

# Controversias contemporáneas en la filosofía de la biología



VOL. IV COLECCIÓN C:1 - C14

**LUIS EUGENIO ANDRADE**

Columnista RHI.

Universidad El Bosque, Bogotá-Colombia.

La filosofía de la biología se ha posicionado como una disciplina que incide en la práctica investigativa mediante el esclarecimiento de nociones como genotipo, fenotipo, evolución, ontogenia, selección natural, etcétera, además de argumentar sobre el estatuto ontológico que debe reconocerse a una amplia diversidad de entidades que la biología ha definido. Igualmente, esta disciplina se ocupa de esclarecer nociones formuladas en otros campos disciplinares que se han vuelto imprescindibles para una mayor comprensión de los seres vivos; me refiero a nociones como causalidad, azar, orden, determinismo, autoorganización, información, entropía, emergencia, complejidad, organización multinivel, medio ambiente, sintiencia, consciencia, cognición... etc.

La reflexión racional sobre lo viviente se

remonta a la tradición aristotélica, pasando en la modernidad por Descartes, Newton, Leibniz y Kant, entre muchos otros. Para Aristóteles lo viviente obedecía a un impulso intrínseco que lo llevaba a transformar las potencias existentes en el huevo o la semilla en una forma actualizada definida. Para Descartes, los seres vivos eran mecanismos compuestos de partes debidamente dispuestas para la ejecución de las funciones existentes. Su movimiento se debía a fluidos materiales muy sutiles. Para Newton los seres vivos se componían de partes corpusculares indivisibles debidamente dispuestas por el creador y puestas en movimiento por un principio vital muy sutil equiparable con la luz. Para Leibniz los seres vivos eran máquinas compuestas de un número indefinido de partes, cada una de las cuales era otra máquina compuesta de partes más pequeñas, hasta llegar a las

monadas inmateriales o puntos inextensos desde donde las fuerzas físicas operan y cuya actividad estaba coordinada por un principio de armonía universal. Los seres vivos preexistían preformados en la semilla o el huevo, y en su desarrollo la forma crecía y se desdoblaba. Para Kant los seres vivos eran sistemas de partes interactuantes coordinadas que surgían de las potencias existentes en el huevo y se desarrollaban gradualmente por diferenciación para dar lugar a una morfología definida. Visiones, todas estas, que fueron utilizadas para explicar los conocimientos entonces disponibles, y cuyo eco sigue resonando en el presente.

No obstante, desde un punto de vista institucional en el mundo académico contemporáneo, la filosofía de la biología moderna irrumpe a raíz de la formulación de la nueva síntesis darwiniana en 1948, que establecía la prioridad de la selección natural como factor evolutivo y el descubrimiento de la estructura del ADN como molécula portadora de la herencia mediante información codificada en la secuencia de las bases nitrogenadas constitutivas. Es decir, se impuso la imagen de que los seres vivos estaban determinados por la información genética codificada en el ADN, la cual podía variar por mutación al azar. De los mutantes existentes en una población delimitada, se seleccionarían los mejor adaptados a unas condiciones determinadas y de esta manera se aseguraba una evolución adaptativa y diversificadora a partir de ancestros comunes.

Las tesis contenidas en el libro “Studies in the Philosophy of Biology” editado por Dobzhansky y Ayala en 1974, y las

propuestas recogidas por Conrad H. Waddington en el texto “Hacia una biología teórica” (1976) incentivaron discusiones entre las posturas, holistas y reduccionistas, vitalistas y mecanicistas, internalistas y externalistas, las cuales se proyectaban en la controversia entre los seguidores de Lamarck y los de Darwin. Para los primeros la evolución obedecía a una tendencia inscrita en la naturaleza hacia la producción de formas cada vez más complejas, cuyo delineamiento específico era moldeado por la propia actividad de los organismos que daba lugar a nuevos comportamientos y hábitos que conllevaban un uso y desuso diferencial de los órganos, fortaleciendo unos y atrofiando otros, modificando así la morfología de los organismos. Para los segundos como vimos la evolución es azarosa y diversificadora hacia mayores grados de adaptación como resultado de la selección natural. Estas visiones contrapuestas reflejan la naturaleza a la vez unitaria y dual de lo viviente que reflejada en su aspecto material, por un lado, y el formal (organizacional) por el otro. Es así como las formas de vida cambian, evolucionan y se transforman constantemente en integración íntima con un medio ambiente determinado.

En las últimas décadas del siglo XX, la tesis que consideran a los genes como factores determinantes de los seres vivos, se vio controvertida por una visión denominada epigenética, según la cual la actividad de los genes depende de su regulación por factores medioambientales y modos de vida de los organismos. Esta visión centrada más en el cuidado de la vida, la crianza, los factores ambientales ha sido defendida por autoras destacadas como Eva Jablonka entre otras. Este giro conceptual, contribuyó a recuperar la dimensión orgánica a nivel celular y

multicelular como instancia fundamental para entender lo viviente.

Por otra parte, se han incorporado al cuerpo teórico de la biología, los aportes de Lynn Margulis, sobre el papel de la simbiosis o fusión cooperativa entre varios tipos de células procariotas o bacterianas, los cuales condujeron a la generación de las células eucarióticas dotadas de organelos subcelulares, ejemplificada en la compleja estructura característica de todos los protozoos, y de los organismos multicelulares como hongos, plantas y animales. De este modo, las bacterias se posicionaron como las piezas fundamentales en la estructuración de la vida. Tesis que fueron desarrolladas por el grupo dirigido por Scott Gilbert (2012) para aplicarlas al proceso evolutivo en el que la selección natural al favorecer la diversificación de los linajes, crea las condiciones para producir simbioses de diversa naturaleza. Es así como la idea del organismo como individuo, comenzó a ser sustituida por la de “holobionte”, o de totalidad integrada funcionalmente conformada por organismos y microorganismos pertenecientes a especies y linajes distantes evolutivamente. Los holobiontes serían las entidades favorecidas por la selección natural cuyas fronteras con el medio ambiente serían completamente difusas.

Estos giros conceptuales llamaron la atención sobre la perspectiva de sistemas, formulada en los 70's por Ludwig von Bertalanffy, la cual se convertiría en un posible eje de integración conceptual que permitiría entender la ontogenia como la construcción de una totalidad integrada a lo largo de la vida de los individuos, y la

filogenia como una transformación de las especies en el tiempo geológico, ambas resultantes de un complejo escenario de interacciones ecológicas funcionales en el que los procesos autoorganizativos se veían afectados por la transferencia horizontal de genes, mediada por simbiosis microbianas.

Por otra parte, la teoría evolutiva se ha enriquecido con la formulación de la tesis según la cual los organismos construyen su nicho o hábitat, hecho que los convierte en agentes que generan las condiciones para su propagación transgeneracional. Esta teoría formulada por Richard Lewontin (1983) y Richard Levin (1985) fueron desarrolladas posteriormente por John Odling-Smee y por Kevin Laland entre otros a partir de la década de los 80. En esta propuesta, las poblaciones de organismos dejan de ser los objetos de la selección natural y pasan a pensarse como los sujetos, individuales y colectivos, que agencian su propia evolución. Todo esto en congruencia con la idea de que las agencias causales no residen exclusivamente en los genes, ni en el medio ambiente, sino en los organismos. Tesis que coincide en algunos puntos con las enunciadas en la década del 30 por Jakob von Uexküll, las cuales se condensan en el reconocimiento de la exclusividad del mundo experimentado de los organismos con el cual conforman una unidad orgánica de percepción y acción. Lo importante es el entendimiento de la unidad funcional de percepción y acción que caracteriza a lo viviente. Todos los organismos están integrados al mundo tal como lo perciben y experimentan, y entre todos ellos se da una coordinación regulada por todos los niveles de organización que conforman la biosfera en su conjunto. Un tipo de regulación ecosistémica de acuerdo a parámetros

globales, que incide en todas las escalas locales e inferiores de organización como una gran sinfonía musical en la que las melodías se coordinan a media que los concertistas individuales tocan sus instrumentos.

La visión sistémica de Uexküll comenzó a ser examinada en el ambiente académico iberoamericano a partir de los años 80 a raíz de propuestas semejantes formuladas por Humberto Maturana y Francisco Varela, las cuales destacan la autopoiesis, como un ciclo funcional autoconstructivo, basado en el metabolismo, que caracteriza la actividad autónoma de los organismos. A raíz de estos enfoques ha surgido la discusión de en qué medida la autonomía relativa de los organismos, requiere un principio cognitivo que explique el manejo y transformación del medio ambiente inmediato en su beneficio. En este punto, se discute si la habilidad para responder adaptativamente sería un resultado de la selección natural, o más bien la manifestación de un principio general de organización dependiente de la estructura de los organismos que equipara vida con conocimiento.

No hay un consenso entre la comunidad académica sobre si la teoría de la construcción de nicho es concebible como una extensión de la selección natural o por el contrario exige la introducción de otro factor evolutivo. Esta situación debería hacernos recodar a Irme Lakatos cuando señalaba que los científicos son reticentes a la formulación de modelos teóricos radicalmente novedosos, puesto que en la práctica prefieren hacer ajustes menores a las teorías para preservar el núcleo fuerte de las mismas, en este caso la prevalencia de la selección natural. En este escenario,

considero que el reconocimiento explícito de la agencialidad de los organismos conduce a cuestionar saludablemente los fundamentos teóricos heredados de la síntesis darwiniana, colocándonos en un camino que se dirige hacia una nueva reconceptualización, más allá de la promocionada “síntesis evolutiva expandida” de Massimo Pigliucci y Gerd Muller. En este sentido la discutida agencialidad no se limitaría a los organismos, sino que se aplicaría a cada una de las entidades que conforman los múltiples niveles de organización que van desde agregados macromoleculares, virus, bacterias, células eucariotas, organismos multicelulares, holobiontes, comunidades bióticas, ecosistemas, biomas y la biosfera en su totalidad. La agencialidad correspondería a una categoría que sirve para naturalizar la actividad subjetiva característica de lo viviente, la cual se explicaría por los procesamientos de información ejecutados individual y colectivamente, los cuales definen las modificaciones estructurales necesarias para operar efectivamente en un medio ambiente determinado, dando lugar a una compleja malla de interacciones que se renueva y modifica permanentemente.

Considero que, en lo recorrido del siglo XXI, nos enfrentamos no solo a la formulación de una nueva síntesis evolutiva, sino sobre todo a una renovación conceptual más profunda que desborda el campo disciplinar tradicional de la biología. Una nueva propuesta teórica que explique la aparición de las formas macroscópicas a partir de un mundo molecular microscópico inmensamente complejo y diverso. Habría que empezar por someter a escrutinio la idea de azar, con el ánimo de entender

mejor lo que significa decir que una forma determinada emergió al azar. Normalmente, la noción de azar se ha utilizado en el sentido probabilístico de Ludwig Boltzmann, expresable estadísticamente y que Einstein rechazara abiertamente, arguyendo que esto equivaldría a sostener que Dios o la naturaleza a cada momento decide mediante un lanzamiento de dados, el estado siguiente a alcanzar. Pero, por otra parte, podría tratarse más bien de la complejidad algorítmica en el sentido de Gregory Chaitin y Andrey N. Kolmogorov que se refiere a la complejidad de una serie de dígitos que no puede ser comprimida por carecer de todo tipo de regularidades internas, es decir completamente aperiódica, como las cifras decimales del número  $\pi$ . En este caso, tenemos que es imposible predecir cualquier cifra del número  $\pi$  conociendo la frecuencia de aparición de las anteriores, puesto que son completamente aleatorias, a pesar de que desde un punto de vista geométrico corresponde al resultado de una operación definida como la relación entre circunferencia sobre diámetro. Es decir, debemos repensar en qué sentido se afirma que el orden macroscópico proviene del azar microscópico, toda vez que al menos para el caso de los seres vivos, Erwin Schrödinger en “¿Qué es la vida?” advertía que el orden biológico proviene del orden macromolecular, no del azar estadístico. Orden molecular que no obstante estaría mejor representado en cristales aperiódicos (azarosos) que reflejan un grado de orden muy alto expresable justamente como complejidad algorítmica.

De modo semejante, David Bohm sostuvo que el orden existente proviene de un orden implicado a nivel subatómico, cuántico.

Tesis que no ha recibido suficiente atención, pero que la mecánica cuántica aplicada a la biología podría ayudar a resolver. Al respecto, las aproximaciones cuánticas a la biología formuladas desde diferentes ángulos deberían incluirse como tema propio de la filosofía de la biología. Si estas hipótesis sobre la existencia de un orden subyacente a nivel cuántico se validaran, la explicación por selección natural mostraría no ser errónea, sino incompleta, toda vez que una inmensidad de cambios ha tenido lugar de modo simultáneo y coordinado, para posibilitar la emergencia del complejo orden biológico existente a nivel macroscópico. En otras palabras, todavía no sabemos cómo en el proceso de diferenciación celular que tiene lugar a lo largo de la ontogenia, los niveles superiores de organización imponen condiciones restrictivas a los niveles inferiores, constituidos por agregados de proteínas generadas mediante la expresión coordinada de una amplia diversidad de genes. Al respecto, el grupo de Michael Levin (2021) en la Universidad Tufts en Massachusetts ha propuesto en los últimos años que la morfogénesis estaría codificada en los patrones eléctricos de las redes supracelulares que regulan la expresión de los genes. Los potenciales bioeléctricos asociados a los canales iónicos en las membranas celulares pueden ser manipulados experimentalmente para entender la diferenciación celular en la embriogénesis, la regeneración de las partes del cuerpo y la proliferación de células cancerosas en diversos modelos animales. Igualmente, muestra que las funciones imprescindibles que ejercen las proteínas se deben a que poseen cargas eléctricas en su superficie, las cuales contribuyen a generar el campo bioeléctrico que coordina su

actividad. Evelyn F. Keller (2000) había ya advertido, sobre la dependencia de los genes de su contexto celular; no solamente como proveedor de nutrientes sino como una instanciación corporizada (materializada) de una agencia causal. Una causalidad de tipo descendente que la ciencia ha desechado considerando al modo de Jaegwon Kim (2014) que sería dependiente de los componentes atómicos. Hay que aclarar que las causalidades descendentes son también de naturaleza física, pero se trata del colectivo o sistema global en su totalidad en cuanto incide sobre sus partes o componentes constitutivos. Lo que pasa es que las propiedades mentales de los sistemas se hacen más evidentes en colectivos o sociedades que en individuos aislados. Esta causalidad descendente explica los efectos que tienen la acción de los campos de fuerzas sobre entidades particulares. En este sentido, proponer explicaciones físicas para la biología no implica, necesariamente, un reduccionismo atomista en el sentido clásico. Es así como se ha postulado que la señalización bioeléctrica permitiría entender la actividad cognitiva de los invertebrados marinos, las plantas, hongos y microorganismos que carecen de organización neuronal compleja. Igualmente, podrían ayudar a entender en qué medida la cognición no depende exclusivamente de la actividad cerebral, sino que involucra la organización a nivel corporal y celular, así como la interacción con otras entidades en las condiciones de un medioambiente específico.

Más aún, una nueva síntesis evolutiva debería contribuir a entender la emergencia de los niveles anidados de organización propios de la estructura corporal de los

seres vivos y de la naturaleza en su conjunto. Problemas no resueltos que requieren de aproximaciones derivadas de la física cuántica y la termodinámica de sistemas alejados del equilibrio, así como de las neurociencias. En este sentido, la biología iría mucho más allá de una explicación en la que los genes determinan la estructura macroscópica, sino que los considera como factores importantes que la posibilitan. Factores que dependen de un contexto medio ambiental que regula su expresión en cada momento, haciendo que el entorno adquiera el carácter de una agencia causal que incide en la definición de las configuraciones realmente posibles, las que, en un momento determinado, en efecto, se manifiestan. En este sentido, tampoco estamos ante un holismo determinante y absolutista, sino ante el reconocimiento de un nivel intermedio, la propia estructura en proceso de organización que sopesa tanto las influencias ascendentes como descendentes para elegir dentro de los grados de libertad existentes las opciones estructurales que favorecen su funcionamiento en un contexto determinado. Es decir, los sistemas jerárquicamente anidados procesan información, y no dependen exclusivamente de la estructura de sus microcomponentes, ni del medio circundante, sino de una evaluación de ambos, ejecutada por los organismos u holobiontes, entendidos como agentes autónomos. Ahora bien, los agentes autónomos a diferentes niveles de organización incorporan una imagen de su entorno y de ellos mismos, para así poder anticipar el efecto de sus acciones sobre ellos mismos y el medio que las sustenta. De esta manera generan una densa malla de relaciones funcionales ecológicas que se autorregula y modifica permanentemente.

Este tipo de discusiones contemporáneas, inducen a pensar la filosofía de la biología como una disciplina que invita a recuperar el proyecto de una filosofía de la naturaleza, entendida como un esfuerzo dirigido a la comprensión del universo y la vida en él, revisando el trasfondo metafísico de la ciencia, el cual normalmente no se explicita, para construir una imagen del cosmos y la vida más acorde con los conocimientos suministrados por la ciencia. Es hora de superar tanto los dualismos sustancialistas en los que hemos estado enfrascados, entre mente y materia, así como los monismos radicales de tipo materialista e idealista clásicos, o entre reduccionismo atomista y holismos absolutistas. Se trataría de entender la realidad como flujos de energía y materia mediatizados por la generación de estructuras organizadas transitorias y percederas que, en conjunto, procesan información del entorno, para definir los estados que conducen al aprovechamiento eficiente de los gradientes de energía disponibles. Procesamientos de información que como he explicado en mi libro, publicado de 2022, "La perspectiva informacional en la filosofía de la naturaleza" permiten a los sistemas usuarios de la información, procesar eficientemente la energía para acceder a estados de mínima entropía que se mantienen resguardados por restricciones estructurales, las cuales posibilitan la exploración de nuevos modos de organización. En este sentido los procesamientos de información deberían ser pensados como un principio general de organización que, aunque dan lugar a rutas impredecibles e indeterministas, no obstante, estarían regulados por modulaciones de los campos de fuerzas (por ejemplo, electromagnéticos), sin caer por ello en un fisicalismo reduccionista.

Para concluir, en contra del subjetivismo relativista posmoderno, la filosofía de la biología puede justificar un realismo crítico, en la medida que las agencias subjetivas son susceptibles de ser naturalizadas. Subjetivismo, no es relativismo, dado que existen principios generales que posibilitan, condicionan y regulan la actividad de los sujetos. La naturalización de los sujetos se puede fundar en el estudio de sistemas usuarios y procesadores de Información entendidos como sistemas que transan entre las posibilidades definidas "de abajo hacia arriba" (genes que determinan organismos) y las restricciones estructurales de "arriba hacia abajo" (medio ambiente que determina los organismos). Es así como, las relaciones causales estarían derivadas de un principio más general de organización de naturaleza procesual. Hace falta desarrollar toda una teoría semántica y funcional de la información, así como una pragmática que muestre el valor de uso de la información, el cual consiste en permitir a los sistemas vivientes el uso eficiente de los gradientes de energía, para la construcción de un medio ambiente favorable a la continuidad y transformación de la vida sobre la tierra.

#### Referencias:

Andrade, E. (2022) "La perspectiva informacional en la filosofía de la naturaleza". Editorial Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. ISBN: 9789587392562.

Ayala, F & Dobzhansky, T. *Studies in the philosophy of biology: reduction and related problems* (1974). Berkeley: University of California Press.

Bertalanffy von, L. 1976. *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. Madrid.

Bohm, David. 1980. *Wholeness and the Implicate Order*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1980.

Fox, Evelyn. 2000. *Lenguaje y Vida. Metáforas de la biología en el siglo XX*. Buenos Aires: Manantial.

Gilbert, S.F., Sapp, J., and Tauber, A. I. 2012. A symbiotic view of life: We have never been individuals. *Quarterly Review of Biology* 87: 325 – 341

Jaegwon Kim 2014. Supervenience and Causal Closure: Two Exclusion Arguments and How in the End They Reduce to One. *CHEOLHAK, Korean Philosophical Association* Vol. 118, February 2014, 1–25.

Levin, M. (2021) Bioelectric signaling: Reprogrammable circuits underlying embryogenesis, regeneration, and cancer. *Cell* Volume 184, Issue 8, Pp: 1971-1989.

Lewontin, R. (1983) *The Organism as Subject and Object of Evolution*. *Scientia* vol. 188: 65–82.

Lewontin, R & Levin, R. (1985) *The Dialectical Biologist* (with Richard Levins), Harvard University Press (1985) ISBN 0-674-20283-X.

Pigliucci, M. & Muller, G. 2010. *Evolution: The Extended Synthesis*. MIT Press, 2010, ISBN 978-0262513678.

Schrödinger, E. 2.000 *¿Qué es la vida? Metatemáticas 1*. Tusquets Editores

Uexküll, J. von (1926) *Theoretical Biology*. Traducido por Doris Livingston Mackinnon. Editor K. Paul, Trench, Trubner & Company Limited. Universidad de California.

Waddington, C.H. 1976. *Las ideas básicas de la biología*. En C.H. Waddington y otros. *Hacia una biología teórica*. Alianza Universidad. Madrid.