

base del método es la *selección natural*, cuya acción es la siguiente:

Como se ha dicho ya, la ley de reproducción crea nuevos individuos con rapidez extraordinaria, dando como resultado mayor número de seres de los que podría contener el mundo. Por eso es que son pocos los individuos de las nuevas generaciones que viven lo suficiente para reproducirse á su vez. Preciso es que mueran muchos para que puedan vivir algunos, lo que da margen á una lucha constante entre las nuevas generaciones por el alimento y el lugar que han de ocupar en el planeta. Como es natural, en esta *lucha por la existencia* el más débil es el que sucumbe, mientras que los más fuertes son los que se alimentarán, vivirán y se reproducirán. Esto es innegable en cuanto á los animales más inferiores; pero no es enteramente lo mismo en el género humano. Entre los seres nacidos no habrá dos que sean exactamente iguales; porque las variedades son universales y muchas de ellas congénitas y transmitidas por herencia. Claro es que aquellos animales que por las variedades recibidas estén mejor constituidos para la lucha vivirán y se multiplicarán, como perecerán los que carezcan de esas condiciones.

Supóngase que algunos de estos animales tengan el cuello más largo que la generalidad: en épocas de escasez ésos alcanzarán un alimento que los de cuello más corto no alcanzarían, y de aquí que sean los que sobrevivan. Ahora bien: si esa peculiaridad fuese una variedad congénita, se manifestaría ya en el plasma-germen y por consiguiente se heredaría de generación en generación. Destruída la mayor parte de los individuos de cuello corto en su lucha por el alimento, la próxima gene-

ración sería de cuello algo más largo que la que le precedió, porque heredaría esa variedad ó peculiaridad. Á las pocas generaciones todos los individuos gozarían de la misma ventaja, y el cuello largo sería *una parte integrante de su organismo*. Llegada esa época, la particularidad no daría al que la poseyera predominio alguno sobre sus rivales, toda vez que todos la poseían. Por consiguiente, se haría necesaria una nueva variedad que determinara los animales que habían de vencer y los que habían de sucumbir y, andando el tiempo, se agregaría alguna modificación al organismo. Así iría añadiéndose una variedad á otra hasta que el individuo se formara lentamente con una estructura más complicada, activa siempre y con actividad creciente. La formación del organismo es, por tanto, natural. Una mezcla de plasma-germen en la reproducción sexual ó cualquiera otra circunstancia, produce variaciones congénitas. La selección natural, actuando sobre la numerosa progenie, elige las mejores entre las nuevas variedades y la herencia las conserva y las transmite á la posteridad.

Todos los que se dedican á estos estudios, sea cualquiera la escuela que sigan, reconocen la fuerza de este principio y consideran la selección natural como un factor eficaz en la formación del organismo. Ella es, probablemente, la más fundamental de las leyes externas que han servido de guía en este proceso. Hay, sin embargo, otras que han jugado un papel más ó menos secundario, siendo las principales la emigración, el aislamiento y la influencia directa del medio ambiente ó sea del medio en que se vive.

2. **Emigración y aislamiento.**—La producción de las distintas clases de organismos se ha facili-

tado indudablemente por los emigraciones de los animales y el aislamiento de diversos grupos de descendientes debido á varios obstáculos naturales. Las variaciones que ocurren en el organismo son tales, que llegarían algunas veces á constituirse estructuras anómalas, si no fuera porque la reproducción tiende constantemente á encauzarlas. En un campo abierto, donde los animales y las plantas pueden procrear libremente, sucedería muy á menudo que individuos con ciertas peculiaridades se unirían con otros que carecieran de ellas y, por tanto, los nuevos seres heredarían la peculiaridad, no en grado superior, sino inferior. Este constante cruzamiento de individuos tiende á impedir la formación de muchas modificaciones en el organismo. Ahora bien: si estos individuos con una variedad peculiar, emigraran á otros países ó se aislaran de sus afines que carecen de ellas, se verían entonces forzados á unirse unos con otros. El resultado sería que la generación siguiente, producto de progenitores que poseen la misma variedad, la poseerían á su vez en grado igual ó mayor. Las emigraciones y el aislamiento llegarían así á *fixar* en el organismo variaciones que partirían de la unión de los sexos ú otras circunstancias. En la historia de la tierra han ocurrido muchos trastornos dando por resultado emigraciones y aislamientos, y es indudable que estos factores han desempeñado papel más ó menos importante en la formación de los organismos. No puede decirse, ni hace falta, hasta donde alcanza esa participación, porque en todos estos casos la formación del organismo ha sido siempre resultado de la transmisión hereditaria de variedades congénitas en condiciones especiales. El proceso fundamental es el ya estudiado, siendo

sólo cuestión de detalles el mecanismo de la formación.

3. **Influencia directa del medio ambiente.**—En esta materia se encierra una cuestión de excepcional importancia. No puede negarse que el medio ambiente en que se vive ejerce acción directa y segura en el ser animado. El sol tropical hace morena la piel del hombre; el clima frío detiene el crecimiento de las plantas; la escasez ó mala calidad de los alimentos no permite el desarrollo completo de los animales y los vegetales, y otros mil ejemplos que podrían citarse á este respecto. Otro orden de influencias es el ocasionado por el *uso* ó la falta de *uso*. Es incuestionable que el uso de un órgano tiende á aumentar sus dimensiones, como el desuso á disminuirlas.

Todos estos efectos son modificaciones directas del organismo, y si se transmiten á las generaciones inmediatas por manera que se hagan *permanentes*, claro es que han de ser factores muy importantes en la formación de él. Por otra parte, si no se transmiten por herencia, sus efectos no pueden ser permanentes y estamos otra vez ante el problema de los caracteres adquiridos. Ya se ha indicado la incertidumbre que reina en esta materia; pero la creencia casi universal de que esos caracteres se heredan, exige que se tomen en consideración. No hay seguridad de que esos efectos directos ejerzan influencia en los nuevos seres ni por lo tanto que tomen parte en la formación del organismo; pero hay hechos que hablan muy alto en sentido afirmativo. Por ejemplo: si se estudia el desarrollo del género *equino* se verá que el caballo, que primitivamente tenía cinco pesuños, empezó á trabajar más sobre el pesuño central, por manera que éste hacia mu-

cho más ejercicio que los otros. Los resultados que ese hábito había de producir en las generaciones sucesivas son palpables; y siguiendo el desenvolvimiento de esos animales, se observó que los pesuños exteriores se iban haciendo cada vez más pequeños mientras que el del centro crecía, hasta que por último se produjo el caballo con un solo pesuño en cada pata. Parece natural suponer que en este caso se originó dicha modificación por el ejercicio exagerado de una parte del órgano y el reposo relativo de las otras; hay otros muchos ejemplos análogos que podrían exponerse. Por consiguiente, si los caracteres adquiridos pueden heredarse en más ó en menos, hay que reconocer en la influencia directa del medio ambiente un importante factor en la formación del organismo. Tan manifiesto es este influjo que una escuela biológica encuentra en él la causa principal de las variedades y sostiene que las circunstancias que rodean al organismo producen cambios en él que, transmitidos á las generaciones sucesivas, constituyen la base del desarrollo orgánico. Eliminado este factor, menester es apelar á las variedades congénitas como medio único para imprimir modificaciones permanentes en los seres animados.

4. **Conciencia, inteligencia é instinto.**—Hay que tener también en cuenta otro factor al que se ha concedido en estos últimos tiempos lugar prominente al estudiar la materia: la conciencia, la inteligencia ó el instinto del animal. Claro es que ese agente no puede tener mucha importancia tratándose de los animales inferiores y las plantas; pero la tiene indudablemente en los animales superiores. Cuándo ó cómo apareció en escena este factor, no se sabe ni probablemente se sabrá nun-

ca, porque parece estar fuera de nuestro alcance; mas ello es que ha llegado á ocupar puesto prominente en el desarrollo del organismo. No hay que interpretarlo, como han hecho algunos, en el sentido de que el animal haya tenido nunca conciencia propia del desenvolvimiento de sus órganos, ni haya hecho á sabiendas esfuerzo alguno para modificarlos. Se ha supuesto á menudo que el influjo de la *volición* en el desarrollo del animal significa que éste ha hecho esfuerzos propios para que este desarrollo se efectúe en tal ó cual sentido. Por ejemplo: se ha hecho la suposición de que el influjo que la conciencia, la inteligencia ó el instinto del animal ejerce en su propio desarrollo, depende de los esfuerzos por él hechos para darle ésta ó la otra dirección. Como consecuencia de esta hipótesis, se ha creído que el tigre, persuadido de las ventajas de la piel listada, deseó que la suya lo fuese, y que ese deseo ha sido la causa de las listas que embellecen su piel. Esto es absurdo. La inteligencia ó el instinto han sido factores en el desenvolvimiento del organismo, pero *factores indirectos* y ajenos á él. Esa inteligencia ó ese instinto llevan al esfuerzo, y éste es el que tiene influencia en el desarrollo del ser. Un animal tiene hambre, y esa sensación le conduce á buscar el alimento. Sus esfuerzos para satisfacer esa necesidad le inducen tal vez á emigrar, ó á cambiar su género de alimentación, ó á luchar con otros animales; y todos esos esfuerzos son acaso poderosos factores para determinar alguna variedad futura en el animal. Asimismo pueden la conciencia, la inteligencia ó el instinto inducir á ciertos seres á complacerse en la sociedad de otros, ó á reconocer que en la asociación mutua encontrarán protección contra los enemigos comu-

nes. Esto dará margen á nuevos hábitos, y los hábitos sociales son un poderoso auxiliar para determinar la dirección á que hayan de tender las variedades hereditarias; probablemente no porque ellos en sí mismos sean la causa de las variedades, sino porque acaso determinan cuáles hayan de ser las que la selección natural acepte ó rechace. El instinto puede llevar al antílope á reconocer que no puede luchar contra el león: esto le inducirá á huir de él, y la costumbre de huir con velocidad le dará la facultad de correr; sin que eso quiera decir que el antílope desee poseer esa facultad, sino que sólo los animales que la tienen pueden librarse del león. De este instinto resultará, *indirecta* y no directamente que sus piernas sean más largas y sus músculos corredores más fuertes. Es indudable que la conciencia, la inteligencia ó el instinto han sido agentes de no poca importancia en el desenvolvimiento de los tipos más elevados de la escala orgánica. Su acción sólo puede concebirse de una manera confusa; mas debe incluirse como uno de tantos factores influyentes en la evolución del organismo.

Después de todo, éstas no son más que cuestiones acerca del modo de obrar de ciertos factores fundamentales bien demostrados. Ya sea por selección natural, ya por la herencia de caracteres adquiridos originados por el medio ambiente, ya por efecto del aislamiento individual ó en grupos, la formación del organismo siempre se ha verificado de la misma manera. Un ser orgánico, ora por influencia directa de los medios que le cercan, ora como resultado de la combinación con otro sexo del plasma-germen, manifiesta una variedad de sus progenitores. Esta manifestación es útil para su poseedor, que vive y la transmite con ca-

rácter permanente á su descendencia. Así se ha ido agregando poco á poco una parte á otra, hasta que el ser llegó á la complicada estructura que se llama animal ó planta. Tal ha sido el método seguido por la Naturaleza en la formación de los organismos, basado en las tres propiedades de la célula viva, reproducción, variación y herencia.

5. **Sumario del poder de la Naturaleza en la formación de los organismos.**—Échese una ojeada sobre el terreno recorrido. El problema que había que resolver en estos últimos capítulos era investigar si la Naturaleza posee fuerzas que expliquen la formación de los seres vivos con sus componentes adaptados unos á otros por manera tal, que puedan actuar armónicamente para llegar á determinados fines. La *astronomía* ha demostrado que la Naturaleza tiene fuerzas para la creación de los mundos: la *geología*, que las tiene para la formación de valles y montañas, y la *química* que las tiene asimismo para hacer compuestos químicos. Pero el ser orgánico no es un mundo, ni un cuerpo material, ni un compuesto químico: es un *mecanismo organizado*. ¿Cuenta con fuerzas la Naturaleza para su formación? Ya se ha visto que por medio de los tres factores, *reproducción, variedad y herencia*, puede producir un organismo más ó menos complejo, con todas sus partes perfectamente ajustadas entre sí. Ahora bien: la diferencia entre un organismo y un fragmento de materia estriba en que sus partes se adaptan armónicamente para un fin determinado. Por tanto, si se admiten estos tres factores, se puede decir que la Naturaleza *posee fuerzas apropiadas para la formación de los organismos*. Estas fuerzas no son químicas, y por consiguiente, son distintas de las que producen la molécula química.

Aun no se ha llegado, sin embargo, al fondo de la cuestión para explicar el mecanismo de los seres vivos. Todo el procedimiento se basa en los tres factores citados que son las propiedades de la materia viva, pero no son como las universales de la Naturaleza, la *gravidad* y la fuerza ó *afinidad química*. Solamente existen los tres factores citados en el organismo; pero, ¿por qué sólo en el organismo? Esas tres propiedades de los factores de la materia viva son quizá las más maravillosas de la creación, y seguramente no se daría cima á la solución del problema si se basara todo el proceso de la formación del organismo en estos misteriosos fenómenos y se dejaran sin explicación. Débese, por tanto, ver si es posible llegar algo más allá para encontrar alguna explicación de estos poderes fundamentales del organismo viviente.

Hay que confesar, sin embargo, que por ahora es preciso hacer alto aquí sobre este punto, sin que sea dado ir más adelante con certeza ni siquiera con probabilidades de éxito. Se puede decir que la variedad y la herencia son las únicas fases de la reproducción y que ésta es una propiedad de la célula viva. Se puede decir que esta facultad reproductora depende de las de asimilación y crecimiento, porque la división celular es resultado del crecimiento ó desarrollo de la célula. Puede decirse también que ese crecimiento y esa asimilación son procesos químicos que provienen de la oxidación del alimento y por tanto, que todos esos procesos pueden reducirse á fuerzas químicas. En este sentido hay que considerar como químico el fundamento de los fenómenos vitales. Pero, esto dista mucho de satisfacer. En primer lugar, no explica por qué sólo la célula

tiene estas propiedades que otros cuerpos no poseen, ni por qué el protoplasma es el *único* que las tiene, cesando inmediatamente con la muerte, que también queda sin explicación. En segundo lugar, no da razón de las maravillas de la división celular, de la que resulta la transmisión por herencia. Hay que volver inevitablemente á la estructura del protoplasma y decir, que el mecanismo de la célula está tan perfectamente ajustado que cuando actúa el organismo en conjunto, es capaz de transformar la energía de composición química en direcciones determinadas. Estas propiedades fundamentales son, por tanto, propiedades del mecanismo celular, como el imprimir es propiedad de la prensa. No se puede contar, para explicar los fenómenos de la vida por medio de los fenómenos químicos, más de lo que puede contarse para la impresión con las fuerzas químicas manifestadas por la combustión del carbón. Es indudable que esas fuerzas acumuladas en el departamento de las máquinas son las que suministran la energía; pero, el mecanismo de la prensa es lo que explica la impresión. De igual modo, si bien las fuerzas químicas son las que proveen á la energía vital, el mecanismo de la célula es el que puede explicar las propiedades fundamentales de la vida puramente material. Ínterin la máquina está intacta puede continuar funcionando completamente; mas es muy delicada y con facilidad se rompe, cesando inmediatamente sus actividades. Una máquina rota no funciona: está muerta. En suma, hay que volver de nuevo al mecanismo del protoplasma y buscar en su estructura la explicación de sus propiedades.

Aun hay biólogos que insisten en que el protoplasma es puramente químico y que los fenó-

menos vitales se manifiestan como mezclas de compuestos que son sólo mezclas físicas y no mecanismos. Pretenden que gran parte de la estructura celular antes descrita se debe á la imperfección de los procedimientos microscópicos y no existe realmente en el protoplasma vivo. Pretenden, además, que éste consiste en una mezcla física de dos compuestos diferentes que forman una especie de espuma al mezclarse y que gran parte de la estructura que se ha descrito del protoplasma, no es más que la presencia de esa espuma. Verdad es que este concepto no es el que prevalece hoy, y aun cuando fuera correcto, siempre quedaría la célula como un mecanismo en extremo complicado. Desde cualquiera punto de vista que se considere ésta, es un mecanismo y debe subdividirse en partes subordinadas. No se sabe con certeza si éstas han de mirarse simplemente como compuestos químicos físicamente mezclados, ó como unidades más pequeñas, cada una de las cuales es á su vez un mecanismo más pequeño. Sea lo que quiera, no se conoce ningún protoplasma simple capaz de actividades vitales si está separado del mecanismo, y el problema de la explicación de la vida en su forma más sencilla, continúa siendo á la vez el problema de la explicación de un mecanismo.

6. **Origen del mecanismo de la célula.**—Ofrécese ahora otro problema que, bien mirado, es el fundamental: averiguar si se conoce algo del método seguido por la Naturaleza para la formación del mecanismo protoplasmático. Ya se ha visto que la de los animales y plantas superiores es resultado de las facultades del protoplasma; pero, ¿es el protoplasma de por sí un mecanismo? ¿Cuál ha sido su desenvolvimiento?

Nótese, ante todo, que ninguna noción de *evolución química* puede ayudar en este asunto. Ha sido una idea muy generalizada la de que había algo en los seres vivos que procedía de la evolución química. Á la manera como de la masa de la nebulosa original en el planeta, se produjo, como resultado de las fuerzas físicas, un sistema más y más complicado hasta que se formó el mundo, así también los fenómenos químicos se complicaron más y más hasta que se formó el protoplasma. Hace algunos años, bajo el influjo de la idea de que el protoplasma era un compuesto ó á lo menos, una mezcla simple de compuestos, tenía gran importancia el concepto de que era resultado de la evolución química. Las *fuerzas físicas*, las *químicas* y las *vitales* explicaban perfectamente la existencia de los *mundos*, del *protoplasma* y de los *organismos*. Sin embargo, la importancia de este concepto no se prolongó mucho. No conociéndose ningún compuesto químico vivo, excepción hecha del mecanismo de las células, se ha formado una nueva idea del protoplasma que exige se explique su origen de diferente manera. Toda vez que más que un compuesto es un mecanismo, natural es buscar su explicación más en las fuerzas mecánicas que en las químicas.

¿Existe algún dato acerca de este mecanismo protoplasmático? La respuesta es negativa. Lo complejo de la célula muestra palpablemente que no puede ser la última substancia viva producto de la evolución química. Formada de partes adaptadas con gran precisión para que funcionen armónicamente, depende su actividad de las relaciones de estas partes. Sea la que quiera la misión que estas fuerzas químicas hayan llenado, nunca pueden haber combinado cuerpos diferen-

tes para constituir *lntin*, *centrosomos*, *chromosomos*, etc., que son la base de la vida celular. Por consiguiente, debe presumirse, ó que fué producida por algún poder inteligente desconocido en su actual estado de adaptación compleja, ó que se ha formado lentamente por etapas sucesivas, como se ve que se ha verificado en los organismos superiores. Esta última hipótesis es la que se halla más en armonía con las ideas generalmente admitidas. Hoy, el protoplasma se produce sólo de otro protoplasma, pero es indudable que el primitivo reconoce otro origen y hay que estudiar los hechos que nos guíen para comprenderlo. Ya se sabe que los animales y las plantas se forman de la célula simple, como resultado de sus potencias que actúan por los medios ordinarios de la Naturaleza. Según este orden de ideas hay que suponer que con anterioridad al período estudiado ya de la formación del mecanismo, hay otro en el que éste se formó por otras fuerzas naturales.

Pero de aquí no se puede pasar, porque ninguno de los conocimientos actuales da idea acerca del modo de formarse ese mecanismo. No obstante, hay en la Naturaleza fuerzas eficaces para la formación de los organismos, lo mismo que las hay para la de los compuestos químicos; lo que sugiere el pensamiento de que pueda haber fuerzas similares activas para la formación del protoplasma. Si se pudieran encontrar fuerzas naturales por las que se pueda constituir del fragmento un organismo complicado como el de un toro, por ejemplo, lógico era imaginar que esas fuerzas hubieran podido formar esa máquina más sencilla de que ahora se trata. Esta deducción no es exacta, sin embargo, porque el factor prin-

cial en la formación de este organismo es la reproducción con su correspondiente secuela de herencia y variedad, sin las que nada se puede adelantar en este terreno. Siendo estas propiedades consecuencia del mecanismo del protoplasma, no hay razón para creer que la reproducción ocurra en otro cuerpo más que en él. Luego, si la facultad reproductora es el resultado de la estructura de éste, no puede utilizarse este factor para explicar su origen. Las potencias del organismo entero no pueden tomarse en consideración para dar cuenta de este origen. Así, falta el factor fundamental para la formación del organismo, y si se quieren comprender los procedimientos de la Naturaleza para producir el protoplasma de estructura más sencilla, hay que suponer también que los componentes de la célula son susceptibles de reproducción y están sujetos á la herencia, ó que buscar algún otro proceso. Todavía á principio del siglo XX, no se ha encontrado ninguno ni se tienen indicios de la dirección en que haya de buscarse. Mas el hecho de que la Naturaleza posee medios para formar el organismo, ofrece probabilidades de que más tarde ó más temprano han de descubrirse esos procedimientos.

Inútil es tratar de llegar más allá en la época actual. El origen de la materia viva continúa envuelto en la misma obscuridad. Los descubrimientos hechos por medio del microscopio acaso hayan complicado el problema en vez de simplificarlo. Hace algunos años, los químicos y los biólogos esperaban llenos de entusiasmo hallar el modo de elaborar un fragmento de protoplasma por medios artificiales, esperanza que se ha desvanecido por completo. Se pueden manipular las fuerzas químicas y producir una serie intermi-

nable de compuestos; pero no se puede manipular el átomo más insignificante de los que constituyen el ser animado. Toda vez que la substancia viva es producto de la adaptación de estas partes microscópicas de materia, no hay esperanzas de elaborar un fragmento de esa substancia, interin no se descubran medios de formar estos pequeños fragmentos y ajustarlos á otros. Por eso todos los que estudian actualmente el protoplasma han abandonado toda ilusión en este sentido y se está tan lejos hoy de haber llegado á una explicación natural de la vida, como se estaba antes del descubrimiento del protoplasma.

7. **Sumario general.**—El problema es averiguar hasta qué punto son aplicables á la organización las leyes y fuerzas naturales, y si es necesario apelar á otros recursos de la Naturaleza para explicar los fenómenos de la vida, ó si las fuerzas vitales están en correlación con las físicas. Es evidente que el organismo es una máquina que, como todas, se compone de partes ajustadas entre sí para el cumplimiento de determinados fines y cuya acción depende del ajuste de estas partes. Como todas las otras máquinas también, ni crea ni destruye energías, sino que convierte la energía *potencial* del alimento en alguna forma de energía *activa*, terminando su poder cuando el mecanismo se rompe.

Sentados estos antecedentes, el problema se descompone en dos: primero, determinar hasta dónde las fuerzas y leyes físicas y químicas son aplicables á la interpretación de los varios fenómenos de la vida; y el segundo, determinar si hay fuerzas conocidas que puedan dar una explicación natural del origen del organismo. Claro

es que si el primero de estos problemas es insoluble, el otro lo será también.

En el estudio del primero se ha llegado á la conclusión general de que los fenómenos secundarios de la vida se interpretan fácilmente por la aplicación de las fuerzas químicas y físicas que actúan en el organismo. Estos fenómenos comprenden procesos tales como la *digestión* y *absorción* del alimento, la *circulación*, la *respiración*, las *secreciones*, los *movimientos*, etc. Los fenómenos nerviosos entran en esta categoría, á lo menos, en lo concerniente á la *fuerza nerviosa*. Sin embargo, nos vemos obligados á excluir de esta correlación los *fenómenos mentales*, que no pueden medirse ni está demostrado que sean correlativos de las energías físicas. En otras palabras, no se ha probado aún que la fuerza mental sea una energía, y si no lo es, no se puede incluir en las leyes que rigen la energía física del universo. Aunque existe una estrecha relación entre los cambios físicos en las células cerebrales y los fenómenos mentales no se ha podido encontrar conexión entre el *poder mental* y la *fuerza física*. Los demás fenómenos secundarios se interpretan perfectamente en el mecanismo orgánico por la acción de las fuerzas químicas y físicas.

Si los fenómenos secundarios de la vida se comprenden como resultado de la estructura del organismo, hay otros fundamentales que han llamado constantemente la atención como *base* de estas actividades secundarias. La *contracción*, la facultad de producir ciertos cambios químicos de los que resulta el *metabolismo*, la *sensibilidad*, la *reproducción*, etc., fundamentales en todas las actividades vivientes, son los fenómenos que en realidad hay que interpretar. Pero éstos no son pecu-

liares de las máquinas complicadas, porque puede eliminarse todo el mecanismo visible del animal ó de la planta, y encontrar desarrolladas estas propiedades, hasta en el fragmento más pequeño de materia viva. Para conocer su significación se ha vuelto al estudio de la forma más sencilla de la materia en que estas propiedades se manifiestan. Este estudio dirige inmediatamente la atención al del protoplasma, que es la forma más simple dotada de vida. Creyóse al principio que era un cuerpo homogéneo y se le consideró como un compuesto químico de gran complejidad. Si esto fuera cierto, sus propiedades dependerían de su composición y se explicarían por las fuerzas químicas, concepción que hubiera resuelto inmediatamente el problema reduciendo las propiedades vitales á poderes químicos. Pero se probó que eso era ilusorio, demostrando el protoplasma mismo que no era un compuesto químico, sino un mecanismo admirablemente intrincado.

Hase comprobado también que los fenómenos fundamentales de la vida y del protoplasma son *químicos* y *mecánicos* al propio tiempo. El *metabolismo* es producto de la *oxidación* de los alimentos, y el *movimiento*, efecto de transferencia de fuerzas. El problema se resuelve por sí mismo si se encuentran las potencias que guían la acción de estas fuerzas naturales. Ni el alimento se oxida como no sea en presencia del protoplasma, ni el metabolismo se verifica sin el protoplasma *vivo*. Luego éste contiene en sí el poder de guiar esta fuerza química por manera tal, que dé origen á los fenómenos vitales; y lo que hay que buscar no son las fuerzas físicas, sino el principio que las dirige. El estudio que se ha hecho del protoplasma ha enseñado que se puede hallar este prin-

cipio en la acción recíproca del mecanismo y el protoplasma. El microscopio ha dicho bastante claro que estos principios fundamentales se basan en el mecanismo. El centrosomo domina la división celular (reproducción); los cromosomos dominan la herencia; el núcleo general, el metabolismo constructor, mientras que la substancia celular que está fuera del núcleo, domina el metabolismo destructor. Que estas conclusiones sean ó no exactas en sus detalles, no afectan la conclusión general, estando ampliamente demostrado que las propiedades del protoplasma dependen de las relaciones entre sus diversos componentes. Como se ve, aun descartando la complicada maquinaria del organismo en conjunto, todavía se está frente á frente del mecanismo de la célula.

El análisis no puede ir hoy más allá. El conocimiento de esta máquina no permite todavía penetrar en sus métodos activos. No es posible concebir cómo esta máquina dispone el dominio de las fuerzas físicas y químicas para producir el curso regular y ordenado de la vida. La íntima relación entre las fuerzas del universo físico y las manifestadas por el protoplasma, demuestra que en su interior ocurre una transformación de energía; pero nada prueba acerca del procedimiento. La *irritabilidad*, el *movimiento*, el *metabolismo* y la *reproducción* no parecen propiedades químicas de una máquina. El análisis químico del organismo animado se detiene aquí, sin llegar á ninguna conclusión relativa á las fuerzas químicas de la Naturaleza.

Como se ve, los fenómenos vitales dependen del mecanismo de los objetos vivos, presentándose, por tanto, la segunda cuestión respecto al origen de este mecanismo. Se han hecho laborio-

sas investigaciones acerca de las fuerzas químicas y mecánicas, sin haber encontrado ninguna apropiada para la formación de los organismos. Esas fuerzas sólo producen compuestos químicos y mundos con sus montañas y sus mares. La manufactura de las máquinas ha requerido inteligencia; pero aquí se trata de una máquina natural, el organismo, que según los conocimientos actuales, es la única máquina producida por métodos naturales, y por eso se pregunta si hay en la Naturaleza fuerzas capaces de formar máquinas como los animales y las plantas.

Como contestación á esta pregunta se ha visto que los organismos complicados se formaron de los más sencillos, por la acción de leyes y fuerzas conocidas. Los factores en la construcción de esta máquina son tan sólo las propiedades fundamentales de la vida del protoplasma más sencillo. La reproducción, la herencia y las variedades, activas bajo las circunstancias más diversas, son, en apariencia á lo menos, las propiedades necesarias para interpretar la formación de los organismos complicados procedentes de los más sencillos. La naturaleza posee fuerzas adecuadas para esa formación, como las posee para la elaboración de compuestos químicos y de mundos.

Pero también en este caso es imposible hallar una explicación basada en las fuerzas físicas y químicas. La reproducción, la herencia y las variedades son propiedades de la célula, y se hace necesario explicar ésta. ¿Puede darse una interpretación química del origen del protoplasma? La de la célula es imposible, puesto que no es un compuesto químico, sino parte de un mecanismo; no siendo posible, tampoco, la relativa al origen de los animales y de las plantas. Los factores de

que depende esta explicación son factores al mismo tiempo de esa máquina compleja y por tanto, no pueden utilizarse para interpretar su procedencia. Así, no queda ningún principio ó base para proseguir más adelante en este asunto. Las células deben haber tenido una historia en su formación; pero no se concibe cuál sea la fuerza que haya contribuído á ella. No se sabe todavía si los fenómenos de la vida pueden manifestarse por una mezcla de compuestos más simples que la célula, mezcla que se desconoce también.

Los grandes problemas que todavía quedan sin solución y que apenas se han tocado por la biología á pesar de todos sus esfuerzos por encontrar una explicación mecánica del organismo viiente, son tres: El primero es la *relación de las facultades mentales con los fenómenos generales de la correlación de las fuerzas*. El segundo, el *conocimiento inteligible del mecanismo del protoplasma* que lo pone en estado de servir de guía á las fuerzas físicas y químicas de la Naturaleza para producir resultados definitivos. Y el tercero, investigar *qué clase de fuerzas* pueden haber contribuído al origen del más simple de todos los organismos—*la célula viva*—en cuyas actividades se basan todos los fenómenos vitales.

(1)

FIN