

CONTROVERSIAS EN BIOLOGÍA: LA COMPLEJIDAD Y SUS INNUMERABLES CARAS

CONTROVERSIES IN BIOLOGY: THE COMPLEXITY AND ITS INNUMERABLE FACES

ELOY J. M. RADA

UNED

caprilander@gmail.com

Resumen: Desde que darwinismo y genética dieron lugar a la llamada Síntesis Moderna, la biología ha tenido que incorporar al esquema evolucionista la enorme masa de conocimientos acumulados durante siglos. El modelo fisicalista no parece suficiente para aclarar cuestiones acerca del *cómo* y *porqué* de esa complejidad, mientras la tarea de explicar la evolución del *homo sapiens sapiens* tanto en su fisiología como en sus funciones individuales y conductas etológicas, se ha convertido en la más compleja y la mayor fuente de controversias de cuantas completan el abanico de especialidades *darwinizadas* por la biología evolutiva.

Palabras clave: Darwinismo, Biología evolutiva, Ernst Mayr, gradualismo, saltacionismo, darwinismo universal.

Abstract: Since Darwinism and Genetics gave rise to the so-called Modern Synthesis, Biology has incorporated into the evolutionary scheme an enormous mass of knowledge accumulated over centuries. The physicalist model does not seem sufficient to clarify the questions related to the *how* and *why* of this complexity, while the task of explaining the *Homo Sapiens Sapiens* evolution in his physiology as well as in their individual functions and ethological behaviors has become the most complete and the greatest source of controversy on how to complete the range of Darwinian specialties in Evolutionary Biology.

Keywords: Darwinism, Evolutionary Biology, Ernst Mayr, gradualism, saltationism, universal Darwinism.

Copyright © 2018 ELOY J. M. RADA

Ápeiron. Estudios de filosofía, monográfico «Artes de la controversia. Homenaje a Quintín Racionero», n.º 8, 2018, pp. 151–175,
Madrid-España (ISSN 2386 – 5326)
<http://www.apeironestudiosdefilosofia.com/>

Recibido: 19/4/2017 Aceptado: 14/9/2017

Desde los mismos días en que Darwin publicó su *Origen de las especies* (1859) las controversias en biología cambiaron de asunto y de sentido. Hasta entonces el modelo de ciencia biológica admitía discusiones que dependían de los hallazgos experimentales u observacionales en los estudios de fisiología, anatomía o morfología y sistemática. El tono cambia drásticamente tras la publicación de Darwin, de modo especial, cambia el sentido en que deben interpretarse las divergencias a que eventualmente llegarán los naturalistas de cualquier campo. El dimorfismo ampliamente constatado entre los seres vivos, ya morfológico ya funcional, permitió unas clasificaciones, en principio, satisfactorias para el nivel de conocimiento disponible, pues reconocía las diferencias entre ellas sin lugar a dudas.

La primera de las controversias, sin embargo, provenía del hecho indiscutible de que la paleontología y la geología dejaban al descubierto “formas extintas” enteramente diferentes de las actualmente catalogadas. Y aunque algunos de esos fósiles sí conservasen sucesores aparentemente iguales a ellos, otros, en cambio, no conservaban sucesores o, a lo sumo, conservaban formas diferenciadas notablemente de las de esos presuntos antecesores. ¿Cómo llegaron a diferenciarse en tal medida?

Pero, además, los naturalistas sabían ya desde antes de la intervención de Darwin que si se consideran también estos casos de presunta sucesión y actualmente vivientes, ocurre de hecho que al presente revisten (teste *morfología*) formas bastante diferenciadas entre sí, hasta el punto de que el catálogo sistemático ha de clasificarlos como “especies distintas”¹ tanto entre las plantas como entre los animales. La sospecha de que debe existir un agente “diferenciador” debía parecer inevitable. Las controversias al respecto dependían, como es obvio, de la concepción del mundo en que se ubicase cada naturalista pues, como dice C. Castrodeza (2013):

De hecho, están en liza panteístas, deístas, teístas o, simple y llanamente, materialistas. Los prejuicios al respecto, dirigidos en todas direcciones, estarían en la línea de los “idola” proclamados por el canciller Francis Bacon (38).

Y suele situarse el comienzo de esta inacabada controversia con la publicación por J.B Lamarck de su *Philosophie Zoologique* (1809).

La “peligrosa idea de Darwin” no afectaba tanto a la idea de “transformación” de los seres vivos comprobada desde todos los registros disponibles cuanto a la de “mecanismo” responsable de tal fenómeno. El desafío inicial apenas contaba con disensiones internas. El lamarckismo ya había preparado el camino “naturalista”, aunque la idea evolucionista estaba en el ambiente y ya el abuelo de Darwin, Erasmus, en su *Zoonomia* (1794 y 1796) había adelantado perspectivas evolucionistas expuestas como “leyes de la vida orgánica”, y tenidas en cuenta más o menos explícitamente tanto por Lamarck, primero, como por Darwin después. Las controversias con las concepciones dominantes a mediados del siglo XIX podemos sintetizarlas en la controversia con el mundo heredado de la Biblia y del aristotelismo escolástico: naturalismo frente a creacionismo y teleología.

En un primer momento el darwinismo incluso fue entendido como el modo en que la divinidad crea y desarrolla el mundo vivo al igual que hace con el resto del universo mediante las leyes físicas. Este trasfondo deístico ya procedía de naturalistas tan cualificados como el conde de Buffon (Georges Louis de Leclerc, 1707-1788), que muy bien podría considerarse el primer *naturalizador* de la biología. Muy pronto el darwinismo cede el paso al lamarckismo, pues la concepción adaptacionista resultaba fácil, si no enteramente, compatible con ideas fijistas por una parte y con otras teleológicas (providencialistas en el fondo). De hecho podemos afirmar que el darwinismo queda ocluido durante años por las ideas adaptacionistas del lamarckismo hasta la aparición de la genética (recuperación del mendelismo) en el primer tercio del siglo XX, gracias a H.de Vries (1905) y Th. Dobzhansky (1937) entre otros.

A partir de este momento el darwinismo se instaura en todos los ámbitos de la biología según el célebre *dictum* de Dobzhansky: “Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution”². La penetración del darwinismo en todos los ámbitos de la biología, una vez que la genética quedó integrada en los procesos de

¹ El término “especie” había sido introducido por John Ray (1627-1705) en su obra teológico-naturalista. *The Wisdom of God Manifested in the Works of Creation*, 1691. Se generalizó con gran rapidez y Linneo la consagró en sus trabajos de sistemática vegetal y animal.

² En *American Biological Teacher*, nº. 35 (1973), 125-129.

selección natural, fue rápida y casi indiscutida. En cambio, dio origen a una inmensa concurrencia de ideas y modelos de interpretación de la gran complejidad de fenómenos que entraban a diario en el juego. Dejando aparte las tareas de reinterpretación de la inmensa información acumulada por casi tres siglos de Historia natural, los progresos en la investigación de los “secretos de la vida”, posible ahora gracias a la bioquímica y la biología molecular, dan lugar a controversias internas constantes, propias de un proceso de “desarrollo” de la ciencia biológica. Y, llegados a esa coyuntura, surge la necesidad “adaptacionista”, también para ella, de encontrar su “lugar en el mundo de las ciencias”.

I. La ciencia biológica

De todas las ciencias que ha cultivado la humanidad se puede destacar algún aspecto que las singulariza (recordemos la apelación clásica al “objeto formal”) y también alguno que permite incluirlas en determinado grupo clasificatorio. Así hablamos de ciencias exactas, ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias jurídicas etcétera. Solo, que yo sepa, la biología ha merecido de uno de sus más conspicuos protagonistas el calificativo de *única*. ¿Qué significa esto? Es de sobra conocida la obra de E. Mayr: *What Makes Biology Unique?*³, cuyo título basta para invitarnos a indagar, con las pautas del Autor y otras que sobrevengan, los motivos de esa tan excepcional característica de la biología y, en parte, algunas consecuencias.

El formato mismo de la pregunta de Ernst Mayr supone que la biología 1) es única y 2) que alguna propiedad, exclusiva de ella, la convierte en única. Es claro que lo que Mayr trata de elucidar es esa propiedad, razón o causa de su excepcionalidad. La distinción clásica basada en el “objeto formal” permite, desde luego, individualizar a cada ciencia, siempre y cuando esa singularización se mantenga en niveles de generalidad abstracta. Cosa suficiente para ciencias de naturaleza puramente teórica (lógica, matemática, p.e.) cuya universalidad semántica carece de referencia empírica. Algo más compleja resulta para el caso de la Física, aunque al admitir un muy alto grado de matematización ha logrado asimilarse al ideal de las ciencias formales hasta el punto de convertirse en el modelo ideal de “ciencia exacta del mundo” y ello pese a que la “claridad y distinción” de sus términos teóricos no siempre alcancen la univocidad exigida por la “claridad y distinción” de los términos formales. De hecho, cuanto mayor sea la *intensión* de los términos teóricos, menor será la “claridad y distinción” de los mismos y, por ello, mayor la dificultad de alcanzar una definición no problemática.

Hemos de añadir inmediatamente que el ideal de ciencia manejando términos teóricos sin referencia al mundo real es un ideal de “ciencia vacía” de contenido. Un juego mental de tautologías o equivalencias exactas de términos. El problema, por tanto, surge en el momento en que la ciencia aspire a dar cuenta del mundo “real”, sea esto lo que sea según la noción de “conocimiento” que asumamos. Y esto entraña la quiebra de la sintaxis de la igualdad que rige para las ciencias puramente formales y la incorporación de una sintaxis de mera equivalencia provisional y parcial. Muy probablemente el fondo del asunto consista en que los problemas semánticos o de significado, por cuanto estos son provisionales y parciales (la gran dificultad para asimilar su manejo a las ciencias formales), constituyen el núcleo a elucidar de lo que antiguamente denominaban “objeto formal” de una ciencia y en nuestros días “filosofía de la ciencia”.

Tal distinción entre términos con y términos sin referencia complica gravemente el ideal de “claridad y distinción” para el caso de las ciencias del mundo “real”, en tanto que estas son además una praxis teórico-empírica y no meramente teórico-especulativa. Si tenemos esto en cuenta podemos escalaronar las diferentes ciencias en función del grado de proximidad que logren a modelos formales tales como la matemática o la lógica. La geometría puramente abstracta quizá esté, o seguramente está, casi dentro de las ciencias formales, aunque sus términos refieran a objetos concretos. Pero el cálculo diferencial, p.e., muestra que la identidad es un ideal no siempre posible en ella y que algo debe considerarse no exacto⁴. No obstante, determinados niveles y ámbitos (la física, la astronomía, la topografía, etcétera), permiten alcanzar formulaciones en lenguaje

³ (2004) Cambridge, New York, etcétera, Cambridge University Press.

⁴ El problema del *continuo* y su presencia en el mundo lleva a la *complejidad* como expresión física del mismo. La aritmética vive en un mundo de discretos, mientras el cálculo se instala en el continuo.

matemático que codifica valores semánticos aparentemente “claros y distintos”, es decir, sin graves riesgos de ambigüedad.

Es esta la virtud que durante siglos (quizá desde los días de Roberto Grosseteste) ha hecho del lenguaje matemático la “lengua” ideal de la “verdad”. Y esto explica los esfuerzos que la filosofía de la ciencia ha venido haciendo desde el siglo XVI para explicar y (en lo posible) codificar los requisitos necesarios en las ciencias para que sus formulaciones respondieran al “ideal” de “verdad”. Con el desarrollo de las ciencias (crecimiento y proliferación de las mismas) estas exigencias se fueron perfilando como estudio y análisis de los procesos mentales capaces de generar conocimientos “verdaderos”. La observación, la experimentación, la inferencia y generalización de “resultados”, la formulación de hipótesis y teorías, etcétera, en suma los problemas del método científico son tratados de manera general por la filosofía durante los dos últimos siglos.

De estos intentos, uno muy ampliamente conocido y extendido ha sido el llamado “modelo nomológico-deductivo” (o *hipotético-deductivo*), en el que se han volcado generaciones de filósofos del siglo XX, especialmente primero vinculados a, y luego continuadores del llamado “Círculo de Viena”. Podríamos decir que este modelo es el más directo resultado de los movimientos mucho más profundos puestos en marcha (justo como la biología evolucionista) desde la segunda mitad del siglo XIX (Gottlob Frege 1848-1925, Giuseppe Peano 1858-1932, Bertrand Russell 1872-1970, principalmente) hasta nuestros días. La idea inicial de estos pioneros decimonónicos (Frege) de que la matemática es reducible a la lógica (claramente en la línea del *calculemus leibniziano*) propició un desarrollo espectacular de la lógica⁵. Quizá simplificando demasiado podríamos decir que los positivistas lógicos del Círculo de Viena se limitaron a hacer un ensayo de aplicación de los estudios lógico-lingüísticos de Frege, Peirce, Russell... al lenguaje de la física. El resultado más conocido fue la elaboración de un *modelo* de lenguaje científico tan similar al lenguaje lógico-matemático como fue posible, denominado ya clásicamente “*fiscalismo*” (Hempel, Carnap), cuya aplicación a las ciencias determinaría el grado de científicidad de cada una. La secuencia argumental subyacente viene a ser algo así como la siguiente: si la matemática es un caso de la lógica y la física puede expresarse en términos matemáticos (con interpretación), entonces tendremos una formulación de la ciencia física tan exacta y “verdadera” como el lenguaje en que se halle expresada.

Es muy importante tener presente que la física (en general) estudia relaciones y/o magnitudes (constantes o variables) cuantificables. Las unidades que se apliquen en cada campo relacional admiten una definición (convencional o empírica) que permite el cálculo con identidad (o al menos con “una aproximación mayor que...”). Y, en esas condiciones, el lenguaje de estas ciencias puede construirse formal o quasi-formalmente. Por ello, aunque en la práctica, los científicos se expresen en términos de lenguaje común, sus propuestas, siquiera sea idealmente, son susceptibles de ser “reconstruidas” en un sistema quasi-formal con valores “demostativos” propios de un sistema lógico-formal.

Este breve resumen nos permite situar la insatisfacción de E. Mayr con la Filosofía de la ciencia al uso en los años mediados y finales del siglo XX. Hay un problema previo al que Mayr se refiere de un modo muy general: ¿cuál es el concepto de ciencia? El término (*science*) adquiere carta de naturaleza con Whewell (1840), según dice, (12-13) en un sentido (inglés) mucho más restringido que su correspondiente alemán (*Geisteswissenschaften*), puesto que “*everything that in Anglophone countries is included in the humanities is referred to in the German literature as Geisteswissenschaften*”.

La cuestión viene a ser, por tanto, si *ciencia* significa *conocimiento fiable de algo* o más bien significa *forma, clase o tipo (método, que lo hace fiable)* de conocimiento de algo. Lo cual lleva directamente a un análisis inicial de lo que entraña la idea de conocimiento.

Sería necesario investigar (primero) la naturaleza y alcance de las “*entidades mentales*” en que presumimos consiste el conocimiento: *signos, sensaciones, imágenes, ideas, representaciones* (funciones mentales en suma) y su intrincado ensamblaje semántico y, finalmente, acabar creyendo que ese conjunto de “*entidades mentales*” (ensambladas como un software cerebral) se corresponde con la *realidad*, como nuestra mano derecha se corresponde con la izquierda cuando las contraponemos palma con palma y dedo con dedo. Esto, claro es,

⁵ Para ser más justos con la historia de la lógica deberíamos recordar aquí la inmensa deuda con la llamada Escuela polaca (Lvov-Varsavia). Remito a la reciente y muy documentada publicación de A. Garrido: *Lógica Matemática e Inteligencia Artificial*. Madrid, Dykinson, 2015.

sin olvidar que todo ello aparece expresado en un lenguaje cuyo alcance debería ajustarse con identidad al sistema mental que presumimos trata de representar.

Además (en segundo lugar) resulta obligado considerar el problema de la *fiabilidad* del resultado. Al tratarse de un proceso cognitivo de amplio recorrido por lo que denominamos *mundo real*, cabe suponer la eventualidad de fallos en el largo discurso científico, tanto en la sintaxis como en los términos mismos de uso. Sobre las causas de estos posibles fallos y sobre los diferentes criterios para establecer su fiabilidad ha venido insistiendo la filosofía de la ciencia siempre, aunque de modo explícito desde el *Novum Organon* baconiano y el *Discurso del Método* cartesiano. La necesidad de una adecuación del método al objeto de estudio podría tomarse como el tema central de ambos. Desde entonces la investigación y la controversia sobre este problema de la fiabilidad del conocimiento no han cesado y, en opinión de E. Mayr, aún perdura, al menos para el caso de la biología.

Aún suponiendo que tanto las ciencias naturales (la física, la química, etcétera) como las humanidades clásicas, la filosofía, la lingüística, la historia, sean todas ciencias por la semejanza de sus principios y también por las coincidencias de método, Mayr reconoce que “*this led to an argument about where to draw the line between the two kinds of sciences*”.

Si *line* significa aquí algo más que mera distinción y alcanza el sentido máximo de *frontera* entre regiones incomunicadas, como quizá sostuvieran muchos, en especial los *fiscalistas* del Círculo de Viena, es una cuestión de escasa importancia. De hecho, Mayr se niega a verlo así, al menos para el caso de la biología, pues continúa diciendo: “*Considering how similar evolutionary biology is to historical science and how different it is from physics in conceptualization and methodology, it is not surprising that drawing a definite line between the natural sciences and the humanities is so difficult, indeed nearly impossible*”.

El motivo de Mayr para lo que pudiéramos llamar su denuncia del *modelo fiscalista* propuesto como criterio único y decisivo de científicidad era su incapacidad para ser aplicado a la biología. Los éxitos de la matematización de la física desde Galileo, Newton, Laplace, Euler, etcétera, deslumbraron a los filósofos de antes y también a los del neo-positivismo y: “*This physicalist interpretation dominated the thinking of the philosophers of science.... Curiously, it was quite generally ignored in the discussions of science in those centuries that there were now also other sciences*” (14)

La idea establecida como criterio de “*buena ciencia*” venía resumida en la sentencia kantiana citada por Mayr: “*There is only that much genuine (richtig) science in any science, as it contains mathematics*”. Pero esto deja fuera del universo de las ciencias tanto a las humanidades como a la biología y de modo particular (a gran parte de) la biología darwinista de nuestro tiempo: “*What would be the scientific status of Darwin's Origin of Species (1859), which contains not a single mathematical formula and only a single phylogenetic diagram (not a geometric figure) if Kant had been right?*” (*Ibid.*)

No era nueva la cuestión, pues recordemos que Popper (con todo y ser devoto evolucionista) ya había remitido a la metafísica la teoría darwiniana de la evolución por selección natural, incluso tras los avances teóricos y experimentales de la primera mitad del siglo XX, pues no encajaba en los criterios de demarcación formulados hasta entonces y en particular en el suyo propio de la falsación. Pero, además, en las presentaciones que los filósofos de la ciencia han hecho de la biología con el título de *Philosophy of Biology* (cita a Kitcher, 1984, a Ruse, 1973, a Rosenberg, 1985) “*strictly based on the conceptual framework of the classical physical sciences while ignoring the autonomous aspects of biology*” (15).

Quizá estos autores (y otros) habían asumido con excesivo fervor las suspicacias críticas de Popper hacia una teoría tan general y envolvente como era la evolución por selección natural, mucho menos propicia a los procesos falsadores que soportaban con cierto éxito las teorías (generalmente sectoriales) de las ciencias naturales clásicas.

Mayr registra cuatro grandes tópicos conceptuales presentes en el *fiscalismo* que **no son aplicables en biología**: esencialismo, determinismo, reduccionismo y leyes universales (26-28). Previamente ha distinguido en la biología dos aspectos (podíamos llamarlos dos campos teóricos a los cuales habría que atribuir metodologías propias): “*mechanistic (functional) biology and historical biology*” (24). Para el primero de estos dos campos acepta que “*these functional processes ultimately can be explained purely mechanistically by chemistry and physics*”. Dudo que Mayr considerase, al admitir esto, **todos** los procesos funcionales que aparecen estudiados en la biología actual. De ser así es difícil excluir la aplicabilidad a la biología (al menos en algún grado) de los ideales

fisicalistas que acabamos de mencionar, pues añade a renglón seguido que: "A knowledge of history is not needed for the explanation of a purely functional process". Quizá pensase en ese momento que los procesos funcionales son meramente procesos temporales y de laboratorio (aislados de su medio real), pero no a la vez históricos como son los de *the other branch of biology is historical biology*.

Esta distinción entre biología mecánica (funcional) y biología histórica lleva a Mayr a distinguir dos tipos de cuestiones (*cómo-how?* y *por qué-why?*) asignables como más apropiadas una a cada campo, respectivamente. Preguntar cómo funciona un mecanismo vivo sería una pregunta adecuada para explicar cómo ocurre lo que ahora está ocurriendo cuando el mecanismo está funcionando. Sin embargo hay un aspecto de los mecanismos que sin duda es también histórico. Puedo preguntar cómo vuela un pájaro y cómo vuela una abeja. Una parte (mecánica) de la respuesta puede ser equivalente, pero la otra parte (biológica/ estructural) difícilmente puede coincidir. Lo cual nos lleva a sospechar que ninguna de las dos preguntas es exclusiva de esos dos campos. Que los mecanismos (todos) son históricos es (radicalmente) el punto de partida de la biología evolucionista. Por consiguiente tampoco la explicación de los procesos funcionales queda libre de la dimensión histórica que impregna a toda la biología evolucionista. Es muy probable (o muy seguro) que las funciones hayan ido variando (y mucho) a lo largo de los sucesivos procesos de variación que ha sufrido la vida durante los millones de años que lleva existiendo sobre el planeta. La mera descripción mecánica de su actual funcionamiento escasamente pueda agotar las preguntas *cómo* y *por qué*, dado que, a veces, ni siquiera resulta razonablemente funcional la estructura en cuestión. Muchas de las extinciones dan buena cuenta de ello.

Nuestra conclusión (siquiera sea provisional) es que no es necesario descartar, sino más bien reacomodar, en y solo en, los momentos apropiados a esas ideas generales que subyacen al *fisicalismo*. Ciertamente no bastan, pero tampoco estorban, sino que ayudan mucho y muchas veces en la construcción de la concepción darwinista del mundo. La generalidad de dicha concepción incluye tanto a la naturaleza como a la cultura y podríamos decir, remedando a Terencio: *Mundus est; mundani nihil ab eo alienum puto*.

Quizá fuese necesario detenernos en la revisión de dos términos que han sido recortados semánticamente por el uso moderno de los mismos: se trata de *naturaleza* e *historia*. Curiosamente la *mecánica* (seguramente por su más temprano y más completo desarrollo) casi se ha "apoderado" del término *física*. Esto dista mucho de la idea original aristotélica contenida en el término *physis*: *Tôn gār ὄντον τὰ μὲν ἐστὶ φύσει*, (pues de los seres unos son *por naturaleza*) y añade: son *por naturaleza*, los *animales* y sus *partes*, las *plantas* y los *cuerpos simples*, como *tierra*, *fuego*, *agua* *aire*. (Fis. II 192b-8-10). Esta totalidad de cuanto hay en el mundo está recogida en la idea darwiniana de selección natural en la medida en que excluye cualquier otra agencia exterior al mundo. La idea de *ley natural = necesidad natural* podría tener una extensión equivalente, pero carece del sentido *agencial* originario mediante el cual Aristóteles se refería, de paso, al proceso universal: "pues todas las cosas que son *por naturaleza* (*φύσει*), en efecto, se manifiestan (*faínetai*) teniendo en sí mismas un principio (*arché*) de movimiento (*kinéseos*) y de permanencia (*stáseos*)" (ibid. 13-14). De aquí puede seguirse, y de hecho así ocurrió, la idea de mundo animado (estóicos p.e.) o mundo-dios (panteísmos de diverso signo) y más recientemente el vitalismo en sus diferentes versiones.

Pero el mundo aristotélico ni era divino ni animado; únicamente, como el darwiniano, era principio único (y suficiente) de todo cuanto hay. Semejante principio (y causa) es la *physis*, principio de todas las cosas. La auto-eficiencia del mundo (del universo/cosmos) es lo que Darwin (para el caso del planeta Tierra) denominó *evolución por selección natural* y hoy la biología evolucionista entiende como *causalidad-agencia-emergencia...* intrínsecas en el proceso general de la evolución.

En este contexto las nociones de espacio y tiempo resultan meras relaciones internas del proceso universal o (para el caso de la Tierra) del proceso evolutivo que se iniciara con Ella unos miles de millones de años antes del presente. Lo que Mayr denomina *historical biology* ha de entenderse como la *narración* (*storéin*) de la sucesión de eventos y relaciones entre ellos ocurrida en el proceso evolutivo. Las relaciones antes-después (temporales) serían aún más complejas y numerosas que las espaciales dentro del proceso. Un ejemplo que tomo de J. Moreno (2015):

Fischer calculó la probabilidad de que un hombre vivo en tiempos del rey Salomón tuviera un descendiente en la línea masculina directa hoy día como uno dividido por la inmensa cifra de 10^{14} . Sin embargo, este evento, terriblemente im-

probable para los contemporáneos del rey Salomón, ha sucedido porque todo hombre vivo hoy tiene ascendientes de aquella época, por no decir ascendientes desde el origen de los seres vivos. Todos tenemos un padre, que a su vez tuvo un padre, que a su vez etcétera (57-58).

Si la historia del proceso consistiera en seguir paso a paso cualquier proceso biológico de estas dimensiones (filogenia) estaríamos literalmente ante la *historia interminable*... y si tal seguimiento tratara de seguir los pasos de todos los procesos biológicos ocurridos en el planeta desde los orígenes de la vida (o antes) resultaría literalmente la *historia infinita*... o *imposible!*

Quizá *historical biology* deba interpretarse con ciertas cautelas o limitaciones respecto al sentido de *historical*. Seguramente la noción deba restringirse a narrar la sucesión de hechos y relaciones biológicamente relevantes. El desarrollo de la biología forzosamente determina en cada caso la noción de relevancia y condiciona, por tanto, la narración pertinente al caso. Una de las condiciones que más frecuentemente determina la pertinencia de una narración es la de *novedad* o *variación* en alguno de los aspectos conocidos y bien establecidos en la biología. Darwin se preguntó por el origen de las especies cuando percibió que de algún modo se originaban especies nuevas a partir de otras, fuera el que fuese el alcance del término especie. La relación antes/después era inevitable en el caso y la historicidad del proceso queda implicada en la amplitud temporal requerida para su compleción como una variable intrínseca del mismo. Si no es una variable computable en unidades de medida como en los procesos mecánicos de un laboratorio es porque no se trata (al menos en el caso de la evolución) de un experimento, pero, aunque se trate de un proceso muy largamente temporal, es inevitablemente una variable esencial del proceso. En resumen, se trata de reconocer que la variable *tiempo* siempre se halla integrada en el *continuo* de los procesos biológicos al igual que ocurre con el *continuo espacio-temporal* de los fenómenos astronómicos. Dejaremos de lado el problema de la medición y de las unidades de cuenta aplicables a los muy diferentes procesos que aborda la biología.

Y, sin embargo, la mera variable temporal sería cuantificable (al menos en parte) si se cifrase exclusivamente en una dimensión de distancia entre A y B. Pero en el caso de la biología implica además una relación *ordinal* de modo que los eventos resultan ordenados entre y sobre la distancia temporal A-B, de forma que sin ese orden no existiría el proceso. De hecho, una parte importante de la investigación se cifra en establecer el orden en que acontecen tanto en niveles microscópicos como en niveles globales. Por ello, más que por otra razón, la biología se construye a sí misma como *historical biology* desde el momento en que se propone responder a *Why questions* de procesos que han ocurrido y están ocurriendo en el mundo. Si el orden en que se realizan esos procesos es determinante causal (necesario o no) de su aparición y de su presencia en el mundo, resultaría imposible explicarlos sin acudir a él. Si imaginamos procesos inversos (involución o retrogradación de los procesos) no desparecería la dimensión temporal sino que cambiaría (o se invertiría) el orden. Richard Dawkins (2004) nos ha dado un ejemplo de esta retrogradación a grandes pasos y no es el único que ha vuelto la vista hacia el pasado si además asumimos que toda la paleontología es una parte de la *historical biology*.

Finalmente debemos tener presente que cada organismo vivo encierra en sí diferencias suficientes como para declararlo *único* entre todos los demás. La presencia de la *variación* es abrumadora tanto entre organismos como en los procesos biológicos que generan y gracias a ello es preciso introducir una noción de inconstancia o incertidumbre (el azar se suele decir) para cada “siguiente” en el orden de sucesión. Esta condición “azarosa”, que podemos considerar desde la genética como condición previa o *ante rem* para cualquier organismo nuevo, resulta expandida con la ejecución de los procesos inmediatamente siguientes a su inicio como ser natural ya que entra inmediatamente en la complejidad de procesos de adaptación al medio. Esta situación permite generalizaciones estadísticas resultantes de los estudios de casos (cada organismo sería un “caso”) pero, a la vez, impide la aplicación de la fórmula general a cada caso concreto en el sentido *nomológico-deductivo* de las leyes de la física. E. Mayr trata de establecer algunas propiedades características de la biología que (positivamente) contribuyen, si no es que constituyen, la autonomía de esta ciencia. De ellas, la primera sería “*la complejidad de los sistemas vivientes*”. Sean estos “conceptos específicos o principios”, en su conjunto podemos resumirlos bajo el término genérico de *complejidad*. Si a la *variación* añadimos la *multi-causalidad*, la *historicidad*, el *azar*, la *diversidad medio-ambiental* y quizás otros concurrentes a la *singularidad* de cada organismo, que a la postre es el objeto de la biología (pues sólo los organismos son seres vivos), resultará tal la malla de líneas explicativas de cada organismo que siempre podremos dudar de que nuestra explicación

sea completa. Puesto que no se da *igualdad* entre organismos, el lenguaje matemático no será aplicable a las explicaciones más que en términos estadísticos. Y si acudiésemos a un análisis más fino (análisis de cada una de las líneas concurrentes a la *singularidad* de cada organismo) de nuevo hallaríamos variación, azar, etcétera, dado que el proceso mismo de la vida implica cierta forma de *continuo* imposible de reducir a unidades discretas sin destruirlo.

Darwin, muy especialmente en *El Origen del hombre* (1871) y antes en *The variation of animals and plants under domestication* (1868), se dio cuenta de la dificultad de establecer *fórmulas normativas* (leyes) al estudiar los *caracteres sexuales secundarios* de una larga cadena de organismos, desde los insectos, los peces, las aves, los mamíferos a los humanos. El hecho de que desconociera todo cuanto hoy se conoce, tanto en genética como en biología molecular, no alivia el grado de diversidad presente en ellos (quizá lo aumenta) y que desconcertaba ya entonces a un observador tan adelantado a su tiempo y tan bien informado. Son innumerables las veces que no encuentra explicación a las variaciones que describe dentro de la misma especie, cuanto más entre especies o géneros. Cuando se arriesga con alguna de ellas toma cautelas y, al formular hipótesis para ello (o conjeturas como diría Popper), acepta la provisionalidad de las mismas. Pero siempre parece tener presente que la selección natural se atiene a mecanismos tan dispersos que van desde la genética al medio ambiente sin solución de continuidad. Por ello podemos afirmar que ni el estatus teórico de la biología ni su método apenas han cambiado (pese a los avances) desde los días de Darwin. Quizá esto sea porque el *magma* de la *complejidad* no se pueda disolver en los análisis que proponen los empiristas lógicos del siglo XX, pese a la enorme ayuda que estos prestan a la clarificación de un área muy amplia de la ciencia. Pero, por otra parte, decir que no sirven para todo no debería llevarse hasta al extremo de decir que no sirven para nada.

Es cierto que él mismo en su autobiografía se considera un baconiano (inductivista, por tanto), mientras Michael T. Ghiselin (1969) nos lo presenta con muchas buenas razones como un practicante del método hipotético-deductivo, mientras Mayr (94), a su vez, prefiere verlo como un pragmatista *and used whatever method he thought would bring him the best results*. Y todavía precisa: su método más usado *was the comparative method*.

En todo caso la metodología de la biología actual es más compleja que la de otras ciencias más sectoriales dentro del estudio de los procesos naturales del mundo (*ta physiká erga*). Los eclipses, las mareas, las nubes, el arcoíris, la lluvia... son fenómenos físicos (*physica erga*) resultado de procesos mundanos que consideramos, y seguramente son, naturales. Para dar cuenta de ellos necesitamos unos cuantos conceptos elaborados y codificados en la ciencia física durante algunos siglos. Que dichos conceptos no fuesen suficientes para dar cuenta de los fenómenos biológicos (no menos *Physicá erga* que los mencionados) lo percibió con cierta claridad Darwin y por ello propuso algunos nuevos que ampliasen el universo de nuestro conocimiento, tales como (dice Mayr): "... new ones of wide-reaching importance also outside of biology, such as *biopopulation, natural selection, the importance of chance and contingency, the explanatory importance of the time factor (historical narratives), and the importance of the social group for the origin of ethics*" (95). Seguramente pudieramos añadir algunos a esta lista, variación o eco-sistema, p.e., pero no es preciso ir más lejos para comprobar que una ciencia que admite este conjunto conceptual como estructura categorial del universo a estudiar, forzosamente ha de ampliar los criterios metodológicos porque (con respecto a los fenómenos a explicar) el universo se amplía hasta límites insospechados.

La controversia sobre la naturaleza de la biología (historia natural, ciencia de la vida o ambas cosas) no parece cerrada aún tras siglo y medio desde los días en que Darwin hiciera su innovadora y genial propuesta. No solo hubo de soportar las críticas *externalistas* procedentes de sectores que llamaré escolásticos, para no reducirlas a los meros ambientes cléricales, sino que además muchas de ellas y de otros científicos (Owen, Lyell, Hooker, Sedgwick, Agassiz) se dirigían contra el núcleo mismo de la teoría de la evolución por selección natural, negando unos o malinterpretando otros los conceptos clave de la teoría porque (era el fondo de su argumento) llegaban a desplazar o desvirtuar a otros tan aceptados y tan newtonianos como el de causalidad, necesidad, ley universal, etcétera, y dejaban sin cobertura (metafísica) las leyes *universales* de la física tan bien establecida sobre ellas. Para decirlo en términos dramáticos: el universo de la evolución, abandonado a sí mismo, flotaba sobre el abismo del *azar* y la *necesidad* como un barco sin timonel. Para muchos científicos y filósofos esto era (y acaso es) demasiado, ya que implica algo así como un *universo desnudo*, pese a que los modelos cosmológicos (Big-Bang y otros) lo puedan asumir sin ningún problema.

Y, sin embargo, desde entonces han ocurrido dos procesos paralelos en buena medida. El primero consiste en la aceptación general del darwinismo en biología. Y el segundo en la ampliación (algunos hablan de *invasión*) de sus frentes de investigación a la totalidad de las parcelas de la realidad relacionadas con la vida y sus manifestaciones en el mundo, el llamado darwinismo universal.

II. La biología darwinista

El recorrido del darwinismo inicial ha ido acelerando su paso hasta convertirse en la biología darwinista actual dejando al margen a todas las demás concepciones que inicialmente (y hasta casi finales del siglo XX) se le oponían de una u otra forma. Algunos filósofos (Toulmin, Popper) han visto en este proceso (como un modelo general aplicable al desarrollo científico) un caso de autorrealización de la propia teoría de la evolución. *Conjeturas y refutaciones* ciertamente no han escaseado a lo largo del siglo y medio que la biología ha invertido en lograr su consolidación como “evolucionista”. Si hemos iniciado la muy larga lista de *controversias* en biología por la desplegada en torno a la naturaleza de la ciencia biológica, es para mostrar cuán radicalmente ha afectado a la imagen del mundo (anterior al darwinismo) la llegada de este al reverso metafísico de la ciencia anterior. Si la biología darwinista llega a *naturalizar* el conocimiento humano, *eo ipso* habrá naturalizado cuanto él realiza. Esta perspectiva, *holista* sin igual en las ciencias anteriores, clausura al mundo viviente en sus límites y elimina sin excepciones los recursos a trascendentalismos esperanzados y bien-intencionados presentes en muchas ciencias humanas y, por supuesto, en muchas etologías culturales. La perspectiva naturalista implícita en la teoría darwiniana viene a ocupar el lugar que en la concepción pre-darwiniana ocupaban los principios más generales de cualquier índole que fuesen. Si algunos permaneciesen lo harían reacomodados a la universal condición naturalizada. Es cierto que la clausura mundana que postula la concepción darwiniana de todos los procesos mundanos exige una referencia más o menos inmediata al *universo* en que el mundo biológico se encuentra, y este, a su vez, también clausurado. La biología, en ese contexto, sería un proceso particular terrestre: La expresión terrestre de un proceso cosmológico general, pero inabarcable por ahora para poder establecer las correspondientes relaciones de parte a todo que diesen cuenta de los micro-procesos constituyentes de los seres vivos. Vaga o explícitamente esto es lo que suponen los intentos recientes por “conectar” con vida o inteligencia extraterrestres.

Si este es el horizonte polémico al que se asoma el darwinismo cuando se dirige hacia su entorno externo, no menos controvertido resulta el paisaje interno de sus propias regiones autónomas. Algunas de ellas habían sido constituidas antes de la propuesta darwiniana y, en algunos casos, dieron mucho juego al desarrollo de la concepción darwiniana. La geografía, la geología o la morfología de (muchos) los seres vivos, la sistemática, etcétera, habían adquirido un reconocido nivel de ciencias naturales. Otras de esas regiones han nacido, ya dentro de, ya al margen de, pero se han desarrollado a la vez que la propia teoría.

La evolución por selección natural es una expresión cuyo alcance universal no aparecía en sus inicios ni claro ni distinto para la mayoría de quienes se acercaron a ella o incluso la recibieron con aprobación. Por de pronto, fue preciso aproximarla a las regiones que ya tenía consolidadas (al menos en parte) la ciencia de la vida. La sistemática o la morfología encontraron pronto cierto grado de sintonía con la nueva perspectiva. Más laboriosa resultó la genética, aunque su final formulación en la década 1930-1940 acabó dando paso a la llamada síntesis moderna: Primero con la teoría de poblaciones (Fisher 1930, Haldane 1932,) y luego, de forma ya completa con la genética definitivamente integrada en la evolución (Dobzhansky, 1937, Huxley y Mayr en 1942.). Desde este momento en adelante “nada tiene sentido en biología sino es a la luz de la evolución”, en palabras de Dobzhansky. El proceso de consolidación del darwinismo ciertamente aún genera controversias, retrospectivas algunas, metodológicas otras y conceptuales o científicas las más frecuentes. Son estas últimas las que generan a diario los “avances” y desarrollo del darwinismo en cualquier ámbito de nuestra comprensión del mundo. Desde el “origen de la vida” hasta la aparición de “nuevas enfermedades”, cualquier evento admite una perspectiva darwiniana, ya sea el evento físico ya sea socio/ cultural.

Mayr (2004-) presenta una breve síntesis (cap.7: *Maturation of Darwinism*). Con 6 etapas en esta larga marcha: Mayr distingue (98) en la obra de Darwin hasta cinco “teorías” (probablemente fuese más apropiado hablar de “conceptos teóricos” en la teoría): 1) ascendencia común, 2) gradualismo, 3) especiación

poblacional, 4) selección natural, 5) evolución. Quizá olvidó Mayr otro concepto esencial: la variación. En todo caso, el darwinismo inicial (1859-1882), en tanto que “*an evolving world and common descent, were at once almost universally accepted. But his other three theories were not popular*” (118). La dificultad central estaba en la *Natural Selection*. La segunda etapa (1882-1899) del neo-darwinismo, término debido a Romanes (1884), tiene como máximo exponente la obra de A. Weismann (1883) quien *published his refutation of inheritance of acquired characters*, descartando con ello el lamarckismo incrustado en la noción aceptada hasta entonces de herencia con variación. La tercera (1900-1909) comprende el proceso de redescubrimiento del mendelismo en las leyes de la herencia que “... would provide the answers to the great controversies over evolution that had raged since Darwin’s day”. Y con todo, aún las controversias seguirán durante largos años pues, “*the leading Mendelian geneticists most interested in evolution – Hugo de Vries (one of Mendel’s “rediscoverers”), Willian Bateson, and Wilhelm Johannsen- however, unfortunately rejected natural selection, the keystone of Darwin’s thought*” (119). El saltacionismo frente al gradualismo acapara una etapa en la cual los genetistas protagonizan la puesta a punto de los elementos teórico-experimentales suficientes para completar una explicación de la herencia con variación en términos darwinianos. Estos genetistas gradualistas “...including Nilson-Ehle, Baur, Castle, East, and, in Rusia, Cheyverikov, who accepted the occurrence of small mutations and of natural selection... was ignored by the naturalists” (120), cuyo objetivo estaba siendo la crítica al saltacionismo de De Vries y los mendelianos.

En estos años de principios del siglo XX, sin embargo, se fragua en régimen de laboratorio y de experimentación minuciosa, un enorme caudal de conocimientos relativos al mecanismo de herencia del cual participan todos los seres vivos. Será la cuarta etapa de la lista de E. Mayr (1910-1932), en la que se desarrollan nuevos métodos de investigación y se redefinen los conceptos procedentes del mendelismo o se aportan otros nuevos según las exigencias del laboratorio lo van pidiendo. Bajo la dirección de T.H. Morgan en su laboratorio de la Universidad de Columbia (Nueva York), su grupo de investigadores, “... discovered that most mutations are small enough to permit a gradual change in populations; no sudden jumps were required”. Con estos descubrimientos, aparentemente meros refinamientos en la teoría de la herencia, se llega a poner a punto “... the mathematical population geneticist (theory), Fisher (1930), Wright (1931), and Haldane (1932), showed that genes with only small selective advantages in due time could now be incorporated into the genotype of populations”.

Llegados a este lugar, el darwinismo alcanza una capacidad científica (no teológica o de diseño) nueva y desconocida de explicación de algunos fenómenos temporales (las eras geológicas) acumulados por los naturalistas en siglos de paciente observación, pues “...the mathematical population...were concerned with the vertical or “time” dimensión of evolution (changes over time within a given population)”, aunque no resolviera totalmente las cuestiones que los naturalistas aún tenían entre manos, porque ellos todavía “... were mostly concerned with the horizontal or geographic dimensión of evolution (the production of new species at a given time)” (121-122).

Este problema (la cuarta etapa de Mayr 1937-1947) es el de la diversidad de especies o formas biológicas cuyas diferencias constituyen el mayor problema para una explicación evolutiva desde el origen común de los seres vivos. Cómo han llegado a multiplicarse, desde una inicial, las formas vivas hasta la ingente variedad que registran los naturalistas es la cuestión que la genética de poblaciones no alcanza a explicar. En cierto modo la genética de poblaciones da cuenta de la herencia de caracteres sobre todo cuando estos varían dentro de la misma especie (*anagénesis*). La evolución, además, ha de dar cuenta de la variedad de especies, de sus relaciones de antecedencia o consecuencia y ello requiere algo más que la mera herencia. Aquí entra en el campo explicativo la selección natural, término que ni entonces ni ahora agota su eficacia referencial en ninguna lista de propiedades o circunstancias del mundo o de los organismos que acceden a él. Si aceptamos que natural es cuanto hay presente en cualquier lugar del mundo y que esto es lo que determina la supervivencia de los organismos que, de variación en variación, se van alejando de su tronco genético lo suficiente como para llegar a constituirse en “especie” distinta (aunque probablemente muy próxima todavía). A Darwin le pareció que los pinzones de las Galápagos eran miembros de la misma especie, pese a que John Gould tratase de hacerle ver que eran especies distintas. Dobzhansky (1937) en su *Genetics and the Origin of Species*, como se indica ya en el título, extiende la genética hacia la variación específica lo suficiente como para dar entrada a los problemas de la adaptación al medio cambiante y dar juego explicativo a la variedad en todas sus dimensiones. Mayr (124) se hace eco de este comienzo: “*This Synthesis of the two fields was completed in follow-up publications by Mayr, Systematics and the Origin of Species (1942) , Huxley, Evolution: the Modern Synthesis*

(1942), Simpson, *Tempo and Mode in Evolution* (1944), and Stebbins, *Variation and Evolution in Plants* (1950); and in the European continent by B. Rensch (1947)”. Si asumimos su conclusión, resultará evidente que en cada nuevo logro en la construcción de esta nueva síntesis se halla el comienzo de una nueva controversia; dice Mayr: “*This synthesis of the 1940s dealt primarily with the origin and the significance of the biodiversity: how and why new species arise*”. Estas *how and why new species arise*, dan entrada a un juego muy extenso de investigaciones convergentes, a veces, y distantes entre sí, la mayor parte de las veces, aunque todas desde una perspectiva darwiniana. Desde la bioquímica y la biología molecular a la paleobiología o a la geografía y la etología, pasando por los avances en epigenética, en evo-devo, etcétera, los investigadores intentan completar el panorama darwiniano en función de sus hallazgos y de su propia interpretación de los mismos. Supongamos que unos investigadores hallan relaciones de variación en el nivel molecular y encuentran razones para sostener que en estas variaciones está la explicación del *how and why* de las nuevas especies (el protagonismo de los genes), mientras que otros (con Darwin a la cabeza) estiman que las variaciones conducentes a la especiación se dan en los organismos individuales y sus caracteres y, finalmente, otros que hacen de las especies o grupos de población los sujetos del cambio evolutivo (N. Eldredge 1995 en su *Reinventing Darwin*..., por ejemplo). En esta situación, las controversias se suceden al ritmo de los estudios de casos de cada investigador o grupo de investigadores. Será esto lo que dé lugar, como veremos luego, al problema (entre otros) de la definición de selección y de especie, p.e.

Sin embargo, aún falta un estadio final que Mayr establece como (1950-2000), aunque hoy podemos alargarlo hasta el presente y quizás dejarlo abierto. Pues, “immediately after the synthesis came the molecular revolution, a truly revolutionary episode in the history of biology”. La puesta en circulación de los hallazgos de Crick y Watson con la estructura del DNA, seguidos de muchos añadidos (Jacob y Monod 1960..., etcétera), “produced such a cataclysmic change of prevailing ideas that one was to expect a drastic effect on Darwinism”.

Sin embargo, y a la vez, algo parece quedar definitivamente claro, pues “(Molecular biology) proves that all life that now exists on earth descended from a single origin”. Esta tesis darwiniana alcanza en manos de la biología molecular una explicación aparentemente definitiva y la unicidad de la vida sobre el planeta implica unidad del proceso evolutivo, pese al aumento de complejidad de formas orgánicas observable en los diferentes reinos naturales. Pero además, “also showed that information can be transferred only from nucleic acids to proteins and not from proteins to nucleic acids. This is the reason why there cannot be any inheritance of acquired characters” (126). No habrá lugar para el lamarckismo en biología evolucionista.

Es evidente que aspectos que fueron problemáticos durante más de un siglo aparecen ahora resueltos y explicados en términos convincentes para cualquier analista de la historia de la biología. E. Mayr se muestra satisfecho hasta el punto de postular una “robustness of the current Darwinist paradigm”, y confesar que “this suggest to me that Darwinism is nearing full maturity”. Y, aunque reconoce que aún quedan numerous unsolved puzzles, no ve cómo la solución de alguno de los pendientes podría afectar a lo básico del paradigma.

Como casos concretos de “unsolved puzzles”, analiza Mayr algunos puntos de la controversia sobre la selección (en tanto que concepto teórico a definir), con tres tópicos principales: qué es seleccionado (sujetos/unidades de la selección), dónde, cómo y cuándo selecciona la naturaleza. Probablemente también quepa el tópico de la naturaleza + azar que de otra forma aparece implícito en la variación presente universalmente en el proceso de selección. Y, por otra parte, el proceso al que se refiere el término selección resulta más complejo de lo que en un principio parecía. Con los avances logrados al cabo de las etapas mencionadas más arriba resulta que tiene aspectos genéticos y de variación, aspectos poblacionales y funcionales, aspectos adaptativos-medioambientales y además, también aspectos azarosos. Evidentemente no llega a proponer una definición precisa y se conforma con declarar que (*selection*) can now be seen as a cooperative process (154). Y, como consecuencia de este proceso cooperativo, surge somewhat unexpected departure of new evolutionary developments, giving rise to evolutionary novelties.

Como un segundo caso de unsolved puzzles se acerca de nuevo (ya lo había hecho varias veces) al concepto de especie, pues, “the species, together with the gene, the cell, the individual, and the local population, are the most important units in biology” (171). Este largo capítulo es una síntesis de su conocida controversia sobre el concepto biológico de especie (BSC). Los criterios de clasificación están en la raíz de la controversia: caracteres morfo-fisiológicos (fenotipo), para los naturalistas sistemáticos; compatibilidad reproductiva positiva y/o negativa (genotipo) para los biólogos y genetistas. Dado que una especie es un prototipo de organismo

(independientemente del número de miembros que participen de ese prototipo), la definición ha de implicar forzosamente un criterio de separación entre prototipos. La controversia, en principio se alimenta en la dificultad que entraña la determinación de la necesariedad y suficiencia del criterio. Y tal vez asumiendo esta dificultad nos recuerda que algunos naturalistas proponen que “the term population, applied to species for more than one hundred years, be added to the vocabulary of the philosophy of science to designate a phenomenon of nature, biological species, for which neither the term class (set) nor the term individual seems appropriate (Mayr 1988a, Bock 1995). Biological species taxa are biopopulations, not classes. Terminological pluralism is the answer to this diversity”.

Si por algo no es demasiado sorprendente esta final propuesta de Mayr, sin duda es porque en ella aparece la insuficiencia terminológica del esencialismo predarwiniano (Linneo etcétera). La especie biológica como *entidad* no existe en la naturaleza (solamente existen organismos y grupos de organismos – poblaciones- con afinidades mayores o menores entre ellos), pero sí ocurre que en ellos se den procesos *duraderos*, cuya *larga presencia* en la experiencia humana nos induce a concederles alguna identidad ontológica. Biopoblaciones inter-fecundables en (larga) marcha hacia la diversidad nos dan pie a atribuirles (temporalmente) una aparente consistencia ontológica denominada *especie*. ¿Es esta idea compatible con la de evolución por selección natural desde unas formas actuales hacia otras nuevas formas no compatibles con las anteriores reproductivamente? De esa compatibilidad trata de dar cuenta la larga (y aún viva) controversia sobre los sujetos y niveles en que ocurre la selección.

“Does Natural Selection act primarily on individual organisms, on groups, on genes, or on whole species?”: tal es la cuestión que se plantea Samir Okasha en su (2006). Este *analysis of the debate in evolutionary biology over the levers of selection*, nos dice la presentación del libro y comprobamos a lo largo de sus más de 250 págs., se apoya en *conceptual, philosophical and foundational questions*. De hecho, el análisis se centra principalmente en la aplicación de la llamada ecuación de Price (*Price's Equation*. G. Price, 1972): “...a simple algebraic result that describes a population's evolution from one generation to another” (18-19), a la posibilidad de correlacionar cuantitativamente la acción de la selección natural con la de la transmisión biológica de determinada característica, en términos de co-varianza. Para ello, de paso, es preciso desconocer (prescindir de) valores aleatorios en los términos de la ecuación o, si no, dotar a estos de variación indeterminada, aunque pudiera estar determinado el intervalo en que pueden variar. Y reconoce Okasha este problema pues, “the role of stochastic factors was a major theme in twentieth-century evolutionary biology” (31). Pero, ¿son aislables (¿cuáles y cuántos?) los factores estocásticos de los no estocásticos en un proceso de largo recorrido como es el de la evolución por selección natural? La descomposición en factores (unos de selección y otros de transmisión) no permite eliminar, ni de unos ni de otros su carácter complejo que, además, incluye siempre variación (medio-ambiental o genética). En tales condiciones la construcción de modelos matemáticos tiene un indudable valor teórico respecto a las *How Questions* que surgen en la biología evolutiva, justamente por ser un modelo *simplificado* (manejable y transparente) de un proceso de carácter muy *complejo* (imprevisible y confuso). El propio Okasha se hace eco de este carácter pues concluye su investigación advirtiendo que “the study of evolutionary transitions is still in its infancy, with much empirical work remaining to be done, so it is difficult to say whether the foregoing analysis will prove satisfactory in all respects” (240).

La bibliografía posterior ha echo buena la previsión de S. Okasha, pues desde entonces no han cesado las discusiones sobre el problema. Ya casi nadie niega⁶ la interpretación que la biología evolucionista hace de la evolución por selección natural y, sin embargo, los más conspicuos de los biólogos (y también algunos filósofos⁷) siguen en su mayoría esforzándose en el *empirical work remaining* desde muy diferentes puntos de vista, pues la diversidad está impresa en el proceso con pocas, si es que alguna, concesiones al determinismo físico.

Desde que darwinismo y genética (Th. Dobzhansky: 1937) dieron lugar a la llamada Síntesis Moderna, la biología ha tenido que incorporar al esquema evolucionista la enorme masa de conocimientos acumulados

⁶ Salvo los partidarios del diseño inteligente que niegan la selección natural en su versión darwiniana para dotarla de direccionalismo (teleología) o algo equivalente y pocos más como Jerry Fodor y Massimo Piatelli-Palmarini en su *What Darwin Got Wrong*. Londres, Profile Books, (2010). El resto de biólogos siguen en su mayoría esforzándose en el *empirical work remaining* desde muy diferentes puntos de vista, pues la diversidad está impresa en el proceso con pocas, si es que alguna, concesiones al determinismo físico.

⁷ Cada vez más y cada vez con más propiedad y mejor información. Entre nosotros su reciente *La Vida bajo escrutinio* (2012) de Antonio Diéguez representa una de las más sólidas y mejores aportaciones a lo que nos falta por hacer.

durante siglos, como hemos señalado más arriba. Es innegable el esfuerzo de reacomodación que esto ha exigido. Con todo, los progresos en el conocimiento de los “secretos de la vida” ha sido el gran éxito de esta ciencia de nuestro tiempo. La controversia, tanto en cuestiones *how* como en cuestiones *why*, inevitablemente alcanza por igual a los diferentes niveles del problema, tanto micro-evolutivos como macro-evolutivos pues la complejidad se extiende por igual a uno y otro extremo.

III. Darwinismo universal

La vida transformó nuestro planeta desde la maltrecha y ardiente roca que en otro tiempo giró alrededor de una joven estrella, al faro vivo que es el mundo visto desde el espacio. La vida volvió el planeta verde y azul a medida que minúsculas bacterias fotosintéticas limpiaban las masas de aire y agua, y las llenaban de oxígeno⁸.

Esta imagen de la Tierra es hoy (además de la alternativa) una réplica de aquella versión del Génesis I, 2 que dice: “La Tierra estaba desordenada y vacía, y las tinieblas estaban sobre la haz del abismo, y el Espíritu de Dios se movía sobre la haz de las aguas.”

Curiosamente en ambas se da por hecho que el comienzo de la existencia de la vida es posterior a la existencia del planeta que la soporta, es decir, algo sobrevenido. Pero la gran diferencia está en que la primera sitúa a *minúsculas bacterias* en el lugar en que la segunda coloca al *Espíritu de Dios*. Por esta parte la larga tradición (bajo diferentes nombres de dioses o demiurgos) de un agente originario ha sido antropomórfica o como decía Tales (según Diógenes)⁹ “el universo está vivo y lleno de espíritus”. Por la primera, en cambio, la naturalizada concepción darwiniana de una Tierra clausurada en sus propias capacidades.

Si el planeta vivo que ahora se contempla desde el espacio se compara con otros similares (Venus o Marte, p.e.) resulta inevitable la pregunta: ¿Cómo empezó aquí todo esto? La pregunta alcanza, al menos, tres sentidos: a) cosmológico, sobre la formación del sistema solar (por lo menos); b) la aparición de la vida-el origen de la vida (singularidad terrestre); c) el desarrollo inmediato desde la aparición de la vida hasta generalizarse. La concepción evolucionista se atiene en *biología* a las dos últimas cuestiones y deja la primera para otro tipo investigaciones en las cuales la vida no juega por ahora ningún papel en nuestro conocimiento, si bien tampoco faltan estudiosos de lo que hemos dado en llamar *astro-biología*. Pero al decir que la biología evolucionista considera las dos últimas cuestiones se está afirmando que todos los aspectos que puedan considerarse sobre la naturaleza del planeta Tierra y sus manifestaciones conciernen de un modo u otro a la vida que *viste de verde y azul al planeta visto desde el espacio*. Esta vinculación de la vida con el planeta hace de la biología el punto de vista más complejo (y posiblemente el más completo) de los posibles que puede adoptar la ciencia a la hora de interpretar “*lo que es y ocurre*” en el mundo en el cual vive (y convive con otras formas de vida) la humanidad. Y, por supuesto, también “*lo que es y hace*” la propia humanidad.

Es esta radical generalidad del punto de vista que comprende tanto a lo vivo como a lo natural lo que ha dado pie a la universalización del darwinismo como paradigma fundamental de los procesos del mundo¹⁰. Sin duda existen elementos aparentemente inertes, si se consideran aisladamente, en el conjunto de componentes del mundo planetario. Sin embargo la condición de “natural” a que acude el concepto darwiniano de selección reclama por sí misma a la totalidad de cuanto de cualquier forma contribuye a constituir la naturaleza. Quizá resulte más contundente la mera afirmación formulada en términos tan simples como: “la vida empezó y se sigue desarrollando en el planeta Tierra”. Si este dato fuese necesario y primordial para la formulación de cualquiera otra proposición sobre el universo, entonces la explicación que diésemos de esta primera afirmación constituiría necesariamente el universo de todas las demás. Y la idea darwiniana de evolución por selección natural, tal y como ha llegado a entenderse tras años de controversia, tiene el alcance de esa primera proposición.

⁸ Nick Lane: *Los diez grandes inventos de la evolución*. Barcelona, Ariel, 2009, p. 9.

⁹ Cfr. Jonathan Barnes: *Los presocráticos*. Madrid, Cátedra, 1992, p.121.

¹⁰ Para un repaso a grandes saltos de la aceptación por la ciencia y su filosofía de esta radical universalidad del evolucionismo puede verse el brillante resumen de C. Castrodeza en su (2013) pgs. 48-52.

Un ensayo muy interesante para ilustrar la generalidad en este sentido resulta ser la larga e incabada investigación sobre el “origen de la vida” como evento ocurrido en el planeta. Es evidente que del origen de la vida se han seguido todas las manifestaciones de la misma, no importa lo complejas que hayan llegado a ser. De ello hay que concluir que si logramos explicar el origen de la vida (cómo y porqué) tal explicación sería también un marco de referencia último para explicar los fenómenos vivos en general. El darwinismo empieza por asumir este tipo de consecuencia que actualmente se denomina *naturalización* y que comprende a la totalidad de la expresión de la vida real (y posible)¹¹. Con Nick Lane, podemos formular esto de un modo muy directo:

¿Cómo era la Tierra temprana que insufló vida por primera vez en elementos inorgánicos? ¿Somos únicos o sumamente raros, o era nuestro planeta uno entre mil millones de criaderos desparramados por el universo? Según el principio antrópico, esto apenas importa. Si la posibilidad de vida en el universo es una entre mil billones, entonces en mil billones de planetas hay exactamente **una** posibilidad de que surja la vida en alguna parte. Y, como nosotros nos hallamos en un planeta vivo, obviamente debemos de vivir en el planeta en cuestión. Por muy excepcional que sea la vida, en un universo infinito siempre hay una posibilidad de que aparezca la vida en un planeta, y nosotros seguramente vivimos en él (18).

No sabemos aún cómo empezó la vida sobre la Tierra, aunque conocemos y aceptamos algunas condiciones iniciales, como destaca N. Lane, tales como que todos los seres vivos descienden de un ancestro común (*Last Universal Common Ancestor- LUCA*), todos están compuestos por células, todos poseen un código genético compuesto de cadenas de ADN uniformemente constituidas, todos utilizan el mismo modelo de aprovisionamiento (ciclo de Krebs) y el mismo “combustible” de Adenosín-trifosfato (ATP) y quizás muchas más¹². Con estos datos iniciales como punto de partida la biología evolucionista trata de dar cuenta de la inmensa dispersión de formas vivas alcanzada tras millones de años de ensayo y error. En este intento necesita recurrir a todas las estrategias de información sobre *cómo* y *por qué* procedentes de cualquier otra investigación (física, química, geológica, astronómica, etcétera), informaciones todas que adquieran sentido biológico “*a la luz de la evolución*”. De este modo, la darwinización expande su cobertura teórica hasta la totalidad de los fenómenos naturales sin que sea necesario más que contemplarlos *a la luz de la evolución* para que ingresen por sí mismos en la interpretación darwiniana del *sistema del mundo*.

Llegados a este punto, la famosa controversia sobre la condición científica de la teoría de la evolución casi se hace inevitable. Hay un dato importante que debemos considerar en esta controversia aún viva: La *totalidad* no puede tener excepciones, y el sistema del mundo es en sí mismo una teoría del *todo* o del *universo*. Cualquier caso o instancia posible pertenece al universo o es nada. La cuestión, en tal caso, se cifra en la aceptación o no aceptación del principio naturalista o “*monismo naturalista*”. Ello nos llevaría a considerar al criterio falsacionista como un criterio aplicable solamente a teorías locales o parciales, esto es, un criterio capaz de hacer evidente la no compatibilidad entre formulaciones de partes del sistema del mundo y el sistema mismo. Ciertamente la no compatibilidad de formulaciones teóricas respecto a partes del universo natural además es *interpretable* en términos de “evolución” de la ciencia y Popper no lo duda siquiera cuando escribe su *Conjeturas y refutaciones*. Pero, el *sistema darwinista del mundo* ¿de qué teoría es parte incompatible? Popper sugiere que la cosmología en tanto que concepción del mundo estaría siempre antes de cualquier discurso filosófico. En suma, un referente universal y primero respecto a cuanto pudiera devenir como parte del mismo. La propuesta darwinista no es una cosmología, pero la asume como marco único y necesario del planeta verde y azul. Richard Dawkins nos sugiere que cualquier planeta que registre vida en el cosmos lo hará en condiciones de selección natural darwiniana.

Darwin sufrió demasiado a causa de la necesidad de abandonar toda forma de dualismo para quedarse sin amparo alguno ante un universo natural sin patrón y sin ley. La lógica era solo un asunto humano pero en nada aparecía (ni aparece) guiando a la naturaleza por caminos de racionalidad. En semejante situación el propio criterio falsacionista parte de un *prejuicio* inconfesado cual es que la racionalidad lógica es aplicable al

¹¹ Nick Lane en su (2009) citado dedica el cap. I al “Origen de la Vida” y el subtítulo es “Desde fuera del globo que gira”.

¹² Todo esto y mucho más puede verse en N. Lane (l.c.). Tras el origen de la vida, se ocupa de temas en debate vivo en biología evolucionista: el ADN, la fotosíntesis, la célula compleja, sexo, movimiento, visión, sangre caliente, conciencia, muerte. Además de su estilo diáfano y lleno de gracia y soltura el autor logra trasmitir su enorme información sobre el estado de la cuestión en estos temas debatidos en la ciencia tanto como en la filosofía cuando le toca.

universo y además es de naturaleza bivalente y no trivalente o polivalente. Quizá en esto no pensó Popper. Hoy podríamos aplicar otros modelos de lógica menos restringidos y, con ellos, la falsación carecería de sentido, pues nos darían, para cada caso a dilucidar, una escala de valores entre 0 y 1 capaz de representar la aceptabilidad de una teoría o sus grados de compatibilidad. La complejidad del sistema del mundo darwiniano es más afín a estos modelos de racionalidad lógica que al modelo de la lógica clásica. De hecho en el universo darwiniano coexisten azar y necesidad, constancia y variación, regla general y excepción, y muchas otras contrariedades semejantes que forman parte constituyente del universo evolucionista. De esta situación se hace eco la pluralidad de campos a que atiende el universo teórico darwinista mediante las distintas especializaciones que se registran en el estudio de las relaciones vida-mundo. La ecología o la denominada evo-devo son ampliaciones de partes esenciales del proceso evolutivo cuya contribución a las investigaciones *How* y *Why* resultan a la vez parciales e imprescindibles. Y el caso se repite para cada una de las extensiones de la biología evolucionista que conforman el universo teórico darwiniano. Y si cada una de estas extensiones es considerada internamente, aún persisten las diversidades tanto metodológicas como conceptuales. La variación (continua) y la complejidad (creciente) parecen contribuir en cada instante a la naturaleza de todo cuanto concurre en la relación vida-mundo. El término *evolución por selección natural* expresa y oculta a la vez todo cuanto interviene y resulta de semejante relación.

También nos parece oportuno dedicar una mirada, aunque sea de soslayo, a la condición humana dentro de esta panorámica del darwinismo universal. La situación en que queda la humanidad, según esta perspectiva, no debe ser distinta de la situación en que se hallen todos los demás seres vivos del planeta. Hay que añadir inmediatamente que la situación de cada ser vivo en el planeta será la que corresponda a sus capacidades de supervivencia. De este principio la biología se ha servido y guiado para clasificar el universo viviente en los cinco reinos (*Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia*) que viven y sobreviven en el planeta. El término *supervivencia* encierra todo un repertorio de estrategias y procesos cuyo despliegue y desarrollo es característico de cada reino y, ya dentro de cada reino, con innumerables variaciones, orgánicas unas, funcionales otras, adaptativas, en general, todas. Y decimos que biológicamente considerado el ser humano pertenece al reino animal. Y esta aparente obviedad hace de esta clasificación un problema, entre otras cosas, *emocional* para los *homines sapientes sapientes* que no logran homologarse con su perro o su caballo y, menos aún, con las ratas, las serpientes o la humilde mosca de la fruta que revolotea en torno a su cabeza. El problema surge no del sustantivo *homo*, sino del doble adjetivo, *sapiens sapiens*. En el fondo la cuestión se centra en aceptar o no aceptar que la *variación aptitudinal* (cuálquiera que sea el mecanismo a que se deba) haya llegado por sí sola a producir un animal *sapiens sapiens*. Decimos aceptar porque aún no sabemos explicar el *How* y el *Why* de este *invento*, bastante reciente por cierto, de la evolución. Para M. Lane (276), tras recordar las palabras del Papa (Juan Pablo II)

El magisterio de la Iglesia está directamente preocupado por el problema de la evolución pues afecta a la concepción del hombre” –añade– [...] y los científicos están preocupados por la mente, pues afecta a la concepción de la evolución. Si no es un producto de la evolución ¿qué es la mente en realidad? ¿Cómo interacciona con el cerebro? Estas cuestiones –añade– generan inquietud incluso en quienes no son religiosos (pues) acaso sienten que su espíritu es de alguna manera inmaterial, excepcionalmente humano, y que en cierto modo está “más allá de la ciencia (*Ibid.*).

El grado de inquietud que suscitó la propuesta evolucionista nos la pueden sugerir las siguientes citas entresacadas de una proclama anti neo-darwinista de G.B. Shaw¹³:

i).—... a doubt which had grown steadily in my mind during my forty years public work as a Socialist: namely whether the human animal, as he exists at present, is capable of solving the social problems raised by his own aggregation, or, as he calls it, his civilization. [“...una duda que había crecido de manera constante en mi mente durante mis cuarenta años de trabajo público como socialista: a saber, si el animal humano, tal como existe en la actualidad, es capaz de resolver los problemas sociales planteados por su propia agrupación, o, como él lo llama, su civilización”].

ii).- For “Natural Selection” has no moral significance: it deals with that part of evolution which has no purpose, no intelligence, and might more appropriately be called accidental selection, or better still, Unnatural Selection, since nothing is more unnatural than

¹³ G. Bernard Shaw (1921): *Back to Methuselah* (Preface).

an accident. If it could be proved that the whole universe had been produced by such Selection, only fools and rascals could bear to live. [“Para la “selección natural” no existe ningún significado moral: se trata de esa parte de la evolución que no tiene ningún propósito, ni inteligencia, y sería más apropiado llamarla selección accidental, o mejor aún, *Unnatural Selection*, ya que no hay nada más anti-natural que un accidente. Si se pudiera probar que todo el universo se había producido por tal selección, sólo los idiotas y sinvergüenzas podrían soportar vivir”].

iii).- *A complete deliverance was offered by the discovery of Circumstantial Selection: that is to say, of a method by which horrors having every appearance of being elaborately planned by some intelligent contriver are only accidents without any moral significance at all.* [“Una completa liberación fue ofrecida por el descubrimiento de la selección circunstancial: es decir, de un método por el cual horrores que tienen toda la apariencia de ser planificados minuciosamente por algún planificador inteligente, sólo son accidentes sin absolutamente ningún significado moral”].

Los argumentos (unos pocos entre muchos más) representados mediante estos breves textos se refieren 1) a los problemas sociales; 2) a la vida mental; 3) a la vida moral de los *animales sapiens sapiens* —en términos evolucionistas—, y tratan de descartar la posibilidad de explicar/resolver desde el neo-darwinismo materialista (sic, de 1920) los problemas que entrañan dichos argumentos. Hay que tener presente que B. Shaw tenía simpatía por la evolución *direccionalista* (providencialista en el fondo) y que su alegato se inscribe en ese contexto. Si desde la década de 1920-30 pasamos a la de 1990-2000, comprobamos que los bio-filósofos siguen empeñados, con distintos grados de éxito, en la solución de aquellos desafíos iniciales, pero con mucho camino recorrido. El primer paso ha consistido en naturalizar el planteamiento de los problemas y el segundo en descargar de referentes (valores y sentidos) teleológicos o ultramundanos a los contenidos intencionales del *sapiens sapiens*. Lo primero porque, para el darwinismo ortodoxo, ningún factor explicativo cabe fuera de la naturaleza y lo segundo porque los constructos intencionales son productos de y pertenecen todos a funciones orgánicas. Así podemos decir también que los *a priori* consisten en, o son constituidos por, los meros límites darwinianos de los *a posteriori* biológicos¹⁴. En cierto modo esta especie de auto-constitución de sus principios hace del darwinismo un sistema inexpugnable contra argumentos falsadores o, como dicen algunos, “es tan lógico que resulta tautológico”.

Pero hay que considerar la proyección innegable que estas ideas han ejercido sobre la cultura de nuestro tiempo. Podríamos decir que las ciencias humanas (sociales o no) todas se presentan bajo un paradigma evolutivo. Ciertamente, sin embargo, las controversias no han cesado de aparecer y sucederse en ese tiempo de consolidación de la idea darwinista del mundo. Tan es así que, en cierto modo, podemos afirmar que, mediante ellas, el modelo darwinista de evolución se ha auto-realizado (y lo sigue haciendo) por selección natural (si el juego de la investigación es natural también como mantiene la propia teoría).

No es necesario enumerar la dispersa colección de disciplinas humanísticas que mueven sus estudios y controversias en términos evolucionistas y más o menos darwinianos. Pero resulta evidente en el caso de aquellas cuyo sujeto inmediato es el ser humano en tanto que actor primario: el lenguaje, la mente, la conducta, la salud, el sexo, la muerte... y cuantas otras relaciones con el mundo y los demás vivientes puedan imaginarse desde todos los aspectos de la cultura y la política hasta la economía y los deportes, todos sin excepción entran en la perspectiva biológica de la evolución. Es esto lo que C. Castrodeza (2009) resume sin tapujos: “Y es que desde una perspectiva darwiniana, por ejemplo, todos (animales propiamente dichos, seres humanos, plantas, microorganismos) somos seres vivos, y todo lo que percibimos y pensamos surge de nuestra biología” (356). No podemos desconocer que existen resistencias de diferentes procedencias a esta perspectiva pero, tampoco, que tanto la perspectiva darwiniana como sus discrepantes surgen de nuestra biología. ¿De dónde, si no? En página siguiente Castrodeza aduce un largo texto de John Searle en el que este mantiene que:

Concibo así que el espíritu es un fenómeno biológico. Todos nuestros estados y procesos mentales proceden en su origen de un órgano biológico, el cerebro, y todos se instrumentan en la estructura cerebral. Deberíamos pensar en lo mental como algo biológico, como lo puedan ser la digestión o la fotosíntesis. Una vez que esta actitud prospera sobran las categorías clásicas como son la res extensa y la res cogitans. Superamos el problema clásico del alma y del cuerpo

¹⁴ El fondo de esta idea puede ser evolutivo: lo ontogenéticamente *a priori* es filogenéticamente *a posteriori*. Cfr. Dieguez (2012), cap. 12, pp. 298-99. La especie ha seleccionado estructuras heredables que para los herederos son *a priori*, nacen con ellas.

al rechazar la aceptación de las categorías clásicas de lo mental y de lo físico, tal y como se construyen en la tradición cartesiana. Las formas biológicamente más fundamentales de la vida mental son algo que tienen en común los hombres y los animales superiores. Mi perro, por ejemplo, es visiblemente consciente, y posee formas primitivas de intencionalidad, como son la percepción, la acción intencional, así como formas de deseo, como el hambre o la sed. Es capaz de formar creencias sobre la base de sus percepciones.¹⁵

Descartada la perspectiva dualista de *mente/cuerpo* propia de la tradición espiritualista toda explicación posible queda en manos de la biología y su capacidad de dar cuenta de fenómenos que aparecen en otros animales con funciones similares (aunque menos complejas) y con exclusiva dependencia de sus órganos. El principio de unidad de la vida implica que también la mente humana y sus complejas funciones se deban al mismo proceso evolutivo que diera lugar a su aparición. Por ello la tarea de explicar la evolución del *homo sapiens sapiens* tanto en su fisiología como en sus funciones individuales y conductas etológicas se ha convertido en la más compleja y la mayor fuente de controversias de cuantas completan el abanico de especialidades darwinizadas por la biología evolutiva. Desde el origen del género *Homo* y sus muchas instancias paleontológicas hasta la presencia muy reciente (en términos del devenir evolutivo) del *homo sapiens sapiens* y cuanto se sigue de su presencia sobre el planeta constituye el problema global de la *naturaleza humana*.

IV. *Homo biologicus* – La mente biológica

La continuidad orgánica del reino animal se establece en la historia natural muy pronto gracias a los fisiólogos y anatomistas del siglo XVIII sobre todo. De hecho, la teoría de la evolución y también el transformismo pre y post darwiniano contaba con estas similitudes entre órganos de los miembros de las diferentes especies, familias y géneros como elemento de prueba de la procedencia común de todos. La homología anatómica entre próximos a veces era tanta que no dejaba espacio interespecífico suficiente para diferenciar especies. Darwin (como es sabido) no creía que los pinzones de las Galápagos, pese a las diferencias entre ellos de algunos rasgos, fuesen especies distintas justo por la proximidad formal de sus anatomías, hasta que el ornitólogo John Gould dirimió la cuestión. Las láminas y dibujos anatómicos del tiempo comparan con precisión las *homologías* entre géneros incluso distantes (aves y mamíferos p.e.) de los esqueletos, de las extremidades y de sistemas aún más complejos como los ojos o la circulación de la sangre. Se estudia con precisión el grado de proximidad de los diversos elementos homólogos desde los vertebrados a los homínidos reconstruyendo cuando es preciso elementos fósiles conservados en fragmentos que permiten seguir el recorrido diferenciador de unos respecto a otros. La historia natural ha completado muchos de estos “vacíos” diferenciales gracias a los hallazgos paleontológicos “descifrados” por los anatomistas curtidos en las homologías fisiológicas. Curiosamente esta es la base principal de la historia natural de los homínidos y que nos permite vincular al *homo sapiens* con sus antecesores del género *homo*, lo mismo que, a la vez, a estos últimos con los antecesores primates aún presentes. Menos ayuda, aunque alguna, ha prestado la *analogía* entre formas distantes en los largos tramos de la evolución. Tanto órganos como funciones representan respuestas evolutivas análogas según el ser vivo que ha sobrevivido gracias a esas respuestas. A veces se producen convergencias con resultados aparentemente análogos, sin serlo más que aparentemente. Otras, las respuestas evolutivas han sido divergentes y a lo sumo queda una analogía funcional. Todo esto ha llevado a la ingente diversidad viviente, cuyo sentido último reside en la mera supervivencia. Pero toda esta red de semejanzas, analogías, homologías, etcétera, generó de paso una muy larga controversia sobre si eran puramente *formales* (unidad de diseño, Owen, Couvier etcétera) o eran reales (unidad y proximidad de origen, Lamarck, Darwin, A. Weismann etcétera), al menos hasta llegar a la síntesis moderna (Fisher, Dobzansky, Mayr...).

Supuesto lo dicho, y mucho más que sería necesario añadir, la cuestión que aquí nos interesa es la vieja pregunta por la naturaleza humana. Y es seguro que la pregunta se ha formulado desde muy diferentes puntos de vista determinados por la diversidad de opciones de supervivencia en que cada uno haya situado al *homo*

¹⁵ Tomado de C. Castrodeza (2009) p.358-59, en cita de J. Searle (2000): “Langage ou esprit?”, en *Un siècle de philosophie* (Paris, Gallimard, pp. 367-382).

sapiens. Nuestra posición al respecto es a la vez darwiniana y elemental: preguntamos por las características que la evolución ha seleccionado como características del *homo sapiens* y, consiguientemente, le permiten y condicionan para sobrevivir como tal.

Dado el tenor de la pregunta resulta obligado atenernos a las respuestas que la biología evolucionista nos pueda ofrecer y, por lo tanto, se quedan fuera de nuestro interés aquí todas las respuestas que pudieran darse desde otras perspectivas. Ello, aparentemente, reduce el campo de investigación a lo que podemos llamar *biología humana*, que, en buena parte, no es más que un caso particular de la biología animal común para una gran parte de los seres vivos, parte, a su vez de la biología como ciencia de la vida. Esta dependencia teórica hace que la biología humana se vea sacudida por todas las controversias teóricas sobre los sentidos y valores teóricos de la biología evolucionista. Por poner un ejemplo vivo: ¿qué instancia es la *unidad* de selección, los genes, los individuos, los grupos (filogenéticos o no) o la especie o cualquier combinación de ellos? Esta controversia no deja fuera a ningún ser vivo. En esa medida la naturaleza humana solo es una más sobre la tierra. Todos los problemas que surjan de la variación o de su escaparate –las diferencias fenotípicas– ya sea la causa genética ya sea epigenética o ambiental afectarán a la biología humana. Como dice S. Pinker (2008): “la selección natural ocupa un lugar especial en la ciencia porque sólo ella explica la especificidad de la vida” (207). Y de la especificidad de los humanos se trata ahora, porque

[...] examinadas al microscopio las diferencias aparecen. El número de áreas corticales difiere ampliamente, desde las más o menos veinte que tienen las ratas hasta las cincuenta o más en los seres humanos.Cuando una especie tiene un talento digno de mención se refleja en la anatomía general de su cerebro, a veces de un modo que es apreciable a simple vista (242).

Puesto que de las respuestas que la biología vaya dando a problemas de este calado depende la explicación que demos a la aparición, primero, y a la evolución, después, de los caracteres presentes en los humanos, el punto de partida no se diferencia del darwinismo biológico imperante. Las controversias sobre la evolución del cerebro humano, de sus modificaciones-adaptaciones, de su funcionamiento y hasta de sus variaciones (entre sexos, razas o etnias, etcétera) están en la base de los intentos para establecer una teoría de la mente que, a su vez, permite dar cuenta de todas las manifestaciones de la misma que denominamos *cultura*. En cierto modo nuestro cometido sería aclarar los términos en que se cifra la investigación actual de la pregunta que dio título a un sugerente intento muy digno de tener en cuenta: nos referimos a *¿Qué nos hace humanos?* de Matt Ridley¹⁶. Después de todo parece que el núcleo del problema se cifra en saber QUÉ nos hace conscientes en un grado humano. Pues como decía Searle más arriba: “mi perro, por ejemplo, es visiblemente consciente, y posee formas primitivas de intencionalidad”, lo cual, de ser así, nos lleva a buscar, primero, y a cifrar luego la diferencia con otros animales en una *questión de grado*.

Está claro que esta cuestión de grados es relevante para el caso, pues de ella depende la aparición primero del género *homo* y después de la especie *sapiens* ya que estas líneas diferenciales han sido las principales (aunque no las únicas) que han llevado la vida hasta la humanidad actual. Igualmente está claro que de entre todas las diferencias orgánico-funcionales, las más relevantes deben ser las que afectan al cerebro y a sus mecanismos más sutiles. Muchos animales de nuestro entorno (p.e.) generan sonidos para comunicarse, pero distan demasiado del lenguaje humano, aunque puedan dar pistas sobre los órganos cerebrales que intervienen. Christine Kenneally¹⁷ (2007) ha ensayado una magnífica exploración de lo que hoy sabemos sobre el origen y formación del lenguaje. Resulta curioso que en este recorrido haya gran presencia de la continuidad con los primates, pues desde ellos empieza la búsqueda de esa primera palabra perdida en los recovecos de la evolución. No es extraño, dice Kenneally, “porque: sociales, afectuosos emocionales e inteligentes, los simios necesitan a otros simios, igual que los humanos necesitan a otros humanos” (63). Y se comunican entre sí y con sus cuidadores. ¿Lenguaje? Quizá rudimentario, pero nos sitúa en los orígenes del nuestro. Una cuestión de grado. ¿Cuánto? Derek Denton (2005) nos dice que cuando un zorro cae en una trampa seguramente es

¹⁶ Ridley, M. 2003: *Nature via Nurture: Genes, Experience and What Makes Us Human*, N.Y. y Londres, Harper Collins. Trad.esp.: *Qué nos hace humanos*. Madrid, Punto de Lectura, 2005.

¹⁷ Kenneally, Ch. 2007: *The First Word*. Trad.esp. *La Primera Palabra*. Madrid, Alianza Ed., 2009.

consciente de haber caído en ella y pretende liberarse; quizá tiene conciencia del yo y un plan para ello y por eso roe su propia pata para escapar.

Si del lenguaje pasamos a la mente o conciencia podríamos recorrer un camino casi paralelo, pues la inteligencia animal viene acompañando al hombre desde siempre. Y digo *siempre* porque ya los cazadores y recolectores sabían algo (o más que algo) respecto de los animales con los cuales y de los cuales vivían. Searle reconoce la inteligencia en su perro, y la humanidad entera se ha servido de ella sin restricciones, aunque solamente los perros San Bernardo hayan merecido el honor de la santidad. Hemos visto cómo muchos animales reconocen a sus crías mientras rechazan a las ajenas, o las trasladan de nido cuando sospechan que hay algún peligro en el que están situadas. La etología nos describe conductas animales tan complejas que implican altos grados de conocimiento en sus estrategias de supervivencia.

Quizá la singularidad alcanzada por la conciencia humana nos impida reconocer en ella los rasgos de continuidad con respecto a la conciencia animal. Pero de hecho las investigaciones que han aclarado infinitud de aspectos cerebrales o neuronales de la mente humana se han desarrollado sobre investigaciones en cerebros animales de ratas, simios, etcétera, y del conocimiento de las complejas relaciones cerebrales en la conducta animal se ha podido pasar al conocimiento de las más complejas relaciones cerebrales humanas que sustentan la conducta mental. Los avances de la neurociencia (muy recientes en general) muestran hasta qué punto, por una parte, hay en el cerebro humano rasgos (fisiológicos y funcionales) comunes con los cerebros animales que en ambos casos son la base de lo que se denomina “conciencia primaria” o “básica”. Y esos avances también muestran, por otra parte, las diferencias evolutivamente adquiridas por los cerebros humanos en lo que suele denominarse conciencia “expandida”, cuyo portador es principalmente (quizá exclusivamente) el cerebro humano. El resultado, como mínimo, nos muestra que hay mucho en común con nuestros compañeros de viaje por la vida y también algo de singular en la humnidad. Lo principal de la singularidad aparece en los humanos en forma de conciencia y sus manifestaciones: la cultura.

Respecto a la naturaleza de la conciencia, las investigaciones han tenido y tienen dos aspectos. El primero se ciñe al análisis del cerebro y su actividad, tan completo y exhaustivo como es posible y los neurocientíficos ya han alcanzado éxitos suficientes como para darnos una imagen aproximada de los mecanismos cerebrales que concurren en buena parte de lo que constituye la percepción de los estímulos que interpretamos como colores, sonidos, cosas o relaciones entre ellas, etcétera, y también cómo las recordamos y convertimos en secuencias de distintas clases. Unos hallazgos estos que, en principio, conectan evolutivamente a la mente humana con las mentes no humanas del resto de la vida terrestre y “materializan” (por así decirlo) la conciencia.

El segundo aspecto (en cierto sentido más filosófico que científico) consiste en la explicación de la conciencia “refleja” o conciencia de la conciencia. D. Dennett (2005) defiende que también este aspecto puede explicarse desde el “naturalismo mecanicista. Si adoptamos esta perspectiva optimista la conciencia es algo maravilloso, pero no **tan** maravilloso; es decir, no tan maravilloso que no pueda explicarse con los mismos conceptos y teorías que han funcionado a la perfección para las demás áreas de la biología” (21). Esta propuesta, como ya hemos insinuado antes, choca inevitablemente con quienes aún prestan culto a espíritus, a fuerzas ocultas, resonancias y otras “entidades gaseosas” parecidas, “los **misterianos**, un término acuñado por Owen Flanagan para designar a quienes opinan que el optimismo descrito no tiene fundamento y está condenado al fracaso” (22). Además de estos recalcitrantes y más o menos intensos dualistas, Dennett se opone a unos cuantos REACCIONARIOS (sic) — David Chalmers y su idea de “el problema difícil”, Joseph Levine y su “brecha explicativa” y otros que “conjeturan que la solución provendrá no de la biología sino —precisamente— ¡de la física!” (23). Además de Chalmers, Nagel, Chomsky, Galen Strawson y quizá otros. El fondo de la controversia consiste en que el naturalismo mecanicista “por fuerza deja algo importante sin explicar” (28).

Lane se hace eco del problema y considera que algo tiene que ver la bioquímica con todo esto *importante*: Al contrario que los filósofos, los bioquímicos (Nick Lane es uno de ellos) no han tomado parte en el asunto (salvo Ch. de Duve). “Y sin embargo, seguramente el problema difícil de Chalmers es realmente un problema de la bioquímica. Pues, ¿cómo es que la activación de neuronas genera una **sensación** de algo?; ¿cómo es que los iones de calcio que cruzan la membrana a toda prisa generan la sensación de rojo, miedo, enojo o amor?” (28)

Explicar el fenómeno de la conciencia no es un problema al alcance de la psicología popular (como dice Dennett) puesto que en palabras de N. Lane: “lo primero que hemos de hacer es convencernos de que la conciencia no es nada de lo que parece” (281). Y ¿qué nos parece la conciencia? Así sigue N. Lane: “La conciencia parece una película en la cabeza, con las imágenes compuestas no solo de sonidos sino también de olores, tactos, sabores, emociones, sensaciones, pensamientos, todo ligado a un sentido del yo, afianzando en nuestro cuerpo el conjunto del ser y sus experiencias” (*Ibid.*). Esto es lo que “nos parece”. Incluso la inmensa mayoría sostiene que esto que “experimentamos” es lo que llamamos conciencia y solo esto. Pero la controversia con toda esa mayoría y algunos que la representan en términos más sofisticados empieza cuando aparecen en escena quienes nos dicen que (de nuevo N. Lane):

Información procedente de los ojos, los oídos, los orificios nasales, del tacto, la memoria o los intestinos entra en diferentes partes del cerebro, donde es procesada de manera independiente, antes de, en última instancia, dar origen a distintas percepciones de color, aroma, tacto, hambre. Nada de esto es real; todo son nervios activándose; y no obstante, casi nunca confundimos los objetos que **vemos** con aromas o sonidos. Aunque la retina forma realmente una imagen invertida, el cerebro no la ve en una pantalla ni mucho menos, sino que esa imagen se transforma en patrones de neuronas que activan el nervio óptico, algo así como un fax. Sigue practicamente lo mismo cuando oímos u olemos: en nuestra cabeza no entra nada del mundo exterior, solo neuronas que se activan. Y lo mismo con el dolor de barriga; no hay realidad sino nervios (281-282).

Aparece la controversia porque, tras estas afirmaciones fundadas en la investigación “naturalista”, aparece un ángel exterminador de fantasmas como el “yo”, la “libertad”, la “belleza”, y muchos otros pobladores autónomos de la metafísica reinante en los medios culturales y sociales de la humanidad, sobre todo, occidental.

Y no son solamente bio-filósofos como Dennett o Lane, también bio-psicólogos y bio-sociólogos quienes de una y otra parte intervienen en esta interminable controversia. Me referiré brevemente a la controversia sobre *Free Will* que importa no solamente a toda la filosofía moral y política, sino también a la sociología, el derecho, la psicología y muchos más. Para empezar, será preciso recordar que ya existía, antes de llegar la propuesta naturalista, una larga controversia (además del “molinismo” en teología) sobre el determinismo universal y su presencia en la vida humana. Recordemos a Laplace que en 1814 publica su *Ensayo filosófico sobre las probabilidades* y propone la hipótesis de “una inteligencia que conociese todas las fuerzas de la naturaleza y todas las posiciones mutuas de todos los cuerpos que la constituyen... etcétera”, y que conocería el pasado y el futuro de cada una debido a un determinismo universal basado en leyes necesarias de la naturaleza. La libertad humana (*Conscious Will*) sería o incompatible o excepción, tal es el dilema original. La ciencia clásica era determinista (“Dios no juega a los dados”, de Einstein al Príncipe De Broglie). Pero la biología cuenta con el azar y con su sombra de indeterminación. Y de aquí que Ted Honderich (2002) se pregunte: *How Free are You. The Determinism Problem*. El tema es aparentemente trivial, pues se trata de si lo que hacemos o queremos hacer es un asunto de causa-efecto o no. Y todo el mundo cree que un “yo” hace o piensa lo que quiere. Pero, por otra parte, cada una de estas palabras resulta problemática para un neurobiólogo, pues encuentra graves problemas con un “yo” (como hemos visto) y lo mismo ocurre con “hacer” y “pensar” y aún peor con “querer”. ¿Hasta dónde llega, si existe, la determinación y cómo? O ¿acaso la libertad sea mera ilusión? No solo Dennett, también H. Walter (2001-2009), D. Wegner (2002), M. Gazzaniga (2005), Pinker (2008) y muchos más han retomado la batalla del “molinismo” a la luz de la biología evolucionista.

Nuestra conclusión provisional, por razones claras, es que la evolución sigue su marcha azarosa y no tiene ningún destino histórico o de otra clase. Y, por otra parte, cuanto acontece en nuestro mundo es fruto de su incesante juego en y con el mundo. Los humanos estamos dentro de ese juego sin más remedio que contar con él para todo, aunque ese todo comprenda también inevitablemente la conciencia y sus productos culturales. Estos añaden seguramente complejidad al largo proceso en que se halla y al que pertenece la humanidad, pero seguirán siendo naturales como la humanidad misma. La naturaleza seguirá su camino al azar y sin destino, mientras que la humanidad podrá reconocer el suyo sólo a medida que lo vaya alcanzando. Así el horizonte que rodea este mundo es la incertidumbre y, ante ella, la perplejidad de la mente humana se manifestará, como hasta aquí, de múltiples formas y con insospechadas estrategias en las investigaciones y también en los lenguajes. La complejidad alimentará todas estas controversias y con ellas la humanidad tendrá el mejor espejo posible tanto de la naturaleza como de sí misma.

Bibliografía (sin publicaciones periódicas por razones de espacio)

- Alcock, J. 2001: *The Triumph of Sociobiology*. Oxford. Oxford U. Press.
- Andrade, E. 1993: *Los demonios de Darwin: Semiótica y termodinámica de la evolución biológica*. Bogotá. Unibiblos.
- Ariew, A. R. Cummins y M. Perlmen (eds.) 2002: *Functions: New essays in the Philosophy of Psychology and Biology*. Oxford. Oxford U. Press.
- Arsuaga, J.L. 2000: *El collar del Neandertal. En busca de los primeros pensadores*. Barcelona. Nuevas Ediciones de Bolsillo.
- Arthur, W. 1997: *The Origin of animal Body Plans. A Study of Evolutionary Developmental Biology*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Ayala, F.J. 1994: *La teoría de la evolución. De Darwin a los últimos avances en genética*. Madrid. Temas de Hoy.
- Ayala F.J. y R. Arp (eds). 2010: *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*. Oxford. Blackwell.
- Ayala, F. and Dobzhansky, T. (eds.) 1974: *Studies in the Philosophy of Biology: Reduction and Related Problems*. Berkeley. U. of California Press.
- Ayala, F.J. 2007: *Darwin y el Diseño Inteligente*. Madrid. Alianza.
- Ayala, F.J. y C. J. Cela Conde. 2006.: *La piedra que se volvió palabra. Las claves evolutivas de la humanidad*. Madrid. Alianza.
- Ayala, F. J. y T. Dobzhansky. 1983 (eds): *Estudios sobre filosofía de la biología*. Barcelona. Ariel.
- Barahona, A. y F.J. Ayala. 2009: *El siglo de los genes. Patrones de la explicación en genética*. Madrid. Alianza.
- Barkow, J. H. L. Cosmides, y J. Tooby (eds.). 1992: *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. NY. Oxford U. Press.
- Bechtel, W. 2006: *Discovering Cell Mechanism*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Beckermann, A.H. Flohr y J. Kim (eds). 1992: *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*. NY. Walter de Gruyter.
- Beckner, M. 1959: *The Biological Way of Thought*. NY. Columbia U. Press.
- Bedau, M.A. y C.E. Cleland (eds), 2010: *The Nature of Life: Classical and Contemporary Perspectives from Philosophy and Science*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Bowler, P. 1984: *Evolution: The History of an Idea*. Berkeley. U. of California Press.
- Bowler, P. 1983: *The Eclipse of Darwinism*. Baltimore. John Hopkins.
- Bowler, P. 1996: *Life's Splendid History*. Chicago. U. of Chicago Press.
- Brandon, R.N. 1990: *Adaptation and Environment*. Princeton, NJ. Princeton U. Press.
- Brandon, R.N. 1996: *Concepts and Methods in Evolutionary Biology*. NY. Cambridge U. Press.
- Brandon, R. N. y R.M. Burian (eds) 1984: *Genes, Organisms, Populations: Controversies over the Units of Selection*. Cambridge, MA - MIT Press.
- Brodie, R. 2009: *Virus of the Mind*. London. Hay House.
- Buller, D.J. 2005: *Adapting Minds. Evolutionary Psychology and the Persistent Quest for Human Nature*. Cambridge, MA.-MIT Press.
- Bunge, M. 1980: *Epistemología*. Barcelona. Ariel.
- Burger, W.C. 2002: *Perfect Planet, Clever Species*. Amherst, NY. Prometheus Books.
- Burian R.M. 2005: *The Epistemology of Development, Evolution , and Genetics: Selected Essays*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Buskes Ch. 2009: *La herencia de Darwin*. Barcelona. Herder.
- Cadevall, M. y M. Soler. 1988: *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona-Bellaterra. Pub. de la U. Autónoma.
- Callebaut, W. 1993: *Taking the Naturalistic Turn*. Chicago. U.of Chicago Press.
- Callebaut, W. 1994: *Taking the Naturalistic Turn*. Chicago. U. of Chicago Press.
- Callebaut, W. and R. Pinxten (eds), 1987: *Evolutionary Epistemology. A Multiparadigm Program*. Dordrecht. Reidel.
- Calvin, V.H. 2002: *A Brain Brain for all Season. Human Evolution and Abrupt Climate Change*. Chicago. The U. of Chicago Press.
- Campbell, A.M. y L.J. Heyer 2002: *Discovering Genomics, Proteomics, and Bioinformatics*. San Francisco. Benjamin Cummings.

- Carroll, S.B. 2009: *The Making of the Fittest*. Londres. Quercus.
- Carruthers, P. y A. Chamberlain (eds), 2000: *Evolution and the Human Mind*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Castro, L., C. López-Fanjul y M.A.Toro, 2003: *A la sombra de Darwin. Las aproximaciones evolucionistas al comportamiento humano*. Madrid. Siglo XXI.
- Castrodeza, C. 1988a: *Ortoxia darwiniana y progreso biológico*. Madrid .Alianza Ed.
- Castrodeza, C. 1988b: *Teoría histórica de la selección natural*. Madrid. Alambra.
- Castrodeza, C. 1999: *Razón biológica. La base evolucionista del pensamiento*. Madrid. Minerva Edic.
- Castrodeza, C. 2009: *La darwinización del mundo*. Barcelona. Herder.
- Castrodeza, C. 2013: *La Razón de ser. Meditaciones darwinianas*. Madrid. Ediciones XORKI.
- Cavalli-Sforza, L, 2000: *Genes, pueblos y lenguas*. Barcelona .Crítica.
- Cela-Conde, C. 1985: *De genes dioses y tiranos. La determinación biológica de la moral*. Madrid. Alianza Ed.
- Cela-Conde, C. y F.J.Ayala, 2001: *Senderos de la evolución humana*. Madrid .Alianza
- Darwin, Ch.- 1859: *On the Origin of Species by Means of natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle For Life*. Londres. John Murray. (1876. 6^a Ed. Final Text). Varias versiones al español de esta.
- Dawkins R. 2006: *The God Delusion*. Boston. Houghton Mifflin.
- Dawkins, R. 1976: *The Selfish Gene*. Oxford. Oxford U. Press.
- Dawkins, R. 1982: *The Extended Phenotype: The Gene as the Unit of Selection*. Oxford. Oxford U. Press.
- Dawkins, R. 1986: *The Blind Watchmaker*. Londres. W.W. Norton.(Trd.esp. *El relojero ciego*. Labor. Barcelona 1988).
- Dawkins, R.1976: *The Selfish Gene*. Oxford U.Press. (Trad. esp.: *El gen egoísta*, Dawkins R. Barcelona. Salvat 1988).
- Dawkins, R.1993: *El relojero ciego*. Barcelona. RBA.
- Dawkins, R.1999: *The Extended Phenotype*. Oxford. Oxford U. Press.
- Deacon,T. 1997: *The Symbolic Species: The Co-evolution of Language and the Human Brain*. Londres. Penguin Books.
- Dennett, D. 1991: *Consciousness Explained*. Little Brown.Trad. esp: *La conciencia explicada: una teoría interdisciplinar*. Barcelona. Paidós. 1995.
- Dennett, D. 1995: *Darwin's Dangerous Idea*. Londres. Penguin Books. (Trad. Esp. *La peligrosa idea de Darwin*. Barcelona. Círculo de Lectores. 1999).
- Dennett, D. 2006: *Breaking the Spell. Religion as a natural phenomenon*. N.Y.Viking, Penguin Group. (Trd.esp. *Romper el hechizo. La Religión como fenómeno natural*. Buenos Aires. Katz. 2007).
- Denntt.D. 2005: *Sweet dreams: Philosophical obstacles to a science of consciousness*. MA.MIT Press. (Trd.esp. *Dulces sueños. Obstáculos filosóficos para una ciencia de la conciencia*. Buenos A. Katz Ed. 2006).
- Denton, D. 2005: *The Primordial Emotions*. Oxford U. Press.
- Depew D.J. y B.H.Weber, 1997: *Darwinism Evolving. System Dynamics and the Genealogy of Natural Selection*. Cambridge. MA. MIT Press.
- Depew, D. y B.H.Weber (eds) 1985: *Evolution at a Crossroads*. Cambridge MA. MIT Press.
- Diamond, J. 1992: *The Third Chimpanzee: The Evolution and Future of the Human Animal*.N.Y. Harper Collins. (Trad. Esp. *El tercer chimpancé. Origen y futuro del animal humano*. Debate, Barcelona.2007).
- Dick, S.J. 1998: *Life on Other Worlds: The 20th Century Extraterrestrial Life Debate*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Diéguez,A, 2012: *La vida bajo escrutinio: Una introducción a la filosofía de la biología*. Barcelona. Biblioteca Buridán.
- Diéguez,A. 2011: *La evolución del conocimiento. De la mente animal a la mente humana*. Madrid. Biblioteca Nueva.
- Dobzhansky,T, y F.J.Ayala, G.L. Stebbins y J.W.Valentine 1993: *Evolución*. Barcelona. Ed. Omega.
- Dobzhansky,T: 1937: *Genetics and the Origin of Species*. NY. Columbia U. Press.
- Dobzhansky,T: 1970: *Genetic of Evolutionary Process*. NY. Columbia U. Press.
- Duchesneau, F. 1997: *Philosophie de la biologie*. París, PUF.
- Dugatkin, L.A. 2007: *Qué es el altruismo. La búsqueda científica del origen de la generosidad*. Buenos Aires. Katz.
- Dunbar, R. 1996: *Grooming, Gossip and the Evolution of Language*. Londres. Faber & Faber.
- Dupré, J. (edt.), 1987: *The Latest on the Best: Essays on Evolution and Optimality*. Cambridge, MA.MIT Press.
- Dupré, J. 1993: *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Cambridge. MA. Harvard U. Press.
- Dupré, J: 2006: *El legado de Darwin*. Buenos Aires. Katz.

- Duve, Ch. de. 2002: *La vida en evolución*. Barcelona, Crítica.
- Dyson, F. 1999: *Origins of Life. Revised Edition*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Eldredge, N. 1995: *Reinventing Darwin: The Great Debate at the High Table of Evolution Theory*. NY. Wiley and Sons.
- Eldredge, N. 2009: *Darwin. El descubrimiento del árbol de la vida*. Buenos Aires. Katz.
- Endler, J.A. 1986: *Natural Selection in the Wild*. Princeton. Princeton U. Press
- Ereshefsky, M. (ed): 1992: *The Units of Evolution. Essays on the Nature of Species*. Cambridge. MA. The MIT Press.
- Estany, A. (edra), 2005: *Filosofía de las ciencias naturales, sociales y matemáticas*. Madrid. Trotta.
- Everhard, W. 1996: *Female Control. Sexual Selection by Cryptic Female Choice*. Princeton. Princeton U. Press.
- Fetzer, J.H. 2005: *The Evolution of Intelligence*. Chicago. Open Court.
- Fisher, R.A. 1930: *The General Theory of Natural Selection*. Oxford. Clarendon Press.
- Fontdevila, A. y A. Moya, 2003: *Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies*. Madrid. Síntesis.
- Futuyma, D. 1998: *Evolutionary Biology* (3^a). Sunderland-MA. Sinauer Associated.
- Futuyma, D. 2005: *Evolution*. Sunderland- MA. Sinauer Associted.
- Gärdenfors, P. 2003: *How Homo Became Sapiens. On the Evolution of Thinking*. Oxford. Oxford U. Press. (trd.esp.): *Cómo el Homo se convirtió en sapiens*. Madrid .Espasa 2006).
- Garrido, A. 2015: *Lógica Matemática e Inteligencia Artificial*. Madrid. Dykinson.
- Gazzaniga, M.S. 2005: *The Ethical Bain*. N.Y. Dana Press.
- Ghiselin, M. 1969: *The Triumph of the Darwinian Method*. Berkeley. U. of California Press. (Trad.esp. *El Triunfo de Darwin*. Madrid. Cátedra. 1983).
- Ghiselin, M.T. 1997: *Metaphysics and the origin of Species*. Albany. State U. of NY.
- Giere, R. 1999: *Science without Laws*. Chicago. Chicago U. Press.
- Godfrey-Smith, P. 2009: *Darwinian Populations and Natural Selection*. Oxford. Oxford U. Press.
- Goldschmidt, R. 1940: *The Material Basis of Evolution*. New Haven. Yale U. Press.
- Gonzalez Recio, J.L. (ed.) 2009: *Philosophical Essays on Physics and Biology*. Hildesheim. G. Olms.
- González, W.J. 2004, (ed.): *Karl Popper: Revisión de su legado*. Madrid. Unión Editorial.
- González, W.J. 2008, (ed.): *Evolutionism: Present Approaches*. La Coruña. Netbiblo.
- Gould, S.J. 1989: *Wonderful Life: The Burges Shale and the Nature of History*. NY. W.W. Norton.
- Haldane, J.B. 1932: *The Causes of Evolution*. NY. Longman. Green.
- Honderich, T. 2002: *How Free Are You? The Determinism Problem*. N.Y. Oxford U. Press.
- Hoyningen-Huene, P. and Wuketis, F.M. 1989: *Reductionism and Systems Theory in The Life Sciences*. Dordrecht. Kluwer.
- Hull, D.L. 1973: *Darwin and His Critics*. Harvard U. Press. Cambridge, Mass.
- Hull, D.L. y Michael Ruse (eds.) 2007: *The Cambridge Companion to The Philosophy of Biology*. Cambridge. C. U. Press.
- Hull, D.L. 1974: *Philosophy of Biological Science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Huxley, J. 1942: *Evolution: The Modern Synthesis*. Londres. Allen & Unwin.
- Kenneally, Ch. 2007: *The First Word*. Trad.esp., *La Primera Palabra*. Madrid Alianza Ed. 2009.
- Kimbel W.H. y I.B. Martin (eds.) 1993: *Species, Species Concepts, and Primate Evolution*. NY. Plenum Press.
- Kohn D. (ed.) 1985: *The Darwinian Heritage*. Princeton. Princeton U. Press.
- Lane, Nick 2008: *Life Ascending*. Trad. esp., *Los diez grandes inventos de la evolución*. Barcelona. Ariel, 2009.
- Lerner, M. 1954: *Genetic Homeostasis*. Edimburgo. Oliver and Boyd.
- Lloyd E.A. 1988: *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory*. Contributions in Philosophy vol.37. NY. Greenwood.
- Lorenz, K. 1973: *Die Rückseite des Spiegels*. München. R.Piper.
- Mandelbaum, M. 1971: *History, Man and Reason*. Baltimore Johns Hopkins Press.
- Margulis, L. 1981: *Symbiosis in Cell Evolution*. NY.V. H. Freeman.
- Margulis, L. and D.Sagan 2002: *Acquiring Genomes: A Theory of Origins of Species*. NY. Basic Books. (Trad. Esp. *Captando genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Barcelona. Kairós. 2003)
- Martínez, S.F. y L. Olivé (eds.) 1997: *Epistemología evolucionista*. Barcelona. Paidós.
- Mayr, E. (ed.) 1957: *The Species Problem*. (nº 50), Wasington DC. American Association for the Advancement of Science.

- Mayr, E. 1942: *Systematics and the Origin of Species*. NY. Columbia U. Press.
- Mayr, E. 1963: *Animal Species and Evolution*. Harvard U.Press. Cambridge. Mass. (Trad.esp. *Especies animales y evolución*.Edcs. Univ. De Chile. Santiago-1968).
- Mayr, E. 1976: *Evolution and the Diversity of Life*. Cambridge, MA. Harvard U. Press.
- Mayr, E. 1982: *The Growth o Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*. Belknap Press. Harvard U. Press. Cambridge Mass.
- Mayr, E. 1988: *Towards a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutinist*. Belknap Press. Harvard U. Press. Cambridge. Mass.
- Mayr, E. 1991: *One Long Argument*. Cambridge. MA. Harvard U. Press.
- Mayr, E. 1997: *This is Biology. The Science of the Living World*. Cambridge MA: Harvard U. Press.
- Mayr, E. 2001: *What Evolution Is*. NY. Basic Books.
- Mayr, E. 2004: *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*. NY. Cambridge U. Press.
- Mayr, E. y P.D.Ashlock, 1991: *Principles of Systematic Zoology*. NY. McGraw-Hill.
- Mayr, E. y W. B. Provine (eds.), 1998: *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology*. Cambridge. MA. Harvard U. Press.
- Monod, J. 1970: *Le Hasard et la necesité*. Paris .Seuil. (Trd.esp. *El azar y la necesidad*. Barcelona, Barral 1977).
- Moorhead, P.S. y M.M. Kaplan, 1967: *Mathematical Challenges to the Neo-Darwinian Interpretation of Evolution*. Philadelphia.Wistar Institute Press.
- Moreno, Juan 2008: *Los retos actuales del darwinismo. ¿Una teoría en crisis?* Madrid. Síntesis.
- Nickles, T. (ed.) 1980: *Scientific Discovery*. Dordrecht. Reidel.
- Okasha, S. 2006: *Evolution and the Levels of Selection*. Oxford. Clarendon Press.
- Ospovat, D. 1981: *The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838-1859*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Pinker, S. 1999: *How the mind works*. N.Y. W.Norton. (trad. esp. *Cómo funciona la mente*. Barcelona. Destino. 2001 - Reimp. 2008).
- Popper, K. 1974: *Unended Quest*. La Salle, IL. Open Court Publishing.
- Rescher, N. (ed.) 1990: *Evolution, Cognition, and Realism*. Lanham: U. Press of America.
- Ridley, M. 2003: *Genoma*. Madrid. Punto de Lectura.
- Ridley, M. 2003: *Nature via Nurture: Genes, experience and what makes us human*: N.Y. y Londres Harper Collins. Trad.esp. *Qué nos hace humanos*. Madrid. Punto de Lectura 2005.
- Roger, J. y J.L. Fischer (eds.) 1987: *Histoire du Concept d'Espèce dans les Sciences de la Vie*. París. Fundación Singer-Polignac.
- Rosenberg,A. 1985: *The Structure of Biological Science*. Cambridge NY. Cambridge U. Press.
- Rosenberg,A. y Daniel W.McShea 2008: *Philosophy of Biology*. N.Y. Routledge.
- Ruiz ,R. y F.J.Ayala 2002: *De Darwin al DNA y el origen de la humanidad: la evolución y sus polémicas*. México. F.C.E.
- Ruse, M. 1973: *The Philosophy of Biology*. Londres. Hutchinson.
- Ruse, M. 1982: *Darwinism Defended:A Guide to the Evolution controversies*. Addison-Wesley, Ready, Mass.
- Ruse, M. 1999: *Mistery of Mysteries. Is Evolution a Social Construction?* Cambridge. MA. Harvard U. Press. (Trad. esp. *El misterio de los misterios*. Barcelona.Tusquets, 2001).
- Ruse, M. 1979: *The Darwinian Revolution: Science Red in Tooh and Claw*. U.of Chicago Press (Trad. esp. *La revolución darwinista: la ciencia al rojo vivo*. Alianza, Madrid, 1983).
- Schopf,T.J.M.1972 (ed.): *Models in Paleobiology*. San Francisco. Freman, Cooper and Co.
- Simpson, G.G. 1944: *Tempo and Mode in Evolution*. NY. Columbia U. Press.
- Simpson, G.G. 1961: *Principles of Animal Taxonomy*. NY. Columbia U. Press.
- Simpson, G.G. 1964: *This View of Life*. NY. Harcourt, Brace, and World.
- Sober, E. 1984: *The Nature of Selection: Evolutionary Theory in Philosophical Focus*. Cambridge, MA. MIT Press.
- Sober, E. 1993: *Philosophy of Biology*. Boulder.West View Press.
- Stauffer, R.C. (ed.) 1975: *Charles Darwin's Natural Selection*. Cambridge. Cambridge U. Press.
- Stebbins, G.L. 1950: *Variation and Evolution in Plants*. NY- Columbia U. Press
- Sterenly, K. and P.J. Griffith 1999: *Sex and Death*. Chicago. U. of Chicago Press.

- Volters, G.S. and J.Lennox (eds.) 1995: *Concepts, Theories and Rationality in the Biological Sciences*. Pittsburgh. U. of Pittsburgh Press.
- Vries, H. de 1905: *Species and Varieties: Their Origin by Mutation*. Chicago. Open Court.
- Waal F. de (ed.) 2001: *Tree of Origin*. Cambridge, MA. Harvard U. Press.
- Walter, H. (2001 en alemán) 2009: *Neurophilosophy of Free Will. From libertarian illusions to a concept of Natural Autonomy*. MA. MIT Press.
- Ward, P.D. y D. Brownlee 2000: *Rare Earth: Why Complex Life is Uncommon in The Universe*. NY. Copernicus Books.
- Wegner, D.M. 2002: *The Illusion of Conscious Will*. MA. MIT Press.
- West-Eberhard, M.J. 2003: *Developmental Plasticity and Evolution*. NY. Oxford U. Press.
- Wheeler, Q.D. y R.Meyer (eds.) 2000: *Species Concepts and Phylogenetic Theory*. NY. Columbia U. Press.
- Williams, G.C. 1996: *Adaptation and Natural Selection*. Princeton. Princeton U. Press.
- Wilson E.O. 1975: *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, MA. Harvard U. Press.
- Wynne-Edwards, V.C. 1962: *Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour*. Edimburgo y Londres. Oliver and Boyd.