

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS  
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

---

---

DE LA FINALIDAD DE LOS FENÓMENOS  
EN LOS SERES VIVOS

DISCURSO

LEÍDO EN LA SOLEMNE SESIÓN INAUGURAL DEL CURSO  
ACADÉMICO DE 1928-29

POR EL EXCMO. SEÑOR

D. JOAQUÍN M.<sup>A</sup> CASTELLARNAU

EL DÍA 14 DE NOVIEMBRE DE 1928



MADRID  
GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.  
8, Barquillo, 8  
1928

SEÑORES:

En un tratado de Biología muy reciente, puesto que data tan sólo del pasado año de 1927, su autor, Max Hartmann, profesor honorario de la Universidad de Berlín, dice que hoy día todos los biólogos aceptan, de un modo más o menos explícito, el concepto de la finalidad como medio explicativo de los fenómenos vitales. Y añade luego que no es pequeño el número de los que consideran este concepto de tanta importancia por lo menos como el de la causalidad física. Y empiezo, señores, con esta cita para que no creáis que el tema por mí elegido para entreteneros unos momentos es de aquellos pasados de moda, y sobre los cuales la Ciencia moderna ha dictado ya su fallo, relegándolos al olvido; pues todavía está en pie la controversia entre los que sostienen que todos los fenómenos biológicos se pueden explicar físicamente, y los que ven en ellos «algo» que se sale de los límites del mundo tangible. Y ese «algo» no es otra cosa que la actividad especial que dirige y coordina las funciones de los seres orgánicos, para que la vida se mantenga en ellos. Porque vivir es trabajar sin tregua ni reposo, ya que el descanso de los seres vivos se confunde con el sueño eterno, del que no despiertan jamás. Los seres inorgánicos, por el contrario, no necesitan trabajar para mantener su existencia, pues les basta para ello que la fuerza de cohesión impida que se disgre-

guen sus moléculas. Un cristal de cuarzo, una roca de granito o una esmeralda escondida en las entrañas de la tierra, perduran siglos y siglos en estado del más completo reposo o se descomponen lentamente, como los cuerpos radioactivos, derrochando sus energías atómicas y caminando hacia la muerte; pues a tanto como morir equivale dejar de ser lo que son, para convertirse en plomo inerte. En cambio, ¡cuánto no trabajan los seres vivientes, aun los más humildes, para seguir viviendo!

Todos los biólogos están conformes en que al presente no es posible reducir las manifestaciones vitales a fenómenos físicos o químicos, mas difieren en el motivo de que esto suceda, pues mientras unos lo atribuyen a la naturaleza misma de los fenómenos, otros lo ven en el atraso de nuestros conocimientos, y afirman rotundamente que cuando la Biología esté más adelantada, todo se explicará por medio de la Física y de la Química. Para estos últimos la cuestión se reduce a una letra de cambio pagadera a largo plazo, y no estaría de más que tuvieran en cuenta que los pronósticos no siempre se convierten en realidades. En prueba de ello, permitidme que os recuerde lo que decía Carlos Vogt hace ya más de medio siglo, en el prólogo de sus muy apreciables *Cartas fisiológicas*.

«Los maravillosos adelantos de estos últimos tiempos—decía—, nos permiten abrigar la esperanza de que muy pronto podremos analizar las funciones del cerebro como hoy analizamos las de los pulmones y del estómago, y entonces nos será posible conocer el pensamiento, la voluntad y las sensaciones con la misma claridad que hoy conocemos la circulación de la sangre y la respiración.»

¿Se han realizado estos vaticinios?

Con negar la existencia de las manifestaciones propias de la

vida, fundándonos tan sólo en que no las podemos someter al análisis físico, ni se adelanta nada, ni hacemos otra cosa que engañarnos a nosotros mismos, imitando lo que cuentan del avestruz, que cuando se ve rodeado de enemigos esconde la cabeza debajo del ala y se figura que han desaparecido. A este propósito, ya dijo el gran pensador Camilo Flammarion, que era una prueba de la pequeñez de la inteligencia humana pretender que todo cuanto existe en el Universo había de tener cabida en nuestro cerebro.

\* \* \*

Cuando averiguamos para qué sirve una cosa, ya sabemos algo de ella, y ese ligero conocimiento, por pequeño que sea, nos produce la satisfacción íntima que experimentamos siempre al llenar un deseo; porque el anhelo de saber está tan arraigado en nuestro espíritu, que forma parte intrínseca de su naturaleza. Por eso nada tiene de particular que los filósofos, ante el grandioso espectáculo de la Creación, se hayan sentido agujoneados por el deseo de saber para quién era tanta magnificencia, pues como obra de un Ser consciente no podían concebir que no tuviese una finalidad determinada. Y después de mucho divagar por los abstractos campos de la Metafísica, han venido a la conclusión de que todas las cosas de este mundo son para el servicio del hombre considerado como ente moral.

Aquellos de mis oyentes que hayan sentido afición por esta clase de estudios, saben perfectamente cuánto se ha discutido sobre las «Causas finales» o «teleológicas» entre sus partidarios y los que no quieren ver en la Creación más que el caótico producto del azar. De todos modos, esa finalidad que nos dice para quién

\* \* \*

son todas las cosas creadas, es un concepto puramente apriorista; y llevado a casos concretos nos conduce a suposiciones tan peregrinas, como, por ejemplo, a la de que las piedras preciosas han sido creadas para adornar la corona de los soberanos; las perlas, para que engarzadas en hilos realcen la hermosura de nuestras mujeres, y el neón, que es un gas raro de la atmósfera, para que nos deslumbré, con su luz rutilante de color de fuego, brillando en los anuncios comerciales de las grandes ciudades, pues no les conocemos otra utilidad. No obstante, la finalidad de la Creación debe ser tan necesaria para la cultura general y tan fácil de comprender, que figura hasta en los cuestionarios oficiales del bachillerato elemental.

La «finalidad biológica» es otra cosa, y nada tiene que ver con las «Causas finales» a que nos conducen las especulaciones metafísicas, pues la encontramos en los fenómenos mismos, imprimiéndoles el impulso que los coordina y dirige al fin primordial de mantener la Vida; puesto que la Vida necesita que se la mantenga constantemente para que no se borre de la superficie de la Tierra, ya que de nueva creación jamás aparece en ella. Para el biólogo la finalidad de los seres vivos, es vivir; y su misión especial consiste en observar en ellos mismos los medios que ponen en práctica para realizarla, pues la finalidad biológica no trasciende nunca más allá de los seres en que se la estudia. El siguiente ejemplo hará ver claramente la diferencia que existe entre las dos clases de finalidad.

Ni las altas montañas junto a las nieves perpetuas, ni los abrasados peñascales del desierto, están desprovistos de vegetación. Crecen en las montañas lindas plantas perennes que abren sus corolas a las primeras caricias del sol de primavera, y que se dan

prisa en vivir temerosas de que las nieves de otoño las sorprendan antes de haber terminado su ciclo vegetativo; y en los desiertos, entre las rocas y en las arenas, asoman matas rastreras, pegadas contra el suelo, de triste y escaso follaje, llevando una vida lánguida y miserable, que tan sólo entra en relativa actividad cuando la escarcha de las noches frías les proporciona algunas gotas de rocío. El botánico estudia estas plantas y ve que sus órganos, aunque esencialmente los mismos, difieren de un modo notable porque están adaptados a condiciones tan diversas de suelo y de clima, esto es, están adaptadas para vivir en ambas localidades, y por lo tanto tienden a una finalidad fisiológica. Y si no se contentara con eso y quisiera saber más; si quisiera, por ejemplo, averiguar por qué estas plantas se encuentran en estos sitios y qué papel desempeñan con ello en la economía de la Naturaleza, ya no lo encontraría en los órganos mismos, y tendría que ir a buscarlo a la finalidad teleológica. Aunque a primera vista pudiera parecer insignificante esta distinción, tiene no obstante hondas raíces que el sabio filósofo Immanuel Kant fué el primero, creo yo, en señalar claramente, al decir en el capítulo 24 de su *Crítica del juicio teleológico*, «que juzgar la organización de una cosa como un fin de la Naturaleza, es completamente distinto de suponer la existencia de esa misma cosa como un designio de la Naturaleza; pues para esto último es preciso conocer, además del concepto de un fin posible, la finalidad que la Naturaleza se propone con ello, y esto implica la existencia de una relación entre la Naturaleza y su Ser suprasensible que está por encima de los conocimientos teleológicos».

Perdonad, señores, esta digresión algún tanto metafísica, pero como son muchos los naturalistas que repugnan admitir la finalidad

biológica como medio explicativo, por confundirla con la finalidad teleológica, me ha parecido que tal vez no estaría aquí del todo fuera de lugar.

\* \* \*

Si los fenómenos del mundo inorgánico obedecen o no a una finalidad, es difícil de decir; mas en todo caso esa finalidad es tan remota, que podemos prescindir de ella. En cambio, en el mundo orgánico se presenta siempre impuesta por la necesidad que tienen los seres vivos de conservar la vida, pues para ello trabajan de común acuerdo todos sus órganos. En el hombre, por ejemplo, el corazón, los pulmones y el sistema nervioso, y tantos y tantos órganos de que se compone su cuerpo, contribuyen todos al mantenimiento de la vida, y al estudiarlos en conjunto vemos su dependencia mutua y su finalidad, que no es otra cosa que el «objeto de su función», hablando en términos fisiológicos. Para explicarla físicamente por medio de su causa, sería preciso que conociéramos un fenómeno anterior que guarde con la función un nexo de dependencia lógica y necesaria, y que además satisfaga a la «Categoría de la Causalidad» que existe innata en nuestro intelecto. Si lo conseguimos, habremos hallado la explicación de la función por medio de su causa física. Mas a este resultado no se llega nunca en los fenómenos biológicos, por más que algunas veces lo parezca, como sucede en aquellos casos en que las manifestaciones físicas adquieren tanta importancia que ellas solas llaman nuestra atención, y nos olvidamos de que detrás, en segundo o tercer término, están escondidas las verdaderas causas del fenómeno. Y entonces la explicación no puede menos de ser incompleta, porque no comprende la parte biológica, que es precisamente la esencial. La

causa debe contener la ley del fenómeno, y si no la contiene, no es causa. Así, por ejemplo, el curare paraliza los nervios motores, mas la ley según la cual la paralización se efectúa, no le pertenece, y, por tanto, no puede considerarse como la verdadera causa explicativa del fenómeno, por más que sea la primera condición necesaria para que se produzca. Basta leer el clásico estudio de Claudio Bernard sobre la acción de este veneno, para convencerse de que el curare es tan sólo el motivo inicial de la paralización neuromotora. De no ser así, con igual fundamento podríamos decir que el calor de la gallina es la causa de que salga un polluelo de un huevo incubado.

Aunque muy vulgar, el siguiente ejemplo es un fiel trasunto de lo que acontece en la mayoría de las explicaciones físicas que se dan a los fenómenos biológicos. En las Catedrales, a ciertas horas de la mañana y de la tarde, las campanas tocan a coro, y en cuanto los canónigos las oyen, van en seguida a la iglesia para elevar sus preces al Todopoderoso. ¿Será el toque de las campanas la causa de que los canónigos vayan a coro? De ninguna manera. La verdadera causa no está en las campanas, sino en la idea del cumplimiento de un deber que se halla impresa en la conciencia de los canónigos. Las campanas tan sólo les advierten que ha llegado la hora de cumplirlo; mas como para nosotros la parte sensible del fenómeno es el toque de las campanas y la ida a coro, decimos: los canónigos van a coro, porque tocan las campanas, y no nos preocupamos de la verdadera causa. De un modo parecido podrá haber en los fenómenos biológicos un motivo físico inicial, mas la verdadera causa se halla más profunda, y consiste siempre en la «finalidad de vivir», expresada de diversos modos, según las formas de vida propias de cada especie.



Un ser sometido exclusivamente a la causalidad física no podrá ser jamás un ser vivo, porque le faltará lo esencial, que es la vida. Y, no obstante, la Vida ofrece el inconveniente, para constituir los pilares sobre los que se asienta la Ciencia biológica, que no sabemos lo que es, ni podemos comprender de qué manera se transmite su voluntad a los fenómenos materiales. Mas, pensándolo bien, en igual caso nos encontramos en las Ciencias físicas. Los fenómenos eléctricos, térmicos, magnéticos y ópticos, se consideran como diferentes manifestaciones de un mismo «algo» que llamamos electricidad, y que sirve para dar cuerpo a la concepción de los electrones, base fundamental de los fenómenos materiales que nos rodean; y, no obstante, lo que sea la electricidad tampoco lo sabemos. Y eso depende indudablemente de la limitación de nuestra inteligencia. Y con esa limitación tropezamos siempre, hasta en los fenómenos más vulgares. Así, por ejemplo, ya dijo Schopenhauer que era un hecho completamente inexplicable el que una bola de billar que rueda, al chocar con otra en reposo, le transmita todo o parte de su movimiento; porque el movimiento es algo incorpóreo, y no se concibe cómo puede pasar de un cuerpo a otro. Y eso mismo nos ocurre con la finalidad, pues aunque vemos que los fenómenos materiales la obedecen, no podemos comprender cómo se transmite a ellos. Es este el caso de la eterna antinomia que existe entre los fenómenos del cuerpo y el espíritu, cuyas relaciones son ilógicas, y, por tanto, inexplicables, puesto que la Biología, como ciencia natural, sólo puede explicar las relaciones que caigan dentro de los estrechos límites de la lógica.

\* \* \*

Abandonando ahora el campo de las generalidades, vamos a estudiar algunos fenómenos concretos para ver si aun en aquellos casos en que parece que tienen una explicación puramente natural, no encontramos en el fondo de ellos la finalidad como causa motriz. Y entre todas las manifestaciones vitales que pudieran servirme para ese objeto, elegiré la que nos ofrecen las funciones de la respiración y de la circulación de la sangre, por ser de todas bien conocidas.

La sangre circula por las arterias y las venas en virtud del primer impulso que le comunica el corazón, y el aire se renueva en los alvéolos por los movimientos de inflación y desinflación de los pulmones. Empiezan, pues, la circulación y la respiración con actos puramente mecánicos que persisten durante toda la vida: el corazón contrayéndose y dilatándose con rítmico movimiento, y los pulmones hinchándose y deshinchándose con rítmico movimiento también. No sabemos de donde les viene al corazón y a los pulmones el primer impulso que les puso en movimiento, mas una vez recibido, ¿nos daremos por satisfechos diciendo que el corazón sigue moviéndose en virtud del estímulo que sobre sus paredes ejerce el flujo de sangre que le atraviesa, y los pulmones por la acción refleja transmitida por los nervios vagos? De seguro que a Schopenhauer no le satisfaría esta explicación, pues el caso es mucho más incomprensible que el de las bolas de billar, puesto que éstas, una vez puestas en movimiento, ruedan ciegamente según las leyes de la mecánica, y el corazón y los pulmones, aunque parecen animados, como una péndola de reloj, de un movimiento automático de vaivén, lo cambian a cada momento de frecuencia y de intensidad, según las necesidades del organismo, que son variables también a cada momento, puesto que vivir es

cambiar constantemente. Así, pues, el corazón late con más violencia durante el ejercicio muscular, y más sangre envía a los órganos que trabajan, y hasta al mismo cerebro cuando piensa. Y no sólo modifica el corazón sus movimientos para atender a las necesidades materiales del organismo, sino que participa asimismo de los estados emotivos de nuestro espíritu. ¿Quién no sabe que sobreviene un «síncope» cuando el corazón, sobrecogido por una causa cualquiera, deja por un momento de envíar sangre al cerebro? ¿O no ha experimentado la «emoción» que sigue al violento aflujo de sangre, motivado por un acontecimiento que nos «emociona»? Y en todos los casos la fuerza con que el corazón empuja la sangre es de origen puramente físico, puesto que proviene de una contracción muscular, cuyo esfuerzo podríamos medir en kilográmetros y hasta emplearle en un trabajo mecánico cualquiera. Mas a pesar de esto, en el movimiento del corazón, así como en el de los pulmones, hay algo fundamental que queda inexplicado, no teniendo en cuenta más que la parte física del fenómeno. A la pregunta de ¿cómo se mueve el corazón?, podemos contestar en lenguaje puramente físico; mas si queremos saber por qué unas veces acelera sus movimientos y otras los retrasa, de conformidad siempre con las exigencias del organismo, ese lenguaje ya no nos basta; y ciertamente no habrá nadie, sea o no biólogo, que no sienta el íntimo convencimiento de que el corazón golpea sin cesar dentro de su pecho, con el fin de conservarle la vida. ¡Pobres de nosotros, si parara un momento! Desde el principio del desarrollo embrionario, ya se inicia activo, con esa actividad flexible y acomodaticia que no le ha de abandonar durante toda la vida. Primero aparece como una simple vesícula que pronto se ensancha en algunos sitios, y se alarga en otros, doblándose y retorciéndose sobre sí

misma, y siguiendo una evolución complicada cuyas fases recuerdan primero el corazón de los peces, que son los vertebrados más inferiores; luego el corazón de tres cavidades de los reptiles, y, finalmente, el de cuatro cavidades de las aves y mamíferos. Su primer latido es la señal de que viene a la vida un nuevo ser, y cuando se para es la prueba inequívoca de que todo ha terminado. Por eso dice Claudio Bernard que cuando llega el momento postero y los órganos van sucumbiendo uno a uno, el corazón se mantiene todavía alerta dispuesto a luchar hasta el fin, porque sabe que mientras él no deje de latir, todavía es posible una reacción, de la cual salga triunfante la vida.

¿De qué manera contribuyen el corazón y los pulmones al mantenimiento de la vida? El corazón da el primer impulso a la sangre para que corra por las arterias, y ese impulso, como ya he dicho, no es otra cosa que una contracción muscular; y luego la sangre retorna por las venas al corazón, alterada y empobrecida. Y entonces, por una contracción, muscular también, pasa a los pulmones, y dejando en ellos el exceso de ácido carbónico que lleva, toma una nueva carga de oxígeno y continua circulando en buenas condiciones para llevar la vida a todos los tejidos del cuerpo. Y si no fuese más que eso el fenómeno marcharía con el mismo automatismo de un reloj que marca inconsciente las horas. Mas en los fenómenos de la vida nunca es éste el caso, y mucho menos en los que al presente nos ocupan, porque el ritmo circulatorio se ve obligado a cambiar a cada momento para satisfacer la imperiosa demanda de *¡más sangre!* que sin cesar dirigen al corazón los músculos cuando trabajan y las glándulas cuando entran en actividad. Y el corazón, ayudado por las presiones arteriales, satisface esa necesidad activando la circulación, para que en la unidad de tiempo sea mayor la canti-

dad de sangre que atraviesa los órganos. Y los pulmones a su vez intensifican los movimientos respiratorios en número y profundidad, pues el gasto de oxígeno y, en su consecuencia, la producción de ácido carbónico aumenta considerablemente en los órganos que trabajan. Y tanto el corazón como los pulmones efectúan para esto una porción de actos físicos que no encuentran su explicación en sí mismos, puesto que tienden a llenar un fin, y, por tanto, es la finalidad la que los impulsa y les obliga a seguir direcciones determinadas, al igual que un campo de gravitación obliga a seguir sus líneas de fuerza a los cuerpos que se mueven libremente dentro de él. Una piedra suspendida de un hilo, por ejemplo, cae al suelo si se corta el hilo, y, no obstante, la causa de su caída no está en el hilo, sino en el campo gravitatorio que la rodea. De la misma manera, en la finalidad de mantener la vida es en donde hemos de buscar la causa, más o menos próxima o remota, que dirige los fenómenos de los seres vivientes. Y así, en buena lógica, al ver que la circulación y los movimientos respiratorios se aceleran cuando el aire de los alvéolos contiene mayor cantidad de ácido carbónico de la normal, no hemos de deducir que sea esa mayor cantidad de ácido la que determina y regula la aceleración, como algunos fisiólogos pretenden, porque la causa debe contener la ley del fenómeno, y no podemos concebir que el ácido carbónico contenga ninguna ley. Merece este asunto que le dediquemos un momento de atención.

\* \* \*

Hasta hace poco se consideraba el ácido carbónico de la sangre tan sólo como un residuo de la respiración interna, que convenía expulsar cuanto antes del modo más completo posible; mas al pre-

sente, investigaciones recientes parece que han demostrado que su presencia en la sangre arterial es tan necesaria como la del mismo oxígeno. Así, por ejemplo, si por medio de una insuflación artificial se la priva de él más allá de cierto límite, los latidos del corazón disminuyen, la circulación se para, y sobreviene la muerte. Y antes que esto suceda los pulmones se niegan a ejecutar los naturales movimientos inspiratorios y espiratorios, y entran en el estado fisiológico conocido con el nombre de «apnea», que no es otra cosa que su viva protesta a coadyuvar a que desaparezcan de la sangre los últimos residuos de ácido carbónico. Y lo contrario sucede cuando mayor cantidad de ácido de la conveniente se encuentra en la sangre; pues entonces los pulmones, aun antes de que se presenten los vahidos y dolores de cabeza y otros síntomas característicos, como si supiesen lo que va a suceder y quisieran evitarlo, intensifican sus movimientos, y permanecen en estado de «hiperpnea» hasta que la sangre ha cedido al aire toda la cantidad de ácido carbónico que llevaba de más. Existe, pues, en ambos casos una perturbación del estado normal de la sangre que el organismo trata de restablecer con sus medios naturales de acción. Y como no me es posible entrar en detalles sobre este particular, solamente diré que la cantidad de ácido carbónico que la sangre venosa abandona durante el acto de la respiración depende de la cantidad que de este mismo ácido existe en la atmósfera de los alvéolos pulmonares, o, mejor, puesto que se trata de un fenómeno de difusión de gases, de la presión que ejerce, medida en milímetros de una columna de mercurio.

En el hombre, en estado de reposo, el aire de los alvéolos contiene por término medio el 5,6 por 100 de su volumen de ácido carbónico, que ejerce una presión de 40 milímetros. En este caso la respiración se hace normalmente, pero basta que ese tanto por cien-

to se altere en una pequeña cantidad, para que los movimientos respiratorios sufran también una alteración. Si aumenta dos décimas, se produce ya la «hiperpnea», y la cantidad de aire respirado es el doble del respirado en circunstancias normales; y si desciende esa misma cantidad, se produce la «apnea».

Dos son las causas que determinan el tanto por ciento de ácido carbónico en la atmósfera de los alvéolos: La primera, la cantidad exhalada por la sangre venosa, y la segunda, el mayor o menor grado de aeración producido por los movimientos respiratorios. Si la cantidad exhalada aumenta, es preciso para mantener el equilibrio normal que la aeración aumente también proporcionalmente. Así, por ejemplo, durante la marcha, a consecuencia de la mayor actividad de la respiración interna, la sangre venosa lleva a los alvéolos dos o tres veces más ácido carbónico que en estado de reposo, y con el fin de que no se estanque en ellos y se mantenga el tipo normal, los pulmones se ven obligados a aumentar su actividad tres o cuatro veces. Esto en el supuesto de que se respire aire puro que contenga 0,03 por 100 de ácido carbónico, pues si el aire está viciado, el esfuerzo respiratorio tiene que ser mayor. Así, por ejemplo, en algunas minas en que el aire llega a tener el 3 por 100 de ácido carbónico, siendo aún respirable y manteniendo encendidas las lámparas, el trabajo se hace con mucha fatiga, porque la actividad pulmonar ha de ser seis u ocho veces mayor que en el aire libre para que se mantenga el tanto por ciento normal en los alvéolos.

¿Qué deduciremos de los anteriores fenómenos? ¿Que el tanto por ciento de ácido carbónico de los alvéolos determina los movimientos respiratorios, o bien que éstos obedecen a la imperiosa necesidad de que todo ser se mantenga en las condiciones de vida

para las cuales está organizado? Si se altera la composición normal de la sangre en cuanto a su contenido de ácido carbónico, el ser muere. ¿No es, pues, lógico suponer que los movimientos respiratorios se ajustan siempre a la finalidad de mantener constante esa composición necesaria para la vida?

La finalidad no impide en lo más mínimo que el biólogo siga investigando los fenómenos desde el punto de vista físico, siguiendo en lo posible la célebre máxima de Galileo de «medir todo lo medible y hacer medible lo que no lo sea»; y hasta le ayuda en esta tarea facilitándole un plan de investigación. Ejemplo de esto nos lo ofrecen las glándulas endocrinas, que hasta que hemos sospechado su finalidad no ha sido posible instituir experiencias para conocer su verdadera significación. Atribuir la causa de los fenómenos respiratorios y de la circulación al ácido carbónico, sin relacionarlo con la causalidad finalista, no satisface a las Categorías lógicas de nuestra inteligencia, y, por tanto, no puede ser una verdadera explicación para nosotros, y sólo lo será, en todo caso, para otros seres que piensen de distinto modo del que nosotros pensamos.

Es también un indicio del predominio de la finalidad en los fenómenos de la vida, el que éstos no sigan estrictamente las mismas leyes que cuando se verifican en la materia inerte. El hecho que voy a relatar nos ofrece un ejemplo de eso.

En el año 1911 se organizó una expedición científica angloamericana al Monte Pike, situado en la Colombia Británica, con objeto de estudiar los fenómenos respiratorios en las grandes altitudes. El Monte Pike se eleva a 4.300 metros sobre el nivel del mar, y la columna barométrica desciende a 450 milímetros. Los expedicionarios sufrieron todos el «Mal de Montaña»: labios cárdenos, faz terrosa, mareos y demás síntomas propios del mal, que desaparecieron a los



tres o cuatro días. Una vez aclimatados, la presión del oxígeno en la sangre arterial se mantenía constante unos 35 milímetros superior a la del oxígeno del aire de los alvéolos, siendo así que al nivel del mar sucede todo lo contrario: la presión del oxígeno en la sangre es de 15 a 20 milímetros inferior a la de los alvéolos. Ocurre, pues, en las grandes altitudes una verdadera anomalía física que consiste en el quebrantamiento de la ley de la difusión gaseosa, puesto que, según ella, en las condiciones expresadas no debía pasar el oxígeno de los alvéolos a la sangre en el acto respiratorio, sino todo lo contrario, ya que las presiones son inversas a las que ocurren al nivel del mar, o en sus altitudes moderadas. ¿A qué es debida esta anomalía? Uno de los miembros de la expedición la explica de un modo gráfico, en estas pocas palabras: «las células epiteliales de la membrana alveolar se acuerdan de repente de que son células vivas». Al nivel del mar, como la presión del oxígeno en los alvéolos es siempre superior a la de la sangre arterial, basta que la difusión se efectúe como si las células epiteliales constituyesen una membrana inerte, pero en las grandes alturas es preciso que recobren los fueros de la vida, pues de otro modo el organismo no podría vivir; y para que viva, las células abandonan su papel pasivo, y segregan oxígeno, pues es bien sabido que en las secreciones hay siempre algo de electivo en cuanto a la cantidad y calidad de las sustancias segregadas.

\* \* \*

Claudio Bernard, acérrimo defensor de la doctrina de que el determinismo más absoluto reina en todas las manifestaciones de los seres vivientes, decía que los físicos y los químicos podían

prescindir del concepto de la finalidad, pero que en cambio los biólogos se veían obligados a aceptarla en todas las explicaciones de los fenómenos de la vida, por ser éstos solidarios y generadores unos de otros según un plan preconcebido. Y desde entonces, poco o nada se ha hecho que nos obligue a cambiar este criterio, pues las explicaciones físicas de los fenómenos de los seres vivientes satisfacen únicamente a los que profesan determinadas ideas. Citaré tan sólo, como ejemplo, la división celular, que es tal vez la manifestación más esencial de la vida, cuya explicación física se ha creído encontrar en las diferencias de crecimiento entre la superficie y el volumen de las células, o bien en la diferencia de crecimiento entre el protoplasma y el núcleo, sin tener por un momento en cuenta que es bien pequeña la causa para fundamentar en ella «la función específica más general de la materia viva», según la opinión de Loeb, que ciertamente no figura entre los biólogos atrasados. Mas respecto a los distintos modos de interpretar un mismo fenómeno, permitidme esta pequeña digresión.

Se dice con harta frecuencia que los fenómenos nos engañan, y nada hay más opuesto a la verdad, puesto que los fenómenos se nos presentan siempre tales cuales son, sin doblez ni engaño de ningún género. Somos nosotros los que nos engañamos, ya sea porque con los sentidos no podemos abarcar el fenómeno por completo, o por el juicio erróneo que de ellos formamos, pues la verdad o el engaño está en el que juzga y no en la cosa juzgada. La verdad o el error está en nosotros, y nos creemos en posesión de la primera cuando nos parece que existe perfecto acuerdo entre el juicio que hemos hecho y los principios fundamentales de nuestra razón. Es, pues, el juicio un acto interno de nuestra conciencia, expuesto, por tanto, a equivocarse. Mas sea de esto lo que fuere,

pues yo me limito a exponer, sobre este particular, las ideas del Filósofo de la *Crítica de la Razón pura*, es lo cierto que la finalidad se impone en la explicación de las manifestaciones de la vida, y que sin ella la Biología quedaría reducida a una Ciencia puramente descriptiva o idiográfica. Veamos cuáles son esas manifestaciones comunes a todos los seres vivos.

En primer lugar, los seres vivos son seres históricos dotados de abolengo, y esto, por sí solo, separa la Biología de las demás Ciencias Naturales. Un ser vivo procede siempre de un ser anterior semejante a él, y a su vez es capaz de transmitir la vida a otro ser de su misma especie; y así todos los seres vivos que existen hoy en la superficie del Globo cuentan con una serie de ascendientes que constituye su abolengo, porque la Vida, sea en la forma que quiera, no aparece nunca de nuevo, y es siempre la continuación de otra vida anterior. Y de ahí se deduce que las manifestaciones de los seres actuales no podemos explicarlas tan sólo por lo que observamos al presente, puesto que son el legado hereditario de otros seres que ya no existen. Las leyes del pasado se hallan transmitidas y modificadas en las leyes del presente.

Cuando vemos un animal o una planta, ya pertenezca al orden más elevado o al más ínfimo, lo mismo si forma parte de los exuberantes bosques tropicales, que si se halla en el fondo de los mares, o junto a las nieves perpetuas de las altas montañas, o solitaria en medio de las arenas del desierto, podemos desde luego asegurar que tiene su abolengo. Nada de eso sucede en el Reino inorgánico. Una pepita de oro, un diamante o una roca de mármol, no presuponen la existencia de otra pepita de oro, de otro diamante, ni de otra roca de mármol. Habrá ciertamente en el mismo criadero otros diamantes y otras pepitas de oro, pero sin que entre ellos

exista ningún lazo de parentesco, pues un diamante no es nunca hijo de otro diamante, ni una pepita de oro tiene que ver nada con otra pepita de oro que yace a su lado.

Y no es esto sólo, pues considerados aisladamente todos los seres vivos tienen una historia individual que se llama su «evolución», puesto que su vida entera no es otra cosa que una sucesión continuada de estados morfológicos y fisiológicos que siguen un plan trazado de antemano. Empiezan por una simple célula que lleva en sí el germen de la evolución de la especie. Primero se divide esta célula en dos, y a su vez se divide cada una de ellas en otras dos, y así sucesivamente continúan dividiéndose y diferenciándose hasta llegar al número prodigioso que constituye todos los tejidos que se encuentran en el cuerpo de los animales y vegetales superiores, y que no tengo noticia de que ningún biólogo haya tenido la paciencia de contar. En cambio, en un *Boletín* de la Sociedad Astronómica de Francia, que llega a mis manos en el momento que escribo estas líneas, leo, no sin algún asombro, que el sabio inglés Mr. Addington calcula que el cuerpo humano contiene un número de moléculas representado por la unidad seguida de 27 ceros ( $10^{27}$ ), y que haría falta, para formar una estrella, tantos hombres como representa la unidad seguida de 18 ceros ( $10^{18}$ ). Sólo a título de curiosidad lo consigno. Las células, producto de las divisiones sucesivas, constituyen los tejidos de los órganos que van apareciendo uno tras otro durante el desarrollo embrionario, ofreciendo la notabilísima particularidad de que no van directamente a la morfología final de la especie, sino que pasan por estados transitorios que recuerdan la forma de tipos anteriores de la serie zoológica, desde los más primitivos hasta los más próximos a la especie que se está desarrollando. Esta forma especial de evolución dió origen a la céle-

bre «Ley biogenética fundamental», que fué una de las concepciones más brillantes del sabio Naturalista de Jena, y que en pocas palabras puede enunciarse diciendo: «La historia del desarrollo de un ser orgánico es una breve recapitulación de su árbol genealógico». Los fundamentos de esta ley, tal como los expuso en su tiempo Ernesto Hacckel, no son compatibles con el estado actual de la Ciencia biológica; y en su fondo, a pesar de las protestas de su autor, se descubre el concepto de la finalidad lo mismo que en todas las demás leyes biológicas. Mas, dejando esto aparte, es lo cierto que todos los seres vivos son el producto de una evolución más o menos larga y complicada que se manifiesta asimismo, aunque de un modo rudimentario, en aquellos que no pasan del estado unicelular. Y esta evolución sigue siempre el plan que se halla contenido virtualmente en la célula-origen de cada individuo, y que se transmite a todas las células posteriores que constituyen el animal o la planta en forma de herencia, la cual no es otra cosa que el recuerdo presente de hechos realizados con anterioridad. Cada etapa evolutiva es un paso necesario para que se desarrolle la siguiente, y el conjunto de todas ellas representa la morfología propia de la especie. Y de esto se deduce que los seres vivos están en un estado de evolución constante, y que para conocerlos es preciso abarcar toda la serie de momentos que dura su vida, pues fijarse en uno solo equivaldría a no ver más que la mariposa, olvidando que antes ha sido crisálida y oruga.

Nada de eso encontramos en el mundo inorgánico, pues si bien las montañas, los Pirineos, por ejemplo, no han llegado a su forma actual sino después de haber pasado por una serie de estados sucesivos que los Geólogos describen, las causas que los han producido han sido causas fortuitas que no han obrado en virtud de un

plan preconcebido, pues ni en las enormes presiones laterales que plegaron al principio las capas del suelo, levantándolas a prodigiosa altura, rompiéndolas y dislocándolas en diversos sentidos y arrastrándolas unas sobre otras en complicados corrimientos; ni en la formación de los valles por cuyo fondo corren los arroyos que nacen en los ventisqueros de las alturas; ni en las fallas ni derrumbamientos; ni en los efectos de la denudación constante, ni en otros tantos y tantos fenómenos que han contribuído a dar forma a esa colosal crestería de ingentes masas rocosas y enhiestos picos coronados de nieve, existen las relaciones intrínsecas que supone toda evolución que tiende a un fin determinado. La historia de las montañas es tan sólo la relación empírica de una serie de hechos fortuitos y casuales.

Para vivir, los seres vivos necesitan, como antes ya he dicho, efectuar un trabajo constante que exige un gasto de energía, constante también. Y esa energía la obtienen por la combustión de su propio cuerpo, para lo cual el medio ambiente les da el oxígeno necesario, y ellos le devuelven a su vez los residuos de la combustión que ya no les sirven para nada. De esta manera viven los animales y las plantas, y de ahí se deduce la íntima conexión que debe existir entre los seres orgánicos y el medio externo. Un animal, y aun el mismo hombre, deja de existir si se le suprime el aire que respira; el pez muere si se le saca del agua, e igual le sucede al árbol si se le coloca en una atmósfera que no le es propia; y es que el hombre, el pez y el árbol, tan sólo son seres vivos en tanto que conservan sus relaciones normales con el medio que los rodea. Además, ni los animales ni las plantas podrían subsistir si no repararan constantemente las pérdidas que representa la continua combustión de su cuerpo; ni tampoco podrían crecer y desarrollarse

si no recibieran de fuera los materiales tróficos necesarios, pues la primera célula inicial de todo ser, sólo lleva en sí el plan de la evolución, sin los medios de llevarla a cabo. Estos los toman los seres orgánicos del medio externo bajo la forma de primeras materias, con las cuales elaboran ellos mismos la sustancias de que se compone su medio interno, que es el que directamente alimenta las células que forman su cuerpo. Y sin decir más, se comprende desde luego cuán importantes han de ser las relaciones del organismo con los medios interno y externo, puesto que de ellos depende el mantenimiento de la vida y el desarrollo de todos los seres, desde los más ínfimos a los más elevados; y teniendo a la vez en cuenta que las exigencias del organismo para vivir cambian continuamente, no se puede esperar que estas relaciones se mantengan en equilibrio estable, sino que le pierdan a cada instante, y a cada instante le recobren de nuevo, produciéndose un continuo estado de vaivén dentro de los límites impuestos por las condiciones de vida de cada especie. Un biólogo moderno ha propuesto para ese estado de equilibrio dinámico, constantemente perdido y constantemente recobrado, el nombre de «Proceso estacionario»; y su mantenimiento es de tal importancia, que constituye la finalidad más o menos próxima o remota de todos los actos de los seres vivos, incluyendo en ellos los de irritabilidad, y con la única excepción, si acaso, de los relativos a la reproducción. De un modo general, puede decirse que la actividad de los seres orgánicos está consagrada a mantener el «Proceso estacionario», llegando para ello hasta el extremo de modificar su morfología y funciones fisiológicas, como sucede en los fenómenos de la adaptación. Nada parecido sucede en el mundo de los seres inorgánicos.

Todos los animales y todas las plantas, ya ocupen los sitios más

ínfimos o los más elevados de la escala de la organización, se presentan con el carácter de seres históricos, de seres evolutivos, de seres específicos y de seres que realizan el «Proceso estacionario». Y así se mantiene incólume esa Vida que nunca aparece de nuevo en la superficie de la Tierra; que siempre es la continuación de una Vida anterior, y que sólo se transmite, de unos a otros, en los seres de una misma especie.

Y esa Vida que se manifiesta tan poderosa llenando de alegría las montañas y las llanuras, el fondo de los mares y las elevadas regiones de la atmósfera, ¿será tan sólo un fantasma, un ente de pura razón o un nómeno?

Hay muchas cosas que escapan a los sentidos, y que no obstante se hallan tan arraigadas en lo más íntimo de nuestro espíritu, que nos resistimos a creer que no tengan existencia real. La Vida es una de ellas. ¿Qué sería de nosotros sin la Vida? Yo siempre he creído en ella y siempre la he rendido el culto más fervoroso, y ahora se lo rindo más que nunca, porque ya la siento palpar dentro de mí muy tenue, cada día más tenue, en señal de una próxima despedida.

HE DICHO

---