

Conocí a Antonio Núñez con ocasión de una entrevista que sostuvo conmigo para informar, en la revista «Ínsula», de mi trabajo. Quedé encantado de la comprensión, orden y eficacia que mostró con este motivo y él manifestó interés por la biología y, quizá, por lo que entreveía en mi modo de enfocarla. Esta impresión recíproca se plasmó de inmediato en el propósito de este libro de conversaciones que emprendimos sin demora y de cuyo contenido y realización voy a ocuparme en este prólogo que, en consecuencia, tiene dos temas sucesivos: la naturaleza y gestación del pensamiento recogido en el libro, y la naturaleza y gestación del libro mismo. Pasemos al primero de estos dos temas.

CONSIDERACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE MI PENSAMIENTO BIOLÓGICO

El contenido de este libro es mi pensamiento biológico actual, expuesto con la mayor generalidad y rigor posibles, dentro de la consiguiente necesidad de suprimir la descripción de muchos datos y hechos concretos. Tengo, pues, que referirme, ahora, al desarrollo de este pensamiento.

Desde hace veinticinco años me ha ido absorbiendo, sin ser yo muy consciente de ello y como a pesar mío, cada vez más, la tarea de someter a unidad teórica —a comprender unitariamente y unos por otros— conjuntos de fenómenos biológicos, convencido de que, por la comunidad de origen de todos los seres vivos y por haber sido modelados en un proceso común —la evolución biológica—, tiene que existir una vinculación cognoscible entre los procesos y estructuras biológicas, por distantes y diversos que puedan parecer a primera vista. Correspondiendo con este carácter unitario de mi objeto de estudio —que, en mi caso, siempre, de un modo u otro, han sido manifestaciones diversas del ser vivo—, se me impuso, bastante al comienzo de mi carrera de investigador, que un aspecto fundamental del avance de toda ciencia es su progreso teórico, que viene impuesto por la coherencia general de la realidad, y que permite: ir dominando conceptualmente la diversidad de los hechos; ir entendiendo los hechos particulares en términos de otros conocimientos; prever resultados con el apoyo de leyes y, así, conseguir un

creciente dominio de la naturaleza; y, en fin, poderse plantear una problemática científica cada vez más profunda. Excusado es decir que el otro aspecto fundamental del progreso de la ciencia es el descubrimiento, descripción, clasificación y reproducción de hechos concretos; ahora bien, para que este avance de lo particular se eleve a ciencia y no quede reducido a mero empirismo, es necesario que se mantenga en estrecha vinculación con el avance teórico, bien siendo resultado de él y confirmándolo, bien negándolo en algún aspecto y exigiendo, en consecuencia, una rectificación, una ampliación teórica. Claro que, por su parte, el progreso teórico ha de producirse en íntima vinculación con los conocimientos concretos; la teoría científica se distingue de la especulación, precisamente, en que ha de dar cuenta de todos los hechos conocidos pertinentes y buscar su confirmación y su fruto en la previsión de hechos nuevos. De este modo, la teoretización científica se apoya en la práctica científica y, por definición, está en continuo desarrollo: el criterio de veracidad de una teoría científica es su fecundidad, aunque sea negándose a sí misma más o menos ampliamente.

Por producirse así el progreso científico, se entiende que la dificultad mayor con que éste tropieza sea la lucha con el pensamiento teórico hecho (impreso y generalmente admitido), o, dicho en otros términos, la lucha del investigador con sus propios prejuicios científicos. Me parece que una tensión fecunda y continuada entre la experiencia social, colectiva, y la experiencia individual —que niega a la primera para hacerla progresar— es muy difícil que se produzca por el mero análisis de las contradicciones internas del pensamiento científico vigente, que siempre lleva incorporada una gran suma de experiencia colectiva a la que, salvo en hombres de gran talento, se pliega sumisamente la particular, por razones comprensibles, de las que destaca la dificultad de deslindar, en lo que se aprende, lo bien establecido de lo cuestionable o erróneo, y, sobre todo, la de conocer los hechos reales que han dado origen a los conceptos; muchos de éstos, una vez enunciados sobre una base débil o contradictoria, parecen tomar vida propia: se objetivan y perviven sin contraste real. En conformidad con esta fuerte inercia que ofrece —al menos hoy— el pensamiento científico establecido, durante mis primeros años de laboratorio trabajé en temas convencionales —principalmente en enzimología— sintiéndome completamente cómodo y seguro dentro del edificio teórico de la ciencia constituida, que sentía amplio e inobjetable frente a su propio acervo de hechos.

La única posibilidad de reaccionar a la propia inercia del pensamiento (reforzada por el inmovilismo social) radica, al menos según mi experiencia, en el descubrimiento de hechos

inesperados que, interpretados por primera vez fuera de la teoría científica dominante, aparezcan en notoria oposición a algún aserto suyo y así descubran la posible inseguridad de ella. De este modo, contando con el apoyo directo de la realidad viva, se ve uno llevado a examinar críticamente todos los hechos conocidos frente a la interpretación que antes se admitió pasivamente, y a buscar apasionadamente un pensamiento más fidedigno y comprensivo que armonice, no sólo lo nuevo y lo antes conocido, sino que satisfaga las contradicciones internas apreciadas en el pensamiento científico admitido.

En mi sentir, este cambio de actitud ante la ciencia, de un respeto sumiso al pensamiento impreso, a considerar que la ciencia ha llegado a ser el acervo principal de conocimiento precisamente porque, desde su origen, ha sido rectificadora y renovada continuamente por el esfuerzo crítico e interpretativo de los científicos, es lo que nos constituye en científicos activos, ocupados en forzar el desarrollo teórico por la práctica y en orientar los problemas concretos por la teoría. La ocasión inicial, en mí, del cambio del modo de entender la labor del científico fue la observación atenta durante muchos meses del modo de producirse la anafilaxia por caseína en cobayos, que me impuso una interpretación del fenómeno que, sin yo saberlo, era heterodoxa respecto a la inmunología escrita; el hecho inevitablemente enfrentó la concepción que los hechos me imponían con la interpretación vigente,* y, en consecuencia, me vi llevado a precisarme todos los hechos conocidos de inmunidad y a contrastarlos comparativamente con una y otra interpretación. Esta labor

* A saber, lo observado me imponía que el fenómeno primario de toda inmunización es una reproducción persistente del antígeno (proteína extraña incorporada parenteralmente) en el seno de proteínas homólogas del antígeno propias del animal inmunizado, y que este efecto perturbador es lo que determina, en tanto se produce, la producción de anticuerpos en células especializadas como reacción defensiva del animal inmunizado.

Como es sabido, la inmunología vigente considera, en cambio, que la proteína extraña (el antígeno) al entrar en pequeñas cantidades en el cuerpo animal provoca una estimulación directa y efímera de las células productoras de anticuerpos que persisten largo tiempo en producirlos sin aplicación comprensible. De este modo, para la inmunología al uso, la producción de anticuerpos es el fenómeno primario de la inmunización.

Esta interpretación no explica muchos fenómenos básicos (anticuerpos naturales y su especificidad, las toxinas, las relaciones de especificidad entre antígenos y anticuerpos en experimentos de inmunización cruzada entre animales, etc.), sino que parece sugerida por una concepción teleológica difícilmente justificable.

me resultó notablemente fecunda: por una parte, me puso de manifiesto las contradicciones internas de la teoría vigente que prueban el error de sus postulados; en segundo lugar, la riqueza de los hechos conocidos permitió desarrollar y dar consistencia a una nueva teoría de la inmunidad, de la que se deducía, ante todo, un postulado básico, a saber, la existencia de niveles de integración energético-material, de los que el inferior y primero es el protoplásmico (no el celular); y, por último, la previsión de hechos no conocidos de inmunidad sugeridos por la nueva interpretación y cuya verificación experimental la confirmaron.

Digo lo anterior para destacar el papel fundamental de los hechos nuevos y contemplados con mirada virgen de prejuicios para romper la cáscara que se ha constituido sobre una ciencia «hecha» y permitir su alojamiento en una estructura conceptual renovada y más amplia. Y esta experiencia, a lo largo de la treintena de años que me separan de la primera, se ha repetido tres o cuatro veces más. Cada una de estas ocasiones ha constituido una inflexión de mi pensamiento y siempre se ha producido por la interferencia, desde entonces con el sistema teórico propio, de hechos antes no implicados en él a los que yo era, en general, llevado por algún problema práctico.* Lo que me interesa señalar

* He aquí, por ejemplo, cómo se produjeron, tal como afloran a mi memoria, algunas de estas inflexiones principales del desarrollo de mi pensamiento biológico: el estudio de la naturaleza de la acción enzimática y de cómo se originen los enzimas y se mantenga su coordinación me llevó a preocuparme del origen del protoplasma y de las relaciones actuales y evolutivas entre los diversos niveles biológicos;

la necesidad de extender la selección natural a los niveles protoplásmico y celular me llevó a reconsiderar a Darwin desde el pensamiento evolucionista ganado, y ello, a su vez, me condujo a estudiar la dinámica de la evolución conjunta de los animales y de sus medios (concepto de medio y de especie animal, etc.); un problema farmacológico práctico me llevó a inquirir cómo se produce la secreción gástrica, cuestión que no resuelve satisfactoriamente la fisiología actual y que pude abordar con algún éxito investigando (con ayuda del pensamiento adquirido) la posible evolución de la glándula gástrica hasta adquirir su conformación actual; pero el provecho no se limitó a entender mejor la producción y secreción de ácido clorhídrico por el estómago, sino que ayudó a precisar el concepto evolucionista de célula, y, sobre todo, sugirió, inesperadamente, el posible origen del animal desde su función digestiva (la célula digestiva precede al primer esbozo de aparato digestivo, y éste al animal) y permitió una primera definición funcional del sistema nervioso y del animal, por su origen; por último, el problema eminentemente práctico de la alimentación humana me impuso el carácter central del alimento dentro del medio y a plantearme la biología como el estudio de la evolución de la acción y experiencia. En el desarrollo de este trabajo, al que estoy entregado los últimos seis años, todo

aquí es cómo se produce cada una de estas ampliaciones y reorganizaciones del pensamiento teórico. Un conjunto de hechos demuestra su interferencia con el sistema de conceptos con que se interpretaba los anteriores, y el hecho —por la coherencia general de la realidad— obliga a dilatar el aparato teórico para albergar el nuevo conjunto. Al hacerlo hay que satisfacer, en mi opinión, dos exigencias de rigor: la *primera*, que la reorganización del aparato teórico así provocada convenga con todos los hechos, antiguos y nuevos (lo que obliga a acercarse a la realidad objetiva), ya que una excepción no interpretada prueba la debilidad de la teoría; y la *segunda*, que la ampliación teórica aumente la coherencia interna de todos los campos vinculados de modo que, dentro de cada uno, todo fenómeno aparezca relacionado con los demás con vínculos más numerosos y más claros, y que el conjunto resulte más abierto a nuevos tipos de hechos y más perfeccionable por ellos.

Digo todo lo anterior para señalar la dinámica del desarrollo del pensamiento científico que sólo progresa impulsado por el descubrimiento de hechos nuevos y se mantiene en la vía recta por la conformidad con todos los hechos. El motor principal del progreso científico es, pues, la familiaridad con los hechos y la incansable consideración de cada uno en términos de todos los demás en todas las relaciones imaginables. Por ello, un modo ideal de exponer una teoría científica sería hacerlo en el orden de su gestación, único modo de que destacara su base objetiva; esto es, los hechos concretos que fueron motivando los sucesivos pasos de su desarrollo. Sería la manera más viva y convincente en cuanto que muestra la eficacia del pensamiento teórico en acción, desbrozando la realidad; y no sólo entrega al lector los hechos interpretados, sino que le incita y enseña a proseguir haciéndolo con otros nuevos, revolviéndose contra la propia limitación, hecha notoria. Es más —como expongo en la conversación 25— creo que así debe organizarse básicamente la enseñanza, que ha de desarrollar el pensamiento individual (conducir su *ontogénesis*) recapitulando el proceso histórico del pensamiento social (la *filogénesis* del pensamiento), a fin de capacitar todo lo posible a los educandos para que, en su día, puedan forzar al máximo el progreso del pensamiento general (tal *filogénesis*). Ahora bien, la necesidad de recapitular para enseñar en unos años lo que ha sido la obra de innumerables personas a lo largo de siglos, obliga, en los libros de texto, a desviarse por atajos favorables (salvando la torpeza de la gestación individual) del desa-

progreso sustancial conseguido en un nivel de acción y experiencia enriquecen la problemática y la interpretación de los otros dos, etc.

rrollo puramente histórico; y el difícil mérito de una obra didáctica radica, en mi opinión, en conseguir un acceso en tiempo prudente al pensamiento más abstracto (más integrador de los hechos en sus relaciones), pero sin perder de vista, al menos en sus acontecimientos principales, el proceso de la interferencia histórica de este pensamiento con los hechos reales; todo con el propósito de que el alumno adquiera, no sólo una concepción lo más verdadera e integrada posible de la realidad, sino que, a la vez, aprenda a actuar vigorosamente sobre ella y a reaccionar al pensamiento estrecho o erróneo.

En estas conversaciones nos hemos propuesto divulgar pensamiento científico, no exponerlo didácticamente; no son tanto materia de estudio de la biología, como incitación (o, tal vez, introducción), a este estudio. Hemos tenido, a este fin, que sacrificar el acceso histórico al pensamiento que se expone, para situarnos desde el primer momento en el estado actual de él (esto es, en su máximo nivel de concepción y de problemática), y desarrollarlo con arreglo a la organización de pensamiento que nos parece más integradora y comprensiva. Sólo quiero señalar que este sacrificio de la consideración de su propio desarrollo hace que, según lo dicho, el pensamiento aparezca a veces desvinculado de los hechos en que se apoya y de cuya consideración fue surgiendo en varias etapas sucesivas; aunque, constantemente, mis aseveraciones teóricas en respuesta a las preguntas de Núñez han estado conducidas por el recuerdo de hechos concretos (y, de este modo, dictadas por mi experiencia de la realidad objetiva), temo que el hecho no haya quedado a veces suficientemente explícito y, sobre todo, que, con frecuencia, haya perdido yo de vista, al contestar, un acervo de hechos importante implicado en alguna afirmación. De esta separación circunstancial de los hechos concretos he de disculparme ante nuestros lectores y remitir a aquellos que deseen salvarla a mi obra *La alimentación, base de la biología evolucionista*, de la que ha aparecido el volumen I.

Así, pues, el objeto de estas conversaciones más con Núñez consiste en la exposición de mi pensamiento en el nivel más alto de generalización a que he llegado y, es de prever, habré de llegar ya en mi vida, dados mi edad y el tiempo que me consumirá aún el terminarlo en sus particularidades. (Precisamente, la necesidad íntima de construir un esbozo coherente del conjunto de la obra en curso es la razón más poderosa que me ha entregado, durante varios meses, a la colaboración con Núñez plasmada en este libro.)

Me falta decir unas palabras acerca de la realización de estas *Conversaciones sobre biología evolucionista*, que ha resultado mucho más laboriosa de lo que pensábamos Antonio Núñez y yo al emprenderla. Nuestro objetivo —como he adelantado— era «socializar» mi pensamiento biológico: entregarlo, en forma comprensible pero sin desvirtuarlo, a un sector amplio de lectores con formación y pasión intelectual suficientes, interesados por la biología, pero no, necesariamente, biólogos. Nos propusimos, pues, hacer un libro de divulgación científica en lo posible rigurosa. Pensaba yo que, a este fin, la colaboración era muy apropiada en cuanto que Núñez parecía muy representativo del lector ideal: persona de formación universitaria, no biólogo, sino hombre de letras y economista, pero circunstancialmente interesado en biología, no como profesional, sino sencillamente como hombre culto que quiere comprender lo que él es en cuanto ser vivo. Un buen libro de divulgación resulta siempre de una colaboración entre el autor del pensamiento que se divulga y un lector atento capaz de asimilar este pensamiento para entregarlo a un círculo de lectores más amplio, a los que les ahorra esfuerzo. Pero Núñez no podía emprender así con mi obra este esfuerzo, ante todo, porque el pensamiento que deseábamos divulgar está en curso de redacción y en su mayor parte inédito. ¿Cómo divulgar un pensamiento acumulado en arduas notas de trabajo, elaboradas a lo largo de años, y todavía sin someter en gran parte a una exposición sistemática? Por lo demás nos urgía —me urgía a mí especialmente— dar un adelanto de toda esta labor.

Se nos ocurrió en seguida tener una serie de conversaciones semanales —acordamos unas veinticinco para terminar en medio año— en las que, con arreglo a un programa muy general y flexible, le fuera yo exponiendo, a lo largo de toda la tarde de los lunes, mi pensamiento biológico contestando especialmente a las preguntas que quisiera hacerme a fin de recogerlo y asimilarlo. Él iría anotando lo que le dijese y, luego, a lo largo de la semana daría forma a sus notas con la mayor fidelidad posible. Acordamos que, terminada la redacción por Núñez de todas las conversaciones, yo rápidamente haría las correcciones y puntualizaciones imprescindibles que él, en último término, depuraría, asimilándolas.

He de decir que cumplimos muy satisfactoriamente el trabajo proyectado. Nuestras conversaciones se realizaron en las fechas previstas y se prolongaron durante cuatro a cinco horas, en las que se mantuvo siempre una atención notablemente tensa. Nos comprendíamos, en general, perfectamente; y Antonio Núñez, con invariable aplicación, trajo, a cada

conversación, redactada y mecanografiada, la anterior. Mérito extraordinario de Núñez es lo abierto de su pensamiento y su fidelidad; me reconozco siempre hablando, aunque, sin duda, mi dicción esté corregida (me encuentro a mí, aunque favorecido). Esta tarea se cumplió desde el 23 de setiembre de 1973 al 26 de febrero de 1974.

Pero esta marcha conforme a lo proyectado tropezó con un obstáculo imprevisto en el curso de mi revisión (a la que destiné el mes de agosto de 1974) del texto de las conversaciones recogido por Núñez. Repasé rápidamente con plena conformidad el texto de las conversaciones 1 a 10, en las que yo había procurado resumir lo expuesto por extenso en el primer volumen de *La alimentación, base de la biología evolucionista* (dedicado al «Origen, naturaleza y evolución del protoplasma»); pero las cosas cambiaron al llegar a las conversaciones 11 a 14, en las que, a fines de 1973, debatimos un tema (el surgimiento del organismo celular) que, desde entonces, había constituido el objeto principal de mi reflexión científica durante los meses transcurridos. Naturalmente, Antonio Núñez había recogido con la capacidad y fidelidad de siempre cuanto habíamos hablado; era el pensamiento por mí expuesto entonces lo que me resultaba pobre e impreciso a la luz del avance a lo largo del año. Por tanto, la interferencia de mi investigación en curso con la tarea recapituladora y divulgadora es lo que me obligó a revisar a fondo ésta. Por lo demás, la revisión no se limitó a las conversaciones 11 a 14, sino que alcanzó a otras que, de algún modo, se veían afectadas por el trabajo del año; ante todo, sentí necesidad de volver a reflexionar la 18 y la 23 (afectadas por la relación descubierta entre la comunidad de naturaleza física entre estímulo y organismo, de cada nivel), así como las 24 y 25. En consecuencia, de abril a octubre de 1975 trabajé con asiduidad sobre los temas de las conversaciones que consideré necesario volver a sostener (11 a 14, 18 y 23 a 25) y en noviembre de 1975 las repetimos a veces cada una en dos días consecutivos, con arreglo a un guión más preciso que el de la mayoría, que fueron, por así decirlo, mucho más espontáneas.

En consecuencia, el lector tal vez perciba en estas conversaciones un carácter o tono algo distinto de las anteriores; el pensamiento que en ellas se desarrolla es más penoso, más *in statu nascendi* que las restantes en que le expuse a Núñez un pensamiento por mí asimilado y decantado anteriormente. En la mayoría de las conversaciones, el esfuerzo principal se reducía a entendernos los dos; en éstas, además, persiste mi esfuerzo por entender yo, que está patente en la cantidad de incisos, que tenía que hacer continuamente

para irme guiando y que procuró podar Núñez en su intento imposible de agilizar mi exposición.

Pero me parece que hicimos bien en aplicar este esfuerzo suplementario, que, por otra parte, retrasó la conclusión del libro más de un año; porque la unidad de tono y de tiempo se ha sacrificado en aras de una unidad de valor superior: la unidad teórica. El esfuerzo por intentar elevar al pensamiento alto ganado en unos campos, lo vislumbrado en otros, es lo que tal vez haya conseguido la continuidad de pensamiento (la coherencia interna) que es el verdadero provecho que puede sacar el lector de estas *conversaciones sobre biología evolucionista*, si es que en último término —y gracias a la entusiasta cooperación de Antonio Núñez— puede derivarse alguno.

FAUSTINO CORDÓN.

Marzo de 1978.

Parte primera

**ORIGEN, NATURALEZA Y EVOLUCIÓN
DE LOS INDIVIDUOS PROTOPLÁSMICOS
Y DE SUS ASOCIACIONES**

I. Introducción a la biología evolucionista

24.IX.73

Una mujer menuda, de edad incierta y bata blanca, me dice amablemente en el vestíbulo que va a avisar a don Faustino. En el piso desnudo y desangelado de un moderno edificio está provisionalmente instalado el Instituto de Biología Aplicada, o IBA, fundado por don Juan Huarte —el conocido hombre de empresa— y por el doctor Cordón, que lo dirige. La señora de la bata blanca ha vuelto y me precede por un corto pasillo entarimado, en cuyo fondo, en medio de una habitación atestada de libros, veo a Eloy Terrón, también vestido de blanco, inclinado sobre una mesa, sólo a primera vista desordenada, cubierta asimismo de libros.

«¡Ah!, es usted», me dice Cordón. También lleva bata blanca, y se diría que este detalle de la vestimenta es la única indicación de que estamos en un nido de hombres de ciencia, en un islote que asienta sus raíces en un barrio sacudido por el incesante discurrir de los automóviles y por los gritos de los niños, allá abajo, en el jardín. Luego me enteraré de que en la casa hay también un laboratorio, pequeño, eso sí, y más libros. De nuevo me habla Cordón, después de tenderme la mano y de insinuarme que me siente en un sillón, al otro lado de la mesa:

—He quedado profundamente satisfecho de su trabajo, no así del mío.¹

—¿Y eso?

—Creo que quedó demasiado oscuro, a veces. Había muchas cosas que aclarar. Pero fue culpa mía —y añade sin ningún énfasis, de la manera más natural—; usted, en cambio, comprendió mi pensamiento, lo dispuso bien y se ha cuidado, con toda atención, de que el texto haya salido limpio de erratas.

Le digo que sí, que la pulcritud tipográfica no deja de tener su importancia, y él, distraído, asiente, pero no probablemente a mis palabras, sino a algo que le inquieta, de tal modo que termina por decir:

1. Se refiere a la entrevista aparecida en el núm. 220-221 de «Insula», julio-agosto 1973.

—En este libro que proyectamos tenemos que combinar la claridad con el rigor científico.

—*Y hasta con la amenidad.*

Me mira fijamente. El cristal ahumado de sus gafas, el correspondiente al ojo que perdió en la guerra, brilla apagadamente. El otro ojo se fija en mí, la boca se distiende en una sonrisa leve, de niño, y la mano derecha se va hacia su pelo blanco y lo recorre despacio hacia atrás.

—Bueno, eso de la amenidad es cosa suya —dice.

—*¿En qué trabajaba usted cuando yo he llegado?*

—En este momento —y toma las cuartillas, cruzadas por líneas regulares de grandes letras azules— estoy trabajando en la herencia de la asociación heterótrofa de individuos protoplásmicos.

—*¿Qué quiere decir eso?*

LA HERENCIA Y LA ONTOGÉNESIS

—¿Cómo iniciar nuestras conversaciones con un tema tan especializado y tan poco ameno? En él están entremezclados dos conceptos: uno, el de mi interpretación, evolucionista, de la herencia biológica y, otro, el de la asociación de individuos protoplásmicos heterótrofos. Con respecto al primero, le puedo decir lo que acabo de escribir: «...si reservamos el término de herencia para designar el modo de estar determinada la reproducción de los seres vivos de un nivel por la reproducción de los seres vivos del nivel inmediato inferior»... De acuerdo con estas palabras, la llamada herencia biológica no es sino un aspecto particular (aunque revelador e interesante) de un proceso mucho más esencial y complejo, el de la ontogénesis de un ser vivo, al que la biología actual vuelve la espalda. Bajo el epígrafe de herencia animal, la genética vigente se limita a correlacionar estadísticamente caracteres del huevo fecundado de un animal con caracteres del animal llegado a término. Recuerde usted que los caracteres sometidos a este estudio por la genética son siempre caracteres individuales; es decir, notas que distinguen, unos de otros, a los ejemplares de una misma especie. Por otra parte, estos estudios de herencia tampoco pretenden entender el proceso embriológico mediante el cual los caracteres de la célula germinal (el genotipo) logran influir sobre estos caracteres particulares de un animal (sobre su fenotipo particular). Creo que los procesos que estudia la

herencia biológica tienen poco que ver con la genuina ontogénesis de un ser vivo; de hecho, el proceso de origen de un animal necesariamente rebasa de lo contenido en su célula embrionaria, ya que se trata de un conjunto supracelular cualitativamente distinto de toda célula. La ontogénesis y, en particular, la «herencia» de la célula es cualitativamente distinta de la ontogénesis y «herencia» del animal. Realmente, mi problema de estos días es la naturaleza de un genuino proceso de ontogénesis, esto es, de cómo surge un ser vivo de lo inferior y distinto. Se trata, es cierto, de un ser vivo muy sencillo (de algo que fue el antecedente de la célula más primitiva); y este carácter elemental es lo que ayuda a entender su proceso de origen, correspondientemente sencillo.

Por lo demás, este problema de ontogénesis es marginal en mi trabajo, que, como usted sabe, se centra principalmente en la comprensión del ser vivo por la alimentación.

—*Observo que se encuentra usted muy cerca del final del primer volumen que se ocupa del «Origen, naturaleza y evolución del protoplasma» de su obra La alimentación, base de la biología evolucionista. (Historia natural de la acción y experiencia.) ¿Podría adelantarme el índice de esta primera parte?*

Don Faustino se pone en pie rápidamente, según acostumbra, y toma de los altos de una vieja y hermosa librería de nogal el original de su obra. Luego, con algunos volúmenes mecanografiados —digo, algunos—, vuelve, ensimismado, hacia la mesa. Se trata de gruesas carpetas de color verde, de trescientas, cuatrocientas páginas, quizá, que amontona delante de mis ojos con cierta inhabilidad manual que tiene este hombre para los gestos habituales, cotidianos. Sin ninguna solemnidad —es el hombre menos solemne que he conocido—, dice en voz baja, arrugando la nariz para sostener las gafas en la posición adecuada delante de los ojos:

—*Esto es lo que voy a hacer en esta vida. —Y después de un silencio añade—: Puede usted examinar el índice del primer volumen, que es árido y sistemático. Toda la obra lo es. Lea usted por donde quiera, cualquier párrafo, y se dará cuenta de la dureza de este pensamiento, en su esfuerzo, sostenido a lo largo de muchos años, por entender una gran riqueza de datos (por elevarlos a unidad teórica). Este primer volumen, que aparecerá a mediados del año próximo, constará de tres secciones, como su título indica: en la primera se estudia el origen del primer individuo protoplásmico.*

—*¿Cómo surge y cómo era este primer individuo? Es decir, ¿cómo surge el primer brote de vida?*

Vacila, esboza una leve sonrisa y, en seguida, dice:

—El primer individuo protoplásmico surge de la evolución conjunta de individuos de nivel inmediato inferior a él. Como el individuo protoplásmico es el primer nivel de seres vivos en la Tierra, ha tenido que surgir de individuos del más alto nivel de integración de lo no vivo; es decir, de moléculas, ya que las moléculas, por una parte, son genuinas individualidades, y, por otra, constituyen las individualidades de máximo nivel de integración anteriores a la vida. En un momento determinado de la evolución de la Tierra se dieron las condiciones favorables para que una masa de moléculas endergónicas (esto es, cargadas de energía química potencial), producidas con el concurso de una energía exterior aportada por la evolución cósmica de la Tierra, encontraran condiciones favorables para iniciar un proceso de evolución conjunta, que culminaría en el surgimiento del primer individuo protoplásmico.

—¿Qué circunstancias permitieron ese proceso de evolución?

LA BIOSFERA TERRESTRE

—Yo creo que las circunstancias fueron un cambio cualitativo importante en la evolución de lo que va a ser el escenario de toda la vida posterior; es decir, de la biosfera terrestre. En mi opinión, la biosfera terrestre (que podríamos definir como el lugar geométrico de todos los seres vivos) está constituida por la superficie de interferencia del suelo, del agua líquida y de la atmósfera. O si usted lo prefiere, en términos más precisos, es el lugar donde se opera la interacción entre el suelo y la atmósfera por mediación del agua líquida. No hay ser vivo que no dependa de un modo u otro, esencialmente, de estos tres elementos definidores de la biosfera. El pájaro que vuela en lo más alto, el pez que vive en el agua, el microorganismo, el hombre, dependen del suelo, del agua y de la atmósfera, y de ellos en su activa interacción.

—¿Qué fue, entonces, lo primero en la evolución biológica?

—En el origen del primer nivel de ser vivo podemos considerar la creación del escenario, del esbozo de la biosfera misma.

—¿De qué modo se originó ese esbozo?

—Evidentemente, teníamos dos componentes: la atmósfe-

ra y el suelo. El esbozo se produjo cuando la atmósfera primigenia, cargada sin duda con una enorme cantidad de vapor de agua, con el paulatino enfriamiento de la superficie terrestre, condensó los primeros mares.

—*¿Cómo eran estos mares originarios de la vida?*

—Si hemos definido la biosfera como el lugar geométrico de interferencia de los tres elementos (agua líquida, atmósfera y suelo), no cabe duda de que el lugar donde se iniciara la vida tuvo que ser mares someros, poco profundos, donde el agua vinculara activamente los gases atmosféricos y el suelo.

—*¿Qué proceso se produjo en el seno de ese mar para la aparición del primer ser vivo?*

LA ETAPA BIOLÓGICA DE LA EVOLUCIÓN MOLECULAR

—Lo primero que hubo de producirse en este mar consistió en que el agua tomara del suelo la masa de moléculas endergónicas de cuya evolución conjunta terminaría surgiendo el protoplasma. Al surgimiento del protoplasma hubo de preceder necesariamente la fuente de energía que pudiera mantenerlo vivo; es decir, su alimento. Una ley general de la evolución biológica es que el alimento propio de todo ser vivo precede, por definición, a éste. En mi opinión, esta masa de moléculas endergónicas, constituidas por cadenas carbonadas de las que puede servir de modelo el petróleo, eran residuos de las moléculas de cuya descomposición había surgido la atmósfera. De este modo, el magma del protoplasma (la masa de moléculas endergónicas de cuya evolución surgió el protoplasma) tiene un origen común con el magma de la atmósfera. Esto es sugestivo: la atmósfera y el protoplasma tienen un origen común. El agua líquida (uno de los componentes de la atmósfera concentrado al máximo), va a establecer, a la vez, el ámbito y el nexo reaccional entre la materia prima de la atmósfera y la atmósfera. En el agua líquida se dieron las condiciones para que, por una parte, se produjera una descomposición rápida de esta materia prima, del magma de la atmósfera, en atmósfera. Pero, por otra parte, se establecieron también las condiciones para que revertisen estas aceleradas reacciones de descomposición en reacciones de síntesis. Esas interacciones de reacciones de descomposición y de reacciones de síntesis entre el suelo y la atmósfera, intensificadas y mediadas por el agua líquida, constituyeron una historia: cada estado condicionó un estado futuro nuevo y

más evolucionado. Este proceso de evolución conjunta es el que concluye en el primer individuo protoplásmico en el que culminaron, naturalmente, reacciones de síntesis.

—*¿Cómo definir, esencialmente, el individuo protoplásmico; o dicho más brevemente, cuál es su naturaleza?*

—El individuo protoplásmico es la unidad de nivel inferior del ser vivo. Es lo primero que puede decirse.

Pasea por la habitación a grandes pasos, rápidamente, con la vista puesta en el entarimado del suelo, que va perdiendo buena parte de su brillo. Fuera ya es de noche. Ha cesado el griterío de los niños en el jardín polvoriento, que ahora ha quedado a oscuras, batido por el viento repentinamente frío del otoño.

—Tengo tanto que decirle que, ya ve usted, no le digo nada. Tengo que ordenar mis ideas y estoy, simplemente, perplejo.

Se ha sentado de nuevo al otro lado de la mesa y de la ancha pantalla de un flexo que varía de posición varias veces, con la preocupación de que no me moleste la luz. Por fin, cuando rompe a hablar, deja de moverse y dice:

EL INDIVIDUO PROTOPLÁSMICO, EL SER VIVO DE NIVEL INFERIOR

—Estos individuos protoplásmicos poseen, desde el primero, una misma naturaleza esencial como, a sus niveles respectivos, la tienen todas las células entre sí y todos los animales entre sí. La naturaleza protoplásmica se define (como la de todo tipo de ser vivo) por un modo de acción y experiencia que es privativo del protoplasma; es el elemental en todo ser vivo, que subyace, pues, en los posteriores y más complejos. Así, en toda célula coexisten, sosteniéndose, dos modos de acción y experiencia, el de la célula misma y el de los individuos protoplásmicos subyacentes; y en todo animal coexisten tres, el del animal, el de sus células y el de los individuos protoplásmicos de que surge cada una de ellas. Todos los individuos protoplásmicos proceden de los primigenios y todos se han ido perfeccionando progresivamente en un proceso de evolución conjunta, que culminó en la primera célula.

—*¿Qué distingue a los individuos protoplásmicos de las unidades de los dos niveles sucesivamente superiores; es decir, de la célula y del animal?*

—Ante todo —dice don Faustino—, el individuo protoplásmico surge directamente de moléculas. Es el resultado culminante de la evolución, unas frente a otras, de las moléculas del magma del protoplasma. Se trata de una asociación, sin duda por valencias secundarias, de moléculas, tan íntima que entre todas han llegado a integrar y mantener (con sus oscilaciones de estado, coordinadas espacio-temporalmente) un campo físico que da unidad verdadera al conjunto y le dota de un modo de acción y experiencia supramolecular que lo define profundamente.

—¿Qué son, a su juicio, la acción y experiencia peculiares del individuo protoplásmico?

—Lo que caracteriza a todo individuo protoplásmico, como unidad directamente supramolecular, es, precisamente, el gobierno de interacciones dirigidas entre moléculas, de modo que, de su incesante dinamismo, se reconstruya perpetuamente el individuo protoplásmico mismo; esto es, el campo físico capaz de gobernar las reacciones que le he señalado. Esa aptitud, ese modo de acción y experiencia, es privativo del individuo protoplásmico. Ni que decir tiene que este modo de acción y de la consiguiente experiencia que se gana de ella escapa totalmente a la célula, cuyo modo de acción y experiencia es también peculiar. Si en otro lugar del Cosmos, como parece evidente que suceda, las moléculas han evolucionado hasta constituir unidades de un nivel más de integración, estas unidades serán individuos protoplásmicos que podrán diferir en algunos aspectos de los de la Tierra, pero que estarán definidos, como los de ésta, por la capacidad de gobernar directamente moléculas aisladas, aplicando la energía producida en cadena de reacciones de demolición de moléculas endergónicas a cadenas de reacciones de síntesis, que culminen, convenientemente dirigidas, en el mantenimiento de la capacidad de acción del individuo protoplásmico. Los individuos protoplásmicos constituyen, pues, uno de los niveles fundamentales de la naturaleza: el intermedio entre el molecular y el celular.

—¿Cuál es su aportación al conocimiento del individuo protoplásmico, doctor Cordón?

—¡Éste es el tipo de preguntas personales que no debe usted hacerme! ¿Qué le voy a decir? Tal vez sea esta definición misma de protoplasma como nivel de integración, definido por un modo de experiencia y acción cualitativamente distinto del que define, respectivamente, a la célula y al animal. El estudio de mi reflexión teórica sobre este nivel (inducida inicialmente de labor experimental mía anti-

gua sobre fenómenos de inmunidad) se recoge en el primer volumen de mi obra *La alimentación, base de la biología evolucionista*.

—¿Cuál es, y perdone la insistencia, el valor añadido, valga la expresión, que ha aportado usted al conocimiento de este nivel de vida?

—En todas las conversaciones y, sobre todo, en lo que usted recoja de ellas, hemos de evitar lo personal.

¿Cómo hacerle caso sin traicionar la verdad de toda una vida dedicada a la investigación, sin prisa ni descanso, tenazmente?

—Desearía conocer el sentido que usted da a su trabajo y el papel que en él desempeña su investigación sobre el protoplasma.

—Pienso que si en mi vida he jugado alguna vez arriesgadamente fue cuando vislumbré la existencia de un nivel vivo subcelular y, desde entonces, pasé a investigar en biología bajo este supuesto teórico que, años después, me llevó a concretar la existencia del individuo protoplásmico. Si esta convicción corresponde a la verdad, mi trabajo (con todos sus errores y limitaciones) puede ser estimable y, en todo caso, superior a mi capacidad, cuya única cualidad destacable es la continuidad de pensamiento, el esfuerzo perseverante por desarrollarlo.

LA BIOLOGÍA EVOLUCIONISTA

»El nivel protoplásmico, definido por su modo de acción y experiencia, se estudia por vez primera en el primer volumen de *La alimentación, base de la biología evolucionista*. Pero, además, ha ofrecido el fundamento indispensable para estudiar evolutiva o dialécticamente (por su acción y experiencia) el ser vivo de segundo nivel, la célula, individuo integrado sobre una coordinación de acciones de seres vivos del primer nivel, de los individuos protoplásmicos. Y lo mismo puede decirse del animal, el ser vivo del tercer nivel de integración de acción y experiencia. En el conjunto del libro se intenta someter a unidad teórica un enorme proceso conjunto, el de la evolución biológica, procurando entender los hitos esenciales que suponen: el surgimiento del primer individuo protoplásmico, sobre la evolución conjunta del nivel molecular de la biosfera; el surgimiento de la primera célula, de la evolución conjunta de los individuos protoplásmicos

y de sus asociaciones; el surgimiento del primer animal, del proceso de evolución conjunta de las células y sus asociaciones; y, en fin, el surgimiento del hombre, animal culminante, de la evolución conjunta de todos los animales, y, por tanto, de toda la evolución biológica. La novedad de pensamiento del libro (su problemática, sus postulados) derivan, en parte principal, del conocimiento ganado sobre el individuo protoplásmico. Pero, de hecho, a lo largo de muchos años, el pensamiento ha procurado enriquecerse familiarizándose con todos los hechos posibles de biología. Los datos del libro, naturalmente, son los de la biología experimental, interpretados bajo el hilo rector de un pensamiento que se esfuerza en ser rigurosamente evolucionista.

—¿Existe una situación conflictiva entre este pensamiento teórico nuevo y la ciencia establecida?

—He de contestarle a usted de dos maneras, porque la respuesta no es fácil. El pensamiento teórico procura tejer los cabos de pensamiento biológico verdadero, producido a lo largo de la ciencia biológica, elevando a síntesis las opiniones aparentemente contradictorias; es decir, dando satisfacción a los contrarios. Pero esto se ha procurado hacer siguiendo el desarrollo de leyes que se nos aparecían como objetivamente correctas, y no, en modo alguno, procurando soluciones eclécticas. Paradójicamente, la pesquisa de un pensamiento integrador, que persigue apoyarse en el desarrollo histórico de la verdad anterior, ha conducido a una estructura teórica fuertemente heterodoxa respecto al pensamiento biológico dominante —éste, sí, de tendencia ecléctica—, que hoy se me aparece mucho más débil y contradictorio de lo que pide la concepción general de la naturaleza. Esta concepción puede construirse y debe construirse con toda la riqueza de datos concretos que la ciencia experimental ha ido acarreado.

Hemos salido a la calle después de que Cordón se despidiera de dos colaboradores que todavía quedan a estas horas en la casa: Eloy Terrón, que sigue en la habitación de los libros, y Angel Falder, que está sentado, de espaldas a la puerta, en el laboratorio. Cruzamos un jardín oscuro, polvoriento, sacudido por un aire frío y desapacible que azota el barrio. Ya en el coche, don Faustino me dice:

—Lo propio del hombre de ciencia es esa pesquisa apasionada de la ley: de cómo el todo determina cada manifestación concreta. Yo he tenido, y tengo, esa pasión. Hoy, en cambio, no está de moda.

—*Además de un hombre apasionado por la verdad, ¿qué otra característica podría definirle, querido doctor?*

—Yo creo que podría definirme, como a tantos otros científicos, el convencimiento de la unitariedad del cosmos; y, por otra parte, esa búsqueda de la ley general que subyace en lo particular. A mí no me interesan, en este momento de mi vida, los datos particulares sino como índices de los generales; lo que me importa, esencialmente, es integrar en un pensamiento teórico único y coherente los hechos conocidos.

Conduzco por Padre Damián, Concha Espina, calle de Serrano y subo por Jorge Juan para dejar al doctor cerca de su casa.

Y en una esquina nos despedimos hasta el próximo lunes.

II. El concepto de ser vivo y el de evolución biológica

1.X.73

Después de nuestra conversación anterior irrumpo en el despacho de don Faustino Cordón decidido a enterarme cuanto pueda del «ser vivo de nivel inferior», del individuo protoplásmico. Por ello, en cuanto le saludo, sin dar tiempo a esa divagación previa para centrar adecuadamente el tema a desarrollar, le hago bruscamente mi primera pregunta:

—¿Qué puede usted decirme acerca de cómo es ese individuo protoplásmico, carente aún de carta de naturaleza científica, y de los distintos estadios de su evolución?

Cordón ha sonreído primero y luego ha iniciado sus rápidos recorridos por la habitación.

*—La principal dificultad para contestarle a usted de manera adecuada, o, al menos, inteligible, es la gran cantidad de reflexión que he dedicado a este tema que, como usted sabe, constituye el primer volumen de la obra *La alimentación, base de la biología evolucionista*, dedicado, según le dije el lunes pasado, al origen, naturaleza y evolución del protoplasma.*

»En particular, la mayor parte del volumen la ocupa precisamente su sección tercera, dedicada a la evolución de los individuos protoplásmicos y de sus asociaciones, esto es, a la etapa de la evolución biológica que va desde el surgimiento del primer individuo protoplásmico al surgimiento de la primera célula.

—Para orientarme y orientar al lector, ¿puede considerarse esta evolución del protoplasma como la primera etapa de la evolución biológica?

LA ETAPA INORGÁNICA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

—Me parece más correcto, y así lo hago en el libro, considerar la evolución del protoplasma como la segunda etapa de la evolución biológica, a pesar de que su protagonista, el individuo protoplásmico, sea el ser vivo primero y de nivel inferior. Es claro que la etapa evolutiva de la que surgió el protoplasma, a la que yo considero primera etapa de la evolución biológica, podría denominarse etapa previa a

la evolución biológica, y, entonces, la evolución del protoplasma pasaría a ser la primera etapa, sin que por ello cambiaran las cosas. Pero no lo he hecho así, y, además, he tomado mi decisión convencido y sabiendo que lo que discutía no era una mera cuestión de semántica, sino algo que atañe al fondo de las cosas o, al menos, al modo más verdadero de abordarlas. Voy a procurar darle una idea de mis razones.

»Todos los seres vivos, en su enorme diversificación progresivamente creciente, desde el primer individuo protoplásmico al hombre, han surgido dentro de un único proceso integrado, que da cuenta de cada uno por la historia conjunta de todos. Este proceso transcurre en un lugar muy determinado, no ya del Cosmos, sino de la Tierra, a saber, en la biosfera terrestre (la fina capa de intensa interacción entre la atmósfera, el suelo y el agua líquida); por otra parte, se originó en un momento imprecisable, pero real, que, por la naturaleza de lo que evoluciona, fue posterior al de la condensación de los primeros mares, que persisten desde entonces. Este proceso único, conjunto, tan perfectamente definido en el espacio y en el tiempo, ha sido desde su comienzo una evolución incesante; es decir, ha constituido un continuo progreso hacia relaciones cada vez más íntimas y complicadas y hacia estructuras de complejidad creciente.

»Pues bien, este proceso evolutivo comenzó siendo una evolución de moléculas, de cuya culminación surgió el primer protoplasma; es decir, el proceso de la evolución biológica, que todavía prosigue, tuvo una primera etapa (de la que hablamos el pasado lunes al tratar del origen del primer ser vivo) durante la cual lo sometido a evolución fueron moléculas endergónicas tomadas del suelo por el mar primitivo. ¿No le parece a usted falso y artificial amputar esta etapa inicial y básica del proceso conjunto por el hecho de que en ella evolucionasen moléculas?

—En efecto, la supresión parece sugerir que el protoplasma surgió de la nada (y para vivir de la nada), o, si usted quiere, de un impensable azar. Me parecería tan artificial como, supuesta la realidad del individuo protoplásmico, prescindir de la etapa de su evolución y comenzar la evolución biológica por la célula; o, forzando el absurdo, comenzar la evolución biológica por la etapa de la evolución animal, prescindiendo de la evolución de las células.

—Ha interpretado usted perfectamente mi pensamiento. De hecho, si considerásemos la evolución de las moléculas endergónicas como etapa previa a la evolución biológica, en vez de como su primera etapa, estaríamos en grave pe-

ligo de una petición de principio que (en cuanto monistas, esto es, en cuanto científicos convencidos de la unitariedad del universo) rechazamos decididamente, a saber, que exista una solución de continuidad insalvable entre lo «inorgánico» y lo «vivo». No es así. Los seres vivos son explicables y sólo explicables en términos del resto de la realidad, de que han surgido, bajo el solo gobierno de leyes físicas, sin intervención sobrenatural. Por ello, el ser vivo es objeto potencial de conocimiento científico, y la biología constituye, debe esforzarse en constituir, una ciencia.

»Claro que entre la molécula y el individuo protoplásmico existe una diferencia esencial, cualitativa: una y otro son individuos, unidades genuinas, pero de distinto nivel de complejidad, ya que el individuo protoplásmico es una unidad constituida sobre muchas unidades moleculares. La misma diferencia esencial, cualitativa, existe entre el individuo protoplásmico y la célula y, dando un salto más, entre la célula y el animal. Por tanto incurrimos en otro grave error al interpretar lo vivo (en un craso mecanicismo, en materialismo ahistórico, vulgar) si reducimos lo superior a lo simple; por ejemplo, si confundimos la individualidad animal con el conjunto interactuante de sus células, o la individualidad celular con el conjunto complejo de partes distintas o de fenómenos que podemos deslindar analíticamente en su interior. Esta desviación, propia del positivismo, contamina gran parte de la biología actual. Bajo esta concepción de la naturaleza pueden conseguirse datos inapreciables para comprender el ser vivo, pero a condición de enfocar éste de una manera muy distinta.

—En definitiva, el biólogo se mueve entre dos escollos en que también naufragan otros campos de conocimiento: entre el extravío idealista, que considera el ser vivo como algo aparte y de naturaleza distinta de lo inorgánico, y la tendencia mecanicista (propia del materialismo vulgar, del positivismo) que confunde el ser vivo con sus elementos, con lo que la biología se reduce a física o a química. ¿Cuál le parece a usted la dirección correcta que evita los dos peligros?

—Estoy satisfecho de discurrir con usted sobre este tema, que concierne a la interpretación del universo, de toda la realidad, y ya veo que, contra su propósito, va a consumir buena parte de nuestra conversación de hoy. Pero merece la pena, y contribuirá a que en conversaciones posteriores nos entendamos mejor.

—Perfectamente. Parece que casi nunca un ataque frontal es el mejor modo de abordar las dificultades.

—Así es, aunque su temperamento fogoso (y el mío) se resistan a aceptarlo a veces. Pero voy a su pregunta sin dilaciones, lo más directamente posible.

CONCEPTO EVOLUCIONISTA DE SER VIVO: UNIDAD (ORGANISMO) SURGIDA DE LA EVOLUCIÓN CONJUNTA DE LO INFERIOR

»Ante todo, para contestar con más generalidad y, así, contribuir a que se borre de nuestra mente una diferenciación mágica entre los seres vivos y lo inorgánico, tenemos que preguntarnos cuáles son las verdaderas relaciones que existen entre cada tipo de individuos genuinos (cualquiera que sea, entre o no en la categoría de ser vivo) y los individuos de nivel inmediato inferior. (Por ejemplo, entre animales y células, o entre células e individuos protoplásmicos, o entre moléculas y átomos, o entre átomos y partículas subatómicas, etc.). Pues bien, entre cualquier par de estos genuinos individuos se dan esta serie de relaciones:

»Los primeros seres vivos de cada nivel surgieron de la evolución conjunta de los seres vivos del nivel inmediato inferior, evolución en cuyo curso se fueron estableciendo relaciones cada vez más íntimas entre los seres vivos de este nivel, para el mejor aprovechamiento de su alimento.

»En segundo lugar, el ser vivo, así surgido, es una unidad genuina (lo que llamamos un organismo, en contraposición a un mecanismo), esto es, un campo físico unitario (que se aplica como un todo continuamente en cada momento) producido por seres vivos del nivel inmediato inferior como efecto de acciones íntimamente coordinadas de éstos. Por tanto, el organismo de un ser vivo no es el conjunto de seres vivos del nivel inferior; el organismo de un animal no es la suma de las células que componen su cuerpo, ni la suma de las células de una parte corporal privilegiada (por ejemplo el sistema nervioso, o, dentro de él, la corteza cerebral), ni, tampoco siquiera, el conjunto de estas células trabajando coordinadamente, como hombres en una fábrica bien organizada. El organismo definidor de un ser vivo (algo de que no hay ejemplo fuera de las unidades genuinas, las infraatómicas, el átomo, la molécula, el individuo protoplásmico, la célula, el animal) es una unidad esencial, genuina, que, por una parte, es algo real, si bien dinámico, y, por otra parte, algo distinto de los seres vivos de nivel inferior que lo producen; es algo aparte del soma, si bien originado permanentemente por él. Así, el organismo animal es un resultado de la actividad coordinada de células especializadas (de neuronas), que ellas han de producir continuamente porque ha llegado a serles indispensable para seguir coordinadas en la

acción conjunta celular de la enorme eficacia que exige la conquista y aprovechamiento del alimento propio del animal.

—Puede, pues, decirse —le interrumpo— que el organismo animal es algo así como el ánimo del animal.

—Exactamente —me responde—; podríamos llamar ánimo al determinado tipo de unidad esencial que es el organismo animal, y con ello podríamos dar una noción intuitiva de lo que es un organismo, pero no sin un riesgo, que no debemos correr, por el regusto idealista que tiene la palabra ánimo, que la hace inservible para ser utilizada en ciencia (al menos hasta que no pierda esa connotación). Los idealistas parecen atribuir a su ánimo algunas propiedades reales, objetivas, del organismo; ante todo, su unidad esencial y su carácter de algo aparte del soma, opuesto a él (y, de pasada, digamos que esta abstracción de «ánimo» parece una gran conquista del idealismo). Pero el organismo posee cualidades totalmente opuestas al ánimo de los idealistas, como son: poseer el carácter de un campo físico real de una de las formas de energía del mundo inorgánico sujetas a experimentación; y, en segundo lugar, a pesar de su naturaleza cualitativamente distinta de la de los organismos de nivel inmediato inferior de su soma, originarse de las oscilaciones coordinadas del estado de estos organismos inferiores, de modo correspondiente a como experimentalmente se transforman, la una en la otra, las sendas formas de energía a que pertenecen los dos organismos. Perdóneme que, embalado, me haya extendido demasiado sobre el concepto biológico básico de organismo, teniendo en cuenta que, por experiencia en mí mismo, sé lo que cuesta asimilarlo y aplicarlo correctamente, no por su dificultad intrínseca, sino porque choca radicalmente con el chato pensamiento mecanicista con que la biología nos ha habituado a considerar la célula, el animal (la fisiología del sistema nervioso), del que no escapa, a pesar de su nombre, ni la interpretación «organísmica» del ser vivo de von Bertalanffy.

—Permítame que, hojeando las notas que he tomado de nuestra conversación, recapitule las principales conclusiones de ella para plantearle una pregunta que se está abriendo paso en mi conciencia. Me parece que sus sucesivas afirmaciones más destacadas son, poco más o menos: primero, la evolución biológica es un único proceso integrado que, de alguna manera, abarca a todos los seres vivos y en términos del cual se explican todos y cada uno de éstos; segundo, en esta evolución se han producido seres de diverso nivel de complejidad, de modo que todo ser vivo es una unidad verdadera, esencial, que surge de la actividad de seres vivos de

un nivel inferior que subyacen en él, y que los seres de cada nivel se han organizado del proceso conjunto de los de nivel inferior (por ejemplo, el primer animal surgió del proceso conjunto de evolución de células libres y asociadas antes de que una asociación de ellas integrara el primer organismo animal); y tercero, usted estima (de un modo que me parece rigurosamente científico o, si se prefiere, rigurosamente materialista) que los seres vivos de nivel inferior (según usted, los individuos protoplásmicos) surgieron de una evolución conjunta de moléculas, a las que, por lo demás, considera como individuos genuinos, como a los seres vivos, aunque de un nivel inferior al de dichos seres vivos inferiores. Consecuentemente con su convicción monista, considera usted esta evolución conjunta de moléculas como el primer acto de la evolución biológica en el que, lentamente, se fue cociendo el primer individuo protoplásmico (la primera unidad por encima de la molécula). Ahora, yo me pregunto, ¿por qué éste es el primer acto de la evolución biológica, y no el segundo o el tercero?, ya que, sin duda, las moléculas (dado que están compuestas de unidades más simples, los átomos) tuvieron también su momento de origen, y lo mismo hay que decir de los átomos. Intuyo que hay razones para sentar el origen de la evolución biológica en la condensación de los primeros mares y en el proceso de transformaciones de moléculas que se produjo en su seno. Pero desearía que me aclarara esta cuestión.

Don Faustino, que ha permanecido sentado escuchándome atentamente y asintiendo, cuando termino de hablar reanuda sus rápidos paseos.

RELACIÓN ENTRE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA Y LA CÓSMICA EN LA TIERRA

—Me parece que apunta usted certeramente al punto fundamental de la relación entre la evolución biológica y la cósmica, o, si usted lo prefiere, a la relación entre la biología, cuya tarea es brindar un concepto cada vez más claro del ser vivo, y la ciencia en general, que ha de brindarnos una interpretación cada vez más coherente y clara del conjunto del universo. ¿Cómo tocar, así, de pasada y con nuestras manos pecadoras, un tema cuya respuesta exige contrastar las conclusiones más generales de la ciencia? Voy a intentar darle mi opinión, en lo que valga, desde mi experiencia de biólogo.

»Ante todo, está justificado distinguir entre evolución biológica y cósmica y encerrar la primera en los límites en que

lo hemos hecho porque, realmente, el proceso histórico del que han ido surgiendo los seres vivos y, como culminación de ellos, nosotros los hombres, tiene un ámbito concreto definido en el espacio y en el tiempo, la biosfera terrestre, de la que hemos hablado; y comenzó realmente por una evolución de transformaciones entre moléculas, impulsada por la energía química potencial que éstas acumulaban. El mar somero primitivo, la masa de moléculas endergónicas carbonadas del suelo, y la atmósfera, tal fue la materia bruta inicial que se puso en juego al condensarse los primeros mares; en nosotros, seres vivos culminantes, y en los demás seres vivos actuales, están los datos que permiten reconstruir esta historia que se remonta hasta la del nivel molecular, patente en los metabolitos gobernados por los individuos protoplásmicos de todas las células de todos los seres vivos. Ahora bien, la historia interiorizada en la intimidad de los seres vivos sólo alcanza hasta este nivel molecular y, dentro de él, sólo a ese tipo de moléculas endergónicas que continuamente circulan en nuestra intimidad transformándose ordenadamente unas en otras. El resto, tanto la enorme masa de moléculas de la Tierra, incluyendo el agua y las sales inorgánicas que nos constituyen, como los átomos que subyacen en ella, etc., queda evidentemente fuera de este proceso histórico conjunto. Por eso hay razones objetivas para distinguir entre evolución biológica y cósmica (o inorgánica) en la Tierra.

»Pero la diferencia me parece más profunda. En la Tierra hay una diferencia cualitativa evidente, realmente un cambio de signo, entre la parcela sometida a evolución biológica (la pequeña costra que, en la superficie del planeta, suponen los individuos vivos y la materia y energía por ellos gobernada y encauzada) y todo el enorme resto. Lo sometido a evolución biológica, desde el nivel molecular hasta el hombre, ha ido haciéndose cada vez más complejo, trabándose en relaciones cada vez más íntimas y ricas, y aumentando de masa; y lo ha hecho aprovechando energía cósmica que, en cambio, perpetuamente tiende a aplicarse con pérdida de complejidad, en su tendencia a la nivelación que, en nuestro entorno terrestre, le caracteriza. De este modo, en la biosfera de la Tierra confluyen estos dos sentidos de transformación: el propiamente evolutivo, que tiende a elevarse a niveles de relación, de toma de conciencia, crecientes, y el de igualación (de enrasamiento), propio de las transformaciones que estudia la física y la química.

—Sin duda, habría que hablar, entonces, de dos grandes procesos: el de la evolución biológica, que se opera en la

biosfera, y el de la evolución de la Tierra, en el marco de la evolución cósmica.

—Naturalmente. La Tierra no es inteligible sino como resultado de la evolución cósmica; pero, además, no es justo hablar de su cambio actual en el mismo sentido con que se habla de la evolución biológica. Me parece que el conjunto de moléculas que constituye la masa terrestre fue necesariamente el resultado de una integración de átomos que se produjo alguna vez en un remotísimo pasado; es decir, la masa de la Tierra es un resultado de la evolución cósmica propiamente dicha (de una transformación en sentido ascendente); pero hoy no pasa de ser un resultado e indicio de esa evolución remotísima, pero que ha dejado de ser sujeto actual de evolución propiamente dicha. Mirando la Tierra no se ve actuar la dinámica integradora del Universo, como no se percibe en una piedra o en un cadáver. En cambio, frente a una molécula metabólica, frente al protoplasma, frente a la célula o al animal, en función del todo que los explica segundo a segundo, sí nos encontramos ante los procesos energéticos, dinámicos, que dan cuenta del Cosmos por las genuinas unidades resultantes de la evolución y agentes de ella.

LOS MÉTODOS PARA ESTUDIAR LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA Y LA GEOLÓGICA

—Entonces, ¿hay dos métodos distintos para estudiar la evolución biológica y los cambios geológicos?

—Sí, son distintos. La historia de la Tierra tiene que recurrir a los rastros actuales del pasado, como hizo Lyell, el maestro de Darwin y creador de la geología moderna. Lo mismo le sucede a la paleontología, que estudia los seres vivos desaparecidos por los restos muertos que quedan de ellos, con el peligro de ver exclusivamente en lo vivo lo que en él está muerto, lo que es mero artefacto, mera configuración. La biología científica es algo más. Le incumbe el estudio de los procesos del pasado en cuanto necesariamente siguen produciéndose en la intimidad de los seres vivos; y estos datos actuales son los que precisamente pueden permitir inducir rigurosamente el pasado. La problemática es completamente distinta. Este tipo de evidencia es fundamental, no sólo para la biología evolucionista, sino para el ejercicio de todo pensamiento dialéctico que se encare con procesos evolutivos de cualquier tipo.

Sale un momento a preguntar la hora. Cuando regresa, ya tengo preparada otra intervención en esta larga charla:

—Oiga usted, don Faustino. No faltará gente que al leer estas declaraciones suyas se asombre de que pueda usted hablar con esta claridad (no faltará quien diga con este desenfado) de la evolución del protoplasma.

—Pero acabo de señalarle por qué puede hablarse con responsabilidad del origen del primer protoplasma producido hace más de los seiscientos millones de años en que se data la antigüedad de los primeros fósiles: las condiciones que permitieron el surgimiento de la primera individualidad protoplásmica tienen que darse de un modo esencialmente homólogo en el surgimiento de cada individuo protoplásmico actual y en el mantenimiento de todos y cada uno de los individuos protoplásmicos que están hoy en toda célula de todo ser vivo. De esta manera, en sus líneas muy generales (no, naturalmente, en la peripecia particular de los acontecimientos), en el seno de los seres vivos actuales está la explicación de su pasado, y este pasado sigue operando, de modo muy esencial, en su intimidad, como condición de su existencia. El pasado sirve de clave de lo actual, pero es igualmente cierto que lo actual ayuda a entender su propio origen. Uno de los principios rectores de mi pensamiento biológico es que son esencialmente iguales el proceso de origen del primer ser de cada nivel (filogénesis del nivel), el origen de cada ser vivo del nivel (ontogénesis de sus individuos), y el mantenimiento instantáneo a instante de cada ser, que, por el hecho de originarse de lo inferior, está y ha estado siempre en trance de continuo surgimiento y desaparición sucesiva.

Se ha hecho un silencio. Hace un rato que ya es de noche y los gritos de los niños han sido sustituidos abajo por un viento manso, aunque persistente, presumiblemente frío, que agita las ramas de los sauces llorones, al otro lado del jardín en sombras, como si fueran las lanas de algún animal enorme y desconocido.

Vuelvo obsesivamente a mi preocupación fundamental:

—¿Qué fue lo primero, doctor Cordón?

EL COMIENZO DE TODA EVOLUCIÓN

Don Faustino se levanta de un salto, abandona la habitación y regresa con un libro de tapas grisáceas que dispone bajo la luz de la lámpara, sobre la mesa de madera oscura.

—Aquí tiene *La alergia*, de Robert Doerr —dice—, un libro que traduje hace muchos años. Se lo traigo porque

Doerr, a modo de prólogo, ha reproducido unos versos que Goethe hace decir a su Fausto. La cita termina con estos dos versos, que puede usted copiar, si lo desea:

«Me ayuda el espíritu. Súbitamente percibo su dictado y, aliviado, escribo: "En un principio fue la acción".»

LA NATURALEZA DEL SER VIVO

—¿Qué es, según eso, el ser unitario de cualquier nivel y, en particular, un ser vivo?

—Estos seres de un determinado nivel, las genuinas unidades o individualidades enfrentadas con el proceso conjunto del universo que da cuenta de ellas, se reducen en su intimidad a pura acción. Lo que es genuinamente animal, aquello que se origina sobre el conjunto de nuestras células produciéndonos a nosotros, los animales, es un campo físico unitario que explica la acción y experiencia animales y que, de un modo que hay que entender, se origina y mantiene conjuntamente como algo cualitativamente distinto de la coordinación de la acción y experiencia de las células que lo constituyen. Ese campo físico en continuo trance de surgimiento y aniquilación, por su carácter de unidad, de ente capaz de acción y experiencia, es sujeto de unas condiciones y unos resultados. Las condiciones son las de emanar de la evolución conjunta del Universo en un lugar y a un nivel determinado de integración, y el resultado es el de constituir un foco reactivo que mantiene esa evolución misma. La evolución es el resultado de esos agentes y a la vez la condición de ellos. No puede entenderse nada sin comprender el todo y la historia del todo. La biología, el estudio de los agentes de la evolución, no puede realizarse sin aplicar pensamiento coherente con ellos. Los seres vivos son radicalmente distintos de los mecanismos y artefactos.

—Yo creo, mi querido don Faustino, que el próximo día podemos volver, con mayores puntos de referencia, al primer tramo de nuestro hilo rector, a la evolución del protoplasma.

—De acuerdo. Ningún momento más oportuno para volver a la consideración de la evolución del protoplasma, y entonces tendremos la mejor prueba de que esta disquisición de hoy se nos ha impuesto por la intuición de que era necesaria. La evolución del protoplasma se entiende hoy en sus líneas generales gracias al estado actual del protoplasma en el interior de las células, y se entiende precisamente por el modo de ser de la célula, que constantemente tiene que

surgir de coordinación de acción y experiencia de individuos protoplásmicos subyacentes. Una de las guías fundamentales es el pensamiento de que el individuo protoplásmico ha tenido que sostenerse siempre de alimento coherente con él; a saber, moléculas endergónicas homólogas de las que le dieron origen primigeniamente (la ontogénesis y el funcionamiento de todo protoplasma es esencialmente similar a la filogénesis del mismo) y, por tanto, hay que razonar con cuantos datos sean posibles la evolución de la fuente natural de moléculas endergónicas hasta que, finalmente, la asociación de individuos protoplásmicos consiguió integrarlas en beneficio de cada uno de ellos.

Ya es tarde y estamos los dos fatigados. En el vestíbulo tropezamos con Angel Fálder, que sale del laboratorio; luego, ya en la calle, a propósito de un cambio de impresiones acerca del hombre de ciencia, surge el recuerdo de Enrique Schliemann, al que Cordón se refiere como ejemplo de una cualidad que él estima esencial en el científico: la fidelidad sin desmayo al propio pensamiento, a la razón, a pesar, cuando así sea, de la ciencia hecha, tema que ya no abandonará prácticamente hasta que nos despedimos en la estación de metro de Velázquez, y le veo avanzar por el andén, con las manos en los bolsillos, juvenil y desenvuelto, a la vez atento y ensimismado.

III. El surgimiento y la evolución del protoplasma heterótrofo primigenio

8.X.73

En el momento de redactar lo tratado en esta sesión, encuentro en mi bloc de notas, intercaladas en el texto, unas palabras del doctor Cordón que no obedecen, según creo, a una pregunta formulada directamente:

«La única manera de ser feliz es entender la realidad para dominarla. La libertad consiste en la capacidad de decidir la acción conveniente con la máxima previsión posible. Pero esta definición de libertad conviene a todo ser vivo, cada uno de los cuales (definido por su acción y experiencia) posee el margen de libertad que le concede su naturaleza.

»Lo característico del hombre es que su acción y experiencia se realiza en el pensamiento. Como es sabido, el pensamiento está tejido por la palabra, lo que significa que la experiencia humana es y sólo es experiencia comunicable a otros hombres. Nos posesionamos de algo cuando lo logramos traducir *in mente* en palabras, es decir, cuando lo hacemos comunicable a otros hombres (aunque decidamos guardar para nosotros la experiencia ganada).

»Pero esta experiencia esencialmente comunicable, esta experiencia "social", sólo pudo surgir de una intensa cooperación entre homínidos. Si "en un principio es siempre la acción", puede afirmarse que la cooperación disciplinada para fines comunes, en una palabra, el trabajo, es lo que dio origen al hombre (lo que confirió a unos homínidos la facultad de hablar y, luego, de hablar para sí, de pensar).

»De este modo, la libertad humana (la que cada uno hemos de esforzarnos en conquistar) sólo puede conseguirse sobre la máxima experiencia social, es decir, se confunde con el pensamiento verdadero de cada momento, y éste, por su parte, sólo puede lograrse sobre la máxima cooperación humana posible que, en definitiva, es la única fuente de libertad humana.

»Sin duda, en su momento, el máximo caudal de experiencia humana pasa por Hegel y de él aún nos viene la corriente principal de pensamiento verdadero.»

Y a propósito de Goethe, que surge con frecuencia en nuestras conversaciones, se manifiesta con entusiasmo espontáneo:

«Era una enorme personalidad. Nos ofrece uno de los espectáculos máximos de realización de una persona en la conquista incansable de acción y experiencia verdadera, superior.»

Ahora, mientras aguardo en este desarbolado y gris vestíbulo a que me reciba, experimento dos sentimientos en cierto modo contradictorios: a la pasión que me inspira perseguir un pensamiento de problemática tan elevada se une el temor de no acertar a reproducirlo de manera clara, coherente. Aún se suma un tercer miedo: el de fatigar al lector. Pero nada más trasponer la puerta, Cordón, maestro que contagia el afán de conocimiento, disipa cualquier preocupación con su palabra rápida, apasionada:

—Estaba redactando una nota sobre la biosfera. El otro día me dejé en el tintero cosas importantes que deseo puntualizar. Sin duda, me dejé arrastrar por una idea valiosa y abandoné la fundamental.

Como no logro hacer funcionar mi bolígrafo, don Faustino, apercebido, se levanta y dice con toda sencillez:

—Voy a ver si le encuentro un bolígrafo útil. —*Y cuando se aleja, caminando por este entarimado que ya me define con sus diferentes chirridos a los habitantes de la casa, añade—: Y seguramente nos lo darán.*

Cuando regresa, le hago la primera pregunta de la tarde:
—*¿Cómo puede realizarse una evolución de moléculas solas para que culmine en el protoplasma?*

ÍNDOLE DEL PROCESO EVOLUTIVO DE LA PRIMERA ETAPA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

—No me extraña que usted tenga dificultad para comprender el problema, porque ese proceso no se da en nuestro entorno terrestre normalmente. La evolución de moléculas simples hacia moléculas más complejas y con energía química potencial es un proceso que no se da libremente en la naturaleza actual, aunque se ha dado necesariamente como fenómeno evolutivo culminante en el origen de los primeros seres vivos, y (presidido ahora por los individuos protoplásmicos) sigue dándose en la intimidad de todas las células actuales, ya que los seres vivos han tenido y tienen que surgir desde lo inorgánico. Por otra parte, el acto elemental de esa evolución, la síntesis de una molécula carbonada en-

dergónica a partir de otras más sencillas (que, hasta 1828, se creía que era una capacidad privativa del ser vivo), se practica continuamente por los químicos, desde la primera síntesis orgánica artificial (la de la urea, en dicha fecha, por Wöhler). Sabemos que la evolución del nivel molecular hacia el protoplásmico tuvo que producirse (so pena de creer que el protoplasma ha venido a la Tierra desde fuera, o que tiene un origen sobrenatural), y además, que esa evolución es posible e inteligible, al menos en sus elementos.

—¿De qué manera podría usted hacerla más fácilmente comprensible?

—Veamos. Ya le he hablado de mi tesis acerca de una masa de moléculas carbonadas endergónicas, nacidas en el interior de la masa terrestre, análogas a los hidrocarburos del petróleo, originada, naturalmente, con el concurso de energía exterior, que, en último término, hay que remitir a la fuerza gravitatoria que integró el planeta. Una vez que esta fuerza llega a un equilibrio, se inicia el proceso contrario con lentísima pérdida de materia hacia los espacios cósmicos, de modo que, con el enfriamiento de la Tierra, se inicia un lento proceso de descomposición, con salida de moléculas gaseosas resultantes a la superficie. En este momento, el sentido de las transformaciones químicas de la Tierra es de desintegración paulatina molecular; precisamente de sentido contrario al de las transformaciones que han de llevar a la vida. Moléculas endergónicas originadas con el concurso de energía gravitatoria se desintegran en la atmósfera con liberación de energía. Tenemos que entender cómo una fracción pequeña de las moléculas sencillas así producidas aprovecha la energía liberada en la desintegración que las produce para establecer un proceso de reacción en contra, de síntesis de moléculas cada vez más complejas, que, en el epicentro de esta evolución conjunta, dará origen a los primeros individuos protoplásmicos. Estas síntesis, que (con consumo de energía) invierten el sentido de las demoliciones exergónicas dominantes, tienden a seleccionar las moléculas endergónicas que son más conformes con el magma reaccional que va paulatinamente cambiando (el cambio de estos individuos moleculares y del conjunto molecular del que surgen son las dos caras del mismo proceso, que se van impulsando una a otra). Tenderían a predominar, no las moléculas poco reactivas, inertes (como sucede en las moléculas endergónicas, muertas, cuya persistencia consiste simplemente, en resistir a la descomposición), sino que predominarían moléculas resultantes de síntesis, muy reactivas; es decir, producidas en múltiples procesos reaccionales y que se transforman fácil-

mente en otras, de las que, a su vez, pueden volver a surgir por una reacción frecuente, todo ello con poco consumo de energía y, más aún, con un consumo de energía que se acerque mucho al promedio de pérdida en las reacciones de descomposición.

—Es decir, a medida que pasa el tiempo, las moléculas que se dirigen hacia el protoplasma son cada vez más complejas y más ricas en relaciones entre ellas.

—Me parece que ha entendido usted mi idea perfectamente. Esas moléculas, vinculadas por la evolución biológica (protagonistas de la evolución biológica, en su primera etapa), son cada vez más abundantes, pero, paradójicamente, de vida media más corta. Surgen y se transforman unas en otras con un dinamismo acelerado, en reacciones progresivamente más suaves, más uniformes.

—¿Cómo está trabada, en un proceso general, toda esa gran cantidad de moléculas?

EL ORIGEN DE LA PRIMERA ETAPA

—Las traba el agua líquida. El proceso sucede, como hemos hablado en otras reuniones, en el seno del mar primitivo. Las moléculas que inician las síntesis, en las que se aplica la energía general de descomposición con aprovechamiento creciente de esta energía, son fundamentalmente constituyentes de la atmósfera de la época, que tuvo un origen común con el agua, que al fin y al cabo es un componente de la atmósfera que, al condensarse, acababa de separarse de ella. Las reacciones que transforman continuamente estas moléculas por síntesis progresivamente más complejas se realizaron necesariamente con participación como reactivo del agua. Fueron, pues, síntesis con deshidratación y demoliciones con captación de agua. Lo dicho basta para que se forme usted una idea de la esencia del proceso cuyos datos concretos han de inducirse de la naturaleza de los metabolitos que, disueltos en el agua, son gobernados por el protoplasma de las células actuales. De este punto concreto me ocupo en el libro.

—¿Cómo culminó el proceso molecular en el surgimiento del primer protoplasma?

—En lo expuesto hasta ahora, realmente, se trata del proceso de algo que podemos llamar la producción del esbozo del alimento o, en sentido lato, la producción del esbozo del medio del protoplasma. El proceso de estas reacciones químicas, cada vez más rápidas, más homogéneas energéticamente y con intercambio cada vez más bajo de energía, va a culminar en la constitución de asociaciones de moléculas; esto es, de moléculas unidas entre sí por fuerzas de atracción molecular que las mantenga coherentes en un conjunto sin perder la propia individualidad. Y una tal asociación no es todavía sino la condición de un individuo protoplásmico, pero en modo alguno todavía uno de ellos.

DIFERENCIA ENTRE LA ASOCIACIÓN DE MOLÉCULAS PREVIA Y EL INDIVIDUO PROTOPLÁSMICO

—*¿Cuál es, entonces, el carácter diferencial entre asociación de moléculas e individuo protoplásmico?*

—En general, las asociaciones de moléculas, trabadas por valencias de segundo orden (fuerzas de Van der Waals), tenderían a insolubilizar el conjunto que forman, a darle estabilidad por separarlo del conjunto reaccionante de moléculas disueltas. Aquellas asociaciones que tendieron hacia el protoplasma tuvieron una particularidad especial, muy distinta, que les confirió su enorme porvenir evolutivo, del cual nosotros mismos somos una tardía consecuencia. Las moléculas de una asociación están vinculadas entre sí mediante un campo físico compartido que emana del campo de fuerzas moleculares que define a cada uno de las constituyentes. La condición para que una asociación tal se transformase en individuo protoplásmico es que el campo físico que trababa la asociación se enfrentara, por la periferia de ella, constantemente, con las moléculas ambientales, y que, de algún modo, las desplazase y, haciéndolo, presidiese sus transformaciones en la inmediatez, de modo tal que los desplazamientos y reacciones moleculares así gobernadas por la asociación rindieran la energía que la mantuviese constantemente. En definitiva, este campo físico, definidor ya del individuo protoplásmico, continuamente se aplica y surge de la acción de la unidad protoplásmica sobre su medio genuino: las moléculas en reacción perpetua, unas con otras, de las que él había surgido.

—*Es decir, si he entendido bien, para ascender a protagonistas de la evolución, las asociaciones de moléculas te*

nían que seguir participando continuamente en los procesos químicos de donde la asociación había surgido. ¿No es así?

—Rigurosamente. El individuo protoplásmico, como lo serán los seres vivos de los distintos niveles (la célula y el animal), se mantiene permanentemente como una unidad (el campo físico que lo define), aplicándose continuamente a acciones sobre su medio congruente (en este caso, moléculas endergónicas) y surgiendo continuamente como consecuencia de esa interacción. El Cosmos está penetrado de un dinamismo absoluto; y este dinamismo se percibe hasta su más radical intimidad, precisamente, en las interacciones de los seres individuales con su medio, en la interacción de la unidad con el todo; o, si se quiere, en la relación de los agentes de la evolución con la evolución misma.

—El otro día hablábamos de las grandes etapas de la evolución biológica. ¿En qué momento estamos de esta evolución?

LA EVOLUCIÓN DEL PROTOPLASMA

—En el del origen mismo de la segunda etapa. Me proponía hablarle a usted, en líneas muy generales (con la generalidad que tenga valor para las nociones evolutivas principales), de la historia del protoplasma en términos del cambio de su medio (de su alimento). Su pregunta me lleva a hacerle unas consideraciones preliminares que nos introducen eficazmente en el tema. Con el surgimiento del primer protoplasma se entra en la segunda etapa de la evolución biológica; es decir, se termina una etapa de la evolución y se inicia otra, cualitativamente distinta. ¿Qué significa esto? Significa que, de ahora en adelante, los protagonistas reales de la evolución van a ser esos individuos protoplásmicos, y que el resto (el nivel molecular en evolución) va a experimentar un cambio brusco, a saber: va a evolucionar conducido por la acción y experiencia del protoplasma. De ser magma del protoplasma se ha convertido en medio del protoplasma. Antes, sus acciones se explicaban, y sólo se explicaban, por reacciones moleculares en el seno del agua. Ahora hay que explicarlas por estas mismas reacciones conjuntas en el seno del agua, pero presididas, gobernadas, por la acción genuina de los individuos protoplásmicos: por la acción y experiencia protoplásmica.

—Entendido esto, me gustaría que me dijera en qué consiste la acción y experiencia del individuo protoplásmico.

—Le voy a decir una cosa muy clara: en lo que hemos hablado tenemos la contestación a su pregunta, porque la naturaleza esencial de algo (y no hace excepción, naturalmente, un ser vivo) se explica, y sólo se explica, por su proceso de origen. En el proceso de origen del primer protoplasma, que es paradigma, como sabemos, del origen de cada protoplasma —y, es más, del mantenimiento instante a instante de cada individuo protoplásmico—, tenemos los datos fundamentales para entender su naturaleza, y ésta, como usted sabe, en un ser unitario se confunde con su acción y experiencia. Un ser vivo es sólo acción y experiencia. ¿Cuál puede ser la acción y experiencia del protoplasma? El individuo protoplásmico sólo actúa y puede actuar sobre moléculas sueltas en su entorno hídrico, dirigiéndolas a lugares oportunos donde experimentan transformaciones químicas, y sólo puede modificar una acción (sacar experiencia de ella) del gobierno así entendido de reacciones químicas. Nada más. El protoplasma no sabe hacer sino esto (que, ciertamente, fue aprendiendo a hacer cada vez mejor), y nadie más en el universo puede saberlo hacer sino los individuos protoplásmicos, que se definen precisamente por este modo de acción y experiencia (es decir, que se reducen a él, por encima de su soma *correspondientemente* compuesto de moléculas).

—Por consiguiente, lo que nosotros vamos a considerar en esta segunda etapa de la evolución biológica —la evolución del protoplasma— es la evolución de la acción y experiencia protoplásmica.

—En efecto. Y la evolución de esta acción y experiencia tendremos que entenderla objetivamente en términos de la evolución del medio.

LÍNEAS GENERALES DE LA EVOLUCIÓN DEL PROTOPLASMA Y DE SU MEDIO

—¿Cuáles son las grandes líneas de esta evolución?

—Voy a procurar darle, con la mayor economía de palabras, las ideas más generales de los resultados de mi reflexión sobre este tema que ocupa, como ya le dije, la mayor parte del primer volumen de *La alimentación, base de la bio-*

logía evolucionista. Ni que decir tiene que el medio del protoplasma no fue, inicialmente, todo el magma, sino, por definición, aquellas moléculas del magma del protoplasma que eran objeto de la acción y experiencia de los primeros individuos protoplásmicos. Eso es claro. Nosotros llamamos *medio*, en general, para entendernos, no al entorno indiferenciado en que está inmerso un ser vivo, para lo que reservaremos la palabra *ambiente*, sino aquellos aspectos o entidades del ambiente que son objeto de la acción del ser de que se trata y de que, por consiguiente, tal ser adquiere experiencia. Es decir, el medio es modificado, y modificado evolutivamente, por el desarrollo de la acción y experiencia del ser vivo. El protoplasma ha ido modificando su medio y, congruentemente con esta modificación, se ha ido modificando él mismo.

—*¿Quiere usted explicarnos la historia de estas modificaciones?*

—Inicialmente, el individuo protoplásmico sólo actuaba y recibía experiencia del manejo de un número muy corto de las moléculas más complejas del magma. Si, fieles a nuestra terminología, consideramos el mar somero primitivo relacionado con la atmósfera y el suelo, donde se producía la evolución del magma, como el ambiente del protoplasma, el medio del protoplasma se reducía, en un principio, al tipo de moléculas complejas que, por su acción protoplásmica (lo que hoy llamamos acción enzimática), sabía canalizar con transformación química hacia el propio surgimiento, hacia la propia reconstrucción. Evidentemente, la proliferación del protoplasma, condicionada por la selección continua de los individuos más aptos, capaces de mantenerse realizando esta acción, va a ir determinando un permanente saqueo de estas moléculas, antecedentes directos de él mismo, y seleccionando los individuos protoplásmicos por la capacidad de continuar integrando sus somas, esencialmente invariables, a partir de moléculas del magma progresivamente más sencillas (producidas en el magma como culminación de síntesis más simples). Estamos en presencia de la ley que va a presidir todo el primer período de la evolución de los individuos protoplásmicos, en tanto vivieron de este magma; es decir, de los individuos protoplásmicos en tanto que vivieron de las moléculas endergónicas que resultaron de la primera etapa de la evolución biológica; individuos protoplásmicos a los que denominamos heterótrofos porque se alimentaban de producto originado previamente en la evolución biológica.

—*Es decir, de las moléculas endergónicas producidas por síntesis químicas durante la primera etapa de la evolución*

biológica. ¿Cuál fue la línea de la evolución del protoplasma heterótrofo?

—Como el soma de los individuos protoplásmicos, desde los primeros hasta los actuales, ha estado constituido siempre por alfa-aminoácidos, los individuos protoplásmicos heterótrofos, para conservarse y reproducirse, tuvieron continuamente que producir estos alfa-aminoácidos y conseguirlo mediante cadenas reaccionales de síntesis cada vez más complejas, a medida que los individuos protoplásmicos, por su proliferación, fueron agotando las moléculas carbonadas de mayor tamaño del magma del protoplasma. En pocas palabras, el protoplasma fue transmutando el ambiente molecular en medio suyo. Fue sometiendo al gobierno de su actividad enzimática (a su acción y experiencia) un conjunto reaccional cada vez más amplio del magma. Ni que decir tiene, como le decía antes, que esta acción no solamente influía sobre las reacciones del magma que caían bajo su gobierno directo (que se aceleraban extraordinariamente), sino que, dado que el magma es un conjunto reaccional, indirectamente, modificaba todo el magma. El resultado global de la evolución se entiende que se distinguiera por tres características: en primer lugar, por la complejización de las acciones enzimáticas que definen por su acción y experiencia a esos individuos protoplásmicos primigenios; en segundo lugar, y correspondientemente, por la complejización del medio de ellos, esto es, del conjunto de reacciones químicas de su entorno que caían bajo el gobierno de su acción y experiencia; en tercer lugar, por el consiguiente empobrecimiento del magma, no sólo de los tipos de moléculas que conseguía integrar en sí mismo, sino más profundamente ya que la actividad del protoplasma tendería a consumir aceleradamente las reservas de materia endergónica hacia las síntesis necesarias para su mantenimiento y reproducción.

—¿Cuál fue, entonces, el sentido de esta evolución?

LÍMITE AL QUE TENDÍA LA EVOLUCIÓN DEL PROTOPLASMA HETERÓTROFO

—El límite a que tendía este proceso era la interiorización de todo el magma en medio y, al hacerlo, su acción y experiencia interiorizaba todo el inmenso proceso de evolución química cumplida en la primera etapa de la evolución biológica. Así, pues, cada individuo protoplásmico heterótrofo (al final de su evolución) terminó organizando bajo su acción y experiencia el resultado completo (desde la molécula endergónica más simple a la más compleja) del inmenso pro-

ceso integrado de la evolución molecular previa. Este resultado (lleno de significado evolutivo) se cumplió, sin duda, porque en todo el período de su evolución, los individuos protoplásmicos progresaron también conjuntamente concurrendo unos con otros ante su alimento (el magma del protoplasma disponible en cada tiempo). El protoplasma tendía a interiorizar todo el proceso de su propio origen y, de este modo, iba agotando sus reservas posibles de vida hasta terminar enfrentándose con su desaparición.

—Y, sin embargo, el protoplasma se ha mantenido y, de hecho, es la base de todos los seres vivos actuales. ¿Cómo resolvió el individuo protoplásmico este abocamiento terrible a su propia desaparición, por agotamiento de las fuentes de su alimento?

—Este problema de la salida del «impasse» en que se encontraba sumido el protoplasma heterótrofo, además de su interés intrínseco, tiene el adicional, de que, en la misma situación, se encontrará necesariamente cada uno de los niveles sucesivos de ser vivo: la célula y el animal. Pero dejemos pendiente esta cuestión para los niveles sucesivos y ciñámonos al protoplasma. Tenemos, pues, al final, un protoplasma que había llegado a la máxima acción y experiencia que le era posible, dada su naturaleza inicial de heterótrofo; es decir, que había interiorizado todos los procesos químicos del magma desde las moléculas más simples de éste, justamente cuando, por ello mismo, estaba en trance de agotar las moléculas endergónicas disueltas en el mar; esto es, en trance de haber consumido totalmente las fuentes ambientales de energía (haberlas desintegrado en la atmósfera). La solución única posible para estos individuos protoplásmicos amenazados de extinción consistía en encontrar una nueva fuente de energía (de una energía ajena al propio proceso de origen, es decir, al magma), y, sin embargo, capaz de impulsar y mantener todo ese complejo medio que, desde lo muy inferior, permitía seguir sintetizando los aminoácidos constituyentes de todo protoplasma. La única solución inteligible es la existencia de alguna molécula extra, carbonada, endergónica, que estuviera en presencia, capaz de conectarse por la acción enzimática del protoplasma con su complejo medio. No pudo ser sino una molécula endergónica, soluble en agua y procedente de la atmósfera, y la única molécula que reúne estas condiciones es el metano, abundantísimo, sin duda, en la atmósfera terrestre de aquella época, como lo es actualmente en las atmósferas reductoras de otros planetas.

—¿Qué hizo, entonces, el protoplasma?

—Con la aptitud conseguida como heterótrofo culminante de sintetizar a partir de moléculas muy sencillas, monocarbonadas, mediante procesos metabólicos muy complejos, aprende a mantener estos procesos a partir de la materia y de la energía acumuladas entonces en cantidades prácticamente inagotables en una molécula monocarbonada de la atmósfera de la época. El protoplasma inicia la explotación de la atmósfera, y al ganar esta aptitud puede denominarse, a justo título, *protoplasma autótrofo*. Es un protoplasma que vive de una fuente de energía ajena al propio proceso de origen, aunque, ciertamente, relacionada con él, ya que, como dijimos, la atmósfera y el magma del protoplasma tienen origen común. Ni que decir tiene que esta comunidad de origen es lo que facilitó la solución del grave problema con que hubo de enfrentarse inevitablemente el protoplasma heterótrofo en su evolución.

—¿De qué modo evolucionó este protoplasma autótrofo?

Don Faustino sonríe, no digo que cansadamente, pero lo cierto es que ya es muy tarde. Reanudaremos el diálogo dentro de dos semanas, a su regreso de Italia. En el microbús, camino del centro, hablamos de la familia, de sus hijas, y también, y sobre todo, de su nieta.

