



ARTIGO

CHARLES DARWIN Y LA NATURALIZACIÓN DE LA TELEOLOGÍA

Gustavo CAPONI

Departamento de Filosofía da
Universidade Federal de Santa Catarina.

RÉSUMÉ

Loin d'exclure la finalité de la biologie, Darwin a démontré comment celle-ci peut devenir intelligible dans une perspective naturaliste. Le darwinisme ne met pas en question l'idée que le monde organique est à comprendre en fonction des adaptations; mais sa perspective a permis d'envisager cette finalité manifeste sans recourir à l'artifice suprême. Ainsi, ce qui était jusque là réservé à la théologie devenait affaire de science.

RESUMO

Longe de excluir a finalidade da biologia, Darwin tem mostrado como é que ela pode devir inteligível numa perspectiva naturalista. O darwinismo não coloca em questão a idéia de que o mundo orgânico tem que ser compreendido em função das adaptações; mas sua perspectiva permitiu considerar esta finalidade manifesta sem apelar para o artifice supremo. Assim, isto que até ali estava reservado à teologia transformava-se em assunto de ciência.

*La vida es materia que puede escoger:
materia que elige estrategias.*

Lynn Margulis

Entender los organismos en tanto seres vivientes, y no meramente en tanto sistemas físicos de *alta complejidad*, nos exige considerarlos como estructuras resolutoras de problemas que, aún en el caso de una sola especie, pueden ser tan variados y heterogéneos como la alimentación, la fuga de los depredadores, el cuidado de la prole o la consecución de aparceros sexuales (cfr. Maynard Smith 1998 p.24). Esa diversidad, sin embargo, puede reducirse, en todas las formas vivientes, a un único problema fundamental: el de la supervivencia entendida no

como preservación individual sino como preservación de las propias características a través de la reproducción. Todos los demás problemas son, en última instancia, desdoblamientos de este último; y, la capacidad de resolverlo[s] se llama *adaptación* (Jacob 1973 p.12). Así, al pensar a los organismos como estructuras resolutoras de problemas, nos permitimos considerar algunas de sus características como adecuadas a la resolución de los diferentes desdoblamientos de ese problema fundamental; siendo la *teoría* darwiniana de la *selección natural*

lo que nos permite hacerlo sin incurrir en el antropomorfismo (Dennett 1995 p.35).

Puede decirse, por eso, que la principal contribución del darwinismo ha sido permitir un replanteo y un tratamiento no-teológico de aquel problema que Newton formuló en la vigésimo octava cuestión de su *Óptica*: “¿Como llegan los cuerpos de los animales a ser diseñados con tanto arte, y para que fines fueron hechas sus diversas partes?” (Alexander 1956 p.173). Es que, antes que una teoría de la evolución, el darwinismo constituye una teoría de la adaptación; entendiendo por esto último precisamente la adecuación y capacidad de las estructuras orgánicas para sostenerse o difundirse en un determinado medio a través de su auto-replicación (Sober 1993a p.35).

En efecto, conforme fue presentada por Darwin, la selección natural es, primaria y fundamentalmente, un mecanismo productor de adaptaciones cuyo funcionamiento supone la existencia de una población de organismos tal que los mismos presenten diferentes capacidades de auto-replicación debidas a características transmisibles hereditariamente. Así, dada esa diferencia en la capacidad de auto-replicación, las características hereditarias de algunas estructuras tenderán a difundirse en esa población en un grado progresivamente superior al de las demás (Darwin 1859 p.80). He ahí, en toda su banalidad, la *supervivencia de los más aptos*; y he ahí, por otra parte, el modo en que Darwin reformuló el problema de Newton: ya no se trata de explicar la existencia de una estructura adaptiva, sino simplemente de recurrir ese carácter adaptativo como siendo la única explicación plausible de esa existencia. Si de lo que se trata es simplemente de permanecer [y no, por ejemplo, de ser más complejo, más inteligente o más bello], y si la adaptación no es otra cosa que esa aptitud para perdurar; entonces, basta con un mecanismo productor de formas alternativas absolutamente in-intencional, para que la propia viabilidad o inviabilidad de las alternativas surgidas conduzca a su eliminación o preservación.

Es de notar, sin embargo, que ese proceso puede tener tanto un efecto transformador cuanto conservador (Sober 1993a p. 149). Es decir: puede ocurrir que, en un momento dado, las variantes favorecidas sean diferentes de las que, hasta ahí,

eran predominantes; pero puede muy bien darse el caso de una población en donde, durante un determinado lapso de tiempo, surgiendo siempre más o menos las mismas variaciones o aún surgiendo algunas alternativas innovadoras, las características favorecidas sean las ya predominantes. Así, y desde hace quinientos millones de años, cierto braquiópodo, la *lingula*, se encuentra sometido a presiones selectivas tan conservadoras ~ o a mutaciones tan infelices ~ que cualquier variación con relación al modelo conocido acabó siendo inviable y algo semejante ha ocurrido con el *celacanto*. Pero estos hechos, como tantas veces se ha repetido, no constituyen ninguna dificultad para el darwinismo : este no afirma el carácter “inevitable” de la evolución sino simplemente que la misma puede llegar a ser uno de los resultados posibles, ni siquiera el más probable, del proceso de selección natural (cfr. Huxley 1943 p.531). Ni el darwinismo es una forma de evolucionismo; ni la *evolución* o el *progreso* constituyen *metas* de la selección natural (Ruse 1998 p.70).

Por eso, aún cuando pueda decirse que esta última tienda a producir adaptación, no cabe decir lo mismo en lo que atañe al propio proceso evolutivo. De este sólo podemos decir que la selección natural la fomentará en la medida en que, dadas las presiones selectivas a las que una población esté sometida, las formas divergentes e innovadoras resulten más adaptativas que las formas preexistentes. La evolución es, en todo caso, un efecto o un recurso posible, pero no necesario, del incesante proceso de adaptación al cual la vida debe someterse (Brandon 1990 p.5). Los mal llamados *fósiles vivientes* (Ricqlès 1998) podrán siempre despertar nuestro interés e incluso nuestra curiosidad y simpatía, pero nunca podrán ser citados como un argumento contra el darwinismo (Simpson 1985 p.124).

Con todo, tanto en el caso de la estabilidad como en el de la transformación, el efecto de la selección natural es, en cierto sentido, el mismo: las formas que permanecen son aquellas que otorgan a sus portadores una mayor capacidad relativa de dejar nietos. O dicho de una forma más elegante: las formas que sobreviven son aquellas que permiten una mejor resolución de los problemas de supervivencia planteados por el ambiente; y de ese modo puede decirse que en los perfiles de los organismos está escrita la historia de los problemas

que los mismos han debido afrontar para sobrevivir.

La concepción darwinista de lo viviente se basa, en efecto, en la suposición de que cada uno de los aspectos morfológicos, fisiológicos y etológicos de un organismo ha sido moldeado por selección natural, ora como solución a un problema planteado por el ambiente ora como efecto secundario de tal solución. Por eso, cuando analizamos las estructuras orgánicas desde esa perspectiva, procuramos averiguar cuales son esos problemas, mostrando también como es que tales estructuras están o han estado involucradas con la solución de los mismos. La presunción de que las estructuras orgánicas, o bien son adaptativas o bien están asociadas de alguna forma a estructuras que sí lo son, funciona, en este sentido, como un supuesto que, sin estar sometido a discusión, sirve de marco y de motivación para la laboriosa reconstrucción de la trama de presiones selectivas a la que está o estuvo sometida la población en la cual una estructura orgánica se difundió.

No se trata de afirmar, entonces, que todo rasgo posea por sí mismo un significado adaptativo; sino de insistir en la exigencia de que toda estructura orgánica deba ser pensada en el contexto de la lucha por la existencia (Dennett 1995 p.227). Tal es, por ejemplo, el siempre recordado caso de la permanencia, en ciertas poblaciones humanas de África, del gen responsable por la anemia falciforme. Este fenómeno se explica en virtud de que, aún cuando los homocigotos de ese gen mueran antes de reproducirse, sus heterocigotos, a diferencia de los homocigotos del gen normal, son inmunes frente a la malaria que opera una fuerte presión selectiva en las regiones donde ese fenómeno ocurre. De ese modo, la permanencia de un gen *letal* en una determinada población puede ser explicada desde una perspectiva darwinista (Ruse 1979 pp. 52-53).

Es necesario distinguir, por eso, entre un cierto *darwinismo* [o *adaptacionismo*] *ingenuo* según el cual para cada rasgo orgánico existe una narración adaptativa particular y un *darwinismo* [o *adaptacionismo*] *estricto* o *mínimo* según el cual cada estructura viviente debe ser pensada en el contexto de un análisis como el que recién mencionamos: una estructura *x* genéticamente asociada con otra estructura *y* puede no tener valor

adaptativo, o incluso puede tener un valor negativo; pero igualmente la explicamos en términos darwinistas cuando mostramos el valor de *y*. Así, en lugar de pensar al darwinismo como basado en la suposición, falsa, de que cada perfil de un organismo responde a una presión selectiva específica, podemos pensarlo como fundamentado en el mucho más difícilmente cuestionable supuesto de que la presencia o difusión de un rasgo hereditario en una población es siempre resultado directo o indirecto de algún proceso selectivo que sólo pudo operar sobre las posibilidades y constricciones ofrecidas por estructuras orgánicas ya dadas (Caponi 2000).

Existen, por otra parte, factores fisiológicos y morfológicos ~ es decir: no adaptativos ~ vinculados con la estructura y la constitución de los organismos que limitan seriamente el poder de la selección natural. Así, y recordando un ejemplo extremo propuesto por Stephen Gould (1983b p.173), podemos constatar que, aunque las ruedas funcionan bien como medio de locomoción, los animales se ven imposibilitados a desarrollarlas por limitaciones estructurales, heredadas como legado evolutivo. Pero, sin ir tan lejos, podemos pensar en las cuatro extremidades de los vertebrados terrestres y convenir que ese diseño heredado de los peces impone límites precisos a las posibilidades evolutivas: a partir del mismo es imposible que surja un centauro. Lo que otrora fue una respuesta adecuada a una presión selectiva, hoy opera como un límite para la acción de la selección natural (Ruse 1987 p.33).

Lo viviente no es arcilla indefinidamente moldeable por la acción de la selección natural; sino que esta sólo actúa dentro de los límites y posibilidades que ofrecen las estructuras preexistentes. Tal como lo señala la célebre imagen de François Jacob (1982 pp.70-71), la acción de la selección natural se parece menos al procedimiento de un ingeniero que al de un bricoleur. O en palabras de Darwin (1877 p.284): “en toda la naturaleza, casi todas las partes de cada ser vivo probablemente han servido, de una forma levemente modificada, para diferentes finalidades, y han funcionado en el mecanismo viviente de muchas formas específicas, antiguas y distintas”. Pero, si explicamos el surgimiento de una estructura adaptativa diciendo que la misma deriva de una estructura preexistente que, o bien tenía otra función diferente de la actual, o bien no tenía ninguna función particular, nuestro análisis no

deja de ser una *narración adaptativa* (Dennett 1995 p.234).

Pero, además de las limitaciones específicamente biológicas que pueden existir para la acción de la selección natural, existen también restricciones puramente físicas: no todo lo que sería biológicamente óptimo es físicamente posible y muchos perfiles de los organismos obedecen a esos límites o, mejor dicho, a una suerte de *transacción* entre tales límites y las demandas de la selección natural. El análisis adaptativo, en suma, sólo se aplica en aquellos casos y contextos en que una característica puede ser considerada como contingente (u opcional) en términos físicos, químicos, fisiológicos o morfológicos; y esto puede expresarse en términos de tres reglas de parsimonia (Dennett 1995 p.247// Williams 1966 p.261):

- No invoque adaptación cuando es suficiente una explicación de nivel inferior (física, por ejemplo).
- No invoque adaptación cuando una característica es el resultado de alguna restricción morfológica.
- No invoque adaptación cuando una característica es el subproducto de otra adaptación.

Con todo, una vez aceptadas estas restricciones, podemos afirmar que, si en lugar de insistir en ese tipo de análisis, desistimos de la propia estrategia adaptacionista; nuestro procedimiento podría compararse al de un físico que, no consiguiendo determinar una conexión causal entre dos estados de un **sistema macroscópico supuestamente aislado**, en lugar de revisar sus descripciones de tales estados o, incluso, su conocimiento sobre las leyes que podrían vincularlos, se apresurase a declarar e establecimiento de un nuevo límite o de una simple excepción del determinismo (cfr. Caponi 1997 p.222 y ss).

Y de hecho, ese *adaptacionismo estricto* pero *ineludible* queda perfectamente ilustrado en la interpretación que el propio Gould (1983a) propone del falso escroto y del clítoris con apariencia de pene que caracteriza a las hienas moteadas adultas. Sin aceptar la tesis, alguna vez propuesta, de que esa apariencia obedecía a una presión selectiva vinculada con las ceremonias de encuentro

que se dan entre esos animales, Gould nos recuerda que, entre las hienas moteadas, las hembras no sólo dirigen sus clanes tanto en la caza como en la defensa del territorio; sino que además son, por lo general, dominantes frente a los machos en los encuentros individuales y su tamaño siempre es mayor que el de estos últimos.

Siendo que ese mayor tamaño de las hembras, muy poco común entre los mamíferos y ausente en otras especies de la familia *Hyaenidae*, tiene, de hecho, su explicación fisiológica en un aumento de la producción de hormonas andróginas que, como efecto secundario y por razones morfológicas, produciría, nos dice Gould, esa conformación en los genitales externos que alguna vez hizo pensar en el hermafroditismo de este animal. Ese rasgo, aún cuando a posteriori pudiese tener alguna función como signo de reconocimiento, no debería, entonces, ser pensado como una adaptación sino más bien como una *necesidad arquitectónica* análoga a los *tímpanos* de los arcos de la catedral de *San Marcos* en Venecia (Gould&Lewontin 1983 p.215).

No duda Gould (1983a p.163) sin embargo, de que tanto el mayor tamaño de las hembras cuanto su dominancia sean adaptaciones que fueron alcanzadas por el incremento en la producción de hormonas andróginas; y, de ese modo, sin proponer una narración adaptativa propia para el rasgo en cuestión, el mismo es situado en el contexto de una de tales historias de manera tal que la perspectiva adaptacionista es preservada. Otra vez: y como ocurre en el caso de la anemia falciforme, si no hay una explicación adaptativa para una característica, debe haberla para algo con lo cual ella está asociada. Siendo que era en eso que Darwin (1859 p.200) pensaba cuando, en *On the Origin of Species* nos decía que “cada detalle de estructura de toda criatura viviente (...) puede considerarse de utilidad especial para alguna forma ancestral o de utilidad especial en la actualidad para los descendientes de dicha forma, sea directa o bien indirectamente, a través de las complejas leyes del crecimiento”. Y, en base a esa suposición que cabe considerar como una formulación metodológica del *Principio de Selección Natural*, podemos presentar la explicación darwiniana de las estructuras orgánicas como obedeciendo a este esquema (cfr: Caponi 2000):

- Primera premisa: La población P está (o estuvo) sometida a un conjunto S de presiones selectivas.
- Segunda premisa: La Estructura orgánica E, presente en P, constituye (o constituyó) una respuesta adecuada a S o está asociada causalmente a tal respuesta.
- Conclusión: E se difunde (o persiste) en P.

Repararemos, con todo, en el hecho de que ese argumento no constituye, en sentido estricto, un tipo especial de explicación causal en el cual las presiones selectivas a las que está sometida una población sean consideradas como causas de las estructuras adaptativa que allí se hagan presentes: los hechos descriptos en las premisas (A) y (B) de la estructura silogística expuesta más arriba no son presentados como la causa del hecho descrito por la conclusión (C). El análisis darwinista, más que mostrarnos una relación de *causa-efecto* que existiría entre la presión selectiva y la estructura adaptativa, establece entre ambas un vínculo del tipo *solución-problema*: un nexo teleológico y no una conexión causal; y, en ese sentido, puede decirse que la explicación darwinista posee una estructura más próxima del *modelo de explicación intencional* descrito por Von Wright (1971) que del *modelo nomológico-deductivo* descrito por Hempel (1965).

Cuando decimos que un determinado color en las alas de ciertas mariposas funcionó como un recurso mimético frente a la presión ejercida por ciertos depredadores, no ofrecemos, ni podemos [pero tampoco precisamos] ofrecer, ninguna *ley natural* que conecte presión selectiva y respuesta como si se tratase de una relación causal; sino que señalamos, como lo dijo Robert Brandon (1996 p.41), el *para qué* [*what for*] de esa característica. Así, ante una estructura orgánica cualquiera, y usando ahora el lenguaje de Daniel Dennett (1995 p.212), el darwinismo nos lleva a operar una suerte de *retro-ingeniería* [reverse engineering], o de *hermenéutica de lo viviente*, cuya lógica es semejante a la lógica del análisis de un arqueólogo o de un historiador que intenta reconstruir la finalidad y el funcionamiento de una herramienta o una máquina antigua. La pregunta es la misma: *¿que problema esa estructura tendía a resolver?*

Es necesario, por eso, distinguir dos modos alternativos y complementarios de interrogar lo viviente: uno causal y el otro teleológico (Caponi 1997). En el primer caso, la indagación se rige por aquella decisión metodológica que nos exige que los fenómenos vivientes sean pensados en términos de lo que Claude Bernard (1865 p.106) llamaba *causas próximas*; es decir: como la resultante de una conjunción de leyes y condiciones iniciales. Siendo esa precisamente la estrategia de indagación seguida por disciplinas experimentales tales como la fisiología y la biología molecular. En el segundo caso, en cambio, se sigue el imperativo de otra decisión metodológica según la cual las estructuras orgánicas deben considerarse, o bien como la solución de algún problema a ser determinado, o bien como parte o efecto de una tal solución; y si la primera regla metodológica puede ser llamada *principio de causalidad*, la segunda puede ser llamada *principio de adaptación* o, si así lo preferimos, *principio de selección natural* (cfr. Caponi 2000).

Tal como Ernst Mayr (1961; 1988, 1998a; 1998b) siempre ha insistido, todo fenómeno viviente, a diferencia de lo que ocurre con los fenómenos inanimados, debe, ser pensado en virtud de dos tipos diferentes de factores cuyo estudio, a su vez, da lugar al desarrollo de dos dominios de investigación relativamente autónomos: las *causas próximas* que, siendo comunes al orden de lo viviente y al orden físico, nos dicen cómo es que algo ocurre; y lo que podríamos llamar *causas remotas* que, siendo específicas de los fenómenos biológicos, nos dicen por qué es que ese algo ocurre, cual es su *razón de ser*. Así, a la consideración de las causas próximas que nos explican no sólo cómo el organismo individual funciona sino también cómo se constituye; debemos añadir el estudio, propio de la biología evolutiva, de los factores que nos explican por qué el organismo funciona como la hace y tiene la forma que efectivamente tiene.

La forma acabada de este último modo de interrogación fue presentada por Darwin en su *Origen de las Especies* de 1859; y fue a partir de ese texto fundacional que la historia de lo viviente pudo transformarse en dominio de investigación científica. La interrogación por *causas próximas*, mientras tanto, es aquella cuyos perfiles fueron claramente delineados por Claude Bernard en su *Introduction a l'Étude de la Médecine*

Expérimentale de 1865; y sus pautas metodológicas son las seguidas no sólo por la fisiología sino también por la biología del desarrollo y por la propia biología molecular.

Un fenómeno como el dimorfismo sexual puede ser útil para ilustrar esta distinción: su *causa próxima* podría identificarse con factores hormonales que nos permitirían saber **cómo** es que esas diferencias sexuales se producen; siendo que esos factores hormonales pueden ser, a su vez, analizados y explicados en términos de mecanismos moleculares. Con todo, si con relativa independencia de esas oportunidades que nos da la biología molecular, nos preguntamos **por qué** es que ese dimorfismo está presente o está más acentuado en algunas especies y ausente o menos acentuado en otras, es posible que la explicación por causas próximas ya no nos satisfaga. Debe existir, por lo tanto, otro conjunto de factores, completamente distinto del anterior, que nos permita explicar esas diferencias; y, ese segundo conjunto podría estar constituido, en este caso concreto, por una trama de presiones selectivas que, a lo largo de millares o millones de años de evolución, habrían fomentado un aprovechamiento diferenciado de los recursos alimenticios disponibles. Pero, el ejemplo sería igualmente válido si la explicación invocada apelase a presiones selectivas vinculadas con rituales de apareamiento.

Puede decirse, por eso, que el *por qué* de los biólogos evolucionistas es aquel que, desde Claude Bernard en adelante, los biólogos experimentales ya no se permiten formular; y se trata, como lo ha dicho Daniel Dennett (1995 p.212) de una pregunta por la *raison d'être*, no ya de una *elección*, como lo quería Quatrefages (1869 p.220) pero sí de una *selección*. El darwinismo nos hizo comprender que con respecto a cualquier estructura, función o proceso biológico, es lícito preguntarse: ¿por que está ahí? ¿que ventaja selectiva tenía cuando se adquirió? (Mayr 1978 p.8). Darwin no cuestionó el aserto fundamental de la teología natural: el mundo orgánico se debe comprender en función de las adaptaciones y de la finalidad [teleología] que en él se manifiestan (Ruse 1983 p.233). Pero su perspectiva nos permitió entender esa finalidad sin recurrir a la teología del artífice supremo.

Darwin no fue el *Newton de la brizna de hierba* (Cassirer 1948 p.200//Gilson 1976 p.194):

lejos de excluir la finalidad de la biología, su contribución fue mostrar como es que la misma puede tornarse inteligible dentro de una perspectiva naturalista (Sober 1993b p.83). Allí donde sólo parecía caber una reflexión teológica, Darwin nos mostró la forma y la posibilidad de un nuevo dominio de indagación científica: una nueva forma de preguntar *¿por que?* (Dennett 1995 p.25) y una nueva forma de responder a esas preguntas que, claro, era diferente de todas las conocidas. Podemos así convenir con Wittgenstein (1981 p.41) en que el verdadero mérito de Darwin no fue menos el descubrimiento de una teoría verdadera que el descubrimiento de un aspecto fructíferamente nuevo: lo que hasta entonces estaba prometido a la teología devenía con él asunto de ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDER, H. 1956. *The Leibniz-Clarke Correspondence together with extracts from Newton's Principia and Opticks*. New York: Barnes & Noble.
- BERNARD, C. 1865/1984. *Introduction a L'Étude de la Médecine Expérimentale*. Paris: Flammarion
- BRANDON, R. 1990. *Adaptation and Environment*. Princeton: Princeton University Press.
- BRANDON, R. 1996. *Concepts and Methods in Evolutionary Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CAPONI, G. 1997. "C. Bernard, C. Darwin y los dos modos fundamentales de interrogar lo viviente". *Principia* I(2): 203-239.
- CAPONI, G. 2000. "La regla de Darwin". *Principia* IV (1): 27-77.
- CASSIRER, E. 1948. *El Problema del Conocimiento IV*. México: Fondo de Cultura Económica.
- DARWIN, C. 1859. *On the Origin of Species*. a facsimile of the First Edition. Cambridge: Harvard University Press 1995.
- DARWIN, C. 1877. *The Various Contrivances by Which Orchids are Fertilised by Insects* [concluding remarks on the cause of diversity and of...]; in: Darwin, C. 1996: *On Evolution* (Edited by T. Glick & D. Kohn). Indianapolis: Hackett.
- DENNETT, D. 1995. *Darwin's Dangerous Idea*. London: Penguin.
- GILSON, E. 1976. *De Aristóteles a Darwin (y vuelta)*. Pamplona: EUNSA.

- GOULD, S. 1983a/1984. "Mitos y realidades de las hienas". In: S. Gould. *Dientes de Gallina y Dedos de Caballo*. Madrid: Blume.
- GOULD, S. 1983b/1984. "Reinos sin Ruedas". In: S. Gould. *Dientes de Gallina y Dedos de Caballo*. Madrid: Blume.
- GOULDS.& Lewontin R. 1983. "La Adaptación Biológica". *Mundo Científico* III(22): 214-223.
- JACOB, F. 1973. *La Lógica de lo Viviente*. Barcelona: Laia.
- JACOB, F. 1982. *El juego de lo Posible*. Barcelona: Grijalvo.
- MAYNARD Smith, J. 1998. *Shaping Life: genes, embryos and evolution*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- MAYRE. 1961: "Cause and Effect in Biology", in: Mayr, E. 1976 [pp. 357-358].
- MAYRE. 1976: *Evolution and the diversity of life*. Cambridge: Harvard University Press.
- MAYR, E. 1978/1982. "La Evolución". In: *Evolución*. Barcelona: Libros de Investigación y Ciencia.
- MAYR, E. 1988: *Toward a new philosophy of biology*. Cambridge: Harvard.
- MAYR E. 1998a: *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico*. Brasília: Universidade de Brasília.
- MAYR E. 1998b: *Así es la Biología*. Madrid: Debate.
- QUATREFAGES, A. 1869. "Histoire Naturelle Générale". *Revue des deux mondes* XXXIX année- tome 79: 208-240.
- RICQLÈS 1998: "Les fossiles vivants n'existent pas", in: Le Guyader, H. 1998: *L'Evolution*. Paris: Pour la Science.
- RUSE, M. 1979. *La Filosofía de la Biología*. Madrid: Alianza.
- RUSE, M. 1983. *La Revolución Darwinista*. Madrid: Alianza.
- RUSE, M. 1987. *Tomándose a Darwin en Serio*. Barcelona: Salvat.
- RUSE, M. 1998. "Evolución y Progreso: crónica de dos conceptos"; in: Wagensberg, J. & Agusti, J. (eds. 1998): *El progreso: ¿un concepto acabado o emergente?*. Barcelona: Tusquets.
- SIMPSON, G. 1985. *Fósiles e Historia de la Vida*. Barcelona: Labor.
- SOBER, E. 1993a. *The Nature of Selection*. Chicago: The Univ. of Chicago Press.
- SOBER, E. 1993b. *Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- WRIGTH, H. 1971. *Explanation and Understanding*. N. York: Cornell Univ. Press.
- WILLIAMS, G. 1966/1996. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton: Princeton Univ. Press.
- WITTGENSTEIN, L. 1981. *Observaciones*. México: Siglo XXI.

