hechos no menos concluyentes; á cada instante, ante nuestra vista, la naturaleza alcanza resultados idénticos en especies á veces vecinas, por procesos embriogénicos muy distintos. Las observaciones de "heteroblastia", (1) se han multiplicado en estos últimos años y ha habido que renunciar á la teoría casi clásica de la especificidad de los folículos embrionarios. Ateniéndonos una vez más á la comparación entre el ojo de los vertebrados y el de los moluscos, notaremos que la

(1) Sabensky Neteroblastia: «Proc. of fourth International Congreso of Zoology». Condon, 1899, páginas 111 y 118. Salensky ha creado esta palabra para señalar los casos en que en los mismos puntos, en animales parientes unos de otros, se forman órganos equivalentes cuyo origen embriológico, es, sin embargo, distinto.

retina de los primeros se ha producido por una expansión que forma el esbozo de cerebro del embrión: es un verdadero centro nervioso que parece haber sido llevado hasta la periferia. Por el contrario, en los moluscos la retina dimana directamente del octodermo y no indirectamente por el intermedio del encéfalo embrionario. Resultan entonces diferentes los procesos evolutivos que, en el hombre y en el peixe, han llegado al desarrollo de una retina.

Sin necesidad de comparar dos organismos tan distanciados, se podría llegar á una conclusión idéntica, estudiando en un organismo dado ciertos curiosos de regeneración; si se extirpa el cristilino de un tritón se advierte la regeneración del cristalino por el iris (1), y, sin embargo, el cristalino primitivo se constituyó á expensas del octodermo, mientras que el iris es de origen mesodérmico. Mas todavía: si á la *Salamandra maculata* se le extirpa el cristalino respetando el iris, siempre se efectúa la regeneración del cristalino por la parte superior del iris; pero si se suprime esta parte superior del iris, la regeneración empieza en la capa interior ó retiniana de la región restante (2). De este modo partes diversamente

(1) Woll: «Die Regeneration der Urodehenbinse». (Arch. f. Entwicklungmechanik, I, 1895, páginas 380 y siguientes.

(2) Fischel: «Weber die Regeneration der Lincee». (Anat. Anzeiger, XIV, 1898, páginas 373-380).

situadas y cumpliendo, en tiempo normal, funciones diferentes, son capaces de hacer los mismos trabajos de suplirse y de fabricar, en caso necesario, las mismas piezas de la máquina. Ahí tenemos claro un efecto igual obtenido por diversas combinaciones de causas.

De buen ó mal grado, para obtener una convergencia de efectos como la que acabamos de señalar, habrá que recurrir á un principio interno de dirección.

Pero no cabe esa convergencia ni en la tesis darwinista (mucho menos en la neo-darwinistas de las variaciones accidentales bruscas), ni en la teoría que marca direcciones definidas á la evolución de los distintos órganos por una especie de composición mecánica entre las fuerzas exteriores y las internas. Veamos entonces la última forma actual del evolucionismo de que nos resta hablar: el neo-lamarckismo.

La herencia de lo adquirido. Sabido es que Lamarck atribuía al ser viviente la facultad de variar por el uso el no uso de sus órganos y también la de transmitir á sus descendientes la variación así adquirida.

Algunos biólogos se han adherido á una doctrina muy parecida. Según ellos, la variación que llega á producir una nueva especie no sería una variación accidental inherente al mis-

mo germen; tampoco sería regida por un determinismo *sui generis* que desarrollase caracteres determinados en un sentido determinado con independencia de cualquier propósito de utilidad. Al contrario, nacería del esfuerzo del ser viviente para adaptarse á las condiciones en que debe vivir, esfuerzo que podría no ser otra cosa que el ejercicio mecánico de ciertos órganos mecánicamente provocado por la presión de las circunstancias exteriores. Podría también presuponer conciencia y voluntad, y en este sentido parece entenderlo uno de los representantes más caracterizados de la escuela, el naturalista norteamericano Cope (1). El neo-lamarckismo es, por consecuencia, entre las formas actuales del evolucionismo, la única susceptible de admitir un principio interno y psicológico de desarrollo, aunque no recurra á él necesariamente. También es el único evolucionismo que parece poder explicar la formación de órganos complejos idénticos en líneas de desarrollo independientes. En efecto, cabe concebir cómo idéntico esfuerzo, para sacar partido de las mismas circunstancias, puede producir el mismo resultado, sobre todo si el problema planteado por las circunstancias exteriores es de los que no admiten más que una solución.

(1) Cope: «The origine of the fittest», 1887. «The primary factor of organich evolution, 1896.

Habría que ver todavía si la palabra "esfuerzo," no debe ser tomada en un sentido más profundo y psicológico de lo que puede suponer un neo-lamarckiano. Porque una simple variación de tamaño es cosa distinta de un cambio de forma. Nadie negará que un órgano pueda fortalecerse y crecer merced al ejercicio; pero va mucha distancia de esto al desarrollo progresivo de un ojo como el de los moluscos ó el de los vertebrados. Si se atribuye este último efecto á la prolongación de la influencia de la luz, pasivamente sufrida, se vuelve á la tesis que acabamos de criticar; si, por el contrario, se invoca una actividad interna, entonces ya se trata de algo distinto de lo que ordinariamente llamamos un esfuerzo, porque á éste nunca le hemos visto producir la más insignificante complicación de un órgano, y, sin embargo, se ha necesitado un número enorme de complicaciones admirablemente coordinadas para pasar de la mancha pigmentaria del infusorio al ojo del vertebrado.

Aunque admitiéramos esta concepción del proceso evolutivo para los animales, nunca cabría extenderla al mundo de las plantas, donde las variaciones de forma no parecen presuponer ni arrastrar consigo cambios funcionales siempre; si la causa de la variación es de orden psicológico, es difícil seguir llamándola "esfuerzo," á menos de ensanchar de un modo harto singular el sentido de la palabra.

Quiere decir que habrá que ahondar por debajo del esfuerzo y buscar una causa más íntima.

Esto se hará más indispensable si queremos llegar hasta la causa de las variaciones regularmente hereditarias.

No entraremos en el detalle de las controversias relativas á la transmisibilidad de los caracteres adquiridos, ni quisiéramos tomar un partido cerrado en una cuestión que no es de nuestra competencia, pero no podemos prescindir de ella en absoluto. En ninguna parte se ha palpado mejor que en ésta la imposibilidad para los filósofos de encerrarse en vagas generalidades, y la obligación en que están de seguir á los hombres de ciencia en sus experimentos y discutir sus resultados. Si Spencer hubiera empezado por plantearse la cuestión de la herencia de los caracteres adquiridos, su evolucionismo indudablemente hubiera adoptado otra forma, porque si, como nos parece probable, un hábito contraído por el individuo no se transmite á sus descendientes más que en casos muy excepcionales, habría que rehacer toda la psicología de Spencer, y gran parte de su filosofía se vendría abajo.

Después de haber sido afirmada como un dogma la transmisibilidad de los caracteres adquiridos, ha sido no menos dogmáticamente negada por razones sacadas *à priori* de la supuesta naturaleza de las células germinales. Es sabido que Weismann, por su hipótesis de

la continuidad del plasma germinativo, se ha visto llevado á considerar las células germinales—óvulos y espermatozoides—como casi independientes de las células somáticas. Partiendo de lo cual se ha supuesto, y muchos lo suponen todavía, que es inconcebible la transmisión hereditaria de un carácter adquirido. Aun si por casualidad experimentalmente se demostrase que los caracteres adquiridos son transmisibles, con esto se demostraría que el plasma germinativo no es tan independiente como se supone del medio somático, y sería concebible, *ipso facto*, la transmisibilidad de los caracteres adquiridos, lo que equivale á decir que en semejante asunto nada tiene que ver lo concebible ó lo inconcebible, y que la cuestión pende tan sólo de la experiencia.

Pero ahí empiezan precisamente las dificultades: los caracteres adquiridos de que se habla, las más de las veces son hábitos ó efectos del hábito, y es muy raro que en la base de un hábito contraído no haya una aptitud natural; de modo que cabe siempre preguntar si lo que se transmite es el hábito adquirido por el *soma* del individuo, ó bien se trata de una aptitud natural anterior al hábito contraído que hubiese quedado inherente al individuo, y por tanto, á su germen. Con efecto, nada prueba que el topo se haya vuelto ciego por haber tomado el hábito de vivir bajo tierra; puede ser muy bien que el topo haya debido condenarse

á la vida subterránea, porque sus ojos estaban en camino de atrofiarse (1).

En este último caso, la tendencia á perder la vista se habría transmitido de germen en germen, sin que el *soma* del topo hubiese adquirido ni perdido nada. Porque el hijo de un maestro de armas haya llegado á ser un tirador excelente más pronto que su padre, no hay que deducir que el hábito de éste se ha transmitido á aquél porque ciertas disposiciones naturales, en vías de acrecer, han podido pasar del germen productor del padre al germen productor del hijo sin preocuparse, digámoslo así, de lo que el padre hacía; lo mismo puede decirse de los ejemplos que se sacan de la domesticación progresiva de los animales; es difícil saber si se transmite el hábito contraído ó bien aquella cierta tendencia natural que ha hecho escoger para la domesticación á determinada especie particular ó á algunos de sus representantes.

En puridad, después de eliminar los casos dudosos y susceptibles de varias interpretaciones, casi no quedan, como ejemplos absolutamente indiscutibles de particularidades adquiridas y transmitidas, más que los famosos experimentos de Brown-Sequard, repetidos y

(1) Cuenot: «La nouvelle theorie transformiete». (Revue generale des sciences, 1894). — Cf. Morgan: «Evolution and adaptation.» London, 1903, pág. 337.