

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIX JORNADAS

VOLUMEN 15 (2009)

Diego Letzen  
Penélope Lodeyro

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



## Aspectos metodológicos del equilibrio puntuado

Hugo Germán Monzón\*

### Introducción

A pesar de que la primera década del nuevo milenio está llegando a su fin, la comunidad científica sigue apelando a una teoría de mediados del siglo XX para explicar la *data* presente en el registro fósil. Esta circunstancia no es, desde luego, fortuita. Tampoco es el resultado de una detención en la investigación natural. Es consecuencia, más bien, de la solidez teórica y empírica exhibida por la formulación *sintética* de la evolución –la teoría mentada al principio de este párrafo.

Actualmente la teoría sintética se presenta como la opción científica más firme y explorada para entender la historia de los linajes biológicos, y ello sin negar que existan conjeturas evolutivas alternativas. Ocurre que la comunidad científica ha llegado a un acuerdo sobre la efectividad de dicha estructura conceptual para dar cuenta, fundamentalmente, de cuestiones relativas a la herencia, la variación genética, la distribución, la especiación y la microevolución de los seres vivos. De todos modos, y sin dejar de reconocer que lo afirmado es susceptible de comprobación, resulta interesante destacar que algunos investigadores están reclamando por la necesidad de efectuar cambios en la versión canónica de dicha teoría, ya sea a través de una reforma, de una ampliación o hasta incluso de una sustitución en sus conceptos básicos, con el fin de ponerla en armonía con los descubrimientos científicos más recientes.

Entre tales investigadores, son dignos de mencionar Niles Eldredge y Stephen Jay Gould, quienes desde los años setenta del siglo pasado vienen insistiendo sobre la necesidad de atender a un problema puntual: las contradicciones presentes en la pintura filogenética trazada por los paleontólogos<sup>1</sup>. Sobre este tema, Eldredge y Gould han afirmado, concretamente, que el acatamiento científico al gradualismo filético redundó en reconstrucciones artificiales de los linajes biológicos, y que ello es consecuencia del trabajo extemporáneo bajo las directivas darwinistas clásicas (según estos autores, los paleontólogos reconstruyeron el pasado biológico de la tierra en función del concepto de anagénesis<sup>2</sup>), pero en independencia del mecanismo de especiación geográfica de Mayr (el que establece que la novedad biológica tiene como *locus* generativo las poblaciones locales *periféricas*) .

Inicialmente, la observación evolutiva de Eldredge y Gould tuvo un carácter corrector, porque simplemente pretendía denunciar el desajuste teórico y metodológico existente entre las interpretaciones fósiles más difundidas y el marco conceptual de la teoría sintética (que incluye entre sus prerrogativas fundamentales el *principio fundador* de Mayr<sup>3</sup>). Con el tiempo, sin embargo, tal observación adquirió un carácter reformador, porque planteó que la lectura correcta del registro fósil exigía la necesidad de abandonar el paradigma anagenético (coherente con la convicción darwiniana en la marcha gradual de la evolución filética) en beneficio del paradigma cladogenético (coherente con la convicción puntuacionista en la marcha interrumpida de la especiación biológica)<sup>4</sup>.

---

\* UNC

Al exigir una reforma y una ampliación de la teoría sintética, Eldredge y Gould no sólo postularon conceptos novedosos para entender la evolución de las especies (el de *estasis* es un ejemplo representativo), sino que además generaron una serie de desafíos filosóficos importantes para el canon evolutivo admitido. Esto último, fundamentalmente, porque la recepción de la teoría del equilibrio puntuado involucra un cambio teórico no sólo de tipo conceptual, sino también uno de tipo 'gestáltico'. "Conceptual" porque la cladogénesis puntuada implica la resemantización de ideas biológicas establecidas (un ejemplo claro lo constituye el caso del concepto de *selección*, que de una idea de horizontalidad pasó a una de verticalidad, vía la noción de 'niveles jerárquicos'). Y "gestáltico" porque el equilibrio puntuado compromete una visión de la historia biológica radicalmente diferente de la darwiniana (concretamente: el cambio de una perspectiva de tipo gradualista a una de tipo *catastrofista*)<sup>5</sup>.

De todos modos, y a pesar de los esfuerzos intelectuales de Eldredge y Gould para imponer sus convicciones, es necesario remarcar lo que se sugirió en los párrafos anteriores, a saber: que la teoría sintética es el aparato conceptual que, en la actualidad, subyace a las intuiciones teóricas y guía las exploraciones de campo paleontológicas. Ahora bien, sin ánimo de cuestionar tal situación, lo que sí parece importante es escrutar las razones que otorgan superioridad explicativa a la teoría sintética por sobre el equilibrio puntuado, fundamentalmente, en lo referido a la interpretación del registro fósil. Dicho en otras palabras: dilucidar los motivos paleontológicos por los que el equilibrio puntuado no puede desplazar a la formulación sintética de la evolución parece un tema digno de investigar.

El presente trabajo aborda, precisamente, la cuestión aludida, aunque dentro de un contexto acotado: el metodológico. Es así que, de acuerdo con esta directiva, en las páginas que siguen se ofrecen los resultados de una investigación tendiente a dilucidar los aspectos metodológicos que convierten a la teoría del equilibrio puntuado en un marco interpretativo limitado (respecto del proporcionado por la teoría sintética) para acceder a la historia de los linajes biológicos.

### **Acerca de marcos teóricos y aspectos metodológicos**

Los problemas relacionados con la imposibilidad de 'leer' literalmente el registro fósil constituyen un tópico clásico de la paleontología. Los investigadores de este campo científico saben (de hecho, desde un tiempo tan lejano como el siglo XVIII) que la interpretación de la *data* empírica exige un marco teórico específico y una metodología adecuada para poder acceder y dar cuenta explicativa del devenir de la vida<sup>6</sup>.

Tradicionalmente, el *marco teórico* ha oscilado entre una visión de la marcha histórica de los hechos biológicos de tipo *gradualista* y una de tipo *catastrofista*. Esta perspectiva pendular es susceptible de observación, incluso, en la actualidad, principalmente en las controversias generadas por los partidarios de la teoría sintética y los defensores de la teoría del equilibrio puntuado<sup>7</sup>.

En otro orden, el *aspecto metodológico* ha dejado también una impronta particular sobre el tópico aludido, porque las reconstrucciones fosilíferas han sido desplegadas en consonancia con ideas paleontológicas contrapuestas respecto del surgimiento y la extinción de las especies. En este sentido, gran parte de las polémicas que giran en torno a la interpretación de la *data* empírica parecen residir en una simple falta de acuerdo sobre el mecanismo correcto de la evolución, más concretamente, sobre su *tempo y modo* de actuar<sup>8</sup>.

## El equilibrio puntuado en tanto mecanismo alternativo de evolución

El paradigma biológico que impregna la actividad paleontológica actual lo constituye el fenómeno de la especiación por medio de la selección natural. Este paradigma tiene, en los hechos, una versión conceptual canónica, a saber: la establecida por la *Síntesis Evolutiva Moderna* (la teoría que, hoy por hoy, proporciona las explicaciones y los modelos matemáticos más robustos para entender los mecanismos generales de la evolución). Esta información no constituye, desde luego, ninguna revelación, porque es de dominio público. Sin embargo, el punto que no está tan difundido es que dicho paradigma se desplegó (en el ámbito paleontológico y durante muchos años) de un modo empírico contradictorio –o, cuando menos, metodológicamente difuso– porque bajo la apariencia de respetar el marco teórico sintético, llevó a cabo pesquisas –y hasta incluso presentó resultados científicos– en independencia del mecanismo de especiación geográfica de Mayr<sup>9</sup>.

Niles Eldredge y Stephen Jay Gould fueron, tal vez, los primeros investigadores en darse cuenta de esta situación y en denunciarla ante la comunidad científica. Al respecto, en un artículo publicado en 1972 ambos investigadores llamaron la atención sobre el hecho, en particular, de que las reconstrucciones de especiación filogenética elaboradas por los paleontólogos se basaban en la idea de evolución progresiva *in situ* de las especies, y no, como efectivamente deberían haber sido hechas, en acuerdo con el *principio del fundador* de Mayr<sup>10</sup>.

Con el objetivo, precisamente, de disolver esta contradicción paleontológica (y por derivación lógica armonizar la reconstrucción fosilífera con el conocimiento establecido), Eldredge y Gould se propusieron, por la época señalada, atacar el problema aludido bajo los supuestos siguientes: (a) relajar la importancia del gradualismo filético y (b) asumir una prolongada estasis morfológica, aunque puntuada, en ocasiones, por eventos de especiación que ocurren, principalmente, en los sectores marginales de las poblaciones centrales. Apelando, entonces, a los supuestos declarados, los investigadores propusieron a la comunidad científica conceptos que, si bien alteraban aspectos puntuales de la teoría sintética, no tenían un propósito reformista, sino, más bien, un propósito corrector.

Con el tiempo, sin embargo (y tal vez como consecuencia de las críticas de Mayr al trabajo de Eldredge y Gould de 1972, las cuales destacaban que la opción planteada por estos investigadores implicaba la selección de especies<sup>11</sup>) ambos científicos radicalizaron su postura evolutiva. Dicha radicalización consistió en el armado de una propuesta alternativa a la interpretación sintética del devenir biológico: la teoría del equilibrio puntuado. Precisamente, con la formulación de esta teoría Eldredge y Gould esperaban dar cuenta de dos objetivos principales, a saber, satisfacer las objeciones de sus críticos, en primer lugar, y dar cuenta de los problemas inherentes a la interpretación paleontológica del registro fósil, en segundo lugar.

Sobre la teoría del equilibrio puntuado cabe señalar que fue polémica prácticamente desde su formulación, y que, como consecuencia de las críticas que recibió, fue objeto de sucesivas transformaciones y reformulaciones de parte de sus autores. Con el tiempo llegó incluso a tener una versión que aparenta ser la ‘final’, y que es la que figura en la obra póstuma de Gould. En dicha obra se observa, en particular, que la versión evolutiva de la especiación puntuada coincide con las siguientes prerrogativas *teóricas*: (A) la selección natural no consiste siempre en una competencia entre individuos, ya que también participan de la competencia los genes y hasta las

especies mismas; (B) la selección natural no es el único motor de la evolución, porque el genoma tiene también su dinámica interna y es, de hecho, un protagonista importante de la evolución – más allá, por supuesto, de que la adaptación al entorno local tenga un papel preponderante–; (C) la evolución no siempre responde a un esquema de transición suave, continua y gradual, porque también es presa de alteraciones catastróficas (el registro fósil prueba, de hecho, que en el pasado se produjeron extinciones masivas que alteraron su marcha)<sup>12</sup>.

En otro orden, y en relación al aspecto *metodológico* de la teoría del equilibrio puntuado, el Capítulo 12 de *La estructura de la teoría de la evolución* también aporta información pertinente a la argumentación del presente trabajo, fundamentalmente, relativa a lo que Gould consideró como las más amplias categorías de patrones en la historia de la vida: los modelos de azar y los modelos de reglas diferentes. La declaración anterior, aunque personal de Gould, es conveniente de retener, porque es la que en definitiva permite discutir la potencialidad de la teoría del equilibrio puntuado frente a la fortaleza de la teoría sintética para interpretar el registro fósil. La pregunta a evacuar resulta ser, entonces, la siguiente: ¿cuáles son los límites de lo que el equilibrio puntuado asume como principales patrones históricos?

### **Límites metodológicos de los modelos de azar y de reglas diferentes**

En la actualidad se dispone de un conjunto de herramientas metodológicas que resultan indispensables para reconstruir la historia de la vida en la Tierra. De entre tales herramientas, se destacan aquellas que ponen de manifiesto cómo se han extinguido las especies. En este aspecto, es digno de señalarse que la existencia de armamento indispensable para la investigación de campo incluye tanto elementos conceptuales cuanto útiles tecnológicos concretos, y que todos ellos, en conjunto, contribuyen a una más precisa generación y verificación de conjeturas sobre los cambios en la diversidad de los taxones<sup>13</sup>.

Resulta evidente, entonces, que el problema de la extinción de las especies no se trata de una cuestión estrictamente empírica, sino que también abarca cuestiones teóricas de fondo. Sobre las extinciones masivas existe, de hecho, un debate vivo, continuo sobre cuestiones teóricas tales como: ¿las extinciones masivas fueron realmente instantáneas o se tratan de meros artefactos debido a que el registro fósil es incompleto? ¿Las extinciones masivas afectaron a las especies al azar o hubo algunos tipos de organismos más susceptibles que otros? ¿Las extinciones masivas fueron causadas por cambios en el medio ambiente o por la interferencia de algún tipo de evento extraterrestre?<sup>14</sup> Y sumado a estas cuestiones se agrega el hecho de que la aplicación de metodologías diferentes para dilucidar el devenir biológico constituye un factor que contribuye a la controversia sobre los modelos que pretenden explicarlo.

Ahora bien, sin obviar lo destacado, lo verdaderamente importante de resaltar es que los paleontólogos se las han arreglado bastante bien para armar diversos modelos de extinción, y que el resultado de su tarea ha contribuido a una mejor comprensión del pasado biológico del planeta. En este sentido, es conveniente decir que, en los últimos años, dos grupos de modelos han sido puestos a prueba, bajo diferentes versiones, con el fin de explorar la muerte a gran escala de las especies, a saber, los que Stephen Jay Gould denomina como “modelos de azar” y “modelos de reglas diferentes”<sup>15</sup>.

Un problema metodológico común a los modelos de extinción es el que tiene que ver con el hecho de que el registro fósil no puede ser interpretado de forma literal, como si de un libro se

tratara, porque tanto en las exploraciones a cielo abierto, cuanto en los cortes geológicos representativos, se presentan limitaciones conceptuales y técnicas que dificultan el reconocimiento de las predicciones teóricas.

El primer problema general tiene que ver, entonces, con el simple hecho de que los fósiles *por sí mismos* no dicen nada. No obstante esta circunstancia, es un hecho que los paleontólogos sí realizan inferencias sobre las causas de la diversidad de la vida (de su origen y de su desaparición); aunque conviene señalar que tales inferencias no pueden ser de cualquier orden, sino que tienen que estar de acuerdo –por convención científica– con los resultados provenientes de ámbitos disciplinarios diversos, tales como el genético, el que investiga los procesos ecológicos, el relativo a la teoría taxonómica y el que tiene que ver con la cronoestratigrafía y con la sedimentología.

Otra problema metodológico tiene relación con la denominada *pseudoextinción*, es decir, el problema que hace alusión al reemplazo inadvertido de una especie por sus propias especies descendientes, y que en los hechos genera dificultades relativas a la elaboración de cálculos y la obtención de conclusiones, fundamentalmente, en el caso del modelo de reglas diferentes.

También el *efecto Lázaro* genera inconvenientes metodológicos. Este efecto hace alusión a la reaparición de taxones unos estados después de los atendidos por la investigación de un estrato determinado. Para los modelos de azar, el efecto Lázaro constituye una cuestión seria, porque tiene estrecha relación con aspectos de orden paleoecológico. Esto es así porque se ha verificado que cuando los factores limitantes de una circunscripción cambian temporalmente, las especies más sensibles suelen ser momentáneamente sustituidas por otras<sup>16</sup>.

Un problema que también tiene incidencia sobre el trabajo metodológico relativo a la interpretación de fósiles es el relacionado con el *efecto Signor-Lipps*. Este efecto hace alusión a las incorrecciones introducidas por el tamaño y la intensidad del muestreo empírico (de hecho, la consideración de este tema se incluyó entre las correcciones normales debido que las especies raras solían parecer extintas antes de su desaparición real). El efecto Signor-Lipps constituye una cuestión a atender, en particular, en las investigaciones basadas en fósiles de vertebrados que por su tamaño y rareza no exhiben un registro continuo, ya que se ha verificado que, por más que se intensifique su muestreo, resulta difícil completar sus distribuciones temporales reales (esto ha ocurrido, por ejemplo, en el caso de la interpretación de fósiles de dinosaurios).

Otros problemas metodológicos a considerar en la evaluación de fósiles tienen que ver con el *efecto pull of the recent*, el que hace alusión al aumento aparente de especies cuando uno se acerca a épocas recientes por el sólo hecho de que sus fósiles tienden a estar mejor preservados y son más fáciles de obtener; el *efecto monograph*, que hace alusión al estallido aparente de especiación en una edad determinada, por el sólo hecho de ser (esta edad) investigada con más celo; y también el *efecto Lagerstätten*, que hace alusión al estallido aparente de especiación por el agregado de un lugar rico en fósiles a la data-base<sup>17</sup>. En conjunto, estos temas metodológicos son influyentes sobre la reconstrucción empírica, ya que pueden distorsionar la interpretación fosilífera. De todos modos, viendo el asunto desde una perspectiva positiva, son también reveladores porque ofrecen el beneficio de permitir el reajuste del reloj evolutivo y de precisar las correlaciones bióticas de las extinciones masivas.

Por último, también es importante señalar que en los temas anteriores no se agotan las problemáticas asociadas a la elaboración del registro fósil y, como consecuencia, a la evaluación de los diferentes modelos de extinción. En este sentido, resulta conveniente destacar que aspectos subjetivos tales como la agudeza y la idoneidad de los investigadores en paleontología todavía constituyen criterios sumamente importantes para evaluar temas tales como la utilidad de un yacimiento para documentar un ritmo de cambio y la ocurrencia de extinciones.

### **Dificultades adicionales de los modelos de azar y de reglas diferentes**

Los "modelos de azar" constituyen el grupo más emblemático de entre los esquemas explicativos de la extinción masiva, esta circunstancia tal vez tenga que ver con que, no hace mucho tiempo, tuvieron un representante que tuvo una gran difusión popular en la obra *Extinction, bad genes or bad luck?* de David Raup. No obstante ello, durante las dos últimas décadas han sido los "modelos de reglas diferentes" los más intensamente puestos a prueba por los científicos; prueba de ello es la existencia de consenso científico sobre la circunstancia de que, bajo su luz conceptual, los episodios catastróficos que en la historia de la vida desataron regímenes de recambio de fauna parecen demostrar un ajuste más preciso.

De todos modos, y sin dejar de reconocer las virtudes de ambos modelos, resulta necesario destacar que tanto los modelos de azar, cuanto los modelos de reglas diferentes, presentan dificultades generales que debilitan su potencial en tanto candidatos serios para reemplazar la interpretación sintética del pasado biológico. En este sentido, no hay que olvidar que el mismo cuerpo fundamentador de ambos modelos (es decir, la teoría del equilibrio puntuado) presenta dificultades empíricas para probar sus afirmaciones y predicciones. Al respecto, conviene tener en cuenta que todavía no se ha obtenido evidencia irrefutable (o, cuando menos, científicamente consensuada) sobre los casos de *estasis* ni sobre los de evolución puntuada.

Otro aspecto importante tiene relación con el hecho de que, en la actualidad, no existe consenso paleobiológico respecto de las herramientas analíticas utilizadas para interpretar la data empírica. En este sentido, necesario es señalar que los partidarios de la teoría del equilibrio puntuado no han podido convencer –todavía– a la comunidad científica sobre la forma correcta de valorar los datos fósiles y de estimar cuantitativamente las frecuencias relativas de la evolución fenotípica gradual y de la *estasis* prolongada, con la consiguiente crítica de parte de los defensores de la teoría sintética. En relación a este punto, la situación del arte actual muestra que cuando un bando se adjudica una evidencia confirmatoria a su favor, la contraparte muestra un resultado en contrario, con la consiguiente imposibilidad de acudir a un árbitro que decida la cuestión.

### **Conclusiones**

Las páginas anteriores abordaron, bajo un tratamiento histórico y epistemológico, las dificultades metodológicas que tiene que afrontar la teoría del equilibrio puntuado en lo relativo a la reconstrucción del pasado biológico. El aspecto histórico demostró, en particular, que el gradualismo filético sigue guiando la investigación paleontológica, aunque la reconstrucción fosilífera por ella generada sufrió un embate conceptual y metodológico durante las últimas tres décadas. Por otro lado, el aspecto epistemológico demostró que si bien la versión sintética de la evolución sigue normando la interpretación del devenir biológico, no ha podido absorber en su

esquema –todavía– la intuición puntuada de la existencia de catástrofes mayúsculas en la historia de la tierra.

---

## Notas

<sup>1</sup> Ver Eldredge y Gould (1972)

<sup>2</sup> El estudio de la *anagénesis* comprende la evolución filética en el tiempo en el marco de una población. Tiene que ver con cómo evoluciona una población mientras el ambiente cambia. Mayr (2006: 158)

<sup>3</sup> El *principio fundador* postula que las nuevas especies surgen a partir de poblaciones locales periféricas, situadas al margen de la distribución geográfica central de la especie madre. Mayr (2006).

<sup>4</sup> Ver Gould (1980). Es conveniente consultar también el *Capítulo 9* de Gould (2004)

<sup>5</sup> Ver *Capítulos 4 y 5* de Gould (2006)

<sup>6</sup> Ver Gould (1992).

<sup>7</sup> Ver *Capítulo 6* de Gould (2004)

<sup>8</sup> Ver Gould (1980)

<sup>9</sup> Ver Eldredge y Gould (1972)

<sup>10</sup> Mayr (2006)

<sup>11</sup> Ver Mayr (1992)

<sup>12</sup> Ver *Capítulo 1* de Gould (2002)

<sup>13</sup> Ver Capítulos 6-10 de Kemp (1999)

<sup>14</sup> Ver *Capítulo 9* de Kemp (1999)

<sup>15</sup> Ver *Capítulo 12* de Gould (2004)

<sup>16</sup> Ver *Capítulo 1* de Newman-Palmer (2003)

<sup>17</sup> Ver *Capítulo 1* de Newman-Palmer (2003)

## Bibliografía

Eldredge, N.; Gould, S.J. (1972), «Punctuated equilibria. an alternative to phyletic gradualism», en Schopf, T.J (ed.), *Models of Paleobiology*, San Francisco, Freeman, Cooper & Co., pp. 82-115.

Gould, S. J. (1980), «Is a New and General Theory of Evolution Emerging?» *Paleobiology*, 6, pp. 119-130, 120

(2004), *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona, Tusquets Editores. 1426 págs.

(2006), *La vida maravillosa*. Barcelona, Crítica (Drakontos Bolsillo) 447 p.

Hallam, A. Wignall P. B. (2002), *Mass Extinctions and their Aftermath* (Reprinted). New York, Oxford University Press. 320 págs.

Kemp, T. S. (1999), *Fossils and Evolution* New York, Oxford University Press. 284 págs.

Mayr, E. (1992), «Speciational Evolution or Punctuated Equilibria» en Somit, A.; Peterson, S. (ed.), *The Dynamics of Evolution. The Punctuated Equilibrium Debate in the Natural and Social Sciences*, Ithaca, Cornell University Press, pp. 21-53.

(2006), Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Buenos Aires, Argentina. Katz Editores. 284 págs.

Raup, D. (1986), *Extinction, Bad Genes or Bad Luck?* New York, W. W. Norton and Company. 210 págs.