

El tenaz espectro del vitalismo

Al iniciar el capítulo titulado «Organicismo y reduccionismo» en su obra *Filosofía de la ciencia biológica*, David Hull llama la atención del lector sobre la gran confusión que preside el debate que va a describir:

«...ninguno de estos términos ('mecanicista', 'organicista', 'materialista', 'vitalista', 'reduccionista', 'holista') puede ser definido con alguna claridad. No hay dos personas que parezcan usarlos de la misma forma. Este caos terminológico sólo es superado por la facilidad con que un bando caricaturiza alegremente los puntos de vista del otro, y luego protesta porque sus propios puntos de vista —en un ultraje indigno— han sido malinterpretados. Si ello fuera posible (continúa Hull), evitaría entrar en esta disputa, pero ha jugado un papel demasiado central en la filosofía de la ciencia como para permitirme ignorarla totalmente. Con toda honestidad, sin embargo, debo admitir que no lo hago con ningún entusiasmo. Parece como si las únicas alternativas aceptables en esta controversia sean la aceptación acrítica o el rechazo global, y yo no estoy inclinado hacia ninguna. Para empeorar el asunto, en cuanto uno ha pronunciado los *slogans* correspondientes y se ha denominado a sí mismo organicista o reduccionista, la denuncia desde la oposición y el silencio de los aliados nominales están garantizados».¹

Las palabras de Hull serían suscritas seguramente por todo aquel que se haya acercado a la polémica sin actitudes preconcebidas. A medida que se comienza a sopesar los argumentos provenientes de *uno y otro lado*, va haciéndose patente que no nos encontramos ante un problema cuya solución consista en el análisis de hechos. Hull llega a sostener, incluso, que a poco que uno haya estudiado la disputa, pronto obtiene el convencimiento de que nada que tenga que ver con el mundo empírico podrá alguna vez consagrarse como establecida una de las dos alternativas; y

1. Hull, D., *Philosophy of Biological Science*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs (Nueva Jersey), 1974, p. 126.

que en el puro plano teórico tampoco es menor el grado de equivocidad: «...antirreduccionistas como Marjorie Grene o Michael Polanyi, por ejemplo, contemplan la teoría sintética de la evolución como un dogma del reduccionismo que trata a los organismos como si fueran meros agregados de moléculas, a la vez que organicistas del tipo de Simpson y Mayr señalan que esa misma teoría es la mejor barrera para detener al mecanicismo...»². Así, podría abrirse paso la presunción de que no asistimos a un debate científico. Quizá, desde sus lejanos principios, se trató de un debate metafísico, metateórico o metacientífico, que rechaza los habituales esquemas interpretativos aplicados a la historia de la ciencia. Porque, en realidad, después de cientos de años de obstinado enfrentamiento, ninguna de las dos escuelas beligerantes ha conseguido una victoria sancionada con unanimidad por la comunidad científica. No ha existido nunca un claro vencedor. Mientras tanto, la citología, la fisiología, la embriología o la genética han seguido imperturbables su camino. El curso de la biología no se ha visto frenado —tal vez ni siquiera condicionado— por el contumaz intercambio de argumentos producido. Esta es la conclusión que Hilde Hein³ obtenía al tratar de estudiar el carácter del debate. Organicistas y biólogos moleculares no intercambian en su polémica hallazgos, expectativas o resultados experimentales; son los compromisos filosóficos de unos y otros la fortaleza a defender.

No ha faltado, sin embargo, quien replique que en toda controversia científica existen compromisos filosóficos enfrentados; perspectivas psicológicas, socioculturales y metafísicas en juego; o desacuerdos en la valoración de los datos empíricos. En cualquier debate teórico —recuerda Michael A. Simon⁴— siempre tienen un papel relevante los aspectos metateóricos. Es una ingenuidad imaginar que las asunciones implicadas —sean del nivel que sean— están determinadas tan sólo por *evidencias científicas*, «o que los criterios factuales son los únicos criterios en virtud de los cuales las teorías científicas resultan aceptadas (...) Sería absurdo negar que aquellos ejemplos clásicos de la historia de la ciencia moderna en que fueron discutidas concepciones fundamentales sobre la naturaleza del mundo físico fueran en algún sentido disputas no científicas»⁵.

No puede decirse —es obvio— que las creencias de los científicos dependan unívocamente de los datos empíricos ni tampoco que tales creencias los ignoren. «La ciencia es metódica, por supuesto, pero ni la aplicación de reglas formales de actuación ni la apelación a la evidencia objeti-

2. *Ibid.*

3. Cfr. Hein, H., «Molecular Biology vs. Organicism: The Enduring Dispute between Mechanism and Vitalism», *Synthese*, 20 (1969), pp. 238-253.

4. Cfr. Simon, M.A., *The Matter of Life. Philosophical Problems of Biology*. Yale University Press, New Haven-Londres, 1971, p. 236.

5. *L.c.*, pp. 236-237.

va son suficientes para dar cuenta, bien de los compromisos del científico, bien de la conducta que resulta de ellos»⁶. A pesar de considerar operantes en el conocimiento científico estos rasgos preteóricos o meta-teóricos, Simon no compartiría los excesos relativistas de Michael Polanyi⁷. Su intención es, más bien, resaltar que no hay pugnas teóricas en la ciencia en las que no intervengan los supuestos metafísicos o los compromisos culturales. Así pues, la polémica en que están envueltos reduccionistas y organicistas no puede considerarse una polémica al margen de la ciencia por fundarse en esta clase de factores. Comprometiéndose con la autonomía teórica de la biología, Simon opina que la discusión mecanicismo-vitalismo es una genuina muestra de polémica científica donde el papel de la evidencia empírica ha sido pequeño, aunque las dos posturas se han visto influidas, con el peso del tiempo, por los experimentos:

«Esto no supone afirmar que la disputa sea o no sea una disputa filosófica o metateórica, sin embargo. La cuestión es que no existe algo como un nivel estrictamente científico de desacuerdo, distinto de un nivel filosófico. Lo que hay es algo parecido a un continuo, extendiéndose desde la predominantemente empírico a lo puramente teórico: una controversia es mas o menos filosófica de acuerdo con la profundidad de los principios que están siendo disputados (...) El debate entre las dos aproximaciones a la biología es, a la vez, científico y filosófico, porque descansa en una diferencia fundamental en la forma de concebir el mundo de las cosas vivas. Pero su significado respecto a la naturaleza de la ciencia biológica no reside en la profundidad o el compromiso filosófico involucrado, ni en el grado de abstracción respecto a las observaciones empíricas en que se plantea, sino en su carácter central, en que aparece en el mismo punto de arranque de la ciencia. Las dos actitudes competidoras representan respuestas radicalmente diferentes a la primera cuestión de la biología: ¿qué es una cosa viva?»⁸.

Las opiniones de Simon parecen razonables. Admitir la concurrencia de los presupuestos metafísicos o las creencias del investigador en la actividad científica no debe confundirse con la disolución de todo conocimiento humano en un producto nacido de convicciones subjetivas. Hay, no obstante, un hecho que no conviene perder de vista y al que ya me he referido: la discusión entre mecanicistas y vitalistas se ha prolongado demasiado tiempo como para asimilarla a las controversias clásicas producidas en la historia de la ciencia. David Hull así lo cree también⁹. La impresión inicial que proporciona el contacto con ambas concepciones es la de que estamos ante dos filosofías de la naturaleza tan antiguas e irrecon-

6. *Ibid.*

7. Cfr. Polanyi, M., *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*. Routledge & Kegan Paul, Londres, 1983, p. 236.

8. Simon, M. A., *O.c.*, p. 238.

9. Cfr. Hull, D. *O.c.*, p. 127.

ciliables como las de Demócrito y Aristóteles. No es casual que Monod titule a su conocida obra *El azar y la necesidad*¹⁰, o que el biólogo organicista se sienta deslumbrado por la gran eficacia teórica de la noción de «sustancia». Desde aquellos días lejanos, las distintas versiones del organicismo y el mecanicismo se han sucedido hasta configurar sus sofisticadas presentaciones actuales. Lo más destacable, precisamente, es esa reaparición pertinaz del debate en la historia de la biología. Ambos modos de acercamiento al mundo vivo han demostrado una sorprendente capacidad de supervivencia en los variados medios intelectuales por los que ha discurrido el pensamiento biológico, y esta es una nota que pocas teorías científicas pueden exhibir.

La real presencia de los problemas de reducción en biología, dentro del panorama científico contemporáneo, queda certificada por la celebración de encuentros internacionales en los que —como en el de Bellagio, el año 1972— se han discutido dichos problemas de una manera monográfica. Al redactar la introducción al volumen en que se recogen las ponencias del congreso, Francisco Ayala describe el triple nivel a que pueden suscitarse los problemas de reducción en biología. Habla de la reducción en sentido ontológico, de la reducción en sentido metodológico y de la reducción en sentido epistemológico, distinguiendo estos tres niveles de la siguiente forma:

«Desde el punto de vista ontológico, la cuestión de la reducción estriba en si los procesos y entidades fisico-químicos son la base de todos los fenómenos vivos (...) El reduccionismo ontológico implica el que las leyes de la física y de la química se apliquen plenamente a todos los procesos biológicos (...).»

«Lo que anteriormente he denominado campo *metodológico* abarca cuestiones referentes a la estrategia de investigación o a la adquisición de conocimiento. En el estudio de los fenómenos vitales, ¿hemos de buscar siempre las explicaciones investigando los procesos elementales a niveles inferiores de complejidad (...), o debemos buscar una comprensión basada en el estudio de niveles de organización tanto inferiores como superiores?»

«Epistemológicamente, la cuestión general radica en si las teorías y leyes experimentales formuladas en algún campo de la ciencia pueden considerarse casos especiales de teorías y leyes formuladas en algún otro campo...»¹¹

Debe reconocerse que el mecanicismo y el organicismo no son en muchas ocasiones meras estrategias metodológicas que los biólogos adopten sin darles otro alcance. Es habitual, por el contrario, que quienes estudian la vida se pronuncien sobre la naturaleza última de los procesos vi-

10. Monod, J., *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Seuil, París, 1970.

11. Ayala, F. y Dobzhansky, T. (eds.), *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Trad. de C. Pijoan. Ariel, Barcelona, 1983, p. 12.

tales de modo categórico y prescindiendo de toda cautela. Quienes, como reduccionistas, así lo hacen, no sólo aceptan la reducibilidad de la biología a la física y la química sino que, además, se adhieren a una interpretación realista de las leyes y los conceptos físico-químicos. Quienes optan por el holismo ven en los sistemas orgánicos estructuras cuyo esencial rasgo es la integración: un orden y organización morfológico-funcional que escapa inevitablemente al análisis físico-químico.

El estado actual del debate sobre la reducción en biología cuenta con una más elaborada presentación de los argumentos utilizados y con un abandono explícito de las posiciones defendidas por los antecesores —en ocasiones ilustres— que pertenecieron a una y otra tradición. En el momento, pues, de repasar los elementos orientadores de la *ontología antirreduccionista contemporánea*, es preciso comenzar advirtiendo que el antirreduccionismo, hoy, poco tiene que ver con sus versiones pretéritas. La idea de un *fluido vital*, como sustancia diferente e irreductible a la materia inorgánica, no está en la mente de quienes se oponen al reduccionismo. La era de los fluidos imponderables —*calórico*, *flogisto*, *fluido vital*— terminó hace tiempo. Asimismo, los abogados de la *fuerza vital*, entendida como principio dinamizador, casi pueden darse por desaparecidos. El antirreduccionista —biólogo o filósofo— es ahora defensor de una interpretación de los procesos y fenómenos orgánicos a salvo de las objeciones que la biología molecular podría lanzar contra las antiguas versiones del vitalismo. Hull lo explica con este ejemplo:

«Así como el magnetismo no es una sustancia imponderable añadida a las barras de hierro cuando éstas son magnetizadas, la vida no es un fluido imponderable (diría el antirreduccionista del presente) añadido a las criaturas vivientes en la concepción. Ambos, el magnetismo y la vida, resultan de la organización del material a partir del cual se producen...».

Y continúa:

«Si la vida es contemplada como una propiedad organizadora de ciertos sistemas materiales, no tiene ya que preocuparnos de dónde surgió cuando las primeras criaturas vivientes emergieron de las sustancias inanimadas, o a dónde va cuando una criatura viviente muere, mucho más de lo que nos preocupa descubrir de dónde viene el magnetismo cuando una barra de hierro queda magnetizada o a dónde va cuando la barra queda desmagnetizada...»¹².

Dicho con brevedad: el actual antirreduccionista se siente tan alejado como el reduccionista del reino de las entidades ocultas ideadas *ad hoc* para justificar hechos de observación. El acento, por lo común, no se pone ya en un diferente sustrato ontológico sólo presente en los seres vivos;

12. Hull, D., *O.c.*, p. 129.

la mayoría de las veces recae sobre dos categorías —*organización y sistema*— que se aplican a los mismos elementos materiales que constituyen el mundo inorgánico. El organicismo resulta, de este modo, la más frecuente forma de antirreduccionismo ejercitada en el siglo XX. Por esa razón, sólo de ella me ocuparé en las próximas líneas.

J. S. HALDANE Y P. WEISS: EL REDESCUBRIMIENTO DEL HOLISMO ARISTOTELICO EN EL AMBITO CITOLOGICO

John Scott Haldane (1860-1936) es el prototipo de antirreduccionista de principios de siglo que se siente capaz de oponerse, como fisiólogo cualificado, a las triunfales expectativas del mecanicismo, sin alejarse en ningún instante de los datos obtenidos en el laboratorio. Investiga tenazmente la fisiología de la respiración y halla involucrados en ella un conjunto tan diversificado de procesos, que juzga ilusoria cualquier explicación de las funciones orgánicas que no se funde en la conceptualización del organismo como un todo. En 1908, se dirige a la British Association for the Advancement of Science, manifestando sus puntos de vista en torno a «La relación de la fisiología con la física y la química»¹³. Se trata de una comunicación en la que el organicismo es concebido como la única perspectiva consistente para la fisiología.

El informe empieza con una expresa denuncia de la identificación de la fisiología con la físico-química de los fenómenos biológicos. Tras larga dedicación a aquella disciplina, Haldane cree haber registrado evidencias numerosas que expresan la índole irreductible de lo orgánico, en contra de la extendida visión reduccionista que comparten muchos de sus colegas. Sin embargo, el que fuera profesor en Oxford no está cegado por un estrecho dogmatismo antimecanicista que le haga volver la espalda al enfoque físico-químico y los innegables progresos que ha hecho posibles:

«Cuando volvemos la mirada a la historia de la fisiología, se hace perfectamente evidente que su progreso ha dependido del progreso de la física y la química. Sobre este punto no hay lugar para la duda. Por tomar un ejemplo, ¿dónde estaríamos en la investigación del metabolismo animal si no fuera por las ideas y métodos experimentales proporcionados por la física y la química? Casi no sabríamos nada sobre la respiración, el calor animal, la nutrición o el trabajo muscular. La fisiología depende a cada paso de la física y de la química, y su

13. Haldane, J. S., «The Relation of Physiology to Physics and Chemistry». Presidential Address to the Physiology Section of the British Association for the Advancement of Science. *Report of de British Association*, 1908, pp. 864-871. El texto del informe se encuentra reproducido en Coley, N. G. y Hall, U. M. D. (eds.) *Darwin to Einstein. Primary Sources on Science and Belief*. Longman-Open University Press, Londres, 1980, pp. 240-248.

futuro progreso será igualmente dependiente de los avances en el conocimiento físico-químico»¹⁴.

Pese a ello, Haldane percibe un progreso simultáneo en la constatación de que la materia y la energía se ordenan teleológicamente en los sistemas biológicos. Tal ordenación es pasada por alto por gran número de fisiólogos que prefieren cerrar los ojos ante una realidad incuestionable. No patrocina, Haldane, una vuelta a las viejas nociones de fuerza o principio vital; pretende mostrar, sin embargo, que los hechos que condujeron a la formulación de las teorías del principio o la fuerza vital permanecen inexplicados:

«Miremos primero a la respuesta dada a este problema por muchos antiguos fisiólogos. Hablando en términos generales, ellos llevaban la explicación física y química de los procesos fisiológicos tan lejos como podían, y asumían después que en algún punto u otro los factores físicos y químicos eran ordenados en una dirección teleológica por algo peculiar a los organismos vivos —el 'principio vital' o la 'fuerza vital' (...). Se asumía que la fuerza vital podía hacer cualquier cosa y que actuaba 'desde el cielo' sobre los procesos físicos y químicos (...). No obstante, la clase de hechos que llevaron a la teoría de la 'fuerza vital' es ahora más prominente que nunca; y lo que du Boys Reymond llamó el 'espectro' del vitalismo se nos aparece en cada rincón sutilmente disfrazado bajo nombres tales como 'autonomía celular', 'procesos vitales', etc. No es útil cerrar los ojos y negar la existencia de este 'espectro'. Debemos hacerle cara con imparcialidad y examinarlo»¹⁵.

El deber del fisiólogo es, por tanto, hacer inteligibles aquellos hechos que los conceptos de la física y la química no pueden explicar. Si para cumplirlo tiene que usar hipótesis antirreduccionistas, está plenamente justificado que lo haga. Haldane ha preparado el terreno y puede dar paso ya a su concepción del organismo vivo como aquella entidad natural cuya estructura específica es inseparable de su específica actividad. La identidad del organismo no puede residir en factores de naturaleza física, puesto que la materia y la energía sufren en él un cambio continuo. La irreductibilidad —en la esfera de lo biológico— se alcanza cuando nos situamos ante la realidad estructural-funcional del organismo vivo. Este guarda con la biología la misma relación que la energía y la materia guardan con la física o el átomo con la química. Al reconocer que estamos ante un ser vivo, ponemos en juego, de hecho, nociones más profundas¹⁶ que las de «materia» y «energía»: detectamos que el conjunto de actividades que manifiesta están ordenadas al desarrollo y mantenimien-

14. *L.c.*, p. 240. (Doy el número de página que cada fragmento del texto tiene en la edición de Coley y Hall).

15. *L.c.*, p. 242.

16. *Deeper*.

to de su estructura. «Hay que reclamar para la biología un lugar más elevado en la jerarquía de las ciencias que el que pueden alcanzar las ciencias físicas —más elevado porque la biología trata de un aspecto más hondo de la realidad»¹⁷. Y, para delimitar aún más la idea de lo que un organismo es, Haldane añade:

«...cualquier forma de actividad fisiológica está presumiblemente relacionada de modo esencial, y no accidental, con los otros detalles de actividad y estructura del mismo organismo. Presentado de forma general, pues, el problema de la fisiología no es obtener explicaciones físico-químicas parciales de los procesos fisiológicos sino descubrir, mediante la observación y el experimento, la interdependencia entre todos los detalles de estructura y actividad que existen en cada organismo, como expresión de su naturaleza en cuanto organismo».¹⁸

Los descubrimientos de Lavoisier y Mayer respecto a las fuentes del calor animal, por ejemplo, supusieron un avance inestimable —creo Haldane— en el tratamiento experimental de dicho problema. Lavoisier comprobó que la producción de calor en un animal estaba acompañada de cambios químicos cuantitativamente iguales a los presentes en la producción de calor en el ámbito de lo inorgánico. Ahora bien, esos mismos descubrimientos permitieron conectar con rapidez los fenómenos del calor animal y los procesos de la respiración, la nutrición, la excreción o la circulación de la sangre, esto es: evidenciaron que el mantenimiento constante de la temperatura del cuerpo sólo se torna comprensible al relacionarlo con un gran número de variables —temperatura externa, actividad muscular, constancia del metabolismo durante la inanición, equivalencia fisiológica de las proteínas, carbohidratos y grasas en proporción con sus valores energéticos... Es decir, semejantes fenómenos sólo son comprensibles bajo la suposición de que los animales de sangre caliente preservan de forma activa su temperatura, en manera análoga a como conservan su estructura corporal y composición:

«Este modo de explicación no es físico-químico, sino que me atrevo a calificarlo con toda confianza de fisiológico, pues, en efecto, se trata del único tipo de explicación que interesa realmente y atrae al auténtico fisiólogo».¹⁹

Aunque estas últimas aseveraciones se deslicen hacia la defensa de un antirreduccionismo epistemológico, lo cierto es que a su base tienen, como ha podido apreciarse, una toma de postura delimitada en el plano ontológico. Si sólo la explicación construida desde el presupuesto de una interdependencia orgánica puede satisfacer al fisiólogo, es porque —Hal-

17. *L.c.*, p. 244.

18. *Ibid.*

19. *L.c.*, p. 246.

dane lo indicaba— la fisiología halla en el organismo vivo el tipo de entidad natural que la justifica como ciencia. Pero hay más: si la fisiología hace de los organismos vivos —de las actividades que realizan— su específico objeto, se debe a que la realidad estructural de aquellos se le impone al fisiólogo como un dato llegado del mundo biológico, y no como el resultado de la construcción de tal mundo por la proyección de un modelo categorial. No existe vida por debajo de la autopreservación dinámica del organismo. En consecuencia, la vida, como objeto de indagación, no soporta aquellos análisis que pretenden descender más allá. Pueden, en todo caso, dividirse anatómica y funcionalmente los organismos pluricelulares en organismos unicelulares, a saber: pueden distinguirse distintos estratos en la integración orgánica, y comprobarse que la organización de los seres pluricelulares posee un grado de complejidad mayor a la que ostenta la célula individual o el organismo unicelular; pero la célula misma es ya un organismo completo, el organismo más elemental. Por ello se convierte para el biólogo organicista en una herramienta fundamental de análisis.

La integración celular —por encima de los componentes moleculares de la célula— es, para un organicista, expresión de cierta forma irreductible, de la existencia de un organismo. Probablemente, la célula es el último nivel de la jerarquía biológica donde la ontología antirreduccionista puede encontrar la categoría de «organismo». Y es por ésto, también, que el campo de la citología, como ningún otro, se presta a la confrontación de las tesis holistas y mecanicistas, pues, al cabo, la biología molecular trata de ofrecer una traducción fisico-química de las funciones celulares. Con objeto de presenciar más de cerca la justificación del organicismo en el ámbito citológico, es útil acudir a las opiniones de otro cualificado biólogo: Paul Weiss²⁰.

Provisto de una meticulosidad experimental encomiable, Paul Weiss ha trasladado al terreno celular las antiguas observaciones del organicista en el dominio de los macroorganismos. En sus descripciones de la morfología y la actividad de la célula, siempre se hace presente la idea de que no puede concebirse el sistema celular como un recinto inerte donde todo es producto de la agregación molecular. La célula viva es una entidad ordenada, fundada en la interacción e interdependencia de los elementos que la componen, y sólo interpretada con fidelidad, si destacamos su unidad irreductible. La célula no puede existir sino de una vez,

20. Los trabajos de Weiss con mayor interés para entender su antirreduccionismo en el dominio de la citología son: «The Problem of Cell Individuality in Development», *The American Naturalist*, 74 (1940), pp. 34-46; «The Compounding of Macromolecular and Cellular Units into Tissue Fabric», *Proceedings of the U.S. National Academy of Sciences*, 42 (1959), p. 819; «The Cell as a Unit», *Journal of Theoretical Biology*, 5 (1963), pp. 389-397.

entera, preservándose a sí misma a la manera de un sistema indivisible e irrecomponible a partir de sus fracciones subelementales o moleculares. Weiss se siente convencido de que la organización que la célula manifiesta, en cuanto unidad coordinada, no puede originarse en la ciega y rígida concatenación de reacciones químicas. Aun más: el *comportamiento* celular descansa en respuestas globales, nunca equiparables a lo que podrían llamarse «cadenas de reacciones lineales conectadas» (a menos que no nos importe reconocer en la integración citológica algo análogo a una armonía preestablecida). El orden es una propiedad supraelemental, tanto en el organismo vivo como en la célula. Si dependiera de los elementos del uno o de la otra, estaríamos obligados a admitir algo parecido a una generación espontánea de organización en cada nivel ascendente de complejidad. Por lo demás, es patente que ni la física ni la química han necesitado incorporar a su red teórica el concepto de «función», y parece fuera de duda que sin él la biología —la citología en este caso— resulta inconcebible.

En efecto, la ausencia, en las ciencias de la naturaleza inorgánica, de conceptos donde queden recogidas las intuiciones primarias del conocimiento biológico es fuente de nuevos argumentos antirreduccionistas. Haldane y Weiss no dudarían en dar la razón a Christopher Longuet-Higgins —antirreduccionista también— cuando declara:

«...los organismos son 'orgánicos' en el sentido de que se organizan ellos mismos y organizan su medio ambiente en relación con ellos. Organización, en este sentido activo, es la ejecución de un programa. De la misma manera en que un programa consiste en la evaluación de una serie de funciones matemáticas, la vida de un organismo consiste en la realización de sus distintas funciones biológicas. Si, tal como yo creo, la física y la química son conceptualmente inadecuadas para proporcionar una estructura teórica a la biología, ello se debe al hecho de que estas disciplinas carecen del concepto de 'organización'. En cierta manera, las ideas de 'estructura' y 'función' son complementarias en el sentido que Bohr asigna a esta palabra: un reloj no es meramente una distribución bastante curiosa de la materia; es un mecanismo para dar la hora».²¹

El holismo, adoptado como marco para la comprensión de los fenómenos o procesos vitales, depende en su poder explicativo de las ideas de «función» o «meta». Esto ha venido siendo así desde Aristóteles. En caso contrario, la organización del ser vivo podría identificarse con la de un sistema cibernético complejo, y la posición antirreduccionista perdería su razón de ser. El biólogo organicista quiere salvaguardar la peculiaridad ontológica de los objetos que le ocupan y no piensa los organismos como máquinas muy elaboradas que *simulan* una direccionalidad, sino como

21. Longuet-Higgins, C. «¿De qué se ocupa la biología?», en Waddington, C. H. et. al. *Hacia una biología teórica*. Trad. de M. Franco. Alianza, Madrid, 1976, p. 392.

estructuras cuya ordenación funcional nace *desde dentro*, resulta inanalizable en elementos discretos y es, por ello, una realidad indivisible. El organicista que observa el esquema o la fotografía de una célula piensa en ella como en cierta unidad estructural; y cuando la contempla viva a través de la lente del microscopio, cree tener ante sí un ejemplo claro de actividad ordenada que, a pesar de estar abierta al mundo exterior, se origina en el medio intracelular. Tal vez se explique así por qué el finalismo aristotélico —en el que la sustancia necesita para cumplir sus fines de la presencia de causas materiales²²— es evocado con frecuencia por el antirreduccionista. Sea como fuere, el organicismo no ha de confundirse con el maquinismo cibernético; confusión que ha impulsado a von Bertalanffy a presentar la *teoría de sistemas* como «una ciencia de la 'integridad', o de las entidades (...) que hasta la fecha, es decir, por influjo de los prejuicios mecanicistas, quedaron excluidas por considerárselas ajenas a la ciencia, animistas o metafísicas»²³.

LA VERSION FORMALISTA DEL ANTIRREDUCCIONISMO EN L. VON BERTALANFFY

Von Bertalanffy cree que el concepto de «ser vivo» rechaza cualquier acercamiento analítico-reductivo; cree también que lo característico del organismo es su actividad primaria y no su reactividad primaria; está convencido, por último, de que los sistemas biológicos son inabarcables, en consecuencia, con principios teóricos mecanicistas²⁴:

«Como es bien sabido, se encontró que el modelo cibernético era aplicable a una extensa variedad de regulaciones biológicas resumidas bajo el nombre de *homeostasis*, o conservación de los parámetros fisiológicos importantes a un nivel constante (...)».

«Al mismo tiempo, resulta claro que identificar la cibernética con la teoría de los sistemas es una equivocación. El modelo de realimentación es solamente un tipo bastante especial de sistema que se regula a sí mismo. El hecho de que se encuentren muy frecuentemente sistemas de realimentación en biología no debe ocultarnos sus limitaciones...».

«Los sistemas cibernéticos son 'cerrados' respecto al intercambio de material con el ambiente y solamente están abiertos a la información. Por ello el modelo cibernético no posee las características esenciales de los sistemas vivos, cuyos componentes están siendo destruidos continuamente por procesos catabólicos y reemplazados por procesos anabólicos...»²⁵

22. *Phys.* II, 9, 200a.

23. Von Bertalanffy, L. *Robots, hombres y mentes*. Trad. de F. Calleja. Guadarrama, Madrid, 1971, p. 111.

24. Véase, además del fragmento que a continuación se cita, *o.c.*, p. 20.

25. *O.c.*, pp. 107-108.

Consideraciones similares hacen que Von Bertalanffy juzgue muy limitada la aplicabilidad de los modelos computacionales a la biología. Frente al modelo del ordenador —que basa su autorregulación en la causalidad circular—, la noción de «sistema» recoge aquellos rasgos más diferenciales que están presentes en el organismo vivo: integración dinámica de infinidad de variables, crecimiento, aumentos del nivel de organización, etc. El continuo estado de mudanza que define a los componentes de un organismo es, asimismo, incorporado al concepto de «sistema» genéricamente delineado por Von Bertalanffy. Repitiendo el argumento que ya hemos escuchado a Haldane, Von Bertalanffy sostiene que «las estructuras orgánicas son en sí expresiones de un proceso ordenado, y solamente se mantienen en este proceso y de resultados de él. Por tanto, el ordenamiento primario de los procesos orgánicos ha de buscarse en los propios procesos, y no en estructuras previamente establecidas»²⁶. Esto es, los sistemas vivientes son sistemas preservados dinámicamente en una incesante actividad autoorganizadora que implica intercambios de materia con el medio circundante. Mientras la vida dura, persiste un estado uniforme que difiere del estado de equilibrio termodinámico, y que se funda en lo que llamaremos «metabolismo celular». Dichos procesos metabólicos vendrían a significar que hay en lo viviente, en el organismo en cuanto sistema abierto, una real divergencia respecto a los fenómenos habituales de la física²⁷. Por consiguiente, que no está justificada la posibilidad de una reducción de los procesos biológicos a procesos físico-químicos. De otra parte, es una destacada nota de la sistémica tomar en serio «lo que, variada y bastante vagamente, se llama adaptabilidad, intencionalidad, persecución de metas y cosas semejantes»²⁸. De este modo, Von Bertalanffy da entrada a las tesis más características del organicismo en su proyecto antirreduccionista. Debe reconocérsele el mérito de haberlas fijado con precisión, de haberlas articulado en un conjunto coherente y de haberlas despojado de esa atmósfera de indeterminación que tanto ha contribuido a desacreditarlas.

El organicismo es, desde luego, la única versión de las doctrinas antirreduccionistas capaz de aceptar que los seres vivos constan de los mismos elementos materiales que componen la naturaleza inanimada. A ello obedece el que el debate con los mecanicistas, aun versando sobre la clase de legalidad que soporta los fenómenos biológicos, no sea entendido por quienes son partidarios del holismo como un debate acerca de la *composición* de los organismos vivos. Los organicistas han exorcizado las *entelequias* de Driesch y, sin embargo, están convencidos de que en los se-

26. Von Bertalanffy, L. *Problems of Life*. Harper, Nueva York, 1960, p. 17.

27. Cfr. Von Bertalanffy, L. *Teoría general de los sistemas*. Trad. de J. Almela. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Madrid, 1976, p. 39.

28. *L.c.*, p. 46.

res vivientes emergen principios de ordenación inexistentes en el mundo inerte. La ruptura ontológica que la vida comporta no consiste en una diferencia de sustrato; el holista funda la peculiaridad real de los organismos más bien en aspectos formales. Son la organización y la regulación funcional las cualidades ontológicas emergentes que considera irreductibles. De nuevo, es poco menos que inevitable ver en el organicista a un moderno aristotélico. Hasta tal punto es cabal la concordancia, que la conceptualización que el organicista hace de la finalidad descansa en la vieja identidad que Aristóteles encontraba entre las causas formal y final. La actividad teleológica de una célula no es producto de un agente específico —material o inmaterial—, sino que surge por referencia al mantenimiento de un estado estable que, a su vez, vuelve a originar direccionalidad por la disposición formal que permite conservar: la célula misma²⁹. Claro está que la célula no es mera forma —en ella hay un enorme número de moléculas: proteínas, ácidos nucleicos, lípidos, glúcidos—, pero sí *primordialmente* forma. ¿Puede, el organicismo, concretar algo más en qué consiste la *forma-celular*?, ¿puede sugerir pautas de investigación a la citología?, ¿puede contribuir al desarrollo de las ciencias biológicas? A la primera pregunta los organicistas responderían tres cosas:

1. La célula no es, en todo caso, una máquina reproducible por un modelo cibernético. Los servomecanismos cibernéticos reproducen una autorregulación muy esquemática y simple, es decir, dan una réplica sólo caricaturizada de la finalidad biológica y, además, no intercambian materia con su entorno.

2. Es preciso, entonces, buscar conceptos nuevos que tengan la virtud de reflejar la auténtica organización de la célula y la actividad teleológicamente ordenada en que dicha organización se expresa.

3. El organicismo, inspirado en la teoría de sistemas, facilita la traducción al formalismo matemático de la vaga idea del *organismo celular*, permitiendo tratar procesos tales como los de equifinalidad por medio de un lenguaje sintácticamente riguroso, donde las variables de las ecuaciones pueden representar magnitudes físico-químicas que se modifican en el intercambio metabólico con el medio externo.

Si el vitalismo de Hans Driesch³⁰ se había visto reforzado por el descubrimiento de que un organismo normal de erizo de mar podía proce-

29. Véase a este respecto también: Prigogine, I. «La termodinámica de la vida», en *¿Tan sólo una ilusión?* Trad. de F. Martín. Tusquets, Barcelona, 1983, pp. 305-333.

30. Driesch hace una exposición del vitalismo reconocida como clásica en *Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre*. J. A. Barth, Leipzig, 1905.

der de un cigoto completo, de la mitad de un cigoto, o del producto de la fusión de dos cigotos³¹. Von Bertalanffy pretende ahora que «puede demostrarse que los sistemas abiertos, en tanto alcancen un estado uniforme, deben exhibir equifinalidad...»³². Es decir, al ser sistemas donde se establecen relaciones constantes —susceptibles de formularse matemáticamente— entre sus componentes, tales constantes son mantenidas a través de cambios que puedan afectar a cualesquiera de las variables de las ecuaciones que describen el sistema. La célula es una clase de sistema abierto, el cigoto es una clase de célula, luego los fenómenos de equifinalidad que Driesch observó poseen explicación sistémica. El citólogo ha de centrar su trabajo en la formulación de ecuaciones que seran algo así como el *esqueleto formal* de la estructura celular y de los procesos característicos en que se explicita. A título de ejemplo, Von Bertalanffy se refiere a los trabajos de Osterhout, quien

«...aplicó, y elaboró cuantitativamente, la consideración según sistemas abiertos de fenómenos de permeabilidad. Estudió la permeabilidad en modelos celulares consistentes en una capa no acuosa entre un medio acuoso externo, y otro interno (correspondiente éste al jugo celular). Hay una acumulación de sustancias penetrantes dentro de esta célula, lo cual se explica por salificación de la sustancia penetrante. El resultado no es un equilibrio sino un estado uniforme, en el cual la composición del jugo celular permanece constante mientras se incrementa el volumen (...) Fueron derivadas expresiones matemáticas, y la cinética de este modelo es análoga a la que se da en las células vivas»³³.

En lo que atañe a la segunda pregunta³⁴, la contestación de Von Bertalanffy vendría a decir lo siguiente: no es cierto que el organicismo cierre el camino a la investigación citológica, si es auxiliado por la teoría de sistemas. El citólogo tiene ante sí un vastísimo campo de investigación en el que ya ha empezado a ser conocida la fertilidad del enfoque sistémico. La fisiología celular puede desvelarse plenamente desde semejante enfoque, con tal de que existan investigaciones con suficiente ingenio como para describir e interpretar las regularidades biológicas en el lenguaje de la matemática. El organicismo de Von Bertalanffy acaba conjugándose, en síntesis, con un *panformalismo* próximo al espíritu pitagórico-platónico.

La cuestión última que se suscitaba (¿puede contribuir el organicismo al desarrollo de la biología?) merecería a los ojos de Von Bertalanffy una contestación como ésta:

31. Esto es. Había hecho de la equifinalidad un argumento importante.

32. Von Bertalanffy, L. *Teoría general de los sistemas*, p. 40.

33. *O.c.*, pp. 139-140.

34. Pregunta sobre el valor heurístico del organicismo.

«En biología los organismos son, por definición, cosas organizadas. Pero aunque dispongamos de una enorme cantidad de datos sobre la organización biológica, de la bioquímica y la citología a la histología y la anatomía; carecemos de una teoría de la organización biológica, de un modelo conceptual que permita explicar los hechos empíricos...»

«La teoría de los sistemas está en plenas condiciones de vérselas con estos asuntos...»³⁵

El mayor mérito de lo que cabría calificar como *organicismo-sistémico* de Von Bertalanffy es el intento de no desembocar en una vía muerta que impida el avance del conocimiento. La posición organicista ha sido considerada por sus detractores —no hay que olvidarlo— un refugio para la ignorancia, por estar cerrada sobre sí misma y bloquear uno de los impulsos más genuinos de la ciencia moderna: el análisis. Haber conseguido convertir el holismo en una perspectiva susceptible de dar frutos en la investigación citológica —biológica en general— es la contribución más valiosa, sin lugar a dudas, que Von Bertalanffy ha realizado. Su antirreduccionismo tiene, por lo demás, un claro sello realista: nace de la afirmación según la cual los organismos vivos *no son* simples conjuntos de moléculas capaces de llevar a cabo las actividades que identificamos con la vida. Si las hipótesis que formula reciben el nombre de «modelos», no se debe a que renuncie a otorgarles un alcance ontológico sino a cierta prudencia en el momento de evaluar su validez definitiva.

* * *

Según puede apreciarse en el pequeño repertorio de opiniones que acabo de reproducir, la adopción de una perspectiva organicista condiciona esencialmente la idea de lo que un cuerpo vivo es. Si sólo vive lo que es organismo, ello quiere decir que las relaciones de los componentes celulares y las actividades de esos mismos componentes se encontrarían entreteljadas en un sistema —la célula— cuya auténtica naturaleza se pierde en el análisis bioquímico o conceptual. Sea porque descendamos al nivel de los orgánulos celulares, sea porque lo hagamos al nivel molecular, lo cierto —para el holista— es que ni las propiedades de los átomos o las moléculas ni aquellas que se localizan en las microestructuras de la célula sirven para recomponer las propiedades del conjunto. Cada célula individual nos está revelando la existencia de una organización emergente que las leyes que rigen los fenómenos físico-químicos no pueden justificar. La direccionalidad de los procesos celulares, la autorregulación, la autorregeneración, cuentan como muestras importantes de aquella organización emergente y dan entrada al problema de la teleología. El biólogo

35. *O.c.*, p. 47.

organicista rechaza el valor de la simulación mecánica de la fisiología celular, y muy en especial el valor de la *reconstrucción mecanizada* de la finalidad fisiológica. Piensa que la máquina cibernética no imita sino a la regulación de tipo homeostático, y que lo sustancial en la célula —más que cómo resultan preservadas su concentración de iones, o la velocidad de sus reacciones...— es cómo la regulación de semejantes funciones sirve para preservarla viva: una concatenación de los servomecanismos que emulasen todas las funciones celulares no sería una célula. Por lo tanto, no es que el artefacto mecánico sólo sea capaz de simular un número reducido de procesos celulares, lo determinante es que jamás puede dejar de ser un artefacto, un modelo analógico. No es suficiente que se hayan diseñado autómatas autorreproducibles, lo crucial es que la reproducción celular no consiste en la clase de procesos que permiten autorreproducirse a tales máquinas.

José Luis GONZÁLEZ RECIO
(U.C.M.)