

## Charles Darwin, o el origen de la máquina incapaz de distinguir

Emilio Cervantes\*

\* Emilio Cervantes es científico titular en IRNASA-CSIC, Apartado 257, Salamanca.

### 1. Introducción: la importancia de las palabras

*Stat rosa pristina nomine, nomina nuda tenemus*

Así termina la novela *El nombre de la rosa*, de Umberto Eco: permanece el nombre de la rosa prístina, lo que tenemos son las palabras desnudas, única vía para entendernos y comprender al mundo. Curiosamente, en estos tiempos en los que la Ciencia pone todo su empeño en la aplicación y la rentabilidad de sus resultados es cuando se demuestra que nada hay más útil que una reflexión acerca de las palabras y su uso en el lenguaje; reflexión que ha de contener una crítica abierta y que, so pena de parecer a veces testaruda o en exceso meticulosa, tendrá como objetivo cuidar con esmero las palabras buscando su corrección. Paradójicamente, en tiempos de una ciencia institucionalizada y mercantilizada presenciamos el resurgir de uno de los principales y más antiguos objetivos de la Ciencia con mayúsculas: el de proporcionar una limpia y cuidadosa descripción de la naturaleza y del mundo, o dicho de manera ya encarnizada y en una o dos palabras: precisión, rigor.

Entre las facultades del lenguaje, algunas misteriosas y otras aún desconocidas, no es la menor la que consiste en ser herramienta para la propia depuración, puesta a punto y cuidado de sí mismo y de sus palabras. No en vano Wittgenstein indicaba que el filósofo es un jardinero del lenguaje, y Heidegger vino a decir que el asunto que concierne a la filosofía es el de preservar el poder de las palabras más elementales a través de las cuales el ser humano se expresa.

Comencemos con la propia palabra “Ciencia”. ¿Nos referimos con ella a “conocimiento en general”, eso que algunos llamarían osadamente “saber” en una arriesgada aproximación al concepto antiguo y casi religioso de “sabiduría”? ¿O bien queremos decir otra cosa algo más restringida... tal vez conjunto de resultados de un método, del “Método Científico”? ¿Es el historiador un científico? ¿Hace Ciencia el filósofo? Conviene precisar y, en este caso, al menos para los párrafos que siguen, propongo usar “Ciencia” para referirnos a todo conocimiento –en un tono muy general– y “Ciencia Experimental” para el subconjunto de tal conocimiento que corresponde a lo obtenido mediante aplicación del Método Científico.

Si admitimos estas dos acepciones diferentes de la palabra “Ciencia” (y puede que haya otras que aquí no vamos a discutir), a cada una de ellas corresponde una interpretación diferente de la palabra “Teoría”. Admitiendo Ciencia como conocimiento en general (C1), Teoría es todo conjunto de

conocimientos en una disciplina o subdisciplina (T1), y por lo tanto podemos hablar de “Teoría de la Evolución” en este sentido amplio del mismo modo en que hablaríamos de “Teoría de la música” o “Teoría de los mundos imaginarios en el Barroco”. En sentido amplio, entendemos por Teoría de la Evolución el conjunto de conocimientos acerca de la Evolución. Pero hace ya décadas que para los científicos experimentales las teorías no son sólo conjuntos de conocimientos sino algo más preciso y relacionado con sus explicaciones acerca de la naturaleza y sus fenómenos. Cuando una explicación puede ser sometida a experimentación, hablamos de “Ciencia Experimental” (C2) y entonces Teoría ya no es cualquier conjunto de conocimientos, sino algo más preciso: la explicación de un fenómeno que puede ser verificada mediante la experimentación (T2).

En su sentido restringido, la palabra “Teoría” está próxima a hipótesis, pero tiene un sentido mayor, tal vez más valioso, de modo que si las hipótesis se cuentan por cientos, la Historia de la Ciencia nos ofrece un repertorio más escaso pero todavía muy rico y variado de diferentes teorías, en particular desde el desarrollo del Método Científico en las ciencias experimentales. Si bien resulta difícil encontrar ejemplos puros, también es relativamente fácil distinguir aquellos que no se ajustan en absoluto a este significado. Veremos alguno, pero antes hemos de definir en qué consiste este sentido restringido de la palabra “Teoría” que llamamos “Teoría Científica” (T2), asociado con la Ciencia Experimental (C2) como explicación particular de algún proceso y que deberíamos distinguir muy bien de Teoría en sentido general (T1) propio de la Ciencia como conocimiento general (C1).

## 2. La palabra “Teoría” como ejemplo de ambigüedad

Cierto es que toda descripción precisa y libre de ambigüedades del Método Científico será vana y pretenciosa, puesto que la ciencia es una actividad inmersa en la vida, y el científico opera, como ser humano, sometido a gran variedad de influencias, en buena medida desconocidas. En su libro titulado *Contra el método*, Paul Feyerabend ha planteado cuidadosamente tal situación, que no impide, por compleja que sea, la actividad científica. Si la ciencia aspira a una descripción del mundo, será fundamental que algunos términos queden bien definidos y que se evite la ambigüedad, peligrosa enemiga del conocimiento. Por ejemplo, podemos definir lo que es un ensayo, prueba experimental o “experimento” como toda «operación destinada a descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos». Calificaríamos esta definición de la RAE como adecuada basándonos en que incorpora el concepto de experimento como “operación”, y ahí viene implícita la diferencia que existe entre experimento y observación. Para realizar una observación no es necesario realizar operación alguna, pudiéndonos contentar con la contemplación de las “operaciones” que tienen lugar espontáneamente en la naturaleza. Por el contrario, el experimento no es espontáneo ni “natural” sino que se trata de una operación artificial, dirigida por el experimentador.

Si en la Edad Media, para Alberto Magno (1200-1280), experimentar significaba observar, describir y clasificar [Steib, Popp, 2004], hoy es algo bien diferente que implica una operación dirigida a un fin, dominio del experimentador sobre un reducto controlado de la naturaleza. Mediante el experimento se pone a prueba un principio científico o hipótesis. Una

Teoría en sentido restringido (T2) es una hipótesis ampliada, es decir: la explicación comprobable de un conjunto de fenómenos.

A lo largo de la historia de la ciencia hay multitud de ejemplos de explicaciones propuestas para diferentes fenómenos que se han podido comprobar experimentalmente.

Pasteur terminó con la explicación de la generación espontánea mediante un sencillo experimento en un matraz de cuello de cisne. Mendel demostró que la herencia de algunas características ocurre mediante elementos independientes que se transmiten de generación en generación, y que años después se denominaron genes. Experimentos posteriores cuidadosamente diseñados y ejecutados mostraron que los genes se ordenan linealmente en los cromosomas, que están compuestos de ácido desoxirribonucleico (ADN) y que poseen la información necesaria para la síntesis de proteínas.

En las sentencias anteriores nos hemos referido a distintas Teorías Científicas: la de generación espontánea, la de herencia mendeliana, la Teoría cromosómica de la herencia... Cada una de ellas aporta una nueva explicación para un fenómeno, de manera que puede ser sometida a experimentación y refutada. Existe, por lo tanto, un criterio para distinguir con precisión lo que es una teoría científica de lo que no lo es. Se trata del criterio de demarcación o de falsabilidad de Popper. Según explica Popper en su libro más notable, publicado en 1966 y titulado *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, la característica principal y definitiva de una teoría científica es su “falsabilidad”, propiedad que consiste en poder ser refutada mediante experimentación, y que determina su destino final. Con el tiempo, la teoría será refutada. La Ciencia no agota cuestiones, sino que, por el contrario, aporta nuevas interpretaciones cada vez más acordes con la actualidad en una realidad cambiante. Sus avances se basan en dos puntos clave: 1) una correcta definición de los elementos que intervienen en un proceso y 2) el establecimiento de las relaciones entre ellos, originales y verificables mediante la observación y la experimentación. Al cambiar los puntos de vista, los métodos y las herramientas, se encontrarán explicaciones diferentes (tal vez mejores, más útiles o más aplicadas) para el mismo fenómeno. La refutación de una teoría no significa que estuviese mal planteada. Al contrario, es una buena noticia, significa que hemos adquirido nuevos puntos de vista. Por eso, muchos científicos se expresan no sólo a favor del criterio de demarcación de Popper, sino incluso positivamente a favor de considerar la refutación de una teoría un paso adelante, un motivo de celebración en la ciencia.

Henry Horn, en su introducción al libro *The Adaptive Geometry of Trees*, de 1971, afirma: «*The greatest homage that can be paid to an empirical theory is the constructive criticism that makes it obsolete at an early age*».

La refutación de una teoría puede ser parte del proceso de cambio de paradigma en la Ciencia, que ha sido descrito cuidadosamente por Ludwig Fleck y Thomas Kuhn. Es lamentable que la formación universitaria en las carreras de ciencias no incluya la suficiente proporción de historia de la ciencia y epistemología en sus currícula como para que los científicos puedan entender y aplicar estos conceptos.

El propio desarrollo histórico del Método Científico impone unas pautas y obliga a que, en este sentido estricto, una teoría científica (T2) sea limitada y modesta. No aspirará, por lo tanto, ni a ser eterna ni a suministrar explicaciones generales de fenómenos muy extensos o variados. En este

sentido, hablar de una Teoría Evolutiva es incorrecto en la medida en que la evolución comprende un conjunto de procesos demasiado complejo y variado que, por otra parte y en gran medida, no puede someterse a experimentación. No puede, por tanto, haber teoría científica en sentido estricto (T2) que explique toda la complejidad de la evolución. Podremos concebir teorías científicas que expliquen aspectos de la evolución (como se verá en las próximas páginas), pero no una teoría científica que lo explique todo.

Hablar de una Teoría Evolutiva general conduce, pues, a error. Sólo es correcto si se emplea el término teoría en su sentido más amplio, como conjunto de conocimientos, pero incluso esto es innecesario, porque al decir “Evolución” en realidad ya nos referimos a este concepto.

Para alimentar la ambigüedad surge el concepto “Teoría Sintética” lo cual es, una de dos: 1) redundancia, cuando nos referimos a una teoría en sentido general (T1), ya que todas, en este sentido, son sintéticas. O bien 2) oxímoron, puesto que si nos referimos a teoría en sentido estricto (T2) no puede ser sintética sino que ha de referirse a un aspecto puntual y preciso.

Como vemos, la situación en lo que respecta al estudio de la evolución es compleja, pero lejos de simplificarse y aclararse tiende, por el contrario, a complicarse más. Así es como surge más recientemente el término “*Extended* (o “*expanded*”) *Evolutionary Synthesis*”.

*Expanded Evolutionary Synthesis* es sinónimo de Evolución, sin más. Por lo tanto, en una expresión que consta de tres palabras, sobran dos. Nos encontramos ante un ejemplo de cómo el lenguaje utilizado en el mundo académico anglosajón está impidiendo cada vez más el acceso al conocimiento real en algunos temas, revistiendo la realidad con palabras que la hacen inaccesible. No en vano Henry James había escrito que las “*situations nettes*” no gustaban a los ingleses:

Lo único que el Príncipe sabía con certeza acerca de los ingleses era que “*les situations nettes*” no les gustaban. Por nada del mundo estaban dispuestos a aceptarlas. El genio nacional inglés, el éxito nacional inglés, siempre habían consistido en evitar dichas situaciones en todo momento. Con complacencia, los ingleses estimaban que este peculiar talento era lo que ellos denominaban su maravillosa capacidad de transigir, cuya influencia impregnaba de tal manera el lugar en que ahora se encontraba nuestro héroe que parecía, de una manera más clara, que la tierra y el aire, la luz y el color, los campos, las colinas y el cielo, los pueblos de los condados azul verdoso y las frías catedrales, debieran el especial matiz de su tono a dicha capacidad.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> [1998: 332]

Curiosamente, esa capacidad de transigir a la que se refiere James en el párrafo mencionado es sinónimo de ambivalencia y ambigüedad. Las situaciones de ambigüedad permiten que el poder utilice a su antojo el lenguaje. En muchos aspectos, la aparente complejidad de la ciencia tiene más que ver con la confusión y el ocultismo (esoterismo por contraposición a exoterismo) que con ninguna dificultad real en la aproximación a la naturaleza. Ambos, confusión y ocultismo, pueden ser fomentados desde posiciones de poder para poner la ciencia a su servicio.

Surgen así las preguntas clave: ¿por qué se acuñan, se mantienen y se fomentan en la ciencia la ambigüedad y la utilización de términos confusos? O lo que es lo mismo, llevado a un caso particular: ¿por qué se impone y se mantiene la teoría darwinista?

Todos estos términos (Teoría Sintética, *Evolutionary Synthesis, Extended* —o “*Expanded*”— *Evolutionary Synthesis, Modern Evolutionary Synthesis*, y otros similares y derivados) se acuñaron, consciente o inconscientemente, para mantener una ambigüedad anterior que, desde Darwin, es consustancial al estudio de la evolución. La ambigüedad procede de Darwin, pero vayamos por partes y demostremos en primer lugar que Darwin no aporta a la ciencia una teoría en sentido restringido (T2), es decir, que sus libros no contienen explicación alguna que pueda someterse a experimentación acerca del origen de las especies; veamos a continuación cómo se refleja esta ambigüedad en comentarios y críticas a su obra y, posteriormente, en la obra de sus sucesores en el estudio de la evolución.

No pretendo en lo que sigue dar respuestas completas, sino ayudar al lector a que encuentre las suyas. El objetivo será demostrar que en la historia de la ciencia se han acuñado y admitido términos ambiguos que mueven a confusión. Demostrado esto, el lector deberá responder al porqué. Anticipo que seguramente habrá, ¿cómo no?, intereses en juego.

### 3. Darwin, darwinismo: el triunfo de la ambigüedad

Una somera lectura de *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* resulta suficiente para proporcionar elementos de crítica sobre la conveniencia o no de su presencia en cualquier biblioteca científica que hubiese escogido esmeradamente sus ejemplares. No se puede alegar que la pobreza de su contenido sea debida a su antigüedad. Contemporáneos son, entre otros, el libro *Introducción al estudio de la medicina Experimental* (1865), de Claude Bernard, que sienta las bases de la experimentación biológica moderna, y la obra de Pasteur sobre las fermentaciones publicada entre 1857 y 1863 en la Académie des Sciences.

Máximo Sandín, profesor del departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid, en el prólogo de la segunda edición de su libro titulado *Pensando la evolución, pensando la vida*, lo expresa de esta manera:

El libro emblemático de Darwin, *Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural o el mantenimiento de las razas favorecidas en la lucha por la existencia* muy especialmente la primera edición, cuyo éxito fue resonante, pero también las otras seis que fue modificando “asesorado” por Hooker, Lyell y, sobre todo, Huxley era (sigue siendo, a pesar de las “correcciones”) un texto confuso de un aficionado, lleno de argumentaciones que podíamos calificar como “espesas”, basado en la cría de animales domésticos, especialmente de palomas, repleto de especulaciones mezcla de ideas lamarckistas, “neutralistas”, populares, y de fenómenos absurdos “que le habían contado” y con graves carencias científicas con respecto a lo que ya se sabía en aquellos tiempos sobre

la evolución. Sólo con leer su resumen final sobre el batiburrillo de sus ideas se puede comprobar lo enormemente confusas que eran.

Y más adelante:

Creo que esto nos puede dar una pista de cómo se impuso el darwinismo y se silenciaron las voces de científicos (verdaderos científicos) discrepantes, como St. George Mivart, un zoólogo evolucionista que derribó con argumentos que se pueden seguir sosteniendo en la actualidad, la idea de la selección “natural”.

La tan celebrada obra clave de Darwin es, según este punto de vista, el «texto confuso de un aficionado», lleno de argumentaciones “espesas” y con graves carencias. Algún breve comentario sobre los capítulos iniciales y la crítica de su idea central, la selección natural, servirán aquí para apoyar la visión de Sandín.

Desde el título (*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*) el libro intenta sostener, en un ejercicio de equilibrio imposible, a la selección natural como teoría científica. Pero la selección natural, expresión utilizada antes de Darwin con el sentido de criba o eliminación de individuos que no se ajustan al “tipo” de su especie, se mezcla en la obra con la extensión de la visión maltusiana a la Naturaleza, aplicada originalmente a las poblaciones humanas. En realidad, esta extensión, reconocida por el propio Darwin y tan próxima a la eugenesia, ya se anuncia peligrosamente en esa segunda parte del título que no se suele pronunciar (*Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*).

Que las especies evolucionan por selección natural, que sobreviven los más aptos, es idea que, por ser tautológica, no puede ser sometida a verificación experimental ni refutada. No sirve como teoría (T2), y sólo puede admitirse como descripción de unos hechos que tiene su origen en visiones más o menos acertadas, pero ineludiblemente procedentes de las ciencias sociales. No cabe su consideración como Teoría Científica en sentido restringido (T2).

El primer capítulo de *On the Origin of Species*, titulado “Variation under domestication”, se dedica plenamente a discutir casos de mejora artificial; lo cual ni tiene que ver con la situación en la naturaleza ni dio lugar jamás a cambios de especie.

Es pueril pensar que el fundamento de la ciencia de la vida se pueda aprender de los mejoradores de animales. Lo lógico es lo contrario: los mejoradores de animales y plantas deben saber cómo opera la naturaleza. En la mejora genética de una especie, es importante saber qué es una especie y cuáles son sus límites. Con el tiempo, para algunos va siendo evidente la tergiversación de los valores que implica el que una obra tan influyente para la biología esté fundamentada en el trabajo de los mejoradores de animales y plantas. Si el gran descubrimiento va a ser que el principio que rige en la naturaleza es remedo de la mejora genética, entonces acabará resultando ni más ni menos que los límites de nuestro conocimiento acerca de la

naturaleza (es decir, la Ciencia) vendrán ya impuestos por la técnica. Así vamos poniendo límites a la naturaleza definidos por la actividad humana; justo lo contrario de lo que debería ser, ya que toda técnica, incluyendo a la mejora genética, debería en buena ley estar precedida por un conocimiento previo del sistema biológico al que se aplica, y también por un respeto a la naturaleza.

El segundo capítulo “Variation under Nature” es un breve repaso a los tipos de variación en la naturaleza, y pone de manifiesto la escasa definición que tenía Darwin y que todavía hoy tenemos para un concepto clave en su obra: el concepto de Especie. Una frase al comienzo del capítulo define a la especie como “producto de un acto independiente de creación”. Literalmente:

*Yet every naturalist knows vaguely what he means when he speaks of a species. Generally the term includes the unknown element of a distinct act of creation.*

Desde la perspectiva actual, y podemos suponer que también desde la de su época, resulta muy atrevido ponerse a escribir un libro sobre el origen de las especies sin que haya un consenso establecido acerca de lo que constituye una especie. Pero la ambigüedad tiene la ventaja de que casa bien con todo, y a menudo biólogos afines a posiciones de poder han podido presentar todo tipo de descubrimientos con el amparo de la Selección Natural, es decir, en el contexto de la ambigüedad más interesada o conveniente a unos intereses que coinciden, justamente, con los del poder.

El tercer capítulo “Struggle for Existence” ya marca desde su primera línea la dirección en la que pretende encaminar al lector:

Antes de entrar en el tema de este capítulo debo hacer unas cuantas observaciones preliminares para demostrar cómo la lucha por la existencia se relaciona con la selección natural.

Queda planteado el concepto clave, la Selección Natural, cuya mejor y única definición válida es: supervivencia del más apto. *La Tautología Darwinista* es el título de un libro de Fernando Vallejo que expresa la realidad más palmaria del mensaje de Darwin: un mensaje hueco. Por mucho que nos molestemos no vamos a sacar nada más en limpio de tan burdo concepto, que luego se desarrollará en el capítulo cuarto, titulado según la definición del modelo social de Herbert Spencer: “La selección natural o la supervivencia de los más aptos”. El resto del libro contiene aspectos muy jugosos para la crítica, tales como los capítulos seis y siete, titulados respectiva y reiteradamente “Dificultades de la teoría” y “Objeciones diversas a la teoría de la selección natural”. Dificultades y objeciones que se ven aumentadas en un capítulo de título optimista, el décimo: “De la imperfección del archivo geológico”.

Entre las dificultades a la que su autor llama “teoría” hay algunas insalvables, como por ejemplo la ausencia de variedades de transición entre especies. Curiosamente y en un rasgo locuaz sobre la ambigüedad de su autor, comparten espacio en el mismo capítulo sexto un subcapítulo titulado “Ausencia o rareza de variedades de transición” y otro titulado “Natura non

facit saltum”. Contradicción destacada de nuevo en un capítulo eufemísticamente titulado: “De la imperfección del registro geológico” (“On the Imperfection of the Geological Record”), como si hubiese alguna teoría de formación de especies por cambios graduales que fuese correcta, pero el registro fósil fuera incapaz de contener evidencia para apoyarla y viniese a estropearla.

Creación y Creador son términos frecuentes hasta mantenerse este rasgo de “optimismo” de las últimas palabras del libro, más propias del sermón de un cura de pueblo que de una memoria que pretende ser objetiva:

*There is grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally breathed by the Creator into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone circling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being evolved.*

De nuevo en franco contraste con estas otras algo anteriores:

*So will natural selection banish the belief of the continued creation of new organic beings, or of any great and sudden modification in their structure.<sup>2</sup>*

<sup>2</sup> «De igual modo, la selección natural desterrará la creencia de la creación continuada de nuevos seres orgánicos o de cualquier modificación grande y súbita en su estructura». La traducción es mía.

<sup>3</sup> El término “creacionista”, dicho sea de paso, puede haber sido un invento darwinista, fruto de las conversaciones del propio Darwin y su grupo de amistades próximas, que incluía a secuaces suyos como Huxley, Hooker o Lyell (*henchmen*, en palabra de Agassiz).

Pero salgamos sigilosamente y de puntillas del libro, so pena de ser tachados de “creacionistas”<sup>3</sup>. Salgamos del atolladero para regresar críticamente sobre terrenos más firmes. Veamos el concepto central del libro: la Selección Natural. La lectura de su obra demuestra que el propio Darwin no sabe qué es ese concepto tan importante del que habla sin cesar. Por poseer tantos significados, queda privado de significado alguno.

Si uno se ciñe estrictamente al texto de Darwin, la selección natural puede ser casi cualquier cosa. Veamos, pues, sin querer ser exhaustivos, algunos ejemplos de los múltiples significados de Selección Natural, extraídos de los primeros capítulos de tan celebrada obra (todos de la sexta edición excepto los indicados que proceden de la segunda edición).

En su introducción:

#### 1- CAUSA DE EXTINCIÓN:

*Natural selection almost inevitably causes much extinction of the less improved forms of life.*

(Éste era su significado original y anterior a Darwin).

#### 2- MEDIO DE MODIFICACIÓN:

*Natural Selection has been the most important, but not the exclusive means of modification.*



En el capítulo 1:

3- DETERMINANTE DE PRESERVACIÓN DE CARACTERES (2ª edición):

*Natural selection, as will hereafter be explained, will determine how far the new characters thus arising shall be preserved.*

4- PROCESO GENERAL:

*Individuals of the same species, having slightly different constitutions or structure, would often succeed better in the one country than in the other, and thus by a process of "natural selection", as will hereafter be more fully explained, two sub-breeds might be formed.*

En el capítulo 2:

5- AGENTE DE VARIACIÓN (2ª edición):

*I attribute the passage of a variety, from a state in which it differs very slightly from its parent to one in which it differs more, to the action of natural selection in accumulating (as will hereafter be more fully explained) differences of structure in certain definite directions.*

En el capítulo 3:

6- PODER, POTENCIA, FUERZA:

*Natural Selection, as we shall hereafter see, is a power incessantly ready for action.*

En el capítulo 4:

6- PODER, POTENCIA, FUERZA:

*Natural Selection- its power compared with man's selection- its power on characters of trifling importance- its power at all ages and on both sexes.*

7- PRESERVACIÓN DE CARACTERES:

*This preservation of favourable individual differences and variations, and the destruction of those which are injurious, I have called Natural Selection*

8- SUPERVIVENCIA DEL MÁS APTO:

*This preservation of favourable individual differences and variations, and the destruction of those which are injurious, I have called Natural Selection, or the Survival of the Fittest.*

9- AGENTE DE ESCRUTINIO (METAFÓRICO):

*It may metaphorically be said that natural selection is daily and hourly scrutinising, throughout the world, the slightest variations; rejecting those that are bad, preserving and adding up all that are good; silently and insensibly working, WHENEVER AND WHEREVER OPPORTUNITY OFFERS, at the improvement of each organic being in relation to its organic and inorganic conditions of life.*

10- EXPRESIÓN DE LA BONDAD:

*Although natural selection can act only through and for the good of each being.*

11- AGENTE Y MODIFICADOR AUTORIZADO:

*Natural selection will be enabled to act on and modify organic beings at any age, by the accumulation of variations profitable at that age, and by their inheritance at a corresponding age.*

[...]

*Natural selection may modify and adapt the larva of an insect to a score of contingencies, wholly different from those which concern the mature insect; and these modifications may affect, through correlation, the structure of the adult. So, conversely, modifications in the adult may affect the structure of the larva; but in all cases natural selection will ensure that they shall not be injurious: for if they were so, the species would become extinct*

Pero... ¿puede algo ser todas estas cosas a la vez y, además, ser una teoría científica? La única respuesta posible es un no rotundo. ¿Qué es, pues, la Selección Natural?

Si la lectura de un texto científico ha de servir para disipar dudas, después de leer a Darwin uno es náufrago en un mar de dudas. Podemos encontrarnos tanto ante una letanía como ante una broma pesada; lo único seguro es que no estamos ante una teoría científica (T2). Para terminar de convencernos y salir de dudas, una cita literal del principio del capítulo 4, titulado precisamente “Natural Selection or the Survival of the Fittest”:

*In the literal sense of the word, no doubt, natural selection is a false term.*

En vista de lo cual, hemos de concluir que la selección natural no solamente no es teoría científica, sino que es un término inútil por su total ambigüedad. Falso, como su propio autor bien indica.

#### 4. La conexión social: finalidad de la Selección Natural

En resumen, y entre otras posibles críticas, nos encontramos con que, en su obra principal y desde el propio título, Darwin ha introducido un concepto inútil e insostenible para la ciencia por ser, sencillamente, estéril (una tautología es una afirmación estéril) y estar cargado, además, de ambigüedad. Selección Natural, supervivencia del más apto. Si el concepto de Selección Natural no es útil para la ciencia, entonces, ¿qué finalidad tiene?

En el orden social, la idea de Selección Natural viene a cumplir dos objetivos. En primer lugar, es un concepto esencial en el llamado naturalismo, que contribuye a desvincular a la Naturaleza de Dios. Su ambigua presencia rompe con la tradición y permite la aparición de las especies sin intervención divina. Ésta es su principal misión, y, como apuntaban algunas de las citas del capítulo anterior y veremos más adelante, es un aspecto que fue denunciado ya por los contemporáneos de Darwin. En segundo lugar, sirve para mantener y potenciar la intervención humana en la naturaleza. Dicho de otra manera, la Selección Natural es fundamento del ateísmo y del materialismo que vienen juntos, porque el ateísmo no consiste en “quedarnos sin Dios”, de lo cual seguramente seamos incapaces. El ateísmo consiste en adorar aquello a lo que hemos venido a poner en el lugar de Dios: los falsos ídolos que son la tecnología y el dinero.

Aunque a su majestad la Selección Natural todavía no se le dedican medallas, estampitas o escapularios, los templos dedicados a la evolución son ya visibles en algunas de nuestras capitales, donde comparten espacio con catedrales góticas. La tautología (supervivencia del más apto) se oculta mal tras la apariencia grave de la ciencia, pues es objeto de letanías desvergonzadas (relojero ciego, fuerza creadora, escaladora de montes improbables, escultora que da vida a la roca informe, mejoradora inconsciente de animales y plantas, chapucera que nunca sabe lo que va a hacer, idea muy peligrosa –ácido universal–, divinidad frenética y omnisciente...). Su majestad la Selección Natural es contemporánea de la frase *Gott ist tot* (1882) de Nietzsche y de la Conferencia de Berlín (1884-85), en la que las potencias europeas se repartieron África. Llega justo a tiempo (1859) para apoyar conceptos en boga en las sociedades europeas de finales del XIX y primeros del XX, soportando una auténtica jerarquía de valores post-revolucionaria que, si bien viene a arrasar con algunos valores antiguos, no obstante lo hará siempre con un profundo respeto por lo que se refiere a diferencias de calidad entre los seres humanos. Los primitivos, indígenas, serán considerados razas inferiores. Individuos más organizados, de razas superiores, podrán disponer libremente de ellos para fines justificados (justificados, claro está, por el europeo apoyado en su superioridad manifiesta). En las sociedades europeas, los pobres eran asimismo contemplados, si bien no siempre como razas inferiores, sí como representantes de formas degeneradas de las superiores. Es la de Darwin una visión típicamente victoriana, como se manifiesta en su segunda obra más conocida, *El Origen del Hombre* (1871), rica en expresiones de este talante:

Los salvajes suelen eliminar pronto a los individuos débiles de espíritu o de cuerpo, haciendo que cuantos les sobrevivan presenten, de ordinario una salud

fuerte y vigorosa. A realizar plan opuesto, e impedir en lo posible la eliminación, se encaminan todos los esfuerzos de las naciones civilizadas; a esto tienden la construcción de asilos para los imbeciles, heridos y enfermos, las leyes sobre la mendicidad y los desvelos y trabajos que nuestros facultativos afrontan para prolongar la vida hasta el último momento. Aquí debemos consignar que la vacuna ha debido preservar también a millares de personas. De esta suerte, los miembros débiles de las naciones civilizadas van propagando su naturaleza, con grave detrimento de la especie humana, como fácilmente comprenderán los que se dedican a la cría de animales domésticos. Es incalculable la prontitud con que las razas domésticas degeneran cuando no se las cuida o se las cuida mal; y a excepción hecha del hombre, ninguno es tan ignorante que permita sacar crías a sus peores animales.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> [1973:190]

Es la época de apogeo del Imperio Británico, en la cual surge y adquiere un desarrollo importante la eugenesia, consistente en la aplicación de las leyes biológicas de la herencia al perfeccionamiento de la especie humana. Francis Galton, primo de Charles Darwin (ambos eran nietos de Erasmus Darwin), fue fundador y primer presidente de la British Eugenics Society. Asimismo fundó, en la Universidad de Londres, un laboratorio de eugenesia que poco después de su muerte recibió el nombre de Galton Eugenics Laboratory. En 1908 se creó la Eugenics Education Society con el fin de impulsar estos estudios. Leonard Darwin, un hijo de Charles, presidió la British Eugenics Society entre 1911 y 1928. Desde 1928 fue presidente honorario de dicha sociedad hasta su muerte. Leonard fue el mentor de R. A. Fischer, fundador de la estadística moderna y uno de los principales artífices de la síntesis neo-darwinista, quien casualmente le dedicó su obra *The Genetical Theory of Natural Selection* (1930).

La American Eugenics Society (con sus revistas *Eugenics Quarterly* o *Eugenic Reviews*) tiene una larga trayectoria en la que han participado numerosos biólogos procedentes del campo de la Evolución (Dobzhansky y Lewontin por ejemplo). La siguiente frase de Lewontin pone de manifiesto la relación entre demografía y genética de poblaciones:

*Historically the study of human population growth and distribution has very close ties with the theory of evolution. It is commonplace knowledge that an event of extraordinary importance in the development of the theory of natural selection was Darwin's reading of Malthus [...] in a like manner the pattern of population growth and distribution itself must evolve as a result of genetic changes in population [...] In view of these obvious connections between the genetical study of populations and the study of their ecology, it is an extraordinary fact that demographers and population geneticists carry on their affairs in ignorance of each other's existence.*<sup>5</sup>

<sup>5</sup> "A proposal for a training program in population genetics and demography", *Geneticist-Demographer Training Program*, American Eugenics Society Records, American Philosophical Society (APS). Tomado de Ramsden (2008).

Pero lo importante por el momento es destacar la escasa relación que existe entre la dinámica de poblaciones y la formación de una nueva

especie. Para percibir la diferencia entre ambos estudios basta con mirar a la especie humana: ejemplos de estudios de dinámica de poblaciones surgen por doquier, mientras que la formación de una nueva especie es algo inaudito.

La teoría darwinista de evolución por selección natural tiene su origen en una visión de la sociedad de su época, y su objetivo es cambiar la sociedad. Nada más lejos de la realidad que esa versión tan difundida que pretende ver en las ideas de Darwin una teoría científica que da lugar a una aplicación social (lo que llaman darwinismo social). De este modo el darwinismo queda fuera de sí mismo, libre de culpa, como una teoría científica. Pero el darwinismo no es una teoría científica. Es el intento fracasado de transportar una visión social a la naturaleza. Tal intento consigue dos cosas: primera, ampliar el rango de acción del hombre sobre la naturaleza (eugenesia, explotación de recursos); segunda, suministrar su base dogmática al materialismo. Si ya hemos visto algo acerca de su conexión con la eugenesia, queda pendiente para el siguiente capítulo cuál es la principal aportación de Darwin.

La tan difundida versión del darwinismo social como algún sub-producto, derivado secundario e indeseado del darwinismo en sí (ver por ejemplo Isaiah Berlin en su prólogo a *Sobre la libertad* de John Stuart Mill o Curzio Malaparte en *Diario de un extranjero en París*), es insostenible. El único darwinismo es darwinismo social: un punto de vista social transportado a la naturaleza. Darwin afirmó haberse basado en Malthus. Su teoría interpreta la naturaleza como la arena de un circo en el que todos compiten. Los más aptos sobreviven. El problema es que esto no nos dice nada acerca de cómo ocurre la formación de especies, ni tampoco sobre cómo se mantienen una vez formadas, pues lo esperable sería que la competición continuase y cada individuo o clan familiar siguiese evolucionando sin respetar los límites de la especie. Pero no hay freno a la selección natural, puesto que todo aquello que ha ocurrido, ocurre y ocurrirá vendrá siempre en su confirmación. Una capacidad de transigir amplia abre la puerta a la ambigüedad, que da vía libre para que todo case bien con los intereses del poder.

## 5. Comentaristas de Darwin revelan su intención

Puede sonar raro si digo que los textos de Darwin no contienen explicaciones nuevas ni originales acerca del origen de las especies. No obstante, es algo que se ha dicho repetidamente desde su publicación. Por ejemplo, el profesor Haughton, de Dublín, dijo de ellos (citado por el mismo Darwin en su autobiografía) que todo lo que había de nuevo era falso, y todo lo que había de cierto era viejo. Más profesionalmente, el paleontólogo Georges Gaylor Simpson:

*The book called The Origin of Species is not really on that subject.<sup>6</sup>*

<sup>6</sup> [1964: 81]

Que la Selección Natural no es una Teoría Científica en sentido estricto (T2) es algo repetido en múltiples ocasiones. La supervivencia del más apto es una tautología y por tanto es irrefutable. Nadie puede concebir un experimento cuyo resultado vaya a ser que el más apto sobreviva. Bajo ninguna circunstancia.

Sedgwick, contemporáneo de Darwin y preocupado por la transparencia en el Método Científico, lo expresó claramente en una carta a Darwin del 24 de Noviembre de 1859:

*If I did not think you a good tempered & truth loving man I should not tell you that... I have read your book with more pain than pleasure. Parts of it I admired greatly; parts I laughed at till my sides were almost sore; other parts I read with absolute sorrow; because I think them utterly false & grievously mischievous-- You have deserted-- after a start in that tram-road of all solid physical truth-- the true method of induction.*

La crítica de Louis Agassiz, discípulo de Cuvier, iba más dirigida contra el darwinismo, contra los secuaces (*henchmen*) de Darwin que contra él mismo:

*I have for Darwin all the esteem which one has to have; I know the remarkable work that he has accomplished, as much in Paleontology as in Geology, and the earnest investigations for which our science is indebted. But I consider it a duty to persist in opposition to the doctrine that today carries his name. I indeed regard this doctrine as contrary to the true methods that Natural History must inspire, as pernicious, and as fatal to progress in this science. It is not that I hold Darwin himself responsible for these troublesome consequences. In the different works of his pen, he never made allusion to the importance that his ideas could have for the point of view of classification. It is his henchmen who took hold of his theories in order to transform zoological taxonomy.*

En idéntico sentido se han expresado distintos autores, comenzando por el propio Popper:

No existe ninguna ley de la evolución, sino sólo el hecho histórico de que las plantas y los animales cambian, o, más precisamente, que han cambiado. La idea de una ley que determine la dirección y el carácter de la evolución es un típico error del siglo XIX que surge de la tendencia general a atribuir a la “Ley Natural” las funciones tradicionalmente atribuidas a Dios.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Popper [1963: 408]

<sup>8</sup> La Wikipedia es marcadamente darwinista, por lo que en varias entradas del blog *Biología y Pensamiento* ([http://www.madrimasd.org/blogs/biologia\\_pensamiento](http://www.madrimasd.org/blogs/biologia_pensamiento)) la he comparado con el *Diccionario de Neolengua*, que en la novela *1984* de Orwell es usado por el poder para manipular a sus súbditos.

La lista sigue, e incluye a autores más recientes que han publicado su opinión en revistas modernas –como Robert Henry Peters [1976]– o en libros –como Fernando Vallejo [1998]–. Prueba adicional de que la Selección Natural no es una teoría en el sentido estricto (T2) procede del modo en que muchos autores se refieren a ella tratándola como un hecho, un mecanismo, una fuerza, conceptos todos ellos bien distintos de Teoría. Sin ir más lejos, la enciclopedia Wikipedia<sup>8</sup> define a la Selección Natural de distintas maneras en distintos idiomas y, en la mayoría de ellos, de dos o más formas diferentes (ley, ley natural, teoría, mecanismo, proceso...).

Entonces, ¿cuál es la aportación de Darwin? ¿Qué celebrábamos en 2009 con el sesquicentenario de la publicación de su obra principal? ¿Por qué se impone y se mantiene la teoría darwinista?

El reverendo Charles Hodge, de la Universidad de Princeton, nos daba una serie de claves importantes en su libro titulado *What is Darwinism?*, publicado en 1874. Tras leer a Darwin, Hodge indica que en su texto se utiliza la palabra “natural” con dos sentidos diferentes: primero, como la antítesis de la palabra artificial, y segundo, como la antítesis de lo sobrenatural. La selección natural es, no sólo una selección hecha por las leyes naturales, sino que además ocurre sin intención ni diseño.

Hodge descubre cuál es el principal objetivo de Darwin, qué consigue haciendo este doble juego de la palabra “natural” sobre el múltiple juego semántico de la Selección Natural que hemos comentado antes: excluir la vieja idea de diseño que llevaba siglos asociada con la de la divinidad. La principal aportación de Darwin es, para Hodge:

el hecho de que Darwin rechaza toda teleología, o la doctrina de las causas finales. Niega diseño en cualquiera de los organismos en el mundo vegetal o animal. Él enseña que el ojo se formó sin ningún propósito de producir un órgano de la visión.

Cuando Darwin publica su obra principal, el proceso de institucionalización de la Ciencia está en pleno apogeo. La Ciencia ha de ponerse al servicio del poder, y para ello son necesarios ciertos planteamientos generales. Entre ellos, un lenguaje adecuado con determinados términos ambiguos. Darwin introduce la ambigüedad necesaria para poner la Ciencia al servicio de los intereses del poder. La supervivencia del más apto es idea que aporta poco a la ciencia, pero tiene gran utilidad para tal fin.

## 6. La Máquina Incapaz de Distinguir

La confusión descrita ha sido notada por autores de prestigio en el terreno de la biología evolutiva. En su libro *La base genética de la evolución*, Richard Lewontin indica:

Durante muchos años la genética de poblaciones constituyó una teoría poderosa e inmensamente rica sin virtualmente hechos satisfactorios sobre los que trabajar. Fue como una compleja y exquisita máquina diseñada para elaborar una materia prima que nadie había explotado con éxito. Ocasionalmente, algún prospectador desusadamente listo o afortunado se encontró con un afloramiento natural de mena de alta graduación, y parte de la maquinaria se puso en marcha para demostrar a sus fiadores que realmente funcionaba. Pero la mayor parte de dicha maquinaria se dejó en manos de los ingenieros, siempre arreglándola, siempre mejorándola, anticipándose al día en que sería llamada a funcionar a pleno rendimiento. De improviso, la situación cambió. La veta principal fue barrenada y una profusión de hechos fueron vertidos sobre los cubos de esta máquina teórica.

Sin embargo, de la máquina no ha salido nada. No es que la máquina no funcione, pues para una gran cantidad de ruidos de engranajes es claramente audible, si no son amortiguados, pero de alguna forma no puede transformar en productos acabados la gran cantidad de materias primas con que ha sido provista. Toda la relación entre teoría y hechos necesita una reconsideración.

¿Por qué es necesaria la reconsideración entre teoría y hechos, como indica Lewontin?

Sencillamente porque no se entiende o no se ha querido entender lo que debe ser una teoría científica (T2) y lo que la distingue de una teoría general (T1). Para mantener la Selección Natural se ha sacrificado el significado de “Teoría” en sentido estricto y se ha mezclado “Teoría” con “hecho” y con “mecanismo”. Mejor que estudiar el origen de las especies, un campo confuso y de una enorme complejidad y diversidad que precisa de un lenguaje muy depurado, será utilizar un lenguaje ambiguo para mantener jerarquías de poder en la ciencia al servicio de un dogma.

*Evolución como religión* es un título de Mary Midgley que expresa y describe esta situación. Por mi parte, y partiendo del párrafo mencionado de Lewontin, he llamado “La Máquina Incapaz de Distinguir” al estudio de la evolución desde Darwin. El origen de esta siniestra máquina se encuentra en los textos de Charles Robert Darwin, pero su cuidado y mantenimiento pertenece a los más destacados teóricos de la Evolución.

Desde el origen, la ambigüedad es constante en el estudio de la evolución. Una prueba de que no se entiende (o de que no interesa entender) lo que es una teoría la proporciona Gould en su libro, publicado unos meses antes de su fallecimiento, y titulado precisamente *La estructura de la teoría evolutiva*. Del análisis comparativo entre esta obra y la de Charles Depéret, titulada *Les transformations du monde animal* y publicada en 1929, deducimos la involución sufrida por el estudio de la evolución.

El título de la obra de Gould, *La estructura de la teoría evolutiva*, indica que su contenido es amplio, es decir, que necesariamente ha de referirse a la Teoría Evolutiva en sentido extenso (sentido T1, según lo anterior, es un conjunto de conocimientos en general; opuesto a Teoría Científica en sentido estricto, T2, que es una explicación puramente experimental y comprobable), lo cual, hecho de una manera objetiva, habría sido una tarea verdaderamente loable. Sin embargo, el problema de Gould, profesor en Harvard, es el problema central del darwinismo, y consiste en la necesidad de poner al mensaje darwinista, o (pseudo-) Teoría de Evolución de las Especies por Selección Natural, como base fundamental de toda la Teoría Evolutiva y de todo el estudio de la evolución. Setenta y dos años antes, Depéret lo había hecho mucho mejor: en primer lugar criticando a Darwin y en segundo lugar indicando teorías mucho más atractivas que la Selección Natural. No como base de nada, sino como puro punto de partida para desarrollar el conocimiento (es lo que debe ser una teoría).

En su obra *Les transformations du monde animal*, Depéret dedica el capítulo VII a Charles Darwin y el darwinismo. En siete páginas explica de forma amena y resumida la contribución de dicho autor a la ciencia.



Refiriéndose a la obra *El origen de las especies por medio de la selección natural*, nos dice un siempre bondadoso Depéret,

[...]la idea maestra fue aplicar a la evolución natural los procedimientos de la selección artificial. En la naturaleza, tendría lugar una selección análoga llevando a la extinción de las formas menos aptas y a la supervivencia de las variaciones mejor adaptadas».

Y más adelante escribe:

*La concurrente vitale de Darwin, très séduisante pour expliquer l'extinction des espèces et même la disparition des variétés intermédiaires, ne rend aucun compte de la production de variations nouvelles, à tel point que Darwin se voit obligé de se remettre de ce soin au simple hasard, autant dire à l'inconnu.*<sup>9</sup>

El capítulo dedicado a Darwin termina brillantemente:

*Sera-t-il trop sévère de conclure que, paléontologiquement du moins, la question de l'Origine des espèces demeurerait entière?*<sup>10</sup>

En su texto de 1929, Depéret deja claro el aspecto central de su crítica del darwinismo. Consiste en que Darwin no ha explicado la formación de especies. La selección artificial realizada por los granjeros y mejoradores no resulta en cambio de especies. La Selección Natural, concepto utilizado para referirse a la extinción de especies, no explica nada acerca de la formación de especies.

Al contrario que Depéret, Gould se define como claramente darwinista cuando, muy al comienzo de su libro (p. 18), presenta la figura de un coral, anclado en el suelo, al que equipara con la Teoría Evolutiva y dice: «*The central trunk (the theory of natural Selection) cannot be severed, or the creature (the theory) dies*».

Pero en esa simple figura del coral va encerrada la gran trampa. Una teoría no puede estar anclada en el suelo a perpetuidad, y además: si la teoría muere, entonces, ¿qué? La muerte de una Teoría Científica siempre es una buena noticia, significa que otra mejor la ha reemplazado. Por eso, aquí preguntamos:

¿Por qué ha de basarse la Teoría Evolutiva en sentido amplio en la obra de Darwin?

¿Acaso no es esto un punto de partida dogmático?

<sup>9</sup> «La aportación fundamental de Darwin, muy atractiva para explicar la extinción de especies e incluso la desaparición de variedades intermedias, no explica la producción de nuevas variaciones, tanto es así que Darwin se vio obligado a atribuir este aspecto al azar, es decir, a lo desconocido». La traducción es mía.

<sup>10</sup> «¿Será severo concluir que, al menos paleontológicamente, la cuestión del origen de las especies permanece intacta?» La traducción es mía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGASSIZ, Louis (1869), *De l'Espece et de la Classification en Zoologie*, pp. 375-391 parte 3, capítulo 7: "Le Darwinisme. - Classification de Haeckel", Balliere, Paris.
- BERNARD, Claude (1865), *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Editorial Crítica, Barcelona (edición de 2005).
- CARROLL, S. B. (2008), "Evo-Devo and an Expanding Evolutionary Synthesis: a genetic theory of morphological evolution", *Cell* 134: 25-36.
- DARWIN, Ch. (1976), *El origen del hombre*, traducción de J. Fuster, Petronio, Barcelona.
- DARWIN, Ch. (1965), *El Origen de las Especies*, traducción de Anibal Froupe, Biblioteca EDAF, Madrid.
- DARWIN, Ch. (2011), *The Origin of Species by means of Natural Selection; or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Second London Edition. Project Gutenberg. <http://www.gutenberg.org/files/22764/22764-h/22764-h.htm>
- DARWIN, Ch. (2011), *The Origin of Species by means of Natural Selection; or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Sixth London Edition. Project Gutenberg. <http://www.gutenberg.org/files/2009/2009-h/2009-h.htm>
- DEPÉRET, Charles (1929), *Les transformations du monde animal*, Flammarion, Paris.
- FEYERABEND, Paul (1974), *Contra el método*, Ed. Ariel, Barcelona.
- FLECK, Ludwig (1986), *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Alianza Editorial, Madrid.
- GOULD Stephen Jay (2002), *The Structure of Evolutionary Theory*, Harvard University Press, Cambridge MA, USA.
- HODGE, Charles (1874), *What is Darwinism?* Scribner, Armstrong and Co. New York.
- HORN, Henry (1971), *The Adaptive Geometry of Trees*, Monographs in population biology, Princeton University Press.
- JABLONKA Eva, LAMB M. J. (1995), *Epigenetic Inheritance and Evolution*, Oxford University Press, Oxford, Inglaterra.
- JAMES, Henry (1998), *La copa dorada*, Alba Editorial SL, Barcelona. Trad.: Andrés Bosch Villalta.
- KUHN T. S. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, Madrid, Buenos Aires.
- KUTSCHERA U., NIKLAS K. J. (2004), "The Modern Theory of Biological Evolution: an expanded synthesis", *Naturwissenschaften*, 91: 255-276.
- LEWONTIN, R. (1979), *La base genética de la evolución*, Editorial Omega, Barcelona.
- MIDGLEY, Mary (2002), *Evolution as a Religion*, Routledge classics, New York. (Existe una edición anterior de Methuen & Co. Ltd, London. 1985)
- MÜLLER G. B. (2007), "Evo-Devo: Extending the Evolutionary Synthesis", *Nature Reviews Genetics* 8: 943-949.
- PASTEUR, Louis (1879). *Physiological Theory of Fermentation*. Disponible en <http://www.fordham.edu/halsall/mod/1879pasteur-ferment.html>.
- PETERS, Robert Henry (1976), "Tautology in Evolution and Ecology", *The American Naturalist* 110 (971): 1-12.
- POPPER, K. (1963), *Conjeturas y refutaciones: El desarrollo del conocimiento científico*, Paidós, Barcelona. 1981.
- RAMSDEN, Edmund. (2008), "Eugenics from the New Deal to the Great Society: genetics, demography and population quality". *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* Volumen 39, Issue 4: 391-406.
- SIMPSON, George G. (1964), *This View of Life*, Harcourt, Brace & World, New York.
- STEIB, B., POPP, R. 2004, "Alberto Magno, el gran curioso". *Investigación y Ciencia* 333: 68-75.
- VALLEJO, Fernando (1998), *La tautología darwinista y otros ensayos de biología*, Taurus Santillana, Madrid.