

Algunos aportes al conocimiento de la evolución de la biodiversidad: Un debate en contexto...



Carlos A. Zavaro Pérez

La diversidad de especies con las que convivimos nos han llevado a preguntarnos sobre el origen de la vida, inspirando, a lo largo de la historia, múltiples respuestas que comprenden tanto la cosmogonía de pueblos originarios, hasta las explicaciones científicas sobre la evolución que justifica el origen común de todas las especies en base a relaciones históricas compartidas. Estos argumentos no sólo son resultado de los aportes de la ciencia al conocimiento, sino que también son el producto de los contextos socio políticos en que se formulan y de la legitimidad de los paradigmas vigentes.

La diversidad de especies con las que compartimos el mundo en que vivimos y la variabilidad existente en sus poblaciones ha sido una gran incógnita para el hombre, que en su afán de comprender cuanto le rodea, ha elaborado diversas respuestas como expli-

cación al origen de la vida y a los fenómenos de la “realidad” que les circunda. La ciencia no ha logrado llegar a un acuerdo respecto del número de especies que existen (y que incluye también al registro fósil). Muchos científicos coinciden en que se conocen alrededor de 1.8 millones, aunque otros en base a cálculos matemáticos sostienen que esa cifra es notablemente superior; sin embargo, el propósito de estas líneas más que resolver esta incógnita apunta a rastrear algunas de las respuestas más relevantes a la pregunta acerca del por qué existe tal diversidad y a analizar cómo estos argumentos han estado influenciados por el contexto histórico en que fueron formulados.

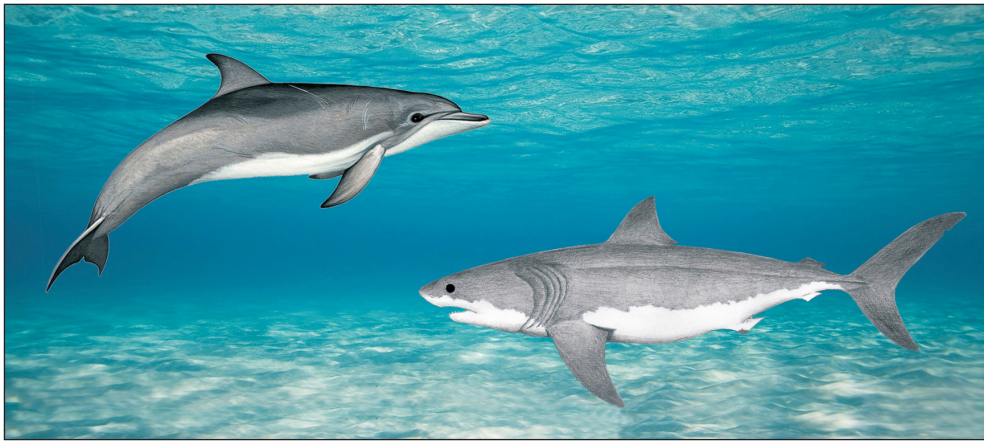
El creacionismo como Respuesta

La búsqueda de respuestas de los primeros homínidos a todo lo que les resultaba incomprensible del mundo con el que comenzaban a interactuar de manera racional fue el origen de lo que llamamos conoci-

miento mágico. Los relatos cosmogónicos de muchos pueblos, que han perdurado hasta nuestros días por tradiciones orales, responsabilizan del origen de la biodiversidad a un hacedor o Creador, que incluso se ha logrado metamorfosear con las plantas y animales propios de aquellos lugares en los que han sido forjadas estas tradiciones y que a su vez han dado lugar a rituales con muy variados propósitos. En este proceso que resulta sumamente complejo se han ido urdiendo y configurando muy diversas creencias y representaciones en torno a lo real, como resultado de modos muy complejos de concebir el entorno desde la dualidad material y espiritual omnipresente en el hombre como ser social. En este proceso tradiciones, ritos, valores, miedos, expectativas, normas y simbolismos se han ido amalgamando hasta configurar una enorme diversidad de culturas (monoteístas, politeístas, deístas, ¿agnósticas?), que a su vez se han diluido y combinado con otras tradiciones y modos de organización social (teocráticos, laicos, democráticos, matriarcales o patriarcales) cuyo análisis escapa con creces a la posibilidad de esta reflexión a fin de no pecar de reduccionistas.

No obstante el creacionismo derivado de algunas de estas ideas primigenias con todo su sincretismo y universalidad fue durante varios siglos el pensamiento hegemónico. La idea de un ser supremo creador de todas las especies, marcó gran parte de nuestra historia como civilización y contribuyó a instalar en los albores de la filosofía clásica, corrientes de pensamiento como el fijismo, que sostenía que estas “creaturas” eran inmutables y por tanto concebidas tal como hoy las conocemos, entendiendo a la variabilidad como desviaciones de un arquetipo previamente diseñado.

Los aportes de teólogos y naturalistas durante varios siglos abonaron la idea de que esta diversidad fue resultado de un único acto de creación, a tal punto que un clérigo de nombre Ussher, arzobispo anglicano de Irlanda del Norte, calculó en 4004 años aC. la fecha exacta de la creación basándose en la secuencia de cronologías de los descendientes de Adán y Eva según las edades que figuran en el Antiguo Testamento. Bajo esta



1. El cuerpo fusiforme de especies tan diferentes como un tiburón (condictio) y un delfín (mamífero) resulta sumamente exitoso en el medio acuático y constituyen analogías funcionales asociadas al ambiente.

concepción del mundo, el teólogo William Paley propuso la idea del Diseño Inteligente, planteando que estructuras tan complejas como el ojo sólo son posibles como resultado de un diseño previo. Este planteo, conocido como “complejidad irreductible”, apela a la metáfora de que la existencia de un reloj remite inevitablemente a la de un relojero que lo construya y si bien data de principios del siglo XIX, aún tiene numerosos seguidores a pesar de que no constituye una teoría en si misma.

Aristóteles en la génesis de un debate trascendental...

Probablemente una de las más grandes influencias en la lectura del mundo desde la filosofía, haya sido la teleología de Aristóteles, quien propuso un conjunto de causas (formal, material, eficiente y final) concatenadas que da cuenta de la finalidad de las estructuras morfológicas en los seres vivos y de su importancia en relación al entorno en que viven. La idea de la causa final, fue retomada por el creacionismo constituyendo un pilar en la fundamentación de la perfectibilidad de la Creación.

También los aportes de Aristóteles, abonaron la idea de que estos caracteres, entendidos como adaptaciones, constituyen una respuesta de los organismos al ambiente, de tal manera que pueden ser adquiridos y heredados por los individuos tal como sostenía Lamarck. Esta mirada contribuyó

a inaugurar uno de los debates más trascendentales del Iluminismo en las ciencias naturales, la relación estructura–función, que fue protagonizado por eminentes naturalistas como Cuvier y Geoffroy.

Para Cuvier, la función que desempeña un órgano/estructura, constituye la razón que justifica su complejidad, de este modo la anatomía del cuerpo fusiforme de un tiburón, un pingüino o un delfín responde a un arquetipo particular que es eficiente en garantizar su desplazamiento en el agua porque cada una de sus partes (análogas) están perfectamente encastradas al haber sido “diseñadas” a tal efecto. Tal como suponemos, este razonamiento requiere al menos de una mirada teleológica de la vida en toda su diversidad taxonómica y estructural (Fig. 1).

En las antípodas, Geoffroy sostenía que la función es el resultado de sucesivas modificaciones estructurales en la arquitectura de un órgano o “unidad de plan”. Esto es: las aves han sido capaces de volar gracias a la anatomía particular de sus alas, pero éstas no fueron diseñadas para el vuelo, sino que son el resultado de una transformación sucesiva durante la cual pudieron “ensayar” nuevas funciones (analogía estructural). El debate entre funcionalismo y estructuralismo, que protagonizó la escena de la vida académica durante gran parte del siglo XIX en países como Francia, Alemania y el Reino Unido, puso en crisis el paradigma de la creación, porque muchas de las evidencias contribuyeron a inclinar la balanza a favor del estructuralismo (Fig. 2).

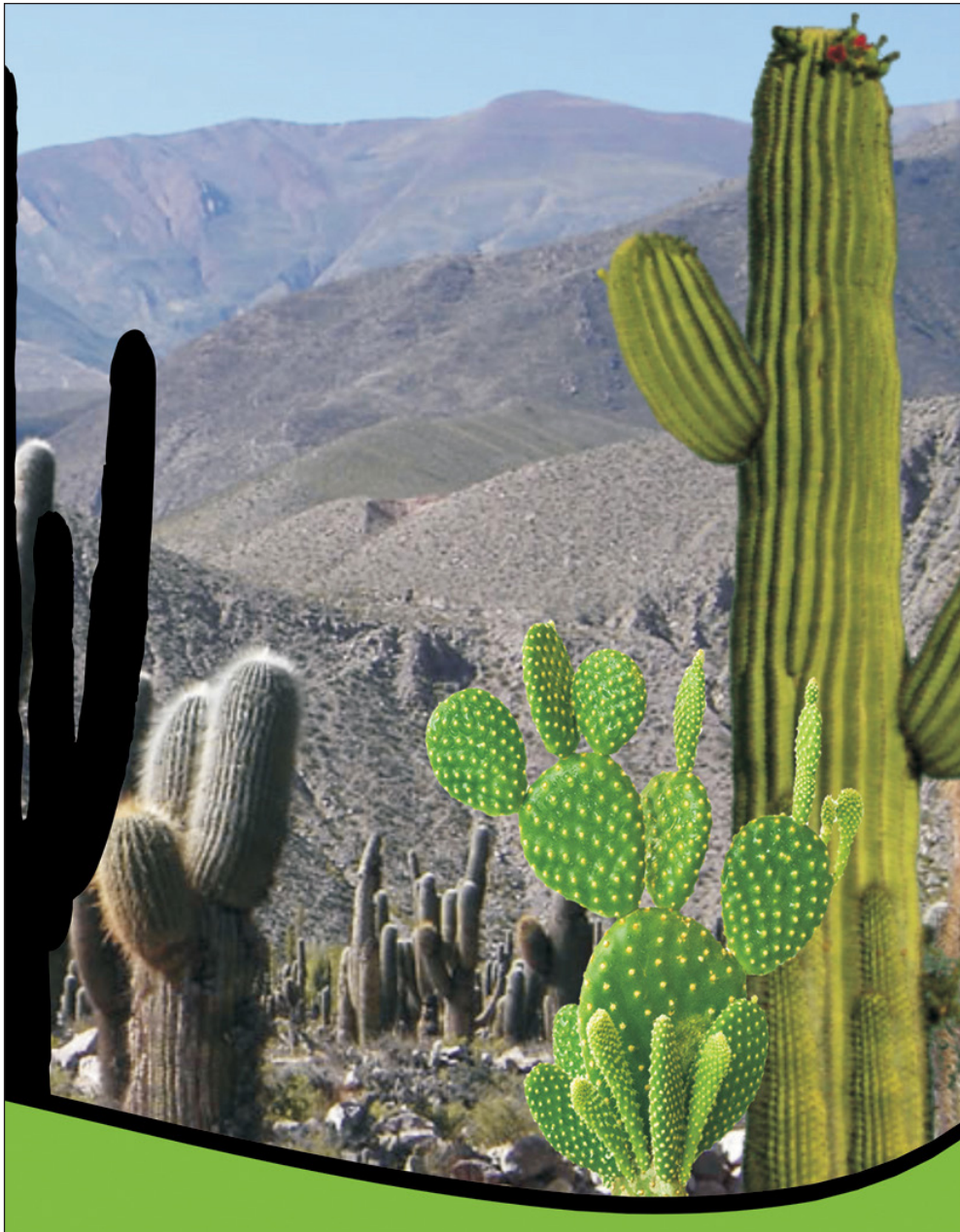


2. Aves de gran porte como ñandúes y avestruces a pesar de tener alas enormes son incapaces volar. El vuelo entonces pudo haber sido una función secundaria de las alas, cuya estructura en principio pudieron ser útiles en disipar el calor corporal y mantener el equilibrio.

Las ideas revolucionarias y la revolución Darwinista...

Uno de los naturalistas más influenciados por las repercusiones de este debate fue Charles Darwin, un joven convencido de las ideas de Paley al embarcarse a bordo del Beagle. La travesía de casi cinco años, lo llevaría a visitar las costas de América, pisando tierras argentinas y en especial de las Islas Galápagos, un archipiélago bañado por las aguas del Pacífico a poca distancia del continente. El viaje no sólo modificó de manera radical su forma de pensar e interpretar las causas que permiten explicar la diversidad en base a las evidencias encontradas, sino que a su regreso a Inglaterra y con algunos años de más, escribió la obra que no sólo lo consagró como uno de los más célebres naturalistas del siglo XIX, sino que revolucionó las ciencias naturales, constituyéndose en el gran paradigma de la biología: la teoría de la evolución.

Impulsado por algunos naturalistas



3. A diferencia del enfoque tradicional que interpreta la presencia de espinas en los cactus como una respuesta al ambiente desértico en que viven para evitar la transpiración, podría sostenerse que éstos han logrado evitar el exceso de transpiración debido a que sus hojas se han transformado en espinas. Este juego de palabras, que parecería un trabalenguas, supone uno de los cambios más importantes en el enfoque de la biología y en el inicio del fin del llamado programa adaptacionista .

amigos y en especial por una carta de Alfred Wallace donde le comenta algunas ideas semejantes a las que él estaba trabajando, presenta en una reunión de la Real Academia de Ciencias y en conjunto con el propio Wallace (aunque en ausencia de ambos), la idea de la descendencia con modificación como explicación al origen de la diversidad de especies. Un año más tarde, en 1859, publica formalmente esta teoría bajo el nombre de “El origen de las especies por medio de la

selección natural o la preservación de las razas preferidas en la lucha por la vida” (Fig. 3).

“*Nada es posible sino a la luz de la evolución*”. Esta frase de uno de los más grandes biólogos evolucionistas neodarwinianos, Theodosius Dobzhansky, resume el concepto de paradigma: una suerte de sistema de teorías que conforma las bases conceptuales o los marcos teóricos desde donde es posible interpretar el mundo y formular las hipótesis que estructuran el diseño de cualquier inves-

tigación. Los paradigmas una vez instalados y legitimados por la comunidad científica suelen ser poco cuestionados. A este fenómeno Thomas Kuhn lo llama período de ciencia normal y lo define como aquellas etapas durante las cuales la ciencia formula y contrasta hipótesis, aunque sus conclusiones no alteran aquellos supuestos en que se basan las preguntas de investigación.

Muchas han sido las contribuciones de la ciencia moderna sobre el modo en que las especies biológicas han evolucionado y se han diversificado a partir de un antecesor común. Gran parte de ellas tienen su génesis en la revolución epistemológica acontecida tras la publicación de las ideas de Darwin como consecuencia de su controversial repercusión en la academia, la iglesia y la prensa. Si bien estos enunciados tienen sustento en las observaciones del material coleccionado durante sus expediciones, en sus apuntes de campaña y en la influencia del debate con sus colegas y amigos, tampoco puede obviarse el contexto histórico en el que fueron formuladas.

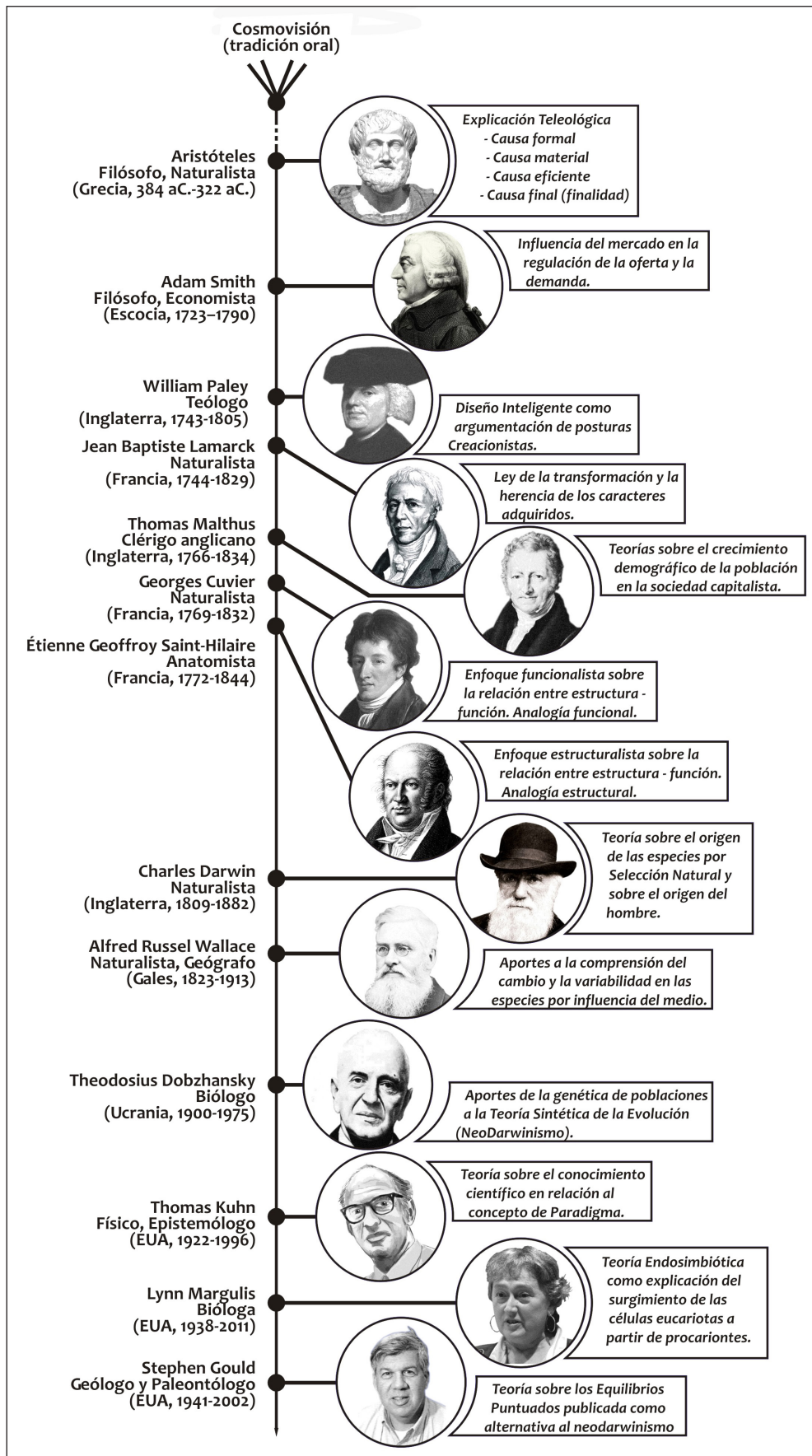
La repercusiones del debate entre

Geoffroy y Cuvier sobre las adaptaciones morfológicas que aún reverberaban a fines del siglo XIX y el escenario histórico en que Darwin publica su obra: un capitalismo pujante por la incipiente revolución industrial que comienza a consolidarse como modelo económico, terminan por condicionar la visión de Darwin sobre el mundo. En este contexto tienen especial influencia dos autores provenientes de las ciencias sociales, Thomas Malthus que planteaba la finitud de los recursos respecto del crecimiento demográfico y Adam Smith, cuyos aportes en relación al modo en que la oferta y la demanda regulan el mercado terminan por condicionar las reflexiones de Darwin en relación a la selección natural, al sostener que sólo los individuos más aptos son capaces de acceder a los recursos (limitados) del ambiente en que viven, transmitiendo a su descendencia exitosamente aquellos caracteres que les han permitido sobrevivir.

Bajo esta teoría subyace la idea de que es la competencia –característica del capitalismo– quien inexorablemente ha garantizado la selección en el tiempo de las novedades evolutivas de mayor valor adaptativo y que éstas no sólo constituyen la base de la diversificación de la biodiversidad, sino también del modo en que estas especies han logrado una sintonía con el ambiente que les ha permitido sobrevivir, extinguiéndose en ese proceso aquellas que no han logrado ser exitosas (Fig. 4).

De la competencia a cooperación...

La explicación darwinista sobre la diversidad de las especies requiere necesariamente de procesos de acumulación progresiva y gradual de cambios exitosos y si bien los registros fósiles que dan cuenta de la evolución, datan de millones de años atrás, existen evidencias de eventos que parecen haber acontecido en muy poco tiempo. Si esto no fuera cierto, entonces sería muy difícil entender bajo el supuesto de un único origen de la vida (monofilia), cómo a partir de células muy simples (como las células procariotas) pudo haberse originado



4. Protagonistas de la ciencia

la enorme diversidad de organismos con células eucariotas entre los que se encuentran microorganismos unicelulares (protozoos y levaduras) organismos coloniales como algunas algas y organismos pluricelulares muy complejos como la mayoría de las plantas y animales.

Según postula la llamada teoría endosimbiótica, algunos organismos unicelulares procariontes (en ese entonces todos los seres vivos eran unicelulares) en lugar de producir sus propios nutrientes mediante fotosíntesis, pudieron haber engullido a algunos con quienes compartían el hábitat. Esta vez, algunas de las células engullidas lograron sobrevivir en su interior y no ser digeridas, conformando una suerte de comunidad a la que aportaron nuevas funciones como la respiración y la fotosíntesis, complejizando la estructura del nuevo organismo unicelular. Si bien estos eventos fueron resultado del azar y pudieron estar condenados al fracaso, aquellos organismos que lograron sobrevivir y reproducirse transmitieron las nuevas adquisiciones a la siguiente generación. Una de las evidencias más importantes que abona

esta teoría es la existencia, en estas células, de diferentes tipos de ADN.

De esta manera, un evento acontecido en un escenario caracterizado por la competencia, termina originando, azarosamente, una relación cooperativa entre organismos en un breve lapso de tiempo. Esta teoría, que constituye uno de los aportes más significativos a la concepción de la evolución, ha logrado compatibilizar desde el punto de vista argumental tanto con el gradualismo que requiere la selección natural, como el saltacionismo que explica aquellos eventos de gran complejidad que acontecen en lapsos muy breves de tiempo. Por supuesto, la genialidad de esta teoría tampoco es ajena al contexto social en que fue formulada durante la década de los sesenta.

La crisis del capitalismo liberal, especialmente en los Estados Unidos, el rechazo social a la guerra de Vietnam y la resistencia de los jóvenes ante el descontento de un mundo sumamente competitivo, injusto y desigual, promovió la explosión del hipismo: una corriente contracultural que en poco tiempo logró configurar una manera más solidaria de establecer y pensar las relaciones humanas. La condena a la guerra, la apología a la paz y la cooperación, inundó el imaginario de una parte de la juventud y se convirtió en un fenómeno que revolucionó la sociedad bajo el paradigma de que la cooperación podía constituirse en un camino más justo para el desarrollo y la convivencia. Es en este escenario en que la treintañera Lynn Margulis, publica lo que años más tarde representó uno de los más importantes aportes a la biología evolucionista.

La realidad como contexto de la construcción teórica...

Si bien la cooperación en la teoría de Margulis representó una manera radicalmente diferente respecto del darwinismo, de explicar la complejidad en un período de tiempo muy corto, sus enunciados nunca contradijeron el paradigma dominante, a tal punto que incluso la autora sostuvo explícitamente que la teoría de la evolución por medio de la selección natural no estaba equi-

vocada, sino incompleta. Esta idea de que muchos de los grandes cambios evolutivos ocurren en tiempos geológicos muy breves fue posteriormente desarrollada por autores como Stephen Jay Gould y Niles Eldredge, bajo el nombre de equilibrios puntuados en lo que ha sido uno de los ejes teóricos más relevantes que permiten complementar las explicaciones sobre la evolución de los grandes grupos.

La posibilidad de compatibilizar argumentaciones diversas sobre procesos y fenómenos concretos que lejos de invalidar un marco teórico lo complementan, constituye uno de los ejemplos de cómo se han ido configurando las teorías y en especial de la manera en que se construye el conocimiento científico. Hoy las explicaciones sobre la evolución no sólo combinan la selección natural darwinista y los aportes del neodarwinismo que contempla la genética, las hipótesis sobre la acumulación de cambios diferenciales en las poblaciones y la especiación a partir de mecanismos de aislamiento, también incluye postulados saltacionistas, aportes de la simbiogénesis (teoría endosimbiótica) y en los últimos años, numerosas contribuciones de la biología molecular en la comprensión de los mecanismos de la herencia genética y la epigenética (cambios heredables ligados a la molécula de ADN pero no a la información contenida en la doble hélice). Si bien los postulados de éstos últimos exceden el propósito de estas letras, estas últimas contribuciones son el resultado directo del contexto tecnológico en que se han logrado formular y contrastar sus hipótesis.

Claramente, la idea de una ciencia objetiva y neutral, que aporta una visión irrefutable de la realidad hoy constituye una falacia. La realidad no sólo es una construcción relativa basada en la legitimidad que aportan los consensos dentro de cada campo disciplinar, sino que la ciencia como forma de conocer el mundo se ha ido equiparando a otros tipos de conocimiento que son igualmente válidos, a tal punto que la idea de la existencia de un único método científico (monismo) capaz de garantizar objetividad en la formulación de sus teorías ha sido progresivamente sustituida por la de una ciencia mediada por herramientas propias

de cada disciplina que van configurando una manera particular de trabajar y de imponer tradiciones. Estas tradiciones no sólo son transmitidas de una generación a otra, sino también cuestionadas por quienes producen conocimiento en ese campo disciplinar e interpelados por los contextos históricos, económicos y políticos que condicionan las diferentes maneras de pensar el mundo y de plantearse interrogantes respecto de él.

Así, la ciencia no es más que una aproximación provisoria y perfectible de hipótesis sobre “la realidad”, una construcción subjetiva que por su carácter social necesariamente requiere de la convalidación de pares. Esto no significa que la realidad sea inexistente como han sostenido algunas corrientes de pensamiento y menos aún que existan tantas realidades como sujetos. La relativización de la realidad se remite entonces a la posibilidad de formular construcciones teóricas que pueden o no ser sometidas a contrastación empírica y que son válidas sólo bajo ciertos paradigmas que están influenciados por el contexto en que fueron formulados y que se sostienen en el tiempo en la medida en que son legitimados por el resto de la comunidad científica, constituyendo un ejemplo de perfectibilidad de la ciencia misma. ◆

Lecturas sugeridas

Ayala, F.J. (1994) La teoría de la evolución. De Darwin a los últimos avances de la genética. Ediciones Temas de Hoy, S. A., Madrid. 237 pp.

Crisci, J.V. y L. Katinas (2010) Darwinismo y Religión: ¿Autonomía, Fusión o Conflicto?, *Anales Acad. Nac. de Cs. Ex., Fís. y Nat.*, tomo 61: 13-17.

Darwin, C. (1859) *On the Origin of Species*. London: Murray.

Gould, S.J. (1983) *El pulgar del Panda*. H. Blume Editores, Madrid.

Margulis, L. (2002) *Planeta simbiótico: un nuevo punto de vista sobre la evolución*. Madrid. España: Editorial Debate.

Carlos A. Zavaro Pérez
División Plantas Vasculares, Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP