

EL NIVEL DE RESOLUCIÓN DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

por Juan Ramón ALVAREZ

«... il n'est pas de philosophie (ou de méthodologie) que dans l'interdisciplinaire, mais, l'interdisciplinaire est et restera toujours un genre douteux, plus ou moins en porte à faux, bien trop "philosophique" pour le spécialiste, mais trop "positif" aux yeux du penseur.»

FRANÇOIS DADOGNEI, *Tableaux et langages de la chimie.*

La «Filosofía de la Biología» es un género académico suficientemente conocido, pero no deben pasarse por alto los problemas ocultos bajo su denominación. La conjunción de Filosofía y Biología puede entenderse bien como la reflexión filosófica (principalmente, metodológica) del biólogo profesional, bien como una incursión (principalmente, ontológica) del filósofo de oficio en el territorio acotado por el biólogo. Aunque no quepa superponer a ésta dualidad la famosa distinción de Snow entre «las dos culturas» —las ciencias y las letras (1)—, no es menos cierto que, en la práctica efectiva, la relación entre ambas perspectivas sigue siendo, al menos, problemática. Por ello mismo, las consideraciones aquí vertidas

(1) Cf. C. P. SNOW, *Las dos culturas y un segundo enfoque*, trad. de Salustiano Masó, Alianza Editorial, Madrid, 1977. Quizá hoy, pasados ya bastantes años de la aparición de este escrito clásico, sea necesario aludir al problema no de dos, sino de *tres* culturas». El paso, no culminado, de las antiguas facultades humanísticas de Filosofía y Letras a las deseadas facultades de ciencias humanas, nos enfrenta hoy con una situación curiosa: facultades que *ya no* son humanísticas, pero que *aún no* son «científicas». La supresión progresiva de las humanidades clásicas no ha ido acompañada de la implantación de las nuevas «ciencias humanas», al menos en sus aspectos instrumentales y metodológicos más fundamentales. En cualquier caso, atendiendo a la pretensión y no al hecho, es necesario abrir un lugar en el catálogo para esta tercera situación.

desde el punto de vista de una Filosofía de la Naturaleza que se las figura no sólo compatibles, sino incluso menesterosas de entendimiento y colaboración, brotan conscientes de su provisionalidad.

La exposición que sigue, en tanto que realización particular de reflexión filosófica sobre un ámbito o «reino» de la naturaleza, está doblemente condicionada. La primera modalidad de ese condicionamiento está ligada a la búsqueda de una idea de la vida —de lo viviente—, cuya historia puede seguirse con cierto detalle (2) y cuya pretensión constituye, seguramente, una constante de la historia de la filosofía. La segunda recibe su consistencia del hecho, de la existencia de un conjunto de ciencias biológicas diferenciadas, entre las cuales se «distribuye» el conocimiento de la vida. El espacio teórico se configura así cimentado en la tensión entre la pretendida unidad de la idea de vida y la pluralidad de puntos de vista científicos que la explicitan.

No obstante la pretensión de unidad, hay que reconocer la falta de acuerdo en torno a la definición de la vida. Antes bien, cada especialidad biológica cristaliza en un determinado «racionalismo regional» (3). Consecuencia de ello es la pluralidad de definiciones y categorizaciones parciales o regionales de lo viviente. No es difícil presentar como muestra un inventario sencillo de definiciones procedentes de disciplinas distintas. Para ello bastaría con recurrir a la información proporcionada por una enciclopedia confiable en el artículo correspondiente. La Fisiología identificaría al ser vivo con un sistema capaz de ejercer funciones, tales como respirar, crecer, reproducirse, etc. La Bioquímica, por su parte, consideraría a los seres vivos como sistemas que contienen información hereditaria reproducible, codificada en las moléculas de ácido nucleico. A su vez, la teoría sintética de la evolución, en su esquema general, identificaría a los seres vivos con las entidades capaces de evolución por selección natural de variaciones generadas por mutación. Y, desde el punto de vista de la Termodinámica,

(2) Aparte de la lectura entresacada de las Historias de la Filosofía y de la Ciencia, pueden encontrarse rastreos concretos del tema, que pueden ejemplificarse con obras como la de THOMAS S. HALL, *Ideas of Life and Matter* (proyectada en dos volúmenes), Chicago University Press, 1969, y en monografías de época que, por tomar una época en concreto, cabe ilustrar con los conocidos libros de ÉMILE CALLOT, *La philosophie de la vie au XVIII^e siècle*, Marcel Rivière, Paris, 1965, y de JACQUES ROGER, *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIII^e siècle*, 2.^a edición, Armand Colin, Paris, 1971.

(3) El concepto de *racionalismo regional* procede de Bachelard, que lo ha empleado en varias ocasiones. Por ejemplo: «Les deux grandes mécaniques quantique et ondulatoire ne partaient pas d'un même centre de méditation. Elles se présentaient l'une et l'autre dans des horizons bien différents, constituant des rationalismes régionaux bien définis» (GASTON BACHELARD, *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*, Presses Universitaires de France, Paris, 1951, p. 209). El desarrollo del concepto se halla, empero, en *Le rationalisme appliqué*, 3.^a edición, Presses Universitaires de France, Paris, 1966, cuyo capítulo VII se llama justamente «Les rationalismes régionaux», ejemplificados en los capítulos siguientes: «le rationalisme électrique», «le rationalisme mécanique».

los seres vivos se presentarían como regiones locales en que se produce un aumento de orden, es decir, como sistemas abiertos que aumentan su orden a base de provocar más desorden en su entorno (4).

La pluralidad de las definiciones de la vida resulta de la diversidad de racionalismos regionales y pone así en entredicho —al menos, como cuestión de hecho y en un principio— la deseada unidad de las ciencias biológicas en una teoría unitaria o, como solía repetir Waddington, en una «Biología teórica» (5). Este enfrentamiento entre la diferencia de estructuras aportadas por las definiciones y la unidad gnoseológica pretendida y problemática de las ciencias biológicas, da la medida exacta del problema a cuyo esclarecimiento queremos contribuir, al menos en uno de sus aspectos.

En tanto que objeto de tematización, el universo biológico puede considerarse desde dos perspectivas netamente distintas, cuya conjugación, por otra parte, es imprescindible; a saber, una perspectiva *estructural* y una perspectiva *procesual*. Del recorrido de ambas y de su conexión deben resultar las conclusiones necesarias.

I. LA PERSPECTIVA ESTRUCTURAL: EL CONCEPTO DE ORGANISMO Y LOS NIVELES DE LO ORGÁNICO

La ontología de lo orgánico tiene un punto de partida privilegiado en el ser vivo individual, que se presenta como objeto descriptible, como susceptible de una «fenomenología» de lo orgánico. Pero este punto de partida contiene ya dos indicaciones de salida, dos trayectorias para abandonarlo. Un camino ascendente lleva del individuo observable a los niveles poblacional y biosférico, mientras un camino descendente conduce del individuo a sus partes en las diversas escalas de la composición orgánica: celular, molecular, etc. El universo de lo orgánico se caracteriza, pues, por su estratificación y cada nivel debe contener la clave de un determinado tipo de disciplina biológica, que halla en él su escala adecuada.

La propia fenomenología de lo orgánico comienza reconociendo que todo organismo presenta un doble aspecto. Por una parte, cada organismo es una totalidad identificable por la composición de sus formas (órga-

(4) La muestra anterior procede, en efecto, de una enciclopedia; en concreto, del artículo *Life*, escrito por CARL SAGAN para *Encyclopaedia Britannica*, edición de 1978. El artículo habla también de una definición «metabólica» de los seres vivos. Por lo que se refiere a la recurrencia biológica dentro del orden, aunque realmente a través de un desorden intermedio, y con todas las reservas con que deba tomarse el término «orden», ya aparecía esta representación en la obrita de ERWIN SCHRODINGER, *What is Life?*, Cambridge University Press, Londres, 1945.

(5) Cf. C. H. WADDINGTON y otros, *Hacia una Biología teórica*, trad. de Mariano Franco Rivas, Alianza Editorial, Madrid, 1976, pp. 11-13.

nos) (6) y, por la otra, es la sede de un conjunto de funciones coordinadas a diversa escala (7).

Las disciplinas que se desarrollan en la descomposición o análisis de las partes orgánicas o funcionales de estos organismos pueden recibir el nombre general de *ciencias de la composición orgánica*, cuya metodología ha caracterizado Kauffman con la expresión «explicación por la articulación de las partes» (8). Las ciencias de la composición orgánica recorren la escala de niveles que va desde el individuo hasta las moléculas y en su tránsito explicativo operan regularmente en contextos en los cuales las propiedades de ciertos objetos o procesos se explican recurriendo a determinandos componentes suyos, cuyas interacciones deben dar cuenta completa de dichas propiedades. Las ciencias de la composición orgánica son ciencias *paratéticas*, tal como las ha caracterizado Bueno; a saber, ciencias configuradas en torno a la idea de que sus campos de objetos están determinados por nexos de contigüidad entre sus elementos (9). La perspectiva analítica de las ciencias de la composición orgánica se apoya precisamente en el hecho de que los procesos de que trata avanzan en entornos continuos o, al menos, contiguos. La explicación analítica, en tanto que descomposición de las configuraciones observables, traduce e incluso tiende a reducir el nivel individual a los de sus componentes, rebasando al individuo por debajo.

Pero, en la dirección contraria, la fenomenología de lo orgánico, como la razón de Pascal, encuentra su rectificación interna y el fundamento de su superación. Por una parte, los organismos no son meros conglomerados de

(6) Hartmann, que concibe al organismo bajo el concepto de *complexo orgánico*, entiende que éste está determinado por una «doble clausura»: la *clausura formal*, en cuanto el organismo es un sistema de formas (órganos) y la *clausura procesual*, en cuanto el organismo resulta ser un sistema de procesos entretnejidos, de funciones coordinadas. Cf. NICOLAI HARTMANN, *Ontología. V. Filosofía de la naturaleza: categorías organológicas*, trad. de José Gaos, Fondo de Cultura Económica, México D. F., 1964, pp. 10 y ss. En sentido análogo se pronuncia Meyer, distinguiendo entre el organismo como totalidad identificable y como sede de gran cantidad de fenómenos. Cf. FRANÇOIS MEYER, *Situation épistémologique de la Biologie*, en el volumen, dirigido por JEAN PIAGET, *Logique et connaissance scientifique*. Gallimard, París, 1967, pp. 781-821. Con las expresiones usadas deseamos recoger estos matices.

(7) Cf. nota 6.

(8) Cf. STUART KAUFFMAN, *Articulation of Parts Explanation in Biology and the Rational Search for them*, en el volumen, compilado por MARJORIE GRENE y E. MENDELSON, *Topics in the Philosophy of Biology*, D. Reidel, Dordrecht, 1976, pp. 245-263.

(9) Las ciencias apotéticas, por el contrario, serían aquellas que se establecen sobre campos entre cuyos términos existe una «distancia operativa». Cf. GUSTAVO BUENO, *En torno al concepto de ciencias humanas*, «El Basilisco», núm. 2, mayo-junio de 1978, pp. 12-46. Por nuestra parte, hemos utilizado esta distinción para replantear la distinción entre la Geografía Física y la Geografía Humana: cf. *II Coloquio Ibérico de Geografía (Resumos das comunicações)*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 1980, p. 105.

funciones, meras máquinas químicas, ha sostenido, por ejemplo, Portmann, para quien los animales son entidades con despliegue (*Selbstdarstellung*), que se relacionan con su mundo a través de una especie de interioridad (10). Aparecen unos ante otros percibiéndose entre sí, y la posibilidad de que uno de entre ellos —el animal humano— entre en dicha relación (o, mejor dicho, esté siempre ya en ella con anterioridad a toda consideración reflexiva) permite la constitución de la fenomenología de lo orgánico como disciplina —principalmente, la Etología—. La fenomenología de lo orgánico se muestra ahora como lo característico de las ciencias biológicas *apotéticas* (cf. nota 9), basada en la relación de *distancia operativa*, entre los términos (agentes) de su campo. El organismo individual, situado ante los demás, ha sido superado e integrado en el dominio del estudio de la conducta. En esta misma dirección, Meyer ha sustituido al individuo orgánico de partida por el *campo de comportamiento* (11), como unidad biológica inteligible. Aunque el organismo es un sistema autocontenido, caracterizado por la autonomía, la invariancia y el equilibrio emergente, estas propiedades deben entenderse en un sentido dinámico, introduciendo el medio externo, necesario para que el organismo tome las sustancias que permiten la recurrencia de su equilibrio. Así, el sistema biológico desborda sus dimensiones morfológicas y fisiológicas, proyectando sobre el medio una red de relaciones espacio-temporales (el campo de comportamiento), que de este modo se convierte en la unidad biológica fundamental (12). Con ello, el individuo de la representación común deja de ser objeto pertinente, superado por su nueva reformulación.

Pero tanto una dirección como la otra buscan establecer cuáles son esas unidades inteligibles, esos componentes fundamentales que permiten la explicación en las ciencias biológicas. Cuando además se busca una escala de entidades a la que puedan referirse todas las demás, en tanto que objetos de conocimientos fundados en el conocimiento de aquélla, se plantea entonces el problema de la escala o *nivel de resolución* de las ciencias biológicas. Con ello se pretende encontrar el fundamento de la unidad de las propias ciencias biológicas en el hallazgo de un campo objetivo reductor de la diversidad de niveles constatable en el mundo orgánico. Desde el punto

(10) Cf. ADOLF PORTMANN, *Animals as Social Beings*, trad. de O. Coburn, Hutchinson, Londres, 1961; *Neue Wege der Biologie*, R. Piper, Munich, 1960, y *Animal Camouflage*, trad. de A. Pomerans, University of Michigan Press, 1959. Especialmente esclarecedor al respecto resulta MARJORIE GRENE, *The Characters of Living Things: I. The Biological Philosophy of Adolf Portmann*, en el volumen de la misma autora, *The Understanding of Nature*, D. Reidel, Dordrecht, 1974, pp. 254-293.

(11) Cf. MEYER, *op. cit.*, p. 785.

(12) Se trata del concepto de «individuo rectificado», de forma análoga a aquella en la que Hartmann concibe el complejo orgánico como algo que rebasa al individuo percibido, por la centralidad y la auto-trascendencia, que conducen a un nuevo concepto de unidad biológica. Cf. HARTMANN, *op. cit.*, pp. 21 y ss.

de vista estructural adoptado en esta sección, el problema de nivel de resolución hallaría su respuesta encontrando con plenitud aquel nivel en que pueden resolverse los restantes (13).

Evidentemente, la resolución puede entenderse como *reducción* en sentido estricto. Si así ocurre, el tema se asemeja a la clásica disputa entre el reduccionismo y el emergentismo. Pero la oposición reduccionismo/emergentismo no es clara, si no se distingue un sentido ontológico de un sentido metodológico. Carlo (14), que estima esta oposición como fundamental en la ciencia, entiende que ha de distinguirse la cuestión de la *explicación* biológica —la cuestión de si las explicaciones biológicas pueden reducirse o no a las explicaciones físico-químicas— de la cuestión relativa a los *fenómenos* biológicos; es decir, la de si éstos son reducibles o irreducibles a los procesos físico-químicos. Si no se reducen, dice Carlo que emergen por encima de ellos (15). El emergentismo puede entenderse al modo vitalista clásico de Driesch, sosteniendo un principio vital independiente (16) o atendiendo a la doble causalidad o determinación (de las partes al todo y del

(13) El concepto de «nivel de resolución» se encuentra ya apuntado, aunque no desarrollado, en el magnífico tratado de DAVID HARVEY, *Explanation in Geography*, Edward Arnold, Londres, 1969. En ella señala Harvey tres problemas fundamentales de la teoría geográfica: a) la naturaleza de los individuos geográficos; b) la naturaleza de las poblaciones geográficas, y c) el problema de la *escala*. Y de los tres señala como más importante el tercero, puesto que «the definition of an individual depends upon the particular resolution level or scale at which we choose to work... It may be that the domain of the geographer can best be approached by an analysis of the particular resolution level at which he works... It would be surprising if the typical resolution level remained constant over time... since new disciplines emerge and old ones change their particular resolution level» (*Ibid.*, p. 484).

(14) WILLIAM CARLO, en su *Foreword* a JOHN F. KILEY, *Einstein and Aquinas: a Rapprochement*, Nijhoff, La Haya, 1969.

(15) «Are there properly biological phenomena which are irreducible to physico-chemical processes and thus "emergent" over and above "mechanistic" theory and sciences?» (*Ibid.*, p. XXI).

(16) Driesch concluyó en la necesidad de introducir este principio vital independiente como el modo de explicar que los embriones de erizo de mar dieran lugar a larvas normales, aunque con la mitad del tamaño normal, cuando se demediaba el embrión, y que también resultarían larvas normales cuando los embriones eran aplastados entre dos cristales, desplazando así sus células. De ello infirió la necesidad de un principio vital, de naturaleza inespacial, para el cual, tras varios titubeos, reservó el término «entelequia» de procedencia aristotélica. Para más detalles, cf. ERNST CASSIRER, *El problema del conocimiento, IV. De la muerte de Hegel a nuestros días*, trad. de Wenceslao Roces, 2.^a edición, Fondo de Cultura Económica, México, D. F., 1963, pp. 237 y ss. Cf. también *Historia general de las ciencias*, dirigida por RENÉ TATON, vol. III, *La ciencia contemporánea, I. El siglo XIX*, trad. de Manuel Sacristán, Destino, Barcelona, 1973, p. 593, donde se recalca que fue el hecho de que «en los huevos de erizo de mar se manifiesta la regulación», lo que condujo a Driesch a postular la entelequia. Si esta interpretación es correcta, la entelequia se muestra así como una función sustantivada.

todo a las partes) defendida en años recientes por autores como Polanyi y Grene, entre otros (17).

La introducción del contexto de los todos y las partes en la perspectiva estructural nos conduce al análisis de la metodología de las ciencias de la composición orgánica, como una explicación por la articulación de las partes. En efecto, la perspectiva analítica de las ciencias de la composición orgánica supone que los organismos y los fenómenos biológicos pueden descomponerse en unidades y subunidades que pertenecen a niveles progresivamente inferiores (18). Por consiguiente, las ciencias de la composición orgánica hacen referencia a compuestos y componentes (todos y partes), al modo de tratar los compuestos gnoseológicamente en la conexión con sus componentes y a las explicaciones que pueden resultar de este punto de vista analítico. Kauffman ha intentado caracterizar este modo de proceder contraponiendo las explicaciones por la articulación de las partes a otras en que se consideran los objetos como enterizos (por ejemplo, las ecuaciones de Maxwell tratan el campo electromagnético como un continuo).

La explicación biológica en las ciencias de la composición orgánica podría esbozarse, según Kauffman, en diez tesis fundamentales, cuyo resumen sería aproximadamente éste: 1. Un organismo puede ser considerado como hacedor de innumerables cosas y puede ser descompuesto de

(17) Cf. MICHAEL POLANYI, *Life Irreducible Structure*, en el volumen citado, *Topics in the Philosophy of Biology*, pp. 128-141. Contra el reduccionismo afirma que los organismos están sometidos a una doble legalidad, puesto que (an organism) «is a system which works according to two different principles: its structure serves as a boundary condition harnessing the physico-chemical process by which its organs perform their functions. Thus, this system may be called a system under dual control» (*Ibid.*, p. 130). Pero agrega: «A boundary condition is always extraneous to the process which it delimits» (*Ibid.*). Por tanto, si la estructura de los organismos es un conjunto de condiciones de contorno, esta estructura es extraña a las leyes de la física y de la química. Marjorie Grene ha insistido en la asimetría entre dos tipos de causalidad: la causalidad cardinal, que va de las partes al todo y la causalidad ordinal, que va del todo a las partes, lo que haría de todo organismo una entidad doblemente determinada. Cf. MARJORIE GRENE, *La jerarquía: una palabra, pero ¿cuántos conceptos?*, en LANCELOT LAW WHITE y otros, *Las estructuras jerárquicas*, trad. de Víctor Sánchez de Zavala, Alianza Editorial, Madrid, 1973, p. 76, nota 2, y *The Knower and the Known*, University of California Press, Berkeley-Los Angeles, 1974, donde leemos estas palabras: «But parts by definition are of a whole; and as genetical research proceeds, along with specification, the nature of the whole, too, makes itself felt. The parts are the *condition* for the whole, which certainly could not exist suspended in some heaven of essences without them; but it is the whole that *explains* the parts, not the parts the whole. The whole is the system (the organism) that makes the parts the parts that they are, even though the parts are the conditions (in traditional language, the material causes) for the existence of the whole» (*Ibid.*, p. 208).

(18) «Un fenómeno biológico puede analizarse, conceptual y físicamente, en subunidades, a su vez divididas en otras subunidades, y así sucesivamente, teniendo cada subunidad un número razonable de propiedades» (ERNEST SCHOFFENIELS, *El anti-azar*, trad. de Helios Rubio, Luis Miracle, S. A., Barcelona, 1976, p. 37).

innumerables maneras. 2. Dada una descripción adecuada que lo represente haciendo algo determinado, se la toma como punto de partida para *descomponerlo* en partes y procesos determinados, cuya articulación debe explicar *causalmente* su modo de ser. 3. Diferentes representaciones pueden conducir a diferentes descomposiciones. 4. Una descripción adecuada, que sirva de orientación a su descomposición conjugada, debe ir asociada a las condiciones suficientes para dicha descripción, que pueden dar lugar a la construcción de un modelo simbólico (cibernético) que muestre cómo se articulan los elementos simbólicos para lograr una versión simbólica del funcionamiento descrito. 5. Puede usarse el modelo simbólico para buscar un modelo causal isomorfo que muestre cómo se articulan las partes y procesos del sistema real en la producción del funcionamiento descrito. 6. Puesto que puede existir más de un conjunto de condiciones suficientes para la descripción adecuada puede construirse también más de un modelo simbólico. 7. Una descomposición exitosa (entre las posibles) conduce a una explicación del funcionamiento del sistema en términos de la articulación de las partes. 8. No sólo se usan las representaciones del funcionamiento del sistema para descomponerlo en partes, sino que también se emplea información acerca de las partes para construir nuevas representaciones de lo que hace el sistema. 9. Las descripciones de las partes y los procesos de una descomposición sólo tienen que ser *compatibles* con y *no deducibles* de las descripciones de las partes y los procesos de una descomposición diferente. 10. *No tiene por qué existir una descomposición última*, de forma que todas las descomposiciones se deduzcan de ella, aunque *pueda* haberla (19).

El enunciado de la tesis 10 es una expresión cautelosa. Realmente se sigue de la tesis 9, que expresa la posible independencia y compatibilidad de las descomposiciones. Se dirige principalmente contra la postura para la cual el organismo vive y las demás cosas que haga deben deducirse de su vivir, lo que equivale a decir que existe una descomposición de la vida de la cual deben deducirse las demás descomposiciones. Esta pretensión se basaría en el supuesto de que todo cuanto ocurre en un organismo es causalmente necesario para que el mismo viva. Ahora bien, esto es falso o simplemente tautológico (20).

Las diez tesis de Kauffman pretenden caracterizar el punto de vista analítico de las ciencias de la composición orgánica, en cuanto éstas parten de los organismos hacia sus partes y procesos. A grandes rasgos, podría resumirse el contenido de su exposición diciendo, en primer lugar, que una pluralidad de fenomenologías determina (o, simplemente, hace posible) una pluralidad de análisis. Los análisis que van del todo a las partes proceden en tres etapas: a) determinación de las condiciones suficientes de las descrip-

(19) Para las diez tesis, KAUFFMAN, *art. cit.*, pp. 246-247.

(20) «Now this claim is almost certainly either false, or an analytic claim masquerading as an empirical one». *Ibid.*, p. 262.

ciones; *b*) construcción de modelos («simbólicos», basados en el concepto de isomorfismo, y «causales», que resultan de incorporar a los anteriores, conocimientos positivos acerca de las entidades pertinentes), y *c*) selección del modelo causal adecuado; es decir, el establecimiento de la explicación por articulación de las partes. Los análisis que van del todo a las partes se complementan con síntesis que van de las partes al todo: los conocimientos adquiridos acerca de las partes en el análisis pueden hacer rectificar la propia descomposición, en una suerte de realimentación entre análisis y síntesis, teniendo esta última valor de control. Los análisis de un mismo punto de partida deben ser compatibles, aunque no suceda que todos se reduzcan a uno de ellos: como afirma la tesis 10, «no tiene por qué existir una descomposición última, aunque pueda haberla».

Pero la prevención de esta última afirmación es también precaución ante el problema de la oposición *holismo/atomismo*, emparentada con la anterior entre reduccionismo y emergentismo. La versión fuerte del reduccionismo, el reduccionismo ontológico, coincidiría aspectualmente con el atomismo; es decir, con cierta doctrina ontológica, para la cual los todos se agotan en la composición de sus partes y, por tanto, no existen las propiedades emergentes que postulan los holistas. En el ámbito del pensamiento biológico, la disputa atomismo/holismo se ha conocido frecuentemente como el debate entre *mecanicismo* y *organicismo*. En cierto modo, el organicismo se presenta como el intento de salvar las contribuciones positivas, tanto del mecanicismo como del vitalismo, pero sin incurrir en la unilateralidad reduccionista del primero ni en el apriorismo metafísico del segundo. Su inclinación fundamental consiste en oponer el concepto de *totalidad* al concepto de finalidad propuesto por los vitalistas y en privilegiar el todo frente a las partes en la consideración de los seres vivos (negación del mecanicismo). Este énfasis en el concepto de totalidad convierte al organicismo en una forma de holismo. El concepto de totalidad, doblemente entendido, proporciona el marco teórico para distinguir lo orgánico de lo inorgánico. Este doble entendimiento reside en la distinción entre totalidades *resultantes* y totalidades *emergentes* (21). Respectivamente, las primeras son las totalidades de tipo agregado, que son la mera «suma» de sus partes (por ejemplo, la resultante de un sistema de

(21) Distinción empleada por SAMUEL ALEXANDER, *Space, Time and Deity*, Macmillan, Londres, reimpresión de 1966, vol. II, p. 14, pero que tiene paralelos incontables. Uno de ellos, por ejemplo, la distinción entre características *sumativas* y características *constitutivas* de von Bertalanffy. «The meaning of the somewhat mystical expression "the whole is more than the sum of the parts" is simply that constitutive characteristics are not explainable from the characteristics of the isolated parts. The characteristics of the complex, therefore, compared to those of the elements, appear as "new" or "emergent"» (LUDWIG VON BERTALANFFY, *General System Theory*, Penguin Books, Middlessex, 1968, p. 54).

fuerzas), mientras que las segundas no se agotan en ser la «suma» de sus partes y presentan los llamados efectos emergentes.

En verdad, la cuestión de fondo reside en la perspectiva que se adopte al considerar el concepto de totalidad respecto de lo orgánico. Se puede seguir un punto de vista *ontológico*, afirmando aproximadamente que *hay* totalidades que son sumas de sus partes, frente a otras totalidades (entre las cuales se encontrarían los organismos o, al menos, ciertos conjuntos de procesos orgánicos) que no se agotan en la suma de sus partes. En cambio, se puede adoptar el punto de vista *metodológico*, que tiene que ver más bien con un enfoque de la cuestión proyectado desde el tipo de procedimientos de análisis y síntesis utilizados, y constituye, sin duda, una primera crítica del punto de vista ontológico. En esta dirección se mueve la precaución de la tesis 10 de Kauffman; a saber, en la dirección de precisar que las partes en que se descomponen ciertas totalidades no pueden considerarse independientemente de los procedimientos analíticos que conducen a ellas. En otras palabras, el problema que plantea la dicotomía holismo/atomismo debe formularse en la conjunción de sus aspectos ontológico y metodológico.

En sentido análogo deben tomarse las precisiones que en su momento hizo al respecto Nagel, para quien «la distinción entre totalidades que son y totalidades que no son sumas de partes es claramente relativa a cierto sistema teórico..., aunque una totalidad dada pueda no ser la suma de sus partes en relación con una determinada teoría, puede serlo, en cambio, con relación a otra» (22). De ahí que afirmar que las propiedades globales de un organismo no sean la suma de las propiedades de sus partes y que las primeras no puedan comprenderse adecuadamente en términos físico-químicos, a pesar de que sí lo sean las segundas, «puede sólo querer decir que no disponemos en la actualidad de ningún sistema teórico general del cual puedan derivarse enunciados sobre el comportamiento total del organismo. Tal afirmación, aunque sea verdadera, no significa que sea, en principio, imposible explicar semejante comportamiento mecanísticamente y, en todo caso, no allega pruebas suficientes para mantener dicho alegato» (23). La argumentación de Nagel remite, por tanto, al no haber imposibilidad de principio, al desarrollo fáctico de la historia de las ciencias biológicas.

También, recalcando la unidad indisoluble entre la representación ontológica y los procedimientos metodológicos, se ha pronunciado al respecto Bueno, para quien la oposición atomismo/holismo constituye «una distinción metodológica general, muy relacionada con la distinción clásica entre método analítico y sintético» (24). De ahí que no respetar el carácter

(22) ERNEST NAGEL, *Mechanistic Explanation and Organismic Biology*, en «Philosophy and Phenomenological Research», núm. 11, 1950-51, p. 332. Cf., además, JOSE FERRATER MORA, *El ser y la muerte*, Aguilar, Madrid, 1962, p. 112 y ss.

(23) NAGEL, *art. cit.*, p. 333.

(24) GUSTAVO BUENO, *Ensayos materialistas*, Taurus, Madrid, 1972, p. 328.

metodológico de la disciplina signifique incurrir en planteamientos metafísicos que afirman la realidad subsistente de las totalidades emergentes o el carácter exhaustivo de la composición de las partes. Por el contrario, la perspectiva metodológica exige reconocer que análisis y síntesis están en tal relación que se presuponen y rectifican mutuamente. Para clarificar este planteamiento, en la misma dirección señalada por su autor, puede ser útil la distinción kantiana de análisis y síntesis, aparecida en la *Dissertatio* de 1770 (25). En ese lugar dice Kant: «A lo términos “análisis” y “síntesis” se les atribuye comúnmente un doble significado. A saber: la síntesis o es *cualitativa*, progreso en la serie de cosas *subordinadas* desde el principio o razón a lo fundado, o es *cuantitativa*, progreso en la serie de cosas coordinadas desde una parte dada, mediante sus partes complementarias, al todo. Del mismo modo, el análisis, tomado en su primer sentido, es el regreso desde *lo fundado a su fundamento*; en el segundo sentido es el regreso *desde el todo a sus partes* posibles o mediatas; es decir, a las partes de las partes, y por esto no es división, sino *subdivisión* del compuesto dado» (26). Las relaciones entre todos y partes, en tanto que vinculados metodológicamente por el análisis y la síntesis, pertenecen al aspecto cuantitativo, según Kant.

Bueno introduce, a su vez, respecto a las totalidades de referencia, las siguientes distinciones. Las partes de una totalidad pueden dividirse, en primer lugar, en partes que conservan la forma del todo (partes *formales*) y partes que no conservan la forma del todo (partes *materiales*), bien entendido que la distinción debe reformularse siempre respecto de cada tipo de análisis o descomposición (27). Dicha distinción le permite reexponer la oposición holismo/atomismo, con las siguientes consideraciones. Podría decirse que, al analizar un todo en sus partes formales, el proceso de síntesis es posible, en cuanto la forma del todo que conservan las partes permita la reconstrucción de aquél. En cambio, cuando se analiza un todo en sus partes materiales, por no conservar éstas la forma del todo, resulta imposible el procedimiento inverso de la síntesis. Siendo ello así, las totalidades resultarían ser la «suma» de sus partes formales, pero serían «algo más» que la «suma» de sus partes materiales —aunque «suma» sea un concepto figurado que ocupa el lugar del riguroso concepto de síntesis (28).

(25) IMMANUEL KANT, *De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis*, introducción y traducción de Ramón Ceñal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1961.

(26) *Ibid.*, pp. 58-59.

(27) Cf. BUENO, *Ensayos materialistas*, p. 329.

(28) Curiosamente, hablar de totalidades como «sumas» de sus partes debería remitir a un contexto, por lo menos aritmético. Por ello no es extraño que en el ámbito del análisis numérico encontremos un ejemplo adecuado de la relación entre todos que son sumas de sus partes y todos que no lo son. La distinción entre números perfectos, abundantes y deficientes ofrece al menos una representación de la oposición que ahora

Realmente, «la oposición entre totalidades atomísticas y totalidades holísticas no tiene sentido inmediato» (29), sino que es una posición mediatizada por las operaciones de análisis y síntesis, respecto de las cuales se disocian las partes del todo en formales y materiales.

El concepto de partes formales, conservadoras de la forma del todo, permite entender formulaciones tales como la ofrecida por Simon en su crítica del organicismo. Refiriéndose a la tan aludida «emergencia», considerada impredecible en términos de las propiedades de las partes,

nos ocupa. Se define un *número perfecto* como aquel número que es igual a la suma de sus partes alicuotas, siendo partes alicuotas los divisores de un número, excluyendo de ellos el propio número. Por ejemplo, las partes alicuotas de 6 son 1, 2, 3, de tal forma que se cumple la igualdad $1 + 2 + 3 = 1 \times 2 \times 3 = 6$, lo cual caracteriza a 6 como un número perfecto. Sin embargo, la suma de las partes alicuotas de un número puede ser también mayor o menor que el número a que aquellas pertenecen. En el primer caso, los números en cuestión reciben el nombre de *números abundantes*; en el segundo, en cambio, reciben el de *números deficientes*. Así, por ejemplo, 12 es un número abundante, mientras que 8 es un número deficiente.

De acuerdo con esto, los números perfectos serían totalidades resultantes o atomísticas respecto de la suma de sus partes alicuotas, mientras que los números abundantes (llamados también *plusquamperfectos* por García Bacca) serían, respecto de la suma de sus partes alicuotas, totalidades emergentes u holísticas. Pero si el paralelo ha de ser completo habría que dejar lugar para un tercer tipo de totalidad, representado por los números deficientes; a saber, totalidades que son *menos* que la suma de sus partes, a las cuales habría que denominar de alguna manera, o simplemente recoger la propia forma de expresión analítico-numérica y hablar de totalidades perfectas, abundantes y deficientes.

El análisis numérico proporcionaría otra consideración que, para continuar con la analogía, pondría en relación dos totalidades, cada una de las cuales sería igual a la suma de las partes de la otra. Se trata de los llamados *números amigos*, es decir, dos números cada uno de los cuales es igual a la suma de las partes alicuotas del otro; por ejemplo, los números 220 y 284. La relación entre estos números ejemplificaría la situación en que dos totalidades descompuestas de cierta manera resultarían iguales alternativamente recompuestas de otro modo, a partir de las partes en que estaban resueltas.

Lo cierto es que, aunque haya que reconocer con Rademacher y Toeplitz que se trata simplemente de «una interesante curiosidad», esta curiosidad interesante es, en un campo concreto, realización de las oposiciones entre totalidades, con la peculiaridad de ser, quizá, más completo el ejemplo que lo ejemplificado.

Para este tema, cf. EDUARDO ARECHA VALETA, *Elementos de análisis numérico y de la teoría de los números*, Victoriano Suárez, Madrid, 1921, vol. I, pp. 45-69; HANS RADEMACHER y OTTO TOEPLITZ, *Números y figuras*, trad. de Eva Rodríguez Halffter y Manuel Gregori Sousa, Alianza Editorial, Madrid, 1970, pp. 189-197; JUAN DAVID GARCÍA BACCA, *Textos clásicos para la historia de las ciencias*, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1961, vol. I, pp. 31-32 y 87. En particular, para la «existencia» de todos que son *menos* que la suma de sus partes, aunque en un sentido distinto, cf. EDGAR MORIN, *La méthode: 1. La nature de la nature*, Seuil, Paris, 1977, pp. 112 y ss., donde dice, entre otras cosas: «Le tout est moins que la somme des parties... des qualités, des propriétés attachées aux parties considérées isolément, disparaissent au sein du système... les contraintes du tout sur les parties sont d'abord d'organisation» (p. 112).

(29) BUENO, *Ensayos materialistas*, p. 334.

afirma que «nada misterioso hay en una impredecibilidad de este tipo, y la eliminaríamos fácilmente si incluyésemos también, entre las propiedades de los componentes, algunas de sus propiedades relacionales o combinatorias» (30). Ahora bien, atribuir a las partes (los *constituents* de Simon) sus propiedades relacionales o combinatorias (respecto de otras partes, las partes complementarias de que hablaba Kant) hace que se conciban dichas partes como partes formales. En este sentido, la afirmación de Simon no es, en realidad, una refutación del organicismo basado en el presupuesto holista. Por el contrario, su propio concepto de componente (*constituent*), concebido relacionamente, exige el todo presupuesto, como también lo hacen las partes complementarias de Kant, a través de las cuales, dada una parte (y, supuesta la complementación, que no es otra cosa que las relaciones de unas partes con las demás) se puede pasar a la reconstrucción del todo.

Todo el planteamiento conduce al concepto de nivel de resolución de una ciencia, como la escala o nivel en el cual dicha ciencia alcanzaría las partes formales de sus todos de referencia. De acuerdo con esto, el nivel de resolución de una ciencia determinada se caracterizaría por ser el nivel último de partes formales en que pueden descomponerse las totalidades de partida. El esquema de las partes serviría para determinar una serie de niveles en que, conforme a ciertos análisis establecidos, se darían cierto tipo de partes, a partir de las cuales se podría proseguir hasta alcanzar otro, tras el cual la síntesis resultaría imposible respecto de las operaciones de dicha ciencia. Y con ello adviene la representación de la estructura jerárquica del ámbito de lo orgánico, estratificado en niveles, entre los cuales debería encontrarse uno al que cabría llamar *nivel de resolución* de las totalidades de partida. Por ejemplo, en una forma semejante a ésta:

Nivel 1	Totalidades (quizá el nivel de los individuos «rectificados»: «complejo orgánico», de Hartmann, «campo de comportamiento», de Meyer, etc.).
•	•
•	•
•	•
•	•
Nivel n	Nivel de resolución (últimas partes formales).
•	•
•	•
Nivel (n + k)	Partes materiales.
•	•
Etc.	Etc.

(30) MICHAEL SIMON, *The Matter of Life: Philosophical Problems of Biology*. Yale University Press, New Haven-Londres, 1969, p. 155. «Thus construed, emergence presents no significant philosophical problem... Emergence present a special problem for biology only if the relationship between biological and physical or chemical properties is

En la perspectiva estructural, el nivel de resolución se presenta como la escala de entidades desde la cual las totalidades que sirven de estructuras de partida pueden ser analizadas y recompuestas, incluso técnicamente (31). Ahora bien, esta perspectiva estructural en la que el universo biológico figura estratificado en niveles como una estructura jerárquica deja en la indecisión todavía el problema del nivel de resolución de las ciencias biológicas, aunque establece el esquema operativo de su determinación. La búsqueda del nivel de resolución de las ciencias biológicas, todavía presentada en forma abstracta, se concreta, empero, cuando se introduce la perspectiva que, en la teoría de los seres vivos, juega el papel de perspectiva conjugada desde la cual se establece el contenido efectivo, la determinación semántica de la escala hasta aquí meramente insinuada; a saber, es necesario presentar ahora la perspectiva *procesual* de la teoría de la evolución.

II. LA PERSPECTIVA PROCESUAL: LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Se introduce ahora la perspectiva procesual de la teoría de la evolución con relación a un punto especial de su desarrollo; el problema de su adecuación o inadecuación para tratar el tema del origen de la vida. Evidentemente, no se expone a continuación sino lo estrictamente necesario para el planteamiento de nuestro tema. La complejidad y la importancia que posee la teoría de la evolución en su versión más actualizada merece consideraciones detalladas que aquí no tienen cabida. No obstante, la pretensión de la teoría de la evolución de ser la teoría biológica «simpliciter» o, al menos, el marco de unificación de las diferentes teorías biológicas y de las partes del campo biológico que la perspectiva estructural muestra constituido como un universo de estructura jerárquica, debe ser tomada en consideración con toda seriedad (32). Por lo que hace a las consideraciones que siguen, nos limitaremos a recordar ciertos puntos elementales.

fundamentally different from that between physical and chemical properties» (Ibid., pp. 155-156). Lo cual remite nuevamente, a través de la analogía de proporcionalidad anterior (física : química :: química : biología) presentada como problemática, a la cuestión del conocimiento de las propiedades relacionales.

(31) Se trata evidentemente del problema fáctico de la «síntesis» de formas que de alguna manera puedan llamarse vivas. Llevando la cuestión a su aspecto jocoso, Bunge ha llegado a incluir, entre los argumentos de la irreductibilidad de lo orgánico, «la imposibilidad de sintetizar elefantes». Cf. MARIO BUNGE, *Method, Model and Matter*, D. Reidel, Dordrecht, 1973, p. 62.

(32) «Evolution is the kernel of biology... before Charles Darwin established evolution as an inescapable fact and showed how it was brought about, biology was in a state of chaos... Evolution provided the first unifying, general principle applicable to all living beings, which are as they are now because they have become what they are, having undergone modification during descent from other species... The understanding of any

analogía, Darwin puede ser introducido «proporcionalmente» como el «descubridor» del continente biológico, cuyo descubrimiento consistiría precisamente en formular, a cierta escala, la forma de causalidad propia de lo orgánico, que actúa determinando las transformaciones que se dan en el reino de los seres vivos. Esta causalidad sería la selección natural, cuya formulación actual, vinculada al desarrollo de la genética de poblaciones, sigue siendo causal, a pesar de que su referencia no sean los individuos, sino ciertas frecuencias génicas de las poblaciones. Con razón dice M. Grene que su situación «es semejante a la de cualquier investigación que usa métodos estadísticos para probar una teoría causal... Que se use material estocástico —frecuencias génicas— para apoyar una teoría causal... no hace que la teoría deje de ser determinista... La teoría de la selección natural, por tanto, en la medida en que explica cambios en las poblaciones de este planeta, explica de un modo clásicamente causal; no adscribe el cambio poblacional al azar. De hecho, «selección natural» es simplemente la abreviatura del hecho de que, dadas ciertas condiciones del medio (incluido, por supuesto, el medio interno), ciertos cambios en la distribución de la población se siguen necesariamente» (36).

La selección natural es o pretende ser un principio causal. Pero todo principio causal está ligado siempre a cierto esquema de identidad (37) desde el cual explica los hechos reales como desviaciones. Mucho se ha enfatizado la importancia de la Ley de Hardy-Weinberg, pero debemos recalcar una vez más que, en tanto que *principio de inercia* de la genética de poblaciones, estipula precisamente las situaciones de equilibrio genético, en que no se produce evolución alguna. Su enunciado recuerda enormemente el clásico Axioma I de la Mecánica de Newton y puede formularse así: «En una población extensa que se reproduce por panmixia, la razón entre los genes dominantes y los genes recesivos tiende a permanecer constante de generación en generación, a menos que fuerzas externas operen para cambiarla» (38). Respecto del esquema de identidad expuesto por la ley anterior,

1969, p. 28. Cf. también JUAN RAMON ALVAREZ, *La idea de causalidad estructural*, Colegio Universitario de León, 1978, pp. 51 y ss.

(36) MARJORIE GRENE, *On the Nature of Natural Necessity*, en el volumen, de la misma autora, *The Understanding of Nature*, D. Reidel, Dordrecht, 1974, p. 231.

(37) Cf. GUSTAVO BUENO, *Prólogo* a JUAN RAMON ALVAREZ, *La idea de causalidad estructural*, pp. 15-17, y JUAN RAMON ALVAREZ, *Formas causales*, «Estudios Humanísticos», núm. 2, 1980, pp. 82-83.

(38) «Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare» (ISAAC NEWTON, *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, Londres, 1687, «Axiomata sive leges motus, lex I»). Cf. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, trad. de Andrew Motte, revisada por Florian Cajori, reimpresión de Greenwood Press, Nueva York, 1969, vol. 1, p. 13. Sobre la Ley de Hardy-Weinberg y su posición en una axiomatización de la Biología se ha extendido Ruse, exponiendo los supuestos («la ley de Mendel y otros supuestos biológicos») que conducen a su formulación. Pero igual-

intervienen las causas de la variación: la migración, la mutación y la selección natural. En buena metodología de «caeteris paribus», si no hay migración ni mutación, todo cambio se debería a la selección natural.

Pero así concebida la explicación por selección natural, que opera, como se indicó, sobre la base estocástica de las frecuencias génicas, puede también encontrarse con la contingencia de ciertos acontecimientos o, al menos, así puede figurárselo alguien con suficiente imaginación. Para que la ficción no falte y sirva de ilustración, he aquí el acontecimiento que Grene atribuye a la fabulación de Lynn Margulis, referido al origen de las plantas superiores. Un organismo de organización sencilla, unicelular o multicelular, tragó un alga verde-azul y no la metabolizó. El simbiote resultante, capaz de llevar a cabo la fotosíntesis, tuvo acceso a fuentes nutritivas y a procesos metabólicos que sus compañeros cercanos no tenían, y se multiplicó más que ellos. Si esto no hubiera ocurrido, no habría habido plantas florecientes, ni existiría la mayor parte de los metazoarios, pero *una vez ocurrido esto*, la historia de las plantas se explica muy bien en términos de la selección natural (39).

Claro está que con este planteamiento se presenta el problema del *origen* bajo la forma de la *contingencia*. El origen de cierto fenómeno o género de entidades se opone a su *recurrencia*, a su reproducción. Y ello de esta forma. El origen no puede ser deducido, tiene que ser supuesto, pero una vez dado el origen, la selección natural explicaría el proceso subsiguiente. Con ello se produce una especie de discontinuidad explicativa en torno al origen, que tendría como resultado la distinción entre dos tipos de teorías: las que tratan a sus objetos como dados, limitándose a explicar su recurrencia y cambios, y teorías que tratan del origen de sus objetos. Evidentemente, el alcance ontológico de estas teorías sería muy diferente. Cuando se adopta el punto de vista en el cual el origen se da por supuesto y se trata únicamente de explicar la recurrencia, nos encontramos con la perspectiva de la teoría de la evolución biológica, tal como salió de las manos de Darwin. La teoría de Darwin explicaba el desarrollo del mundo de los seres vivos, desde la forma más elemental hasta las más complicadas, pero como hace bien en advertir Dobzhansky, «esta teoría no intentaba... explicar cómo surgieron (estas formas) en primer lugar. Se suponía que la evolución biológica comenzaba

mente abunda en la comparación con el principio de inercia, sin poner tan en claro, empero, su valor de esquema de identidad. «Sin duda —dice—, la ley de H(ardy)-W(einberg) parece importante para la Genética de poblaciones, por la misma razón que la primera ley de Newton parece serlo para la mecánica newtoniana. Adoptando esta ley, el newtoniano tiene una base firme para sus trabajos. Puede introducir factores de cambio, sabiendo que no los suprimirá un estado inestable preexistente. De una forma parecida, el genetista de poblaciones puede introducir factores que causen un cambio genético, en la confianza de que la ley de H-W garantiza una estabilidad de base» (MICHAEL RUSE, *La filosofía de la Biología*, trad. de Ignacio Cabrera Calvo-Sotelo, Alianza Editorial, Madrid, 1979, p. 45).

(39) GRENE, *On the Nature of Natural Necessity*, p. 235.

con una ameba; hoy día preferimos empezar con algún virus primordial, porque la ameba es un organismo demasiado complicado» (40).

La teoría de la evolución, así entendida (como teoría de la transformación de las especies por selección natural), en cuanto no se aplica el origen de la vida, no sólo no es incompatible, sino que parece tomar como principio metodológico el postulado que, después del experimento de Pasteur, que condujo a la refutación de la generación espontánea (41), se convirtió en clave del pensamiento biológico: *omne vivum ex vivo*. Con esta expresión se establecía un postulado de cierre para el campo de lo orgánico que aseguraría, a su vez, una *autonomía* objetivamente determinada para la Biología. Y con ello el principio explicativo de la selección natural sería adecuado precisamente *a partir* de las primeras formas de la vida, recortándose su alcance al interior del universo de los seres vivos. Aparece así, en esta forma clásica, una versión de la teoría de la evolución a la que cabría denominar *teoría restringida de la evolución*, cuyo campo de conocimiento estaría determinado por la existencia de ciertas formas: el inventario obtenido a partir del registro fósil y de la observación directa. Serían formas ligadas por un esquema serial a_1, a_2, \dots, a_n , y clasificadas según ciertos criterios, entre las cuales cabría establecer un conjunto de transformaciones explicativas de la conversión de unas a otras.

Pero cuando el origen se convierte en objeto temático, nos hallamos frente a otro tipo de teoría y, en este caso concreto, se trataría de aplicar el concepto de selección natural al propio origen de la vida. La *teoría generalizada de la evolución* tiene lugar cuando el concepto de selección natural se hace extensivo también al origen de la vida, y se hace entrar en el campo de la Biología a la llamada etapa prebiótica. En este sentido evolucionista generalizado se pronuncia Orgel, para quien «la naturaleza de la transición crucial a un sistema biológico sólo se puede explicar después de que hayamos visto cómo se puede aplicar la teoría de la selección natural al comportamiento de las poblaciones de macromoléculas duplicativas» (42). La base de la argumentación de Orgel está en el *punto de aplicación* del mecanismo de la selección natural. ¿A partir de qué punto puede aplicarse el concepto de selección natural para que pueda constituirse una teoría generalizada de la evolución, que incluya el origen de la vida? Para responder habría que considerar, en primer lugar, las etapas que han de tenerse en cuenta al plantear el problema del origen de la vida a partir de la materia

(40) THEODOSIUS DOBZHANSKY, *The Nature of Heredity*, en APPLEMAN, *Darwin*, p. 355.

(41) Cf. ISAAC ASIMOV, *Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología*, trad. de Consuelo Varela Ortega y Federico Díaz Calero, «Revista de Occidente», Madrid, 1973, p. 334, y también, *Historia general de las ciencias*, vol. cit., pp. 497-498, así como ORGEL, *op. cit.*, pp. 19-20.

(42) ORGEL, *op. cit.*, p. 151. Orgel indica ya que sus consideraciones al respecto serán «poco convencionales».

inorgánica. A juicio de Dickerson (43), estas etapas son cinco: 1. la formación del planeta con una atmósfera de gases que podrían servir de *materias primas* para la aparición de la vida; 2. la síntesis de *monómeros*, tales como aminoácidos, azúcares y bases orgánicas; 3. la *polimerización* de estos monómeros, que daría lugar a las cadenas primitivas de proteínas y ácidos nucleicos, en un medio acuoso en que la despolimerización está termodinámicamente favorecida; 4. la *segregación o aislamiento* de gotas, el «caldo primordial», con formación de protobiontes dotados de una química y una identidad propias; 5. el desarrollo de algún tipo de maquinaria reproductora capaz de asegurar que las células hijas adquieran las mismas capacidades químicas y metabólicas que las células genitoras (etapa de *reproducción*).

De este planteamiento y de las consideraciones de Orgel al respecto se puede extraer lo siguiente. En primer lugar, la indisoluble unidad de la teoría de la evolución y el concepto de selección natural; es decir, hablar de evolución biológica (en sentido restringido o general) es referirse exclusivamente a aquel proceso caracterizable principalmente por la selección natural. En segundo lugar, las condiciones de aplicación del concepto de selección natural señalan que el mismo sólo puede aplicarse a cierto tipo de entidades. Como indica el propio Orgel, «la teoría de la selección natural se puede aplicar al comportamiento de cualquier población de entidades *reproductoras*... sin significar con ello que sean organismos vivientes normales... puede ser un elefante, pero igualmente puede ser también una molécula de ARN. El fin de la teoría de la selección natural es explicar los cambios que ocurren en las poblaciones de *organismos* (44) cuando éstos compiten unos frente a otros» (45).

Ahora bien, si la selección natural sólo puede aplicarse a poblaciones de entidades reproductoras, es decir, a entidades aisladas que se duplican (polímeros orgánicos duplicativos), entonces la teoría biológica de la evolución, en su versión generalizada, se aplicaría al tema del origen de la vida, pero sólo según la quinta etapa de Dickerson. En efecto, quedarían fuera del campo de la teoría generalizada las cuestiones relativas a la materia prima, los monómeros, los polímeros y el aislamiento, y entraría exclusivamente la etapa de la formación de las entidades reproductoras. A las etapas excluidas sólo se las puede incluir en la teoría de la evolución química y no en la biológica propiamente dicha, aunque los conocimientos de aquéllas sean necesarios para el biólogo (46). Precizando más aún, puesto que no se trata de

(43) Cf. RICHARD E. DICKERSON, *Chemistry, Matter and the Universe*, W. Benjamín, Nueva York, 1976, y *La evolución química y el origen de la vida*, «Investigación y ciencia», noviembre de 1978, pp. 34-53.

(44) Las cursivas son mías. La evidente *traslación semántica* sufrida por el término «organismo» constituye un criterio lingüístico para apreciar la importancia de las transformaciones conceptuales de que se trata en lo que sigue.

(45) ORGEL, *op. cit.*, pp. 151-152.

(46) La distinción es necesaria, por tratarse aquí de la evolución biológica propia-

reproducción sexual, sino de una duplicación, el descendiente es igual al genitor, salvo mutación. Tendremos así el caso más puro (pues no existiría contribución genética cruzada) y la situación, descrita por Orgel en una especie de «relato de los comienzos» (47) se ajustaría a estas palabras.

«Consideramos... una familia de ácidos nucleicos duplicativos compitiendo unos contra otros en un medio ambiente constante (el argumento sería exactamente el mismo para cualquier tipo de molécula duplicativa). En ausencia de mutación, aquellas moléculas de la población que se duplicasen más deprisa eliminarían a todas las demás, y después de esto no habría ningún cambio ulterior. Sin embargo, como la duplicación de ácido nucleico es imperfecta, se producirían ocasionalmente moléculas mutantes que duplicarían a distinta velocidad de las del tipo primitivo. Los mutantes que duplicasen más lentamente serían eliminados por selección de la manera usual, pero cualquier mutante que duplicase más deprisa podría dominar» (48).

De acuerdo con esto, la teoría generalizada explicaría *por selección natural* la transformación de las diversas especies de entidades reproductoras, desde los polímeros duplicativos hasta el hombre. En este sentido, se ocuparía del origen de la vida. El significado de esta perspectiva está en una *redefinición* de la propia teoría de la evolución, en cuanto teoría unificadora del campo de la vida. «Vida» pasa a ser ahora un término *inicial* que ha conducido a la delimitación de un campo, el de las *entidades reproductoras* de composición química definida (problema de la materia prima, monómeros, polímeros: los tan mencionados «building blocks»), cuya reproducción no es perfecta (mutaciones). «El origen de la vida» deja de ser una expresión misteriosa, para convertirse en la denominación de algo asimilado a título de tránsito de una especie de entidades a otras, dentro del mismo campo de una teoría unificada por el modelo explicativo de la selección natural. La teoría generalizada de la evolución biológica *rectifica* la visión externa, según la cual la Biología es la ciencia de la vida, cuya representación inicial —fenomenológica— ha quedado ya atrás. El nivel de resolución de la

mente dicha, frente a la teoría de la evolución de la naturaleza o de la realidad, aunque este contexto ontológico sirva como horizonte desde el cual quepa pensar la evolución biológica. Así lo precisa, por ejemplo, Cordón: «Una de las conquistas más importantes, primero de la filosofía y luego de la ciencia, que se va abriendo camino y desarrollando desde el siglo XVIII es la concepción de la realidad como un todo sometido a "evolución"... De acuerdo con la noción de realidad cósmica a la que nada escapa, comprender cualquier ser o proceso exige considerarlo en el marco de la evolución; esto puede enunciarse diciendo que comprender bien algo equivale a entender su proceso de origen» (FAUSTINO CORDON, *La alimentación, base de la evolución biológica: I. Origen, naturaleza y evolución del protoplasma*, Alfaguara, Madrid, 1978, pp. 11-12).

(47) «Relato de los comienzos» alude simplemente a la forma «literaria» adoptada por el autor, al recurrir a la imaginación de un caso, en lugar de establecer un enunciado general a que habrían de acogerse todos los casos «originales».

(48) ORGEL, *op. cit.*, p. 154.

teoría generalizada de la evolución *no* es el de los seres vivos propiamente dichos, sino el de las entidades duplicativas en ambientes cambiantes, que deben ser definidas en su límite inferior químicamente, pero integradas en el cierre categorial (49) de la teoría de la evolución. La diferencia entre la teoría restringida y la teoría generalizada no es simplemente una diferencia de *extensión*, ni siquiera la diferencia entre una ciencia que trata del origen de la vida y otra que lo da por supuesto, sino la existente entre dos campos objetivos distintos en función de *distintos niveles de resolución*.

Quien, como Orgel, se encuentra ya en la perspectiva de la teoría generalizada, podrá afirmar sin gran embarazo, tras formular la aplicación del concepto de «selección natural» a una situación hipotética de poblaciones de moléculas duplicativas, que «el lector quizá se sorprenda al darse cuenta de que acabamos de describir de forma general el caso crucial en los orígenes de la vida. Las familias de moléculas duplicativas, compitiendo unas con otras y evolucionando bajo la influencia de la mutación y de la selección natural han debido recorrer imperceptibles pasos hasta las especies ampliamente diversificadas que conocemos en el presente. En pocos otros casos puede una historia tan complicada haber tenido un comienzo tan simple» (50).

Pero ese mismo lector aludido por Orgel podría no sólo sorprenderse, sino también confundirse si tomase al pie de la letra la oposición cuasicartesiana entre lo simple y lo complejo, identificados, en el texto anterior, respectivamente, con el principio y el fin, que deben quedar conectados por el desarrollo del proceso evolutivo. Y ello porque lo simple no es, en este caso, la «forma de vida simple» —en la perspectiva clásica ya de por sí lo «viviente simple o elemental», respetándose el otrora enunciado axiomático «omne vivum ex vivo»—, sino lo simple que la propia teoría generalizada exige como tal, a través del principio de la selección entendido como aplicable a las entidades duplicativas de determinada constitución química. Tanto la teoría restringida como la generalizada suponen «simples» en los comienzos, pero se trata de representaciones diferentes de lo simple. En la primera predominaba

(49) El concepto de *cierre categorial*, como marco de entendimiento de las ciencias en su realidad integral, ha sido propuesta por Bueno como alternativa gnoscológica. Cf. GUSTAVO BUENO, *Idea de ciencia desde la teoría del cierre categorial*, Universidad Menéndez Pelayo, Santander, 1976. También, JUAN RAMON ALVAREZ, *Geografía y filosofía de la ciencia*, «Finisterra», Lisboa, XIII, núm. 26, 1978, pp. 169-200. Esta integración, sin embargo, está guiada por la propia continuidad del proceso evolutivo y la aplicabilidad del mecanismo de la selección natural: «Si aceptamos la continuidad del proceso evolutivo, estamos obligados a extrapolar más allá de la célula ancestral, o tronco del árbol filogenético, hasta sus propias raíces. Es decir, tenemos que ir a niveles más bajos de organización subcelular y molecular, en busca de moléculas relativamente sencillas que tengan la capacidad estructural y funcional de interaccionar, y eventualmente conducir al autoensamblaje de la primera entidad viviente» (JUAN ORÓ, *El origen de la vida*, «Boletín Informativo de la Fundación Juan March», núm. 64, 1977, pp. 5-6).

(50) ORGEL, *op. cit.*, p. 155.

la representación de lo vivo, fenomenológicamente generada y consiguientemente extrapolada; en la segunda, en cambio, prepondera el concepto de «organismo», no obtenido a partir de cierta fenomenología previa, sino construido en función de las condiciones de aplicabilidad del principio de la selección natural, con lo cual queda redefinido *operativamente* — no fenomenológicamente — el campo de las ciencias biológicas.

La perspectiva procesual proporciona, consecuentemente, el contenido propio del nivel de resolución de las ciencias biológicas. Pero, al hacerlo, no se limita a establecer como resolutoria, en última instancia, cierta escala de las ya dadas por establecidas en la perspectiva estructural. Es decir, no afirma que el nivel de resolución esté constituido por la escala molecular, constituyendo a ésta en la «verdadera» escala biológica. Más bien introduce la oposición polímeros duplicativos/organismos (51) como nivel de resolución de las ciencias biológicas, siendo el primer extremo de la oposición subsumible, como el segundo, bajo el concepto genérico de «entidad duplicativa», al que resulta aplicable el principio explicativo de la selección natural. Esta oposición se trocaría en la oposición polímeros duplicativos/células, sobre el supuesto de que las formas vivas primordiales fueran organismos unicelulares —o, en lugar de células, habría que colocar a los individuos protoplásmicos de seguir a CORDÓN (52)—. En cualquier caso, el nivel de resolución de las ciencias biológicas así determinado en la conjunción de las perspectivas estructural y procesual, se configuraría en el cruce de los estratos o escalas con un componente «vertical» vinculante de los niveles fenomenológicos con un nivel infrafenomenológico, en virtud de los principios y las operaciones de la ciencia misma. Con ello se restablecería la continuidad de lo físico y lo orgánico, determinándose así un ámbito que Ferrater Mora ha aludido con la expresión «continuo físico-orgánico». «Hablar de un continuo físico-orgánico —dice— no equivale a sostener que las realidades físicas sean también orgánicas, o siquiera a suponer que poseen propiedades-funciones que, meramente “desplegadas”, dan origen a estructuras orgánicas. Equivale simplemente a mantener: *a*) que la materia llamada “inanimada” es sede de actividades que, organizadas de ciertos modos, dan lugar a reacciones químicas; dadas ciertas condiciones y específicamente ciertos procesos de autoensamblaje, tienen lugar procesos orgánicos; *b*) que los organismos son también entidades físicas con propiedades-funciones físicas, pero que están organizadas de acuerdo con otro sistema de propiedades-funciones... El nivel orgánico es “emergente”, de modo que lo físico, *sín más*, es una condición necesaria, pero no suficiente, para dar cuenta

(51) La propia oposición constituye ya una primera rectificación de la mera superposición de los niveles (molecular, celular, etc.) en cuanto su primer extremo recoge el primer nivel y el segundo, los restantes progresivamente; es decir, la estratificación resulta ahora el contenido de la oposición, pero informado por esta última.

(52) Cf. CORDÓN, *op. cit.*, pp. 135 y ss.

de las peculiaridades de los organismos, aunque sea una condición suficiente para que, en condiciones dadas, emerjan procesos orgánicos... La continuidad de lo físico con lo orgánico se expresa en el curso de la producción de lo que se llama "vida" a partir de la materia inorgánica» (53). El punto de unión entre lo uno y lo otro se halla en el origen de la vida, pero desde la consideración del desarrollo de las ciencias biológicas dicha continuidad se produce —teóricamente— cuando el origen de la vida se convierte en objeto temático de una teoría adecuada. Lo que Ferrater Mora expone como cierta representación del mundo, hemos querido mostrarlo a partir del funcionamiento interno de las ciencias biológicas con la noción de una teoría generalizada de la evolución biológica que, al aplicarse al origen de la vida, redefine el concepto de organismo bajo el aspecto de una «entidad duplicativa», modificando, al mismo tiempo, el nivel de resolución de las ciencias biológicas, que incluye ahora la dualidad encubierta por aquel concepto. El nivel de resolución de las ciencias biológicas ha cambiado con el tiempo, como señalaba Harvey (54), y el reconocimiento de este hecho es posible solamente tras haber recorrido sus condiciones de aparición en las formulaciones estructurales y procesuales anteriores. Por otra parte, que el nivel de resolución de una ciencia se presente no como mero estrato de la realidad, sino incluso como una oposición entre términos de escala diferente, es cosa que la historia de las ciencias puede mostrar adecuadamente.

Efectivamente, si se echa una ojeada a la Química del siglo XIX —a la llamada Química clásica— encontramos que sus dificultades no se solucionan hasta que su nivel de resolución no queda bien determinado. La teoría atómica de Dalton podría resumirse a grandes rasgos de este modo: los elementos están constituidos por átomos; los átomos de un mismo elemento son iguales en masa y en todas las demás cualidades; los átomos son elementos distintos, tienen diferente masa y propiedades; los compuestos se forman por la unión de átomos de los correspondientes elementos según relaciones numéricas sencillas. Los «átomos» de un determinado compuesto son, a su vez, idénticos en masa y en propiedades (55).

(53) JOSÉ FERRATER MORA, *De la materia a la razón*, Alianza Editorial, Madrid, 1979, pp. 38-39. Evidentemente, hay aquí una negación del reduccionismo, como el autor, por otra parte, hace explícito en otro lugar de la obra: «Sostener que la realidad está entreverada con, y no existe sin, realidades físicas es muy distinto de sostener que todo lo que hay se reduce a «cosas físicas» o que puede explicarse sólo y exclusivamente por medio de las leyes de la física» (*Ibid.*, p. 25).

(54) Cf. nota 13.

(55) La teoría atómica de Dalton se presenta como explicación de una serie de regularidades observadas en las reacciones químicas, principalmente las formuladas por la ley de conservación de la masa de Lavoisier, por la ley de las proporciones definidas de Proust, por la ley de proporciones múltiples del propio Dalton y por la ley de las proporciones recíprocas de Richter-Berzelius. Cf. J. A. BABOR y JOSÉ IBARZ, *Química general moderna*, trad. de José Ibarz, 7.^a edición, Marín, S. A., Barcelona, 1962, pp. 40-41.

Pero la teoría de Dalton no servía para explicar, tal como fue formulada, la ley de las relaciones volumétricas enteras de Gay-Lussac: «los volúmenes de los gases que entran en combinación y los gases que de ella resultan son pequeños múltiplos o submúltiplos los unos de los otros» (56). Todo conducía a plantearse el problema que la teoría atómica de Dalton no podía resolver. La reconciliación de la teoría atómica con la ley de Gay-Lussac tuvo lugar con la introducción del concepto de *molécula* (57) como noción del componente último de los gases. La distinción entre átomo y molécula permite conciliar una hipótesis y unos resultados que aparentemente la contradecían. *Hipótesis*: en volúmenes iguales de todos los gases, medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, existe igual número de partículas. *Hechos*: los resultados, constatados como valores, de la ley de Gay-Lussac. Sólo cuando por «partículas» se entiende «moléculas» pueden conciliarse ambos extremos; es decir, la hipótesis, cuantificada, se convierte en la constante de Avogadro, que establece el número de moléculas en un volumen molar. Como finalmente aclaró Cannizzaro, «de las leyes de Gay-Lussac surge casi espontáneamente la hipótesis desarrollada por Avogadro... con tal de que no se haya fijado en la mente el prejuicio de que mientras las moléculas de las sustancias compuestas puede estar constituidas por distinto número de átomos, las de las diversas sustancias simples deben tener todas un átomo...» (58). Con ello, la Química clásica alcanza su nivel de resolución en la escala doble de átomos y moléculas, donde los primeros representan las unidades que entran en las combinaciones y las segundas se presentan como unidades de composición de los gases. El nivel de resolución de la Química clásica consiste precisamente en la oposición átomos/moléculas, y en este sentido no se identifica con un simple nivel del objeto, sino que viene dictado justamente por las operaciones de la ciencia química. Por ello, la Química clásica encuentra su nivel de resolución no en la escala de los átomos, sino en el par conjugado átomos/moléculas. De igual modo, las ciencias biológicas no hallan su nivel de resolución en la escala molecular de

(56) FERNAND RENOIRTE, *Elementos de crítica de las ciencias y cosmología*, trad. de Rafael Martínez Ferri, Gredos, Madrid, 1968, p. 38.

(57) El uso por Avogadro del término «molécula» fue, sin duda, ambiguo, como atestigua Mieli: «Estas partículas, que se encuentran en número igual en iguales volúmenes de gases considerados a la misma temperatura y presión, es decir, nuestras actuales moléculas, o *moléculas integrantes*, como las denomina Avogadro, son a su vez compuestas de *moléculas elementales*, las que hoy denominamos átomos. Es verdad que muchas veces en el curso de su memoria, Avogadro se sirve de la palabra *molécula* sin especificar a cuál de las dos suertes ella pertenece, y que algunas veces denomina *molécule constituante*, nuestra «molécula» de los elementos simples; pero la concepción de las dos (y únicas) suertes de *moléculas* está bien clara en su mente y en el complejo de su escrito. Evidentemente, las dos palabras actuales, «molécula» y «átomo», evitan la (aparente) confusión que encontramos en Avogadro...» (ALDO MIELI, *La teoría atómica química moderna*, Espasa-Calpe, Madrid, 1947, p. 41).

(58) *Ibid.*, p. 127.

los polímeros duplicativos, sino en el par conjugado polímeros duplicativos/organismos.

Así entendido, el concepto de nivel de resolución de las ciencias biológicas unifica las perspectivas estructural y procesual, permite valorar la extensión del campo material de la teoría biológica y hace comprensible la redefinición de los objetos propios de la Biología, desde el punto de vista de una filosofía de la naturaleza que vincula la idea de vida al doble proceso analítico-sintético en que se concreta su investigación, tal como históricamente se ha desarrollado. Se presenta, pues, como un concepto filosófico que permite esclarecer la relación entre los desarrollos gnoseológicos de las ciencias y los contenidos ontológicos de sus categorías. Su utilidad, por otra parte, ha de mostrarse mediante los resultados que permita obtener en el estudio de las ciencias. Estas consideraciones deben tomarse, por consiguiente, como un primer ensayo de su aplicabilidad.