Teoría de la evolución y modelización pedagógica: una perspectiva ecológica

Miquel Amorós Hernández*

Resumen

En este artículo se abordan las interrelaciones entre la teoría sintética de la evolución de las especies biológicas y la evolución del desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los sistemas pedagógicos. En ambos casos se plantea que la resultante final que se obtiene de estos procesos es una ganancia de conocimiento. La generación de conocimiento, tanto en los procesos evolutivos biológicos como en aquellos otros de índole pedagógica se vincula al mantenimiento de una elevada diversidad biológica. Por tanto, se establece una analogía entre la biodiversidad y la diversidad de estilos de aprendizaje existentes en las aulas.

Palabras clave

Evolución, desarrollo, sistemas ecológicos, epistemología, diversidad, perspectivismo filosófico.

Recepción original: 03 de septiembre de 2018
Aceptación: 13 de noviembre de 2018
Publicación: 14 de enero de 2019

Introducción

La visión parcial implícita a la especialización intelectual contemporánea conlleva que los posibles acercamientos a las diferentes problemáticas que competen a las disciplinas académicas no rindan mucho más, con excesiva frecuencia, que una asimismo parcial resolución de las mismas. Si este punto es preocupante por lo que se refiere a las disciplinas fundamentalmente teoréticas, desde las que nos es posible contemplar teoréticamente el mundo, nuestra desazón alcanza, probablemente, sus cotas más elevadas en el caso de los campos de estudio en los que la perspectiva teorética se entrelaza fuertemente con sus derivaciones práxicas de acción teleológica en el mundo y en los hombres, como es el caso de la ciencia pedagógica. Una acción ciega, guiada por unos primeros principios erróneos, o por un proceso de autorregulación de la concordancia de la distancia entre los objetivos y los resultados con un ángulo excesivo de desviación entre ambos, únicamente producirá resultados educativos negativos sobre los sujetos implicados en el par educando-educador. Tales acciones *mutilantes* se derivan, en su raíz, de conocimientos parciales y, por lo tanto, erróneos; asimismo de concepciones erróneas acerca de qué sea el conocimiento (Morin, 2015, p. 20). La indagación acerca del conocimiento del conocimiento implica conocer la relatividad cognoscente-conocido, de la que emerge el conocimiento.

Este proceso conlleva la implicación de la tríada agustiniana: ser, memoria y voluntad. Estas tres variables trinitarias poseen una relación ecológica con aquella otra tríada que

(*) Licenciado en Biología, en Filosofía y en Ciencias de la Educación. Doctor en Pedagogía, es profesor del Departamento de Teoría e Historia de la Educación de la Universidad de Barcelona e imparte docencia en el campo de la Antropología de la Educación en el grado de Pedagogía de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona. Dirección electrónica: miquelamoros@ub.edu

10.1344/TE2018.55.10
Creative Commons 3.0 Reconeixement no comercial

Temps d'Educació, 55, p. 171-190 (2018) Universitat de Barcelona

entrelaza la naturaleza humana con el resto de las *biota* que habitan Gaia, individuo, cultura y sociedad; individuo, especie y sociedad (Morin, 2015, p. 103). El problema fundamental de la pedagogía, si ha de alcanzar algún día el estatus epistemológico de ciencia positiva, como la biología, o conocimiento formal abstracto como la filosofía, estriba en el problema de la relación entre la vida —en su dualidad *zoé* / *bíos*— y el conocimiento: es esencialmente la construcción de una epistemología de la biología del conocimiento y de los mecanismos de su transmisión y conservación educativa lamarckiana, retroactiva epigenéticamente sobre el substrato biológico que opera mediante mecanismos de tipo neodarwiniano. En suma, cómo el ánima del *Lógos* presente en el conocimiento vivifica la mera materialidad orgánica del ser, en un proceso de evolución cósmica que tiene por objeto la perfectibilidad del Hombre en su acercamiento por medio de la *Phyllia*, el amor al conocimiento y, con ello, al Ser Supremo.

Esto puede verse, claramente, como una manifestación en el mundo de un problema que compete a todas las áreas de conocimiento, que es el de la relación que mantienen con sus propios límites ontológicos, epistemológicos y con el establecimiento de una normatividad interna o clausura operacional, en su sentido de operación perteneciente al *intorno* de un espacio de transformaciones análogo al común en matemáticas, que define los saberes como sistemas cognoscitivos de tipo autopoiético (Maturana y Varela, 2003, p. 53) y, con ello, como formas de vida. Tales formas de vida cognoscitiva o juegos de lenguaje (Wittgenstein, 2010a, p. 25) constituyen el vector evolutivo que ha permitido el establecimiento de una frontera con respecto al resto de seres vivos (Morin, 2006, p. 29): el límite cultural que fundamenta la antropogénesis, los desarrollos de la humanización epigenética social, cultural y religiosa sobre la mera hominización.

Todo sistema, también los de tipo cognoscitivo, como lo son los juegos de lenguaje, conlleva la definición de un límite más o menos arbitrario (Odum, 1992, p. 41), que deja fuera de sí, como entorno, todo aquello para lo que un decir posible, desde la interioridad propia del sistema, deviene inefable. Más allá de las fronteras del sistema se extiende la ignota extensión todavía no colonizada por el conocimiento y el lenguaje, en la que crecen ya lo que constituyen sus previos: pensamiento, imaginación e intuición.

Probablemente, el único enfoque honesto que permite superar la deriva explicativa hacia la unidimensionalidad epistemológica sea el del perspectivismo filosófico (Deutsch, 1999, p. 11). De esta forma, los acercamientos a los problemas objeto de estudio tal vez deban hacerse, en aras a una comprensión adecuada de su intrínseca complejidad, desde cuantas más disciplinas académicas mejor, dado que la realidad del mundo, pero también aquella otra de naturaleza transmundana es, sin solución de continuidad, una y múltiple, *advāita*, un equilibrio dinámico que rehúye su muerte en los extremos, un devenir constante hacia algo bastante más allá de la territoriedad de la tan obvia por manida, superación de los contrarios en que se basa buena parte del pensamiento occidental (Paniker, 1961, p. 7).

Rehuyendo todo pensar dicotomizante tensado entre dos polaridades, no vamos nosotros, pues, en nuestro análogo mudo vuelo de nocturna cazadora en pos de sistemas de una arquitectónica cristalinamente sistemática, pues ya sabemos que la cristalización de la materia atrapa dentro de sí, en su perfección estéril por vacua, toda posibilidad de un devenir que engendre un pensamiento nuevo. La vida se muestra como un fenómeno aperiódico, impredecible e incalculable (Schrödinger, 1997, p. 19). La Vida transciende en más de un sentido los límites de la razón, adentrándose entre las brumas del Misterio: se

nos muestra en la vida de la materialidad orgánica, empero también en la vida de las ideas o del espíritu. Toda física conlleva una metafísica.

Nos interesan los recónditos lugares producto de una geometría variable, imperfecta, híbrida, mestiza, nos interesa ser, como lo es la lechuza compañera de Atenea, la diosa de la sabiduría, una criatura observadora de un mundo que ensancha su ser a partir de su manifestación poética en la línea de nacimiento del nuevo horizonte que algunos prefieren denominar límite. En el límite se dan encuentro lo limitado y lo ilimitado, la norma y su quiebra, el orden y su padre el caos. En suma, lo indefendible y aquello otro que, haciendo de la necesidad virtud, debe saber —no otro remedio le queda— defenderse solo, ni que sea para dejar muda constancia de aquella su tan bella como fugazmente precaria sobrevivencia. Esto es fácilmente observable en las pequeñas y humildes plantas que crecen en los resquicios del desierto asfáltico de las inhabitables ciudades.

En los límites se conjuga la dialéctica entre la entropía y la neguentropía (Schrödinger, 1997, p. 114), entre el inorgánico desorden abiótico y la novedosa ordenación emergente (Bedau y Cleland, 2016, pp. 207-208) de la vida a partir de sus funciones metabólicas y transmetabólicas: nutrición, relación y reproducción, aquellas que suponen la total fenomenología de la vida, pero que también son observables a partir de la analogía, en los procesos educativos, como no podía darse de otro modo, dada la estrecha y necesaria vinculación ontológica entre el ser vivo que vive, y el viviente que enseña o aprende contribuyendo ello a que alcance su potencial forma perfecta en cuanto *ens*.

Y no solo la vida común nuestra, que como mortales más o menos arrostramos, sino la vida como *zoé* biológica, pero también la vida como *bíos*, como vida del espíritu. Así, el límite dialógico entre materia inanimada y materia espiritualizada, tal como sucede en el caso de la singularidad de la conciencia humana, es el límite entre una estructura granular, particulada, constituida de hechos atómicos individualizados en su devenir en el mundo, y una inteligencia consciente no granular (Gumbrecht, 2010, p. 39) que constituye una suerte de *pleroma* o mente universal en los niveles máximos de consciencia, de la que las mentes individuales únicamente son excrecencias participativas singulares, por encima de los niveles arquetípicos inconscientes junguianos —de los que conocemos su origen por selección natural de ciertos sesgos genéticos (Wilson, 2018, p. 167)— y que constituye el medio divino en el que el Cosmos, teleológicamente alcanza en el Hombre la autocomprensión de su destino universal, frecuentemente por medio del uso, por esta criatura poética, del juego de la reverberación metafórica (Wilson, 1999, p. 320). Tal mente brahmánica no es otra que la participación que al Hombre le es dada alcanzar en el camino de su iluminación en la comunión de su alma con el mundo y la divinidad, hacia la que toda la realidad converge inductivamente (Teilhard de Chardin, 1989, p. 93). La formación de este tipo de Hombre debiera constituir el principal objetivo de una pedagogía explicativa tanto de los planos de la inmanencia como de los de la trascendencia de todas las facetas o dimensiones humanas que constituyen ese cristal aperiódico que es la biología del espíritu humano.

La relación entre *zoé* y *bíos* en el ser humano no es más que un mostrarse de su doble articulación antropológica ontológica, mas la relación entre biología y cultura, en el ser humano, no debe verse como una dicotomía aporizante; es una relación dialógica en la que un extremo no se explica sin el otro (Panikkar, 2017, p. 14), del mismo modo que se hace necesaria una comprensión dialógica de la relacionalidad entre la dimensión bioló-

gica y la espiritual (González, 2017, p. 50) por ello el Hombre es una singularidad zoológica, cumple un principio de incertidumbre análogo al que se da entre el momento y la posición espacio temporal en la partícula más básica del Cosmos, el electrón, pero también entre aquello más extenso de todo, el Universo y el Primer Motor que todo lo anima. Es así que cuando el Hombre contempla el Cosmos, y lo ordena proposicionalmente mediante el lenguaje, contempla la figuración (Wittgenstein, 2010b, p. 68), no solo de los hechos del mundo, sino de su propia alma (Ferraris, 1999, p. 62): cuando el Hombre conoce, se acerca a Dios. De ello deriva que el estudio sea una actividad sagrada, religiosa, que religa al Hombre con el Cosmos, en especial a través del estudio y del encarnar aquello que resulta ser un alcanzar lo imperecedero (Agud y Rubio, 2000, p. 219).

Los extremos del intervalo comprendido entre los dos abismos pascalianos, y la miseria del Hombre frente al Infinito (Pascal, 1990, p. 128) configuran tanto la posibilidad como la necesidad de la denominada Tercera Ilustración (Wilson, 2018, p. 187), superadora del límite demarcativo entre las ciencias empíricas y las ciencias del espíritu, la territoriedad donde la historia natural biológica va de la mano con la crónica de los hechos y del pensamiento humano. La integración total de todas las humanas explicaciones figurativas —arte, humanidades, filosofía, ciencia y teología— del mundo debiera constituir la máxima ambición de la inteligencia humana, en un plano existencial situado a cotas mucho más elevadas que el de los meros *desideratum* mundanos constituyentes del magma informe del mar de la mediocridad.

Pero las lindes demarcadoras del límite constituyen, como los biólogos saben, el punto ecosistémico denominado *ecotono*, la ubicación del repliegue topológico donde se da la recombinación como integración de la biodiversidad que habita en los ecosistemas (Krebs, 1986, pp. 523-525) que se extienden a lado y lado de la *plica* que pone en contacto e hibrida mundos en ocasiones totalmente diferentes.

Los límites entre ecosistemas son los lugares donde además de aquellas especies características de cada ecosistema se ofrece la posibilidad de un nicho a los propios habitantes del límite, con lo que el incremento de diversidad ofrece un máximo en su función, según el índice de Shannon-Weaver (Remmert, 1988, p. 200). En analogía con esto último, no referido a la vida como mera *zoé*, sino como *bíos*, el florecimiento cultural en determinadas sociedades, culturas e individuos, tal como el caso de la Antigua Grecia, o en el Renacimiento de Florencia, obedece probablemente también a la misma función descriptiva que la que lo hace con respecto a la diversidad biológica de especies en un ecosistema determinado. Las personalidades creativas son, con frecuencia, capaces de recombinar las ideas representacionales o conceptuales de diversos campos de estudio. En este sentido todo científico y/o filósofo, merecedor del nombre, está obligado a realizar un esfuerzo análogo de formación académica formal que le permita construir unos modelos explicativos que respondan lo más adecuadamente posible a la problematización del objeto a estudiar (Nadal, 2001, p. 810). El proceso siempre inacabado del conocer se establece mediante una dialógica *advaítica* entre las tres formas de acceso de que el Hombre dispone: los sentidos, la razón y la fe (Panikkar, 2009, p. 13). Las tres son necesarias, las dos primeras fundamentan el postulado de la posibilidad del conocimiento objetivo del mundo; la última constituye el fundamento tanto de un sentido de la existencia humana, como de los primeros principios de todo conocimiento.

Dada la naturaleza del conocimiento científico, este está siempre en continua revisión mediante conjeturas y refutaciones, en su aproximación galileana acerca de la posibilidad de una descripción verdadera del mundo (Popper, 1967, p. 150), y confirmaciones inductivistas problemáticas por ser infinitamente insuficientes en nuestra persecución de la Verdad —básicamente en el contexto de justificación—; pero también a intuiciones geniales y procesos artísticos, estéticos o poéticos, en los que frecuentemente se suspende la racionalidad lógica estricta —en el contexto de descubrimiento, anárquico, caótico, indescriptible paramétricamente, ametodológico (Feyerabend, 2010, p. 154)— cualquier modelo explicativo no deberá ser considerado más que una aproximación momentánea, en evolución paradigmática, al núcleo duro del problema en su engranaje con su cinturón protector de hipótesis auxiliares (Lakatos, 1989, p. 66), o a la radiante corona de sus derivaciones teóricas o prácticas.

Hacia una epistemología holista

La construcción de los modelos teóricos explicativos debe apoyarse sobre un basamento arquitectónico que se fundamente en una ontología y una epistemología sólida. Esta solidez epistemológica debe ser una figura de la constitución *advaítica* de la trama que configura el *pleroma* del mundo. Dado que en el mundo está todo, a excepción de lo trascendente último, todo debería entrar en nuestras figuraciones del mundo. Ello conlleva la aspiración a una teoría total de la realidad que integre todos nuestros campos de estudio: artes, ciencias empíricas, teologías y filosofías occidentales y orientales, en la línea apuntada por Albert Einstein, Erwin Schrödinger o David Deutsch. La relación entre Occidente y Oriente, entre *gnósis* o teoría y *praxis* o *Karma* es no dualista, es dialógica, por ello también es *advaítica* (Panikkar, 2017, p. 15). El todo precisa de sus partes, las partes solo adquieren el sentido de su estructura y función integradas en un todo que a la vez las supera.

El conocimiento, junto con el libre albedrío del que depende la posibilidad de hacer el bien o el mal (Agustín de Hipona, 1993, p. 143), hace más libre a quien lo posee. El pensamiento teórico y la acción que de él se deriva son la mejor terapéutica contra la más grave patología que nos asola: la ignorancia, de la que nacen buena parte de nuestros males; el resto surge como consecuencia de lo que confundimos con conocimiento, siendo tan solo una versión hipotrofiada del mismo, acuñada como la falsa moneda por el relativismo, el posibilismo, la negación de un sentido último de la historia o de la posibilidad de progreso en la misma, como muestra el pensamiento débil o alguna de las iteraciones hacia el absurdo del infinito por adición del prefijo 'post' a la denominada postmodernidad, e incluso al raquitismo por hipotrofia del denominado pensamiento débil (Vattimo, 1990, p. 11). Todo ello, no son más que modas pasajeras que no rozan ni de lejos el núcleo de los problemas verdaderamente importantes. Estos son siempre los mismos y fundamentalmente tienen que ver con la inserción de un sentido y un orden en la posibilidad del devenir hacia su perfeccionamiento del Hombre ante la problemática cosmoteándrica: la relacionalidad compleja ecológica entre Dios, el Mundo y el propio Hombre, considerado como *Homo totus*, este último como compuesto de un cuerpo biológico y un espíritu (Agustín de Hipona, 2016, p. 348). Desde el pensamiento metafísico hindú, manifestado fragmentariamente en las *Upanishads*, la intuición sobre la Realidad suprema se alcanza a través, también, del conocimiento de la esencialidad del humano ser (Satyananda, 2014, p. 35).

De su resolución parcial en función de una diversidad de factores de índole psicológica, social y cultural (Feyerabend, 2013, p. 128) se derivan todas nuestras cosmogonías; tales figuraciones habitan en nosotros a través de los lenguajes. De esta forma, nuestra alma entra en comunión participativa con el alma del mundo, y nuestro pensamiento deviene parte del total pensamiento cósmico. El proceso de conocer del Universo se conoce a sí en el conocer del Hombre, y en la participación de la mente cósmica el Hombre se deifica. A partir de cierto umbral del interrogar especulativo, que implica un punto de no retorno, el arte, la ciencia y la filosofía se transforman en metafísica, ineludible en cuanto nos interrogamos sobre el Origen, sobre lo Primigenio, sobre los primeros principios de los que emana nuestro conocimiento. No constituye ninguna construcción retórica el afirmar que el pensamiento vive a través nuestro y nos vivifica. El problema del conocimiento biológico es el problema central de la biología, el de los principios organizativos de la lógica de las estructuras vivientes (Morin, 2009a, p. 45). Este punto particular se muestra en nuestra percepción intuitiva, todavía no formalizada en un lenguaje teórico total, de la inmanente y transcendente unidad subyacente a la multiplicidad de formas aparentes en el mundo, bajo el concepto hindú al que tanto debe la filosofía general y la filosofía de las ciencias, de *Brahman* (Stevenson, 2018, p. 62) tal como aparece, por ejemplo, en las *Upanisad Brihad Aranyaka*.

La trama de la vida, sus estructuras y funciones en clave biológica aristotélica, y el mundo en el que esta se da está tejida con absolutamente todos los hilos que hacen posible un Cosmos cosmoteándrico, un Orden del Ser en evolución, que se proyecta como un Todo en evolución progresiva, con ganancia neta de significación, dado que la evolución misma supone un teísmo en el que Dios no es ni un Deus *ex machina* deísta, ni tampoco su disolución en un panteísmo naturalista spinoziano: constantemente el Universo en evolución se presenta como un gigantesco proyecto que genera y acumula nuevas verdades, nuevos conocimientos (Schmitz-Moormann, 2005, p. 47), es decir, un organismo vivo pedagógico.

En el micromundo, a escala universal, que culmina el proceso evolutivo cósmico esto se manifiesta por la existencia de una inteligencia vital (Pigem, 2016, pp. 25-26) que es un conocer biopedagógico inscrito en la existencia en la interioridad compleja de las funciones biológicas de bucles de retroalimentación que posibilitan la autorregulación y el aprendizaje (Capra, 1998, p. 100), y gracias a las diferentes gradaciones en que se manifiesta la memoria, la inteligencia y la voluntad en los diferentes niveles de organización. Así, por ejemplo, ya en la mera molécula del DNA (Stent y Calendar, 1981, pp. 187-194) se inscriben los procesos de la memoria genética en su materialidad molecular según las teorizaciones del neodarwinismo y de la genética molecular, pero al mismo tiempo también se dan procesos de adquisición de memoria de tipo neolamarckiano, como viene reconocido por el reciente auge que los estudios y derivaciones epigenéticos en la comprensión de los mecanismos de coadaptación organismo-ambiente, por ejemplo en los estudios acerca de la influencia epigenética en el desarrollo de la esquizofrenia en gemelos univitelinos (Carey, 2011, p. 93). Que estos procesos vitales afectan la antropología del *Homo totus* agustiniano como un todo, y que son procesos de aprendizaje que pertenecen a los dominios de estudio de la biología, la pedagogía y la filosofía es indudable.

En el transcurso de la historia del pensamiento humano, las explicaciones que el hombre trataba de darse a sí mismo relativas a los misterios del Universo se apoyaron primero en cosmogonías de tipo mitológico creacional, como las pertenecientes a las

culturas babilónica y egipcia (Lindberg, 2002, pp. 30-31). Fue en la Grecia clásica del siglo VI a J.C. donde las cosmogonías mitológicas fueron sustituidas, progresivamente, por cosmologías fundamentadas en la observación de la Naturaleza. La ciencia, todavía entrelazada con la filosofía, conformaba un *corpus* de conocimiento que podría denominarse, bastante adecuadamente, filosofía natural (Mason, 2012, pp. 49-69).

La evolución disciplinar de la filosofía natural sufrió una profunda mutagénesis en los albores de la Modernidad. Se ha llegado a establecer como un lugar común que los trabajos de René Descartes consolidaron la cuádruple división ontológico-epistemológica entre una *res extensa*, correspondiente al cuerpo orgánico material del hombre, y una *res cogitans* relativa al alma, espíritu o mente del mismo, articulados con una división disciplinar en cuanto a su correspondencia con respecto al objeto de estudio en unas ciencias naturales y una teología (Descartes, 1981, p. 17). Las ciencias naturales deberían ocuparse de la materialidad del mundo, mientras que la teología —y supeditada a ella, la filosofía— se ocuparían del estudio del alma del hombre y de Dios creador del hombre y del mundo. En el fondo, a esta división subyace otra de mayor calado o profundidad que es la que corresponde a una escisión entre la física explicativa del mundo —la *physis* griega—, y la metafísica o estudio del origen de los primeros principios de toda epistemología.

La división epistemológica cartesiana, como toda acción humana, dio inicio a la aparición de derivadas tanto esperables como impredecibles. Una de ellas fue la destilación de un pensamiento científico que fue ganando en grados de formalización y que trató de rehuir en todo caso cualquier metafísica en el seno de su discursividad. Por el otro lado, se trató de desarrollar un pensamiento metafísico vinculado lábilmente con la materialidad física de la mundanidad.

Es perfectamente planteable, a partir de la argumentación anterior, si no se da en la Cultura occidental tomando como origen la división cartesiana de lo que hasta entonces era un Cosmos holístico integrado, un proceso de esquizogénesis como los planteados a nivel teórico por Bateson en su modelo del doble vínculo (Bateson, 2006, p. 151). En todo caso, somos seres de interioridad desvinculada, en la fórmula de Heráclito, aquellos que «Despiertos, duermen» (Morin, 2009b, p. 315), no solo como consecuencia de una doble articulación antropológica, sino por influencia de una educación que actúa como factor epigenético, privando al hombre de la actualización del despliegue de todas sus potencias o dimensiones pedagógicas, tanto en la componente vectorial ontogenética como en aquella otra dimensionalidad filogenética, pues ambas están inexorablemente entrelazadas en la singularidad de todo sujeto en el que se manifiesta la humanidad del ser humano.

De la superación de las antinomias derivadas de la escisión cartesiana entre mente y cuerpo depende, en buena parte, la superación de la gran mayoría de las aporías en el interior de las cuáles se halla inmersa la pedagogía y, con ella, los procesos de humanización de la hominización del compuesto humano.

Una aproximación a las problematicidades pedagógicas conformativas del hombre debería hacer un adecuado uso de las diferentes fuentes explicativas que las diversas formas de racionalidad humana han producido a lo largo de la historia del pensamiento. Estas han sido clasificadas y relacionadas con una diversidad amplia de campos de estu-

dio a los que corresponderían, a su vez, diferentes juegos de lenguaje: las artes, la filosofía, las religiones y las ciencias. Superpuesta a esta plausible tipologización de los modos de pensamiento humano, no debe obviarse la imposible disección clara y distinta de la capa metafísica con respecto a la capa meramente física inherente a toda explicación que trate de ser omniabarcativa, tal como sucede desde la integración de la fenomenología y la hermenéutica en el interior de un perspectivismo filosófico.

Hombre, Mundo y Dios(es) se hallan entrelazados de muy diversos modos y en diferentes niveles de lectura de la complejidad que caracteriza al *pleroma* del Cosmos. Sin embargo, en aras a evitar la falta de precisión conceptual y discursiva, debe jugarse cada juego de lenguaje siguiendo sus reglas de uso en el interior de cada campo de estudio correspondiente.

Así, de este modo, cuando la narratividad acerca del fenómeno objeto de estudio debe ser científica, debe eludirse la componente metafísica que no favorecería la producción de una narratividad formal científica. Por el contrario, cuando lo necesario es especular, deliberar y el objetivo de nuestro pensar no es obtener una formalización conceptual o lógica sólida, incluida la focalización sobre los primeros principios constitutivos de toda ciencia, siempre no plenamente justificables desde el interior del mismo juego de lenguaje de esa determinada ciencia, —recuérdese aquí el célebre teorema de Gödel— podemos recurrir con total tranquilidad a la mística, la poética, lo inefable, la estética, la ética, y a la propia metafísica.

Frecuentemente, en el caso del pensamiento científico, el denominado *contexto de descubrimiento* tiene mucho más que ver con la intuición preconceptual a la que es posible llegar a través de la narratividad en red de un pensamiento que poco tiene de formal o de lineal (Mayr, 2016, p. 68). Por el contrario, el denominado *contexto de justificación* sí que precisa, en aras a la falsación o confirmación de las hipótesis testadas, de una formalización que puede ser, o bien de tipo lógico matemático, como sucede en el caso de las leyes de la física, o bien de una justificación en base a múltiples fuentes de confirmación o falsación, dentro de una metodología histórico-narrativa (Mayr, 2016, p. 81), partiendo de la teoría central de la evolución biológica de las especies a través de la selección natural, como es el caso de las ciencias biológicas, por lo menos en los niveles de organización supramacromoleculares.

La autonomía epistemológica de las ciencias biológicas, con respecto de las ciencias físicas y, con ellas, de la lógica formal y las matemáticas, está suficientemente fundamentada en la diferenciación entre las leyes de la física y las leyes de la biología, subsumidas casi siempre bajo un enfoque probabilista dentro de una narratividad histórico evolutiva (Mayr, 2016, p. 47). Esto último es especialmente cierto en los niveles de organización supramoleculares a celulares. En el mundo de la biología molecular rigen las mismas leyes que en la física y la química, y en él es posible una descripción lógico-matemática. Sin embargo, incluso en el nivel macromolecular, no es posible una plena comprensión del origen y función de dichas estructuras macromoleculares si no es a la luz de la teoría de la evolución en su dimensión histórica filogenética (Ruse, 1990, p. 255).

En los niveles de organización celular y supracelular —incluyendo los niveles de tejidos, órganos, sistemas, organismo, poblacional, ecosistémico y el de Gaia— aparece claramente la tendencia de la vida a la constitución de unidades de organización según patrones de jerarquías anidadas u holónicas. Estas estructuras y funciones anidadas unas

dentro de otras conforman patrones de organización de complejidad creciente en lo relativo a las componentes inforgéticas de la vida —materia, energía e información—, especialmente, pero no solo, a partir de la constitución progresiva a partir de derivados de la capa tisular ectodérmica de una gradación de sistemas nerviosos centrales, que mediante una encefalización creciente darán lugar a la posibilidad de la transformación de la mera información propioceptiva y exteroceptiva en verdadero conocimiento; pero estructuras biológicas tales como los ecosistemas, de funcionamiento orgánico integrado a través de los ciclos biogeoquímicos y las redes tróficas, aun siendo carentes de sistema nervioso central, quizás por su estructura reticular funcionan de un modo inteligente (Morin, 2006, p. 57).

La formalización lógico-matemática de los niveles de organización material supramoleculares se ha mostrado particularmente refractaria (Mayr, 2016, p. 65), en estos niveles y más aún en los que les siguen en orden de complejidad, la importancia explicativa central de la teoría de la evolución biológica, junto con la existencia de una fenomenología únicamente descriptible en base a un enfoque de tipo probabilístico —piénsese en la misma evolución en base a la alteración de la frecuencia genética de los diferentes alelomorfos genéticos presentes en el *pool* genético poblacional— justifican la adopción en biología del método histórico-descriptivo.

La discursividad histórico-descriptiva emparenta a las ciencias biológicas con otras áreas de conocimiento que tratan de dar cuenta, a su vez, de la emergencia de fenómenos caracterizados por su singularidad e impredecibilidad, como es el caso, de las ciencias sociales, la historia, la historia del arte, etc. (Mayr, 2016, p. 52).

En biología se muestra particularmente importante, dentro del contexto de descubrimiento, la génesis de nuevos conceptos, tales como evolución, selección natural, alelomorfo, población, etc., que se originan como imágenes del mundo (Mayr, 2016, p. 41). Este último razonamiento, emparenta la narratividad histórica evolutiva biológica con la narratividad hermenéutica histórica, tal como viene siendo seguida en las historias particulares, como lo es, por poner un ejemplo del campo teórico de la pedagogía, la historia de la educación. Pero más allá, muestra, una vez más la estrecha vinculación existente entre vida y lenguaje: vivimos a través del lenguaje, pero al mismo tiempo es el lenguaje quien vive a través nuestro, en una relación recursiva, la denominada eco-comunicación (Morin, 2006, pp. 54-55) que va bastante más allá de las analogías existentes entre el lenguaje genético de los ácidos nucleicos y el lenguaje humano. La autopoiesis biológica (Maturana y Varela, 2003, p. 71) deviene una poética: hay en los seres vivos una auténtica rapsodia biológica armónica (von Uexküll, 2014, p. 58), eco amplificado de una más que probable panspermia dirigida universal (Lane, 2016, p. 115), unas *rationes seminales* agustinianas procedentes del *Logos* (Agustín de Hipona, 1993, p. 316) que un día, según el Evangelio de San Juan (Juan, 1: 1-5 Versión Reina-Valera, revisión 1960), descendiera como Luz sobre las tinieblas incapaces de comprensión para insuflarles a las cosas el aliento del Espíritu.

Para finalizar, y en aras a evitar los previsibles devastadores efectos degenerativos para el pensamiento biológico, filosófico y pedagógico con respecto a su basamento en una epistemología sólida de raíz empírica científico-biológica, como los ya producidos por el autodenominado muy descriptivamente, *pensamiento débil* o los diversos *pensamientos líquidos*, debe ser evitado el nihilismo al que conducen los relativismos y los di-

versos tipos de subjetivismo sin base seria, tal como viene sucediendo con excesiva frecuencia en ciertas discursividades pedagógicas e, incluso y peor, pues afecta a la disciplina madre de todas las ciencias naturales y sociales, filosóficas.

Todos los científicos asumen tanto un realismo de sentido común —que postula la existencia de un mundo objetivo real con independencia de la existencia de un observador teórico—, así como la posibilidad cierta de la objetividad (Mayr, 2016, p. 73). La tendencia a la máxima objetividad posible en el estudio de la Naturaleza, incluida la naturaleza humana, debe ser una exigencia ontológica, epistemológica, metodológica y ética de todo científico o filósofo. El mundo físico externo existe con independencia del hombre, al igual que es cierto que la verdad existe, y puede ser hallada, por ejemplo, en los maravillosos mecanismos y procesos mediante los que la Naturaleza, autopoyéticamente se da forma a sí misma. Podemos describir, comprender, explicar y, en ocasiones predecir, el funcionamiento de las estructuras y funciones que se dan en los sistemas naturales y, con ello, los de una criatura que es el producto de la doble articulación entre Naturaleza y Cultura: el hombre.

Somos sujetos, pero ello no nos condena a una subjetividad que no es más que la excusa ante la falta de la actualización de la potencia del pensamiento objetivo. La distancia que media entre la subjetividad y la objetividad, especialmente la científica, es de la misma naturaleza que la distancia que los filósofos clásicos vislumbraron entre el conocimiento opinativo de naturaleza inferior, la *doxa*, y el conocimiento epistemológico de naturaleza superior, la *episteme*, la *noésis*, el conocimiento teorético, siempre en progreso hacia su objetivo: la verdad, explicable mediante un discurso conceptual comprensible, tal como aparece en 201d del *Teeteto* platónico (Platón, 2008, p. 249). El resultado de seguir esta dirección evolutiva del pensamiento ha sido el desarrollo histórico de la forma más avanzada de conocimiento desarrollado jamás por el hombre: el pensamiento científico (Weisz y Keogh, 1987, p. 9) especialmente cuando se hibrida con las otras formas de conocimiento de la realidad: el arte, la religión y la filosofía. Pero la ciencia, como cualquier otro juego de lenguaje, solo explica aquello que cae dentro de las coordenadas de su interioridad. Lo más importante escapa incluso al lenguaje, a la posibilidad del decir: se trata, sin duda, de otra poética bien distinta.

Clarificación sobre la evolución de las especies biológicas por medio de la selección natural de los más aptos

Es sabido que la teoría de la evolución de las especies biológicas por medio de la selección natural ha trascendido el ámbito profesional de la biología, difundiéndose su contenido y posibles implicaciones o derivaciones hacia otros ámbitos académicos e incluso hacia lo que puede ser considerado la opinión del público general (Stevenson, 2018, p. 340).

Buena parte de los malentendidos acerca del contenido de la teoría de la evolución, incluso en el nivel de las autoridades académicas extrínsecas a la territorialidad formal de las ciencias biológicas pueden ser llevados a un análisis comprensivo en base a la disección conceptual de la proposición contenida en el título del presente apartado. Aquí nuestro interés se focalizará en el análisis conceptual de los malentendidos. Algo más adelante, nos centraremos en el análisis de la crítica metafísica a los supuestos físicos de la teoría sintética de la evolución biológica.

Con respecto a los malentendidos acerca de la evolución biológica, una parte considerablemente significativa se debe a la clásica confusión aporética humeana entre aquello que *es*, y aquello otro que *debe*, o *debería*, *ser* (Hume, 1984, pp. 689-690). Transponer aquello que *es* en el mundo, sobre aquello que nuestro juicio, deseo o sentimiento cree que *debería ser* es, sin duda, algo profundamente humano, especialmente cuando lo que *es* no es lo que queremos escuchar. Mas por humano que sea, en el dominio del conocimiento científico constituye un error inadmisible. Lo deliberativo versa sobre el conocimiento de lo incierto, lo contingente o no necesario; mas no existe deliberación alguna acerca de lo que se despliega en las alas de la eternidad (Aristóteles, 1981, p. 115), tal como son tanto las leyes deterministas como las probabilistas significativas. La ciencia genera una serie de conocimientos y de derivaciones técnicas, pero no nos dice si estas deben realizarse en la realidad o no (Stevenson, 2018, p. 340).

La problemática del juicio deliberativo con respecto a la decisión ética, pues, aparece como una cizalla aporética de dos hojas: la primera, la relativa a aquello que efectivamente *es*, hace referencia a las cuestiones eminentemente fácticas, los hechos atómicos observables en el mundo. La segunda hoja de la aporía es la relativa al juicio moral que partiendo de una determinada conformación matricial axiológica permite establecer la diferencia entre lo que *es*, aquello observable en el mundo como hecho atómico, y un determinado ideal de cómo el hecho *debería ser* en función de una componente valorativa que toma como punto de apoyo y articulación ese determinado *desideratum*.

La primera hoja de la problematización relativa a los hechos que en el mundo se dan supone tanto el principio de objetividad del hecho en el mundo con independencia de un observador teórico (Mayr, 2016, pp. 48-49), es decir, asume como axioma de partida el realismo de sentido común al que ya hemos aludido en la introducción a este artículo. Posee la ventaja de que el conocimiento teórico que se pueda derivar a partir de él se establece partiendo de hechos contrastables por medio de la falsación (Popper, 1967, p. 61) o confirmación, preferiblemente de tipo empírico experimental, por medio del método científico, cuanto menos en la fase del contexto de justificación de la hipótesis científica.

Dada la propia constitución de la ciencia, y como nos muestra el análisis desde la filosofía de la ciencia, una hipótesis muy contrastada llega, con el tiempo, a adquirir el nivel epistemológico de teoría general (Popper, 2011, p. 155). Las teorías generales son las columnas a partir de las cuales se construye el conocimiento científico, la forma más sólida de conocimiento humano interpretativo del Cosmos, en base, precisamente a su método. El conocimiento científico es sometido a prueba constantemente, poniéndose en duda cualquier experimento, razonamiento teórico o autoridad por axiomática que pudiera parecer si se da un solo caso contradictorio con respecto al contenido de la teoría. Contra esto es posible preservar la teoría frente a la anomalía introduciendo una hipótesis *ad hoc* pero ello debe justificarse (Díez y Moulines, 2016, p. 84) y, en última instancia muestra a la contrastación *a posteriori* indicios de una posible debilidad teórica.

Es sabido que la ciencia trata acerca de cómo el mundo *es*, siendo por ello una actividad de tipo epistémica. Determinadas áreas de la ciencia poseen la posibilidad de realizar predicciones de hechos futuros que se darán en el mundo. Así, ejemplo, en base a una trayectoria elíptica, con foco en el Sol, y a las leyes de la mecánica newtoniana, los astrónomos pueden predecir cuándo será visible de nuevo el cometa Halley. Las leyes universales de la física suelen permitir hacer predicciones de este tipo (Mayr, 2016, p. 70). Otras

predicciones son de tipo probabilístico, como es el caso de la predicción del genotipo y del fenotipo de la descendencia de un cruzamiento genético en base a las leyes de la herencia mendeliana, en biología. El probabilismo de muchos fenómenos biológicos no es equivalente al equiprobabilismo, es decir, a la aleatoriedad absoluta. Así, la evolución en el nivel de la genética de poblaciones es un fenómeno probabilista, pero esto no significa que la evolución biológica por selección natural sea un proceso aleatorio (Sober, 1996, p. 74). Aquí reside una potente fuente de crítica contra la reducción de Popper de la evolución biológica a mero programa metafísico de investigación dada la naturaleza, según este autor, tautológica del argumentario explicativo evolutivo, así como según Popper de nuevo, la excesiva importancia concedida al azar tanto en la generación de la variabilidad genética que será sometida a selección por parte de un entorno también a su vez sometido a cambios impredecibles. Contra los argumentos de Popper, Ernst Mayr defiende que la mayoría de las teorizaciones en biología poseen naturaleza probabilista, algo que asimismo ocurre en física a partir de la introducción de la mecánica ondulatoria por Schrödinger y de la mecánica matricial por Heisenberg.

La falsación no parece efectiva con respecto a las teorías de la evolución filogenéticas y sus productos tales como los cladogramas evolutivos a partir de la superación de la metodología fenética por la cladística de Hennig. En los cladogramas la excepción a una regla dada es la norma (Mayr, 2016, p. 65). La racionalidad científica posee un intervalo de rango más amplio que el marco que permite actualmente la lógica, sea inductiva o deductiva (Mayr, 2016, p. 67). En el estado actual del conocimiento científico biológico, los desarrollos disponibles de una lógica formal o de una filosofía de la ciencia basadas en las ciencias físicas y en unos objetos de estudio de complejidad trivial tales como los que estudian los físicos, en comparación con la complejidad de la vida, simplemente se muestran como juguetes de salón perfectamente inútiles, salvo para entrenar la capacidad de razonamiento abstracto de los biólogos en su formación como científicos. Lo importante de una teoría no es su formalización según rígidos esquemas lógicos; lo esencial es que sea un instrumento útil para resolver problemas (Mayr, 2016, p. 72). Por ello, la filosofía de la ciencia de Feyerabend probablemente sería la más adecuada para producir desarrollos teóricos válidos y útiles en el campo de las ciencias biológicas.

Determinadas áreas de la ciencia no permiten hacer predicciones en absoluto. Tal es el caso de los fenómenos naturales que únicamente pueden ser explicados a partir del método histórico-narrativo. Así, el éxito alcanzado por los dinosaurios hace 65 millones de años, y su dominancia ecológica con respecto a otros grupos de Cordados, no permitía presagiar su triste final. Como mucho, podemos atribuir *a posteriori* a una constelación de factores la extinción de los grandes saurios, pero su desaparición, así como el curso evolutivo que seguirá en un futuro un determinado *Phyllum*, debido a su carácter de emergencia singular, escapa a todo cálculo predictivo (Mayr, 2016, p. 70). Otro tanto sucede con el desarrollo evolutivo de las nuevas especies a partir de sus ancestros, sea mediante procesos de especiación alopátrida, simpátrida o peripátrida (Casinos, 2017, p. 24).

El mecanismo de la evolución. Propuesta de modelización pedagógica básica de la lógica del replicador en base a un perspectivismo ecológico

La consideración analítica del estado actual de la teoría sintética de la evolución biológica de las especies permite la realización de un análisis de sus componentes principales, que se pueden descomponer en los siguientes ejes teóricos:

1. *El espacio*: la selección natural actúa sobre una *ventana* espacial que es variable en su extensión dimensional, desde grandes áreas hasta la microevolución que se produce en determinados hábitats muy concretos, tales como los que ocupan las especies de distribución biogeográfica relíctica o el caso de los denominados fósiles vivientes.

    1.1. El modelo de especiación alopátrida supone un mecanismo de especiación mediante la emergencia de barreras físicas derivadas de la dinámica cortical apoyada en la deriva continental propuesta por Alfred Lotka Wegener. La aparición de cordilleras o mares dificultaría el intercambio morfoalélico genético en el seno del *pool* genético de las poblaciones. Mediante mecanismos estocásticos de deriva de las frecuencias alélicas se modificaría la función de onda descriptiva de cada especie. La disarmonía resultante de este proceso modificaría las diferentes probabilidades alélicas, lo que acabaría conduciendo al aislamiento reproductor entre las poblaciones escindidas. Esta esquizogénesis originaría, montados en el tiempo los correspondientes procesos anagenéticos, la cladogénesis definitiva, por la que se generarían especies diferentes a lado y lado de la barrera física. El modelo de la especiación alopátrida supone la ruptura del equilibrio evolutivamente estable en el que no se daría evolución según el modelo teórico del denominado equilibrio de la ley de Hardy-Weinberg. Debe notarse que la aparición de barreras geológicas supone que la dinámica temporal del proceso tendrá una duración de mínimo unos millones de años, por lo que presenta la debilidad teórica explicativa de dejar sin explicar la especiación relativamente súbita, así como aquella que se da sin evidentes barreras físicas insalvables por los organismos en evolución. Por el contrario, su fortaleza teórica se deriva de su capacidad explicativa acerca de las distribuciones asimétricas anisomorfas a ambos lados de la barrera.

    1.2. El modelo de *especiación simpátrida* presupone que no se dan las barreras físicas derivadas de la dinámica geológica. De este modo en el seno de una población específica aparecen barreras de tipo biológico, tales como pueden ser las barreras a la fecundación de tipo prezigótico o postzigótico, que incluyen épocas de fecundación diferentes como resultado de mutaciones en los genes reguladores de las mismas, mecanismos inmunológicos o físicos (desacople de las estructuras de las genitalias en los *Hexapoda*, como sucede en los Órdenes *Coleoptera* y *Lepidoptera*, por ejemplo), que impiden una fecundación efectiva del ovocito por el espermatozoide o de la ovocélula por los núcleos del tubo polínico o mecanismos de naturaleza similar. Por último, existen mecanismos abortivos del desarrollo embrionario postzigóticos que

asegurarían la imposibilidad del nacimiento, pese a haberse producido la fecundación.

1.3. El modelo de *especiación parapátrida* presupone la existencia de un área de distribución extensa, con poblaciones marginales que dejan de mantener hasta cierto grado el total flujo del *pool* génico. Las poblaciones marginales se apartarían de la ritmicidad evolutiva de la población general mediante una ruptura de la ley de Hardy-Weinberg y la consiguiente deriva evolutiva. Este modelo implica la asunción de una distribución con anisomorfía de las diferentes probabilidades de aparición en el seno de la población de los diversos morfoalelos, así como la imposibilidad de que todos ellos participen por igual en la dinámica probabilística general de toda la población. Como consecuencia, aparecen nuevas especies emergentes bastante poco diferenciables de la especie original de la que derivarían. Podrían ser ejemplos de esto algunas nuevas especies de *Amphibia Urodela* descritas en la Península Ibérica, por ejemplo las derivadas de *Triturus marmoratus*, o en *Anura*, el caso de los sapillos pintojos derivados a partir de *Discoglossus pictus*. En *Hexapoda Lepidoptera*, el *genus Zygaena*, en las montañas ibéricas, o las conocidas *Erebia*. La evidencia material de los estudios de genética molecular apoyaría este punto. Una derivación, quizás para el pedagogo, sea el saber que este tipo de especiación, junto con la simpátrida, en oposición a la especiación alopátrida, es la que permite alcanzar máximos absolutos en las funciones matemáticas descriptivas de la diversidad biológica. La analogía entre estas y la diversidad pedagógica es evidente, para quien se introduzca en la significación matemática de la primera. En el apartado 3 ofrecemos una modelización formal básica al respecto.

2. *El tiempo* y su importancia en la evolución no se limita solo a la ritmicidad del proceso evolutivo, con la conocida diferenciación entre la hipótesis de una evolución gradualista, ya defendida por Darwin, y la evolución saltacionista o puntualista, defendida muy vigorosamente por Gould y Eldredge. Existe una interesante doble analogía entre ambos puntos de vista, las ideologías más bien conservadoras o progresistas y sus derivaciones cosmovisionales respectivas, así con la relativa a la concepción defendida por cada visión desde la óptica de la filosofía de la ciencia, los primeros probablemente más bien popperianos, los segundos posiblemente kuhnianos. Para nosotros, del mismo modo que una función de onda en física puede ser portadora de otras que contribuyen a la estabilización de su comportamiento matemático como función de lastre o función moduladora, la ritmicidad evolutiva probablemente incluya una función principal gradualista, sobre la que se superpone una función de onda disarmónica o saltacionista, en la línea de la mecánica ondulatoria de Schrödinger y su ecuación para ondas materiales, prefiguradora de la mecánica ondulatoria para el estudio del átomo (Moore, 1996, pp. 169-171).

Sin embargo, la derivación teórica de mayor calado relativa al peso otorgado a la duración del proceso evolutivo en función del tiempo reside en su vinculación con la referencia exacta o figuración wittgensteniana funcional con respecto a los hechos biológicos en el mundo, que el concepto o nombre cita 'especie' juega dentro de las proposiciones de la biología teórica. De este modo, el concepto posee

tres referentes teóricos: el concepto de especie biológica según la concepción propuesta por Ernst Mayr, el concepto de cronoespecie propuesto desde un perspectivismo paleontológico por Simpson, o el concepto de especie evolutiva cladística de Wiley (Casinos, 2017, p. 39). Esto aquí no será desarrollado con la profundidad que merece. Merecería ser objeto de una tesis doctoral en filosofía desde la perspectiva de la metafísica y de la filosofía e historia de la ciencia.

3. La *lógica del replicador* (Dawkins, 2009, pp. 15-25): su consideración teórica permite ofrecer una solución parcial plausible al problema clásico en biología evolutiva acerca de cuál sea la unidad de selección por parte del mecanismo evolutivo. De este modo, el mecanismo puede actuar tanto a nivel de la selección en el nivel de organización más bajo de los morfoalelos, de los genes considerados como unidades de selección de comportamiento egoísta, como selección de grupo de genes ligados a nivel cromosómico o de genes cooperativos, de la célula, el organismo, la población, la especie o de unidades sistemáticas superiores.

   Dada una unidad de replicación, el replicador, que podemos formalizar como f(a), esta tiende a generar en función del tiempo copias de sí, es decir, la serie $S_t = f(a)_1 + f(a)_2 + \ldots + f(a)_n$. Sin embargo, ocasionalmente en el proceso de copia ocurrirá algún error o mutación, como la aparición de f(b). Durante algunas generaciones, los morfos f(a) y f(b) podrán coexistir según relaciones de dominancia, codominancia o recesividad. Pero si la eficacia biológica (*biological fitness*) de f(b) supera a f(a) calculada como el número de descendientes del replicador mutante en relación con el total de la población de replicadores, se producirá la paulatina eliminación de f(a) y el incremento probabilístico de f(b).

   Esto es, $f(b) / ((f(a) + f(b)) >> f(a) / ((f(a) + f(b))$. Por ello la probabilidad de encontrar el morfo *a* en la población N será p(a), la de *b* será p(b), y por ley de cálculo de probabilidades $p(a) + p(b) = 1$; luego $p(b) = 1 - p(a)$. La distribución de las probabilidades en el seno de la población N seguirá el siguiente binomio cuadrático que definirá una curva normal o campana de Gauss, forma topológica descriptiva de multitud de fenómenos biológicos, del tipo $(p(a) + p(b))^2 = p(a)^2 + 2 \cdot p(a) \cdot p(b) + p(b)^2$ (Strickberger, 1988, pp. 709-726).

   El binomio anterior dibuja una curva normal, en la que la cola izquierda contiene el valor probabilístico de $p(a)^2$, el valor central de la distribución corresponde a $2 \cdot p(a) \cdot p(b)$, y la cola derecha a $p(b)^2$. En función de la presión de selección, si y solo si $p(a)^2 >> p(b)^2 \cdot 2 \cdot p(a) \cdot p(b)$, la distribución normal de la población de morfos del replicador derivará evolutivamente hacia una selección positiva de *a*, y negativa de *b* y la intersección *a•b*. Con ello disminuirá la diversidad de replicadores en el seno de la población N. El razonamiento es análogo para el morfo *b*, *i.e.* $p(b)^2 >> p(a)^2 \cdot 2 \cdot p(a) \cdot p(b)$ implica la selección de *b* en detrimento del morfo *a* y de la intersección mórfica *a•b*. Finalmente, dados $p(a)^2$ y $p(b)^2$ podemos suponer algún efecto deletéreo en la intersección, que suponga $2 \cdot p(a) \cdot p(b) \sim 0$, este sería el caso de una selección disruptiva en el seno de los morfos de replicadores de la población N. El resultado sería una distribución bimodal en cuanto a los valores asignados a las probabilidades cuadráticas de los morfos *a* y *b*.

   La competencia entre los morfos por ocupar los *loci* disponibles en el campo espaciotemporal en el seno de la población N se daría mediante un mecanismo

análogo al de la competencia por la ocupación de un nicho ecológico. Una descripción formal adecuada es la conocida ecuación logística (Krebs, 1986, p. 385) en su forma más general: $dN/dt = r \cdot N [(K - N) / K]$. En el modelo que nos ocupa, para el morfo *a*, será $dN_a/dt = r_a \cdot N [(K - N) / K]$, mientras que para el morfo *b*, será $dN_b/dt = r_b \cdot N [(K - N) / K]$. Aquí los términos de las ecuaciones diferenciales anteriores poseen las siguientes referencias: dN/dt significa el cambio en el número de replicadores de un determinado morfo en función del tiempo; r es la tasa de aumento poblacional debido a la eficacia reproductiva de un determinado morfo; K es la capacidad de carga del sistema de loci para un determinado morfo, es una asíntota horizontal que limita el crecimiento de N de manera malthusiana según una dinámica primero de curva en jota o exponencial, y más tarde según una dinámica asintótica similar a la que describe la atenuación de una onda física o un oscilador atenuado.

En lo relativo al tratamiento de la diversidad de morfos de replicadores, esta puede ser cuantificada haciendo uso del conocido índice de diversidad biológica de Shannon-Wiener (Remmert, 1988, p. 202), de este modo $H_s = - S \text{ pi ln pi}$, donde Hs representa la diversidad de morfos, pi es la frecuencia relativa de presencia en una superficie dada del morfo i, y ln pi representa el logaritmo natural de la frecuencia relativa del morfo considerado. El signo negativo constituye un factor de corrección para que el índice de diversidad, en el cálculo, ofrezca resultados iguales o mayores que cero. Vinculando esta ecuación con las anteriores, resulta trivial, por sustitución, $H_s = - S [f(a) \ln f(a)] + [f(b) \ln f(b)] + \ldots + [f(n) \ln f(n)]$.

El índice de diversidad cuantifica indirectamente la complejidad de la conectividad entre los morfos del replicador existentes en la superficie objeto de estudio. Cuanto más alto es el valor numérico de la diversidad ello implica un acercamiento a los valores centrales de la curva normal descriptora de N, es decir, $2 \cdot p(a) \cdot p(b)$. El extraordinario interés de este punto radica en que justifica formalmente tanto el interés en mantener morfos diferentes en una superficie dada, es decir, la diversidad y la complejidad en la población N de replicadores, como las negativas consecuencias para el mantenimiento de un entorno complejo de conectividad elevada de seleccionar únicamente uno u otro de los morfos extremos.

Coda final

A modo de conclusión, basta que el lector sustituya 'morfo' por 'docente' o 'discente', en el seno de una pedagogía que asuma el personalismo de la educación, con un profundo respecto a las diferencias individuales en variables pedagógicas tales como 'inteligencia', 'memoria', 'voluntad', 'imaginación', 'creatividad', etc., 'superficie' por 'aula', 'población N' por 'grupo clase' para hacer posible la comprensión de las implicaciones que una somera formalización matemática como la presentada en este ensayo, al alcance de cualquier persona con un mínimo conocimiento matemático, puede conllevar para (re)pensar la ciencia de la pedagogía en su vertiente de la teoretización, iluminándola mediante los espejos o figuraciones del mundo derivados de un perspectivismo a partir de las ciencias biológicas y la filosofía de la ciencia.

Por último, mientras que los procesos de selección natural en las poblaciones naturales son procesos no necesariamente teleológicos —salvo consideraciones metafísicas acerca de los primeros principios de todo conocimiento científico, que el lector puede o

no admitir en el apartado de sus creencias, lo que tampoco afecta significativamente al desarrollo formal propuesto— los procesos de enseñanza-aprendizaje sí que son necesariamente teleológicos, dado que deben combinar la conjugación sabia y prudente de los fines con los medios, siendo la educación, como consecuencia, un proceso de selección artificial mediante el cual la antropogénesis de la hominización ha devenido, en la duración del tiempo, en humanización del hombre.

Ello justifica de sobras la necesidad de respetar la diversidad presente en todos los procesos pedagógicos que operan sobre un espíritu personal diferente en cada individuo, precisamente una de las mejores formas de resistencia frente a los vientos del totalitarismo de todo tipo que nuevamente amenazan la convivencia y la libertad de pensamiento en un mundo globalizado, especialmente en lo económico.

En este sentido, la diversidad inherente al hombre se manifiesta en base al reconocimiento de su correspondencia con las cinco dimensiones relacionantes establecidas por Alexandre Sanvisens: la física, interpersonal, corporal, psíquica y trascendente (AAVV, 2005, p. 271). El fundamento último de las dimensiones propias de la doble articulación antropológica del hombre, como ser natural biológico y como ser de cultura incardinado en una sociedad y en un lenguaje, no es otro que la compatibilización en su ser, por participación, de aquello inefable y trascendente, de lo uno y simple, con aquello otro más mundano, múltiple y diverso. Es precisamente la dotación de un sentido para la humana vida una de las funciones esenciales a la pedagogía. Para ello, tan importante es conocer los mecanismos materiales del funcionamiento biológico del hombre, como aproximarse al conocimiento de la espiritualización de la materia que en él se da. El respeto a la diversidad individual humana conlleva el verdadero conocimiento de lo que parece ser una de las partes más fundamentales de su esencialidad como compuesto de cuerpo y alma.

Referencias

Agud, A., y Rubio, F. (2000) *La ciencia del brahman. Once Upanisad antiguas.* Madrid, Trotta – Edicions de la Universitat de Barcelona.

Agustín de Hipona (1993) *Confesiones.* Barcelona, Planeta.

Agustín de Hipona (2016) *La ciudad de Dios.* Madrid, Tecnos.

Aristóteles (1981) *Moral, a Nicómaco.* Madrid, Espasa-Calpe.

AA.VV. (2005) *Doctor Alexandre Sanvisens Marfull. Pedagog i pensador.* Barcelona, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Bateson, G. (2006) *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente.* Barcelona, Gedisa.

Bedau, M.A., y Cleland, C.E. (2016) *La esencia de la vida. Enfoques clásicos y contemporáneos de filosofía y ciencia.* México, FCE.

Capra, F. (1998) *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos.* Barcelona, Editorial Anagrama.

Carey, N. (2011) *La revolución epigenética. De cómo la biología moderna está reescribiendo nuestra comprensión de la genética, la enfermedad y la herencia.* Barcelona, Buridán.

Casinos, A. (2017) *Intermezzos. En torno a evolución y evolucionismo.* Barcelona, Biblioteca Buridán.

Dawkins, R. (2009) *El gen egoísta. Las bases biológicas de nuestra conducta.* Barcelona, Salvat.

Descartes, R. (1981) *Discurso del método.* Barcelona, Bruguera.

Deutsch, D. (1999) *La estructura de la realidad.* Barcelona, Anagrama.

Díez, J. A., y Moulines, C. U. (2016) *Fundamentos de filosofía de la ciencia.* Barcelona, Ariel.

Ferraris, M. (1999) *La imaginación.* Madrid, Visor.

Feyerabend, P. (2010) *Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento.* Madrid, Tecnos.

Feyerabend, P. (2013) *Filosofía natural.* Barcelona, Debate.

González, J. (2017) *Bíos. El cuerpo del alma y el alma del cuerpo.* México, FCE.

Gumbrecht, H.U., *et al.* (2010) *Mente y materia. ¿Qué es la vida? Sobre la vigencia de Erwin Schrödinger.* Madrid, Katz Editores.

Hume, D. (1984) *Tratado de la naturaleza humana. III. De la moral.* Barcelona, Orbis.

Krebs, C. J. (1986) *Ecología. Análisis experimental de la distribución y abundancia.* Madrid, Pirámide.

Lane, N. (2016) *La cuestión vital. ¿Por qué la vida es como es?.* Barcelona, Ariel.

Lakatos, I. (1989) *La metodología de los programas de investigación científica.* Madrid, Alianza.

Lindberg, D.C. (2002) *Los inicios de la ciencia occidental. La tradición científica europea en el contexto filosófico, religioso e institucional (desde el 600 a.C hasta 1450).* Barcelona, Paidós.

Mason, S. F. (2012) *Historia de las ciencias 1. Desde la Antigüedad hasta el siglo XVII.* Madrid, Alianza.

Maturana, H. y Varela, F. (2003) *De Máquinas y Seres Vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo.* Buenos Aires, Lumen Editorial Universitaria.

Mayr, E. (2016) *Así es la biología.* Barcelona, Penguin Random House Grupo Editorial.

Moore, W. (1996) *Erwin Schrödinger: una vida.* Cambridge, Cambridge University Press.

Morin, E. (2006) *El método. 2. La vida de la vida.* Madrid, Cátedra.

Morin, E. (2009a) *El método. 3. El conocimiento del conocimiento.* Madrid, Cátedra.

Morin, E. (2009b) *El método. 5. La humanidad de la humanidad. La identidad humana.* Madrid, Cátedra.

Morin, E. (2015) *Enseñar a vivir. Manifiesto para cambiar la educación*. Buenos Aires, Nueva Visión.

Nadal, J. (2001) *Vertebrados. Origen, organización, diversidad y biología.* Barcelona, Ediciones Omega-Edicions Universitat de Barcelona.

Odum, E. P. (1992) *Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma.* Barcelona, Vedrà.

Paniker, R. (1961) *Ontonomía de la ciencia. Sobre el sentido de la ciencia y sus relaciones con la filosofía.* Madrid, Gredos.

Panikkar, R. (2009) *La puerta estrecha del conocimiento. Sentidos, razón y fe.* Barcelona, Herder.

Panikkar, R. (2017) *La experiencia filosófica de la India.* Madrid, Trotta.

Pascal, B. (1990) *Pensamientos.* Barcelona, Orbis.

Pigem, J. (2016) *Inteligencia vital. Una visión postmaterialista de la vida y la conciencia.* Barcelona, Kairós.

Platón (2008) *Teeteto*. Barcelona, Anthropos.

Popper, K. R. (1967) *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico.* Barcelona, Paidós.

Popper, K. R. (2011) *Realismo y el objetivo de la ciencia. Post Scriptum a La Lógica de la investigación científica. Vol. I.* Madrid, Tecnos.

Remmert, H. (1988) *Ecología. Autoecología, ecología de poblaciones y estudio de ecosistemas.* Barcelona, Blume.

Ruse, M. (1990) *La filosofía de la biología.* Madrid, Alianza Universidad.

Satyananda Saraswati, S. (2014) *El Hinduismo.* Barcelona, Fragmenta Editorial.

Schrödinger, E. (1997) *¿Qué es la vida?* Barcelona, Tusquets.

Schmitz-Moormann, K. (2005) *Teología de la creación de un mundo en evolución.* Estella (Navarra), Editorial Verbo Divino.

Sober, E. (1996) *Filosofía de la biología.* Madrid, Alianza.

Stent, G.S., y Calendar, C. (1981) *Genética molecular*. Barcelona, Omega.

Stevenson, L., *et al.* (2018) *Trece teorías de la naturaleza humana.* Madrid, Cátedra.

Strickberger, M. W. (1988) *Genética.* Barcelona, Omega.

Teilhard de Chardin, P. (1989) *El medio divino. Ensayo de vida interior.* Madrid, Taurus.

Vattimo, G., *et al.* (1990) *En torno a la postmodernidad.* Barcelona, Anthropos.

Von Uexküll, J. (2014) *Cartas biológicas a una dama.* Buenos Aires, Cactus.

Weisz, P. B., y Keogh, R. N. (1987) *La ciencia de la biología.* Barcelona, Omega.

Wilson, E.O. (1999) *Consilience. La unidad del conocimiento.* Barcelona, Galaxia Gutenberg – Círculo de lectores.

Wilson, E. O. (2018) *Los orígenes de la creatividad humana.* Barcelona, Crítica.

Wittgenstein, L. (2010a) *Investigaciones filosóficas.* Barcelona, Crítica.

Wittgenstein, L. (2010b) *Tractatus logico-philosophicus.* Madrid, Alianza.

Teoria de l'evolució i modelització pedagògica: una perspectiva ecològica

Resum: En aquest article s'aborden les interrelacions entre la teoria sintètica de l'evolució de les espècies biològiques i l'evolució del desenvolupament dels processos d'ensenyament-aprenentatge dels sistemes pedagògics. En ambdós casos, es planteja que la resultant final que s'obté d'aquests processos és un guany de coneixement. La generació de coneixement, tant en els processos evolutius biològics com en aquells altres d'índole pedagògica, es vincula al manteniment d'una elevada diversitat biològica. Per tant, s'estableix una analogia entre la biodiversitat i la diversitat d'estils d'aprenentatge existents a les aules.

Paraules clau: Evolució, desenvolupament, sistemes ecològics, epistemologia, diversitat, perspectivisme filosòfic.

Théorie de l'évolution et modélisation pédagogique : une perspective écologique

Résumé: Cet article aborde les interrelations entre la théorie synthétique de l'évolution des espèces biologiques et l'évolution du développement des processus d'enseignement-apprentissage des systèmes pédagogiques. Dans les deux cas, on considère que la résultante finale obtenue de ces processus est un acquis. La génération de connaissance, tant dans les processus évolutifs biologiques que dans ceux d'ordre pédagogique, est associée au maintien d'une diversité biologique élevée. Par conséquent, une analogie est établie entre la biodiversité et la diversité de styles d'apprentissage existants dans les salles de classe.

Mots clés: Évolution, développement, systèmes écologiques, épistémologie, diversité, perspectivisme philosophique.

Evolutionary theory and pedagogical modelling: an ecological perspective

Abstract: This article analyses the relationship between the synthetic theory of evolution of biological species and the development of teaching and learning processes in pedagogical systems. In both cases, it is argued that the end result in these processes is an increase in knowledge and that the generation of knowledge, in both biological and pedagogical evolutionary processes, is linked to conserving a high degree of biological diversity. Taking this as its premise, the article draws an analogy between biodiversity and the diversity of learning styles that exist in the classroom.

Keywords: Evolution, development, ecological systems, epistemology, diversity, philosophical perspectivism.