



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
GRUPO DE ESTUDOS EM FILOSOFIA E HISTÓRIA DA BIOLOGIA
FRITZ MÜLLER-DESTERRO

GUSTAVO CAPONI

I thank

EL MATERIALISMO ANÓMALO DE
CHARLES DARWIN

IN

JOÃO Q. DE MORAES
(ED)

Darwin's Tree

MATERIALISMO E EVOLUCIONISMO
EPISTEMOLOGIA E HISTÓRIA DOS CONCEITOS
[PP.39-65]

CLE/UNICAMP
CAMPINAS
2007

CDD: 575.0162

EL MATERIALISMO ANÓMALO DE CHARLES DARWIN

GUSTAVO CAPONI

Departamento de Filosofia
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Resumen: La teoría de la evolución propuesta por Darwin en 1859 constituyó una importante conquista de la perspectiva materialista. Con ella, cuestiones que hasta ese momento sólo habían sido tema y oportunidad para la reflexión teológica, se transformaron en asunto de investigación científica. Pero, para que esa conversión se operase, fue preciso aceptar una ampliación de la propia perspectiva materialista: fue preciso aceptar un materialismo caracterizado por dos anomalías. Una de ellas es la *naturalización de la teleología* y la otra es el surgimiento de esos nuevos objetos de experiencia que son las poblaciones. El análisis de la *explicación seleccional* nos permitirá entender la naturaleza, el alcance y la razón de ser de esas anomalías.

1. PRESENTACIÓN

"El hombre", decía pertinentemente Von Mises (1980[1966], p. 54) en *La acción humana*, "sólo puede acudir a dos órdenes de principios para la aprehensión mental de la realidad; a saber: los de la teleología y los de la causalidad. (...). Un hecho que no se preste a ser interpretado por uno de esos dos caminos resulta para el hombre inconcebible y misterioso". Pero, contrariando aquello que el propio Von Mises también suponía, creo que se debe revisar la simple superposición de esa polaridad con la distinción entre el orden de la acción humana y el orden de los fenómenos naturales. El análisis epistemológico de la *teoría de la selección natural* que desarrollaré a continuación cuestiona la suposición de que el cambio sólo pueda "concebirse como consecuencia, o bien de la operación de la causalidad mecánica, o bien de una conducta deliberada humana" (Von Mises 1980[1966], p. 54). El darwi-

nismo, diré, ha puesto en acto una tercera alternativa que nos permite hablar de un *materialismo anómalo*: un materialismo que reintroduce a la teleología en la naturaleza sin por eso concederle un ápice al pensamiento teológico.

Es que, aun cuando sea definitivamente correcto considerar a Darwin como "un innovador que hizo progresar la causa del materialismo científico" (Sober, 1993, p. 83), es también muy importante no perder de vista que "su efecto sobre las ideas teleológicas fue claramente diferente del de Newton" (Sober, 1993, p. 83). De hecho, más que expurgar a la biología de tales ideas, Darwin nos mostró cómo era que las mismas podían "tornarse inteligibles dentro de un marco naturalista" (Sober, 1993, p. 83). Darwin, podríamos entonces decir, *naturalizó la teleología*. Pero, para comprender la operación epistemológica involucrada en esa naturalización es menester que también hagamos referencia a una segunda, aunque tal vez menos sorprendente, anomalía del materialismo darwiniano. Me refiero, concretamente, a la adopción de la perspectiva poblacional; es decir: al desplazamiento del centro de escena biológica de esos sistemas físicos complejos que son los organismos y a la entrada en juego de esos sistemas irreductiblemente biológicos que son las poblaciones. Con el darwinismo éstas emergen como un nuevo objeto de experiencia; y esa emergencia, ese ensanchamiento ontológico, hace posible que la ciencia natural se formule y responda preguntas que antes eran sólo asunto u ocasión para la reflexión teológica.

2. ENTRE PALEY Y DEMÓCRITO

Casi coincidiendo en su punto de partida con la teología natural que encontramos en Paley e incluso en Linneo, el argumento presentado en el *Origen de las Especies* se basa en la presunción de que el mundo orgánico puede y debe ser comprendido en función de las adaptaciones que en él se manifiestan pero sin que para ello sea necesario apelar a la idea de un artífice supremo. Los servicios de éste po-

dían ser dispensados a favor de un proceso natural perfectamente capaz de producir estructuras orgánicas adecuadas a las exigencias del ambiente en el cual se desarrollan (cfr. Campbell, 1983 pp. 192-193; Ruse, 1983 p. 233; Gould, 1983 p. 115 y Coleman, 1985 p. 104). O como muy bien ha dicho Niles Eldredge (1995 p. 184): si existen dos cosas que no se discuten entre los evolucionistas, ellas son la idea de que "hay diseño en la naturaleza" y la tesis de que es "la selección natural la que efectúa ese estrecho calce [fit] entre los organismos y el ambiente". Siendo esto es tan válido para el *darwinismo heroico* del siglo XIX, como para el actual.

Pero, si el delineamiento de una estrategia plausible para explicar la adaptación biológica sin apelar a la teología del artífice supremo constituye, sin duda, el aspecto más significativo de la revolución darwiniana, no por eso deja de ser uno de sus costados más controvertidos; y esto con prescindencia, incluso, de cualquier cuestión religiosa o metafísica. Desde la publicación del *Origen de las Especies* se ha discutido (Grene, 1999, p. 11 y Hull, 1973, p. 60), y se continua discutiendo, hasta qué punto esa estrategia de explicación supone o no, ella misma, una perspectiva teleológica: según algunos autores el darwinismo propondría una explicación mecánica semejante a las de la física; pero, para otros, esa explicación, aún siendo distinta de la teológica, sería diferente de aquellas que, desde Galileo en adelante, buscamos para todo fenómeno natural. *¿Es la explicación darwinista una explicación mecánica o constituye algún tipo peculiar de explicación teleológica?* he ahí una cuestión cuya formulación es, con certeza, mucho más simple que su correcto planteamiento; y, en este sentido, lo primero que tenemos que aclarar que no se trata aquí de discutir si el darwinismo postula o no una dirección o meta en la evolución: es claro que no lo hace.

La selección natural, además de no ser un proceso progresivo en donde las formas *globalmente más perfectas* sustituyan a las *globalmente menos perfectas*, es también totalmente incompatible con la idea de una evolución preordenada (Jacob, 1979, p. 161 y ss. y Gould, 1991,

p. 299 y ss.). En su permanente y errática búsqueda de *óptimos locales* (Elster 1989 p. 17 y ss.), el oportunismo ciego, o por lo menos miope, de la selección natural, además de desabonar cualquier idea de una meta trascendente para la evolución, como podría serlo el *punto omega* de Theilard de Chardin (1955), también supone la ausencia de cualquier dirección pautaada por leyes como las que, en contra del darwinismo, postulaban los defensores de las teorías *ortogenéticas* (por ejemplo: Rutkiewicz, 1933, p. 39 y ss.; Crusafont Pairó, 1967, p. 125 y ss.; Grassé, 1979, p. 137 y ss.).

La teoría de la selección natural nos lleva a romper tanto con la presunción de que la evolución estaría llamada a realizar un plan o a alcanzar una meta, como con la sospecha de que la evolución estaría pautaada por leyes o fuerzas, vitales o mecánicas, que la impulsarían en alguna dirección en particular o le imprimirían alguna tendencia definida. Todas esas ideas, lo sabemos, forman parte de la heterogénea galería de las teorías alternativas al darwinismo (Bowler, 1985, p. 161 y Mayr, 1983, p. 107); y no es mi intención discutir aquí qué es lo que podría haber de común, que en mi opinión es muy poco, entre éste y aquéllas. Lo que está aquí en juego es algo distinto: se trata, como lo acabo de decir, de discutir hasta qué punto, y bajo qué consideraciones, la explicación de la adaptación local de las formas orgánicas que se deriva de la teoría de la selección natural puede, o no, ser considerada como una explicación diferente de las explicaciones físicas y, en algún sentido, como una explicación *teleológica*.

Recordemos, sin embargo, que si bien es cierto que hoy esa discusión debe tramitarse básicamente en el plano meta-científico sin implicar necesariamente un cuestionamiento del darwinismo (cfr. Krieger, 1998 y Lennox, 1994); en el pasado las cosas no eran así: la presencia o ausencia de un elemento teleológico en la teoría de la selección natural era considerado un aspecto crucial para su evaluación como explicación científica (Lennox, 1993, p. 416). Así, mientras algunos autores, como Ernst Haeckel (1898, p. 9; 1919, p. 12) y Fritz Müller (1990[1863], p. 26) saludaban a Darwin como siendo el *Newton de la*

brizna de hierba que, contradiciendo a Kant, había liberado a la ciencia natural de todo residuo de teleología (cfr., 1948, p. 200); otros, como Rudolf von Kölliker (1864), impugnaban su teoría por considerar que, pese a su retórica naturalista, la misma no dejaba de apelar, de cierta forma, a causas finales. Y esta continuó siendo la posición de muchos biólogos experimentales hasta bien entrado el siglo XX. Tal era el caso de Dastre (1906, p. 50) en 1902; pero también el de Erik Nordenskiöld (1949, p. 543) en 1929 y el del propio Morgan en 1930 (cfr. Mayr, 1998, p. 93).

Existían, sin embargo, críticas en sentido contrario: influyentes filósofos como los británicos John Herschel (1861, p. 12n) y William Whewell (cfr. Ruse, 1983, p. 310) o como el francés Pierre Janet (1882, p. 364), pero también naturalistas como Adam Sedgwick (1860), von Baer (1873) o Louiz Agassiz, St. George J. Mivart, y William Carpenter (cfr.: Bowler, 1985, p. 60 y ss. y Lenoir, 1989, p. 270 y ss.), insistieron en la idea de que la negación de toda causa final inhibía al darwinismo de darnos una explicación plausible de la adaptación biológica. Y si bien es cierto que este último contingente de objeciones estaba, en general, asociado a posiciones teológicas o metafísicas; no por eso las mismas dejaron de tener eco en toda la comunidad científica. El neo-lamarckismo puramente naturalista de finales del siglo XIX e inicios del siglo XX estuvo, en cierto modo, motivado por esa aparente incapacidad del darwinismo que aquellos autores denunciaban (Bowler, 1989, p. 227 y Buican, 1984, p. 137 y ss.).

Pero, algo semejante también puede decirse de ciertos biólogos franceses como Lucien Cuenot (1941, p. 6), Jean Rostand (1951, p. 202) y, más tardíamente aún, Pierre Grassé (1977, p. 210). Éstos, sin ser definitivamente lamarckianos, siempre supieron, aún bien entrado el siglo XX, mostrarse *insatisfechos* con la explicación [neo]darwinista de la adaptación (Boesinger, 1998, p. 316 y Limoges, 1998, p. 323). Y aún en los países anglófonos, el *enigma de la perfección*, el viejo *problema del ojo*, continuó y continúa siendo, de Koestler (1969, p. 3) a Denton (1988, p. 352), pasando por Gordon Rattray Taylor (1983, p. 94), uno de los tópicos más socorridos y transitados por aquellos que, en un gesto que

recuerda a los *ufólogos*, gustan de denunciar una suerte de conspiración darwinista que acallaría y ocultaría todas las dificultades y anomalías a las que la teoría de la selección natural no podría responder.

Se puede decir, así, que el darwinismo ha tenido que enfrentar y, definitivamente, responder, críticas hechas desde dos flancos cuyas posiciones, a su vez, son mutuamente contradictorias (Cronin, 1993, p. 19). Algunos, desconsiderando o minimizando el papel y el poder de la selección natural, impugnaron al darwinismo por, supuestamente, pretender explicar la adaptación en base al mero azar; y otros lo impugnaron por, encubiertamente, ir más allá de ese azar apelando a alguna suerte de designio o intencionalidad. El primer grupo, como apunta Helena Cronin (1993, p. 20) argumentaba “que la conclusión del darwinismo [la complejidad adaptativa] no se seguía de sus premisas”; y el segundo, como continua la misma autora, argumentaba que efectivamente lo hacía “pero sólo porque el diseñador había sido contrabandeado por la puerta trasera”.

Dos líneas de crítica que comparten una misma falacia: la presunción de que entre Demócrito y Paley, entre el ciego azar y el diseño deliberado, no existe una tercera alternativa (Cronin, 1993, p. 20 y Hull, 1973, p. 60); y dos tipos de objeciones que, pese a la contradicción que existe entre las posiciones en las que se afirman, no dejan de guardar cierta solidaridad y complementariedad entre sí: los primeros, por decirlo de algún modo, son los críticos del *¿cómo podría el darwinismo explicar que...?*. [donde después del *que* se sigue la descripción de alguna *maravilla* de la naturaleza] y los segundos son aquellos que, cuando la respuesta a esa pregunta es formulada o, simplemente, sugerida, la misma les parece, siempre, demasiado *fácil, ingenua, antropomórfica o especulativa*.

3. ENTRE HAECKEL Y CASSIRER

Pero, si es cierto que “se ha acusado a Darwin de ser *teleologista* y al mismo tiempo de no serlo” (Grene, 1999, p. 11); es importante

reconocer también que ese conflicto entre una interpretación mecanicista del darwinismo y otra que tiende al reconocimiento y a la vindicación de un elemento teleológico en la teoría de la selección natural, no ha sido ajeno al propio campo darwiniano. Algunos autores, siguiendo en eso a Haeckel, celebran el supuesto carácter mecánico de la explicación darwinista. Otros, en cambio, se aproximan en cierto modo a Thomas Huxley (1894 p. 83) y, según Francis Darwin (1892 p. 308), también a su padre Charles, cuando reivindican una cierta teleología *sui generis* que el darwinismo nos pondría en condiciones de considerar (cfr: Smith, 1977, p. 339; Gilson, 1976, pp. 194-196 y Lennox, 1993, p. 409). Así, y como Rosemberg (1985, pp. 45-46) ha observado, la teoría de la selección natural ha servido tanto para mostrar la prescindibilidad de toda teleología en biología como para mostrar su legitimidad.

Conforme la primera perspectiva, el argumento de Darwin sería “uno de los puntos culminantes en la historia del mecanicismo biológico”; porque, explicando la evolución “por la ciega necesidad de las leyes físicas, reduce de un modo impecable la causalidad teleológica a causalidad mecánica” (Garrido, 1973, p. 159) y nos permite, como afirma François Jacob (1974, p. 22), “reemplazar la intención, el diseño que parece guiar la evolución del mundo viviente, por un sistema de causalidad física”. Así, “uno de los grandes méritos de Darwin”, diría Julian Huxley (1965[1943], p. 393) contradiciendo a su abuelo Thomas, sería el haber mostrado que “la finalidad de la estructura y función orgánica es tan sólo aparente” y que “la teleología de la adaptación es una *pseudoteleología* que puede explicarse por verdaderos principios mecanicistas, sin la intervención de un propósito consciente o subconsciente por parte del organismo o por parte de algún poder exterior”.

Aunque, si preferimos las palabras un poco más prudentes de Popper (1974, p. 245), podemos simplemente decir que, desde este punto de vista, el mérito del darwinismo consistiría en haber mostrado que “en principio era posible reducir la teleología a la causación, mediante la explicación, en términos puramente físicos, de la existencia en

el mundo de planes y propósitos". Pero, de un modo u otro, parecería que, por la mediación de la teoría de la selección natural, el *problema del diseño* de las formas vivas quedaba resuelto "en unos términos que Demócrito y Descartes hubieran admitido" (Smith, 1977, p. 320).

En contrapartida, para los defensores de la segunda perspectiva, la principal contribución de Darwin no habría consistido en excluir la finalidad de la biología, sino en mostrar cómo es que esta puede ser analizada dentro de una perspectiva científica (Montalenti, 1983, p. 33; Lennox, 1993, p. 418 y Martínez, 1998, p. 37). Allí donde sólo parecía caber una reflexión teológica, Darwin nos habría mostrado la forma y la posibilidad de un nuevo dominio de indagación científica: una nueva forma de preguntar *¿por qué?* y una nueva forma de responder a esas preguntas que, claro, era diferente de todas las conocidas (Dennett, 1995, p. 25). Pero, si en el siglo XIX, esta perspectiva fue sugerida por Thomas Huxley y Francis Darwin (1892, p. 308n) para aclarar el modo en que la teoría de la *descendencia con modificaciones* se situaba frente al conflicto entre biólogos *morfologistas* y biólogos *funcionalistas* (cfr: Ruse, 1983, p. 234 y Cassirer, 1948, p. 205); en el siglo XX la misma reaparece como tópico de filosofía de la ciencia: lo que se discute no es la satisfactoriedad o suficiencia de la teoría sino su carácter o su forma.

Y, en lo que atañe a esto, no se puede menos que reconocerle un papel pionero a Ernst Cassirer (1948, pp. 203-204), para quien el darwinismo, efectivamente, había permitido resolver un problema pendiente desde la *tercera crítica*: el de determinar "si la *categoría* de lo teleológico podía mantener su lugar en la descripción y la exposición científicas de los fenómenos de la vida como verdadero *principio de ordenación*, o si carecía ya de razón de ser y debía, por tanto, prescindirse de él para siempre". Pero, en su opinión, el darwinismo no da a esa cuestión la respuesta que Haeckel y tantos otros le atribuían. Desde su perspectiva, al estar "inseparablemente unidos" no sólo "al planteamiento mismo del problema de la teoría darwinista" sino también a las "soluciones concretas que (ésta) aporta", los "conceptos de fin ocu-

pan un lugar fijo en ella y se revelan, no ya como admisibles, sino, sencillamente, como indispensables”.

Por lo demás, y como con toda razón también Cassirer (1948, p. 204) observaba, ninguna teoría científica sobre lo viviente anterior, ni siquiera la de Lamarck, “ha atribuido al concepto de *fin* tanta importancia ni ha hecho tanto hincapié en él como el darwinismo”. Éste “enfoca desde el punto de vista de su conservación, no algunos, sino sencillamente *todos* los fenómenos de la vida”. De hecho, podríamos agregar nosotros, la tan citada afirmación de Dobzhansky (1973, p. 125) según la cual “nada en biología tiene sentido sino es considerado a la luz de la evolución”, en la práctica y en su *espíritu*, no significa otra cosa que, en última instancia, *nada en biología tiene sentido sino es considerado a la luz de la selección natural*. Es decir: en función de las presiones selectivas que, en algún momento, operaron sobre una población o sobre los ancestros de la misma. 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”.

Con todo, y en contra de lo que Michael Ghiselin (1997, p. 294) parece querer sugerir, esta reivindicación de la teleología darwiniana no ha sido sólo cosa de *tristes y pobres filósofos trasnochados*. Además de personajes tan dispares como Etienne Gilson (1976, p. 186 y ss) y Daniel Dennett (1995, p. 129), han sido biólogos evolucionarios como Konrad Lorenz (1981, p. 51) o Dobzhansky (Dobzhansky et al., 1980, p. 499) los que han considerado que la explicación por selección natural debe ser entendida, ella misma, como una explicación teleológica. Y ese también es el caso de Francisco Ayala (1970; 1995; 1998a/b; 1999) que, otra vez en contra de lo que Ghiselin (1997, p. 294) afirma, no sólo se permite la utilización de un lenguaje *propositivo*, sino que también,

de manera coherente y sostenida, ha venido defendiendo desde 1970 esa interpretación teleológica del darwinismo.

Ha surgido, sin embargo, lo que podría llegar a ser considerado como una tentativa de conciliar ambas interpretaciones del darwinismo: nos referimos a aquella propuesta por Robert Brandon (1990, p. 159 y ss.) en *Adaptation and Environment*. Marjorie Grene (1999 p. 11), que celebra esta posición como siendo una respuesta definitiva para la cuestión que nos ocupa, la resume así: “en una explicación seleccionista, es el *explicandum* que se muestra teleológico, pero la explicación es puramente causal, sin huella alguna de teleología”.

Según Brandon (1990, p. 188), “las explicaciones de la adaptación son teleológicas en el sentido que son respuestas a preguntas *para qué* [what for questions]”; y “las preguntas *para qué* demandan explicaciones teleológicas” (Brandon, 1996, p. 41). Así, y a diferencia de Ghiselin (1994), este autor no considera la terminología fuertemente finalista que Darwin (cfr. Lennox, 1993, p. 412 y ss.) y muchos de sus seguidores actuales utilizan como si fuese una simple *manera de hablar*. Desde su perspectiva, la nada inusual referencia en los textos darwinistas a *causas finales* (Darwin, 1977[1861], pp. 59-60), *propósitos*, *diseños* (Darwin, 1996[1877], p. 284; Dawkins, 1996a, p. 14; Monod, 1971, p. 38; Wainwright *et al.*, 1980, p. 13 y Williams, 1996, p. 9; 1997, p. 29) o, incluso, *optimización* (Dawkins, 1996b, p. 12; Maynard Smith, 1997, p. 91 y ss. y Weibel, 1995 p. 1) aparece como un recurso legítimo y necesario para describir y analizar el fenómeno de la adaptación biológica. Después de todo, y tal como George Gaylord Simpson (1974, p. 20) alguna vez apuntó, “las estructuras y procesos de los organismos son útiles, realizan funciones, y no existirían ni ocurrirían si no fuera así”.

Pero, sostiene también Brandon, las explicaciones que para tales fenómenos teleológicos el darwinismo nos ha enseñado a construir, al mismo tiempo en que pueden ser consideradas teleológicas continúan siendo *mecánico-causales* en tanto y en cuanto no apelan ni a una *causalidad retroactiva* [backwards causation] ni a cualquier *designio* o plan supra-empírico para el mundo viviente (Brandon, 1990, p. 189).

Las explicaciones darwinistas de la adaptación podrían ser consideradas así como “explicaciones mecanicistas de fenómenos teleológicos” o, también, como respuestas mecanicistas para preguntas teleológicas (Brandon, 1990, p. 189).

4. NATURALEZA DE LA EXPLICACIÓN SELECCIONAL

Creo, por mi parte, que el análisis correcto de la explicación seleccionista desabona a esas visiones *fisicalistas* o haeckelianas del darwinismo y puede permitirnos entender mejor a qué es que aluden esos autores dispuestos a reconocer y a reivindicar un aspecto irreducible y legítimamente teleológico que estaría en la base misma de la teoría de la selección natural. Pero, como ocurre en el análisis de cualquier modelo explicativo, el mejor modo de proceder aquí también consiste en individualizar y caracterizar correctamente cuál sería el explanandum de esas explicaciones seleccionistas. Siendo que, en este sentido, lo primero que se puede observar y resaltar es el hecho de que la *explicación darwinista* es siempre la explicación de una diferencia (Lewontin, 2000, p. 9; Werner, 1999, p. 16); o, incluso, de algo así como una *opción* entre dos alternativas (Cronin, 1993, p. 67).

A este respecto, como Dennett (1991, p. 238) muy bien ha apuntado, puede decirse que “cuando los biólogos formulan la pregunta *por qué* de los evolucionistas, están buscando la *razón de ser* que explique por qué se eligió determinada característica”; y esto significa que no se trata ya de explicar *cómo* algo ocurre o actúa sino de mostrar *por qué* eso pudo ser mejor que otra cosa que, en aquel contexto específico, se presentaba como alternativa. Es decir: no se trata simplemente de saber qué es lo que algo hace, sino de saber en qué sentido lo hace *mejor* que alguna alternativa efectiva (cfr. Dawkins, 1996a, p. 15; Vilarroya, 2002, p. 252).

No deben sorprendernos, por eso, los *aires de familia* que guardan entre sí las *explicaciones darwinistas* y las explicaciones de las ciencias humanas que apelan al modelo de la *opción racional*. (cfr.: Merö,

2000, p. 160). Las aplicaciones de la *teoría de los juegos* a la *biología evolutiva* como las desarrolladas por Maynard Smith (1979) son, por otra parte, un indicio de que no se trata de una semejanza superficial (Dennett, 1995, p. 252). De hecho, y tal como Herbert Simon (1996, p. 8) alguna vez señaló, “el papel jugado por la selección natural en la biología evolutiva es análogo al papel jugado por la racionalidad en las ciencias del comportamiento humano”; y lo cierto es que se puede apuntar un significativo isomorfismo entre la *explicación seleccional* darwiniana y la *explicación intencional* propia de las ciencias humanas. Estas últimas, en efecto, obedecen al siguiente modelo explicativo:

Explanans:

- Un agente P quiere alcanzar la meta S.
- Conforme los criterios y las informaciones que guían la acción de P, existen dos modos alternativos (X e Y) de alcanzar S; y, también según esos criterios e informaciones, X constituye el mejor de ellos.

Explanandum:

- P opta por X

Este esquema, que difiere ligeramente del propuesto por Von Wright (1980), contempla la generalmente ignorada insistencia de Von Mises (1975, p. 17 y p. 26; 1980, p. 37) en el hecho de que la *explicación intencional* debe ser entendida más como la *explicación de una opción* que como la *explicación de una acción*. Pero, en el contexto de la discusión en la cual estamos aquí involucrados, el mejor rendimiento de ese modo de representar la *explicación intencional* reside en que el mismo pone en evidencia que esta última, al igual que la *explicación seleccional* darwiniana, es también la explicación de la *retención* o preferencia de una alternativa que, entre otras posibles, se presenta, en un contexto dado, como la solución más satisfactoria para un determinado problema.

Ya por su parte, la *explicación darwiniana* aparece siempre como la explicación de una diferencia de frecuencia entre dos alternativas

que, indicándonos una *opción* o una *preferencia*, nos dice *por qué* algo pudo ser mejor que otra cosa en un determinado contexto; y esto puede ser representado en este *modelo general de la explicación seleccional*:

Explanans:

- La población P está sometida a la presión selectiva S.
- La estructura X [presente en P] constituye una mejor respuesta a S que su alternativa Y [también presente en P].

Explanandum:

- La frecuencia de X en P es mayor que la de Y

Vemos así que, en esta explicación, las presiones selectivas a las que está sometida una población no son consideradas como *causas mecánicas* de la retención de las estructuras adaptativas; y es muy significativo este respecto que la explicación seleccional no apele a ningún enunciado nómico que conecte presión selectiva y respuesta como si se tratase de una relación *causal humeana* o *galileana*. De hecho, más que mostrarnos una relación de *causa-efecto* de este último tipo, la explicación darwinista exhibe una ecuación de *costo-beneficio* que parece obedecer al presupuesto de que las cosas están donde están porque su presencia implicó, en algún momento, un beneficio mayor que el que hubiese implicado su ausencia, o bien que ellas perduran porque perderlas implicaría más costos que retenerlas; y esa diferencia, a menudo exigua, de *costos* o *beneficios* que favorece la difusión o la persistencia de alguna cosa, puede ser mejor descrita como la *razón de ser* de esa cosa (Dennett: 1991, p. 230; 1995, p. 76) que como la *causa* de la misma.

O dicho de otro modo: la descripción de las presiones selectivas a las que está sometida la población explica la retención de una estructura no por describir la *causa eficiente* que la produce sino por mostrar las *razones* de esa retención (cfr. Brandon, 1990, p. 166). Es decir: si una *razón* puede ser entendida como aquello que se puede dejar de ganar o dejar de perder haciendo o dejando de hacer alguna cosa; puede entonces también decirse que la *explicación darwinista* es

una *explicación por razones* antes que una *explicación por causas*; y si hablamos de una *explicación por razones* también podemos hablar de una *hermenéutica de lo viviente* análoga a esa *hermenéutica de los artefactos* que realizan los arqueólogos e historiadores cuando intentan elucidar la *lógica* o el complejo de creencias y objetivos que puede permitirnos comprender una máquina o cualquier artilugio tecnológico antiguo.

Y esto no es nada que se le haya escapado al propio Darwin. De hecho, en un pasaje altamente significativo de la conclusión del *Origen de las Especies*, él mismo afirma que la perspectiva sobre lo viviente presentada en esa obra nos permite dejar “de mirar a un ser vivo como un salvaje mira a un barco”, para comenzar contemplarlo “aproximadamente de la misma forma en que miramos cualquier gran ingenio mecánico”. Es decir: como si él fuese el “resultado del trabajo, la experiencia, la razón, e incluso las torpezas de numerosos trabajadores”; y considerando que “cada producción de la naturaleza ha tenido una historia” y que “toda estructura compleja y todo instinto” es “la suma de múltiples artimañas (*contrivances*), cada una útil para su poseedor” (Darwin, 1859, pp. 485-486).

5. LA PERSPECTIVA POBLACIONAL

Pero, para comprender la peculiaridad y la condición de posibilidad de las explicaciones seleccionales no sólo es necesario prestar atención al tipo de relación que se las mismas establecen entre *explanans* y *explanandum* sino que también es menester no pasar por alto cuál es el nivel o la naturaleza de los fenómenos a que las mismas pretenden aludir; y aquí debemos considerar aquello que en la presentación caractericé como una *segunda anomalía del materialismo darwiniano*: la adopción de la perspectiva poblacional. Es que la teoría darwiniana, a diferencia de todo el discurso biológico que la precede, en lugar de hablar de fenómenos organísmicos, habla primariamente de hechos demográficos y biogeográficos; y hace esto, ya no en base predicados fisiológicos, traducibles en última instancia a predicados físicos y quí-

micos, sino que lo hace en base a predicados de carácter irreductiblemente biológico como pueden ser los conceptos de *migración*, de *aislamiento geográfico*, o las relaciones de *presa-predador*.

Con Darwin, en efecto, la población emerge como un nuevo y peculiar objeto de experiencia que sustituye al organismo en tanto que objeto privilegiado de las ciencias de la vida (Jacob, 1973, p. 186; Guillo, 2003, p. 225); y a partir de él, la *razón de ser* del fenómeno biológico deberá ser procurada no en el funcionamiento y en la constitución del organismo individual, y sí en la historia y en la dinámica de las poblaciones. La dimensión o la perspectiva poblacional no es, por eso, un mero recurso metodológico de la biología evolutiva; no es un expediente al cual ella apele frente a la inviabilidad de otras alternativas: la perspectiva poblacional es, al mismo tiempo, la condición misma de posibilidad de esa ciencia y su carácter definitorio; y es ella, al final de cuentas, la que permite al darwinismo la formulación de preguntas que no hubiesen podido ser formuladas en relación a sistemas físicos como son los organismos. Preguntas teleológicas que, por eso, estuvieron ausentes en la historia natural precedente; y sólo se insinuaron en las reflexiones teológicas de Linneo o de Paley.

Lo que ocurre es que la población es un sistema biológico cuya capacidad de registrar exigencias ambientales y responder a las mismas es mucho menos limitada que la de los propios organismos individuales. El pico de un pájaro individual no puede modificarse en vistas a la mejor explotación de una nueva fuente de alimento; pero si nos remitimos al plano poblacional esa modificación sí es pensable y explicable, no por una improbable reacción fisiológica supuestamente análoga al incremento de la transpiración en un día de calor, sino por la mediación de ese fenómeno poblacional que es la selección natural. Siendo esa misma perspectiva poblacional la única que puede hacernos pensar una coloración en términos utilitarios y no como el mero efecto de factores físicos inmediatos que actuarían en o sobre los organismos individuales.

Se impone, por eso, aquí una aclaración fundamental: la solución que la selección natural *encuentra* para lo que en un momento dado constituye un problema de adecuación con el medio o una *presión selectiva* se denomina *adaptación*; y las adaptaciones, en el sentido revolucionario del término, no son atributos de los organismos individuales: son atributos o patrimonio de una especie. O dicho con mayor generalidad: las adaptaciones son atributos de una población o un linaje de organismos. Lo que se adapta, lo que resuelve problemas, lo que responde a una presión selectiva en virtud de una *adaptación* no es el individuo: es la propia población (West-Eberhard, 1998, p. 8; Griffiths, 1999, p. 3); y esto se aplica también a los problemas adaptativos que decimos que esas adaptaciones resuelven.

Los mismos son, antes que nada, problemas de una población. A la pregunta por *quién* o *qué se adapta*, por *quién* o *qué resuelve problemas adaptativos*, sólo cabe dar una respuesta: *las poblaciones*. Ellas son, sin ninguna duda, los *sujetos centrales* de las narraciones históricas darwinianas (cfr. Hull, 1984). Siendo que, en algunos casos, también podremos hablar de *especies*. Entendiendo, por supuesto, que estas, en tanto que conjuntos o linajes de poblaciones, son también realidades históricas concretas (Ghiselin, 1997, p. 14; Mayr, 1988, p. 346; Hull, 1984, p. 28) que, por la mediación de la selección natural, buscan y suelen encontrar soluciones para los diferentes problemas de adaptativos que enfrentan.

Pero, indisolublemente vinculado con la naturaleza poblacional de las variables sobre las que se opera en la genética experimental de poblaciones, está también el hecho, ya apuntado, de que esas variables no puedan ser física o químicamente definidas o descriptas. A diferencia de lo que ocurre con las variables fisiológicas que siempre pueden ser analizadas, por lo menos parcialmente, en términos físico-químicos, nunca podremos encontrar predicados o magnitudes físico-químicas que realmente nos sirvan, que sean realmente relevantes, para describir fenómenos migratorios, para medir la eficacia biológica de un alelo o para calcular la razón entre sexos en el seno de una población.

Las poblaciones y sus avatares no pueden, en definitiva, ser descriptos nunca en términos físicos o químicos, y esto nos indica que no se trata de sistemas físicos. Las poblaciones son sistemas irreductiblemente biológicos. Los organismos que la componen las poblaciones, es cierto, pueden ser considerados como sistemas complejos de moléculas sometidos a interacciones físicas entre ellos y con el entorno en general; pero los predicados que los biólogos usan para describir esas poblaciones no aluden, ni precisan aludir, siquiera indirectamente, a esa composición molecular y a esas interacciones. Una población, en resumen, es algo más que muchos organismos juntos. Una población, dirían algunos, es un sistema que posee propiedades *emergentes* a las propiedades de los organismos.

6. ACTUAR PARA VIVIR

Darwin, podemos ahora decirlo con toda claridad, no fue, ni quiso ser, *el Newton de la brizna de hierba*: lo propio de su teoría, como Dennett (1995, p. 129) también ha observado, no fue hacer ingresar la vida en el orden de la *necesidad galileana*; sino más bien mostrar cómo esa vida se somete al imperio de esa necesidad económica que derivada de la escasez. Esa misma necesidad que, según Von Mises (1980 [1966], p. 155) nos ha enseñado, también sirve de fundamento a la *praxeología*. La teoría de la selección natural lleva a los biólogos a pensar que, bajo el despiadado imperio de la *lucha por la existencia*, no hay estructura que perdure o se difunda sin que eso no comporte alguna ventaja o no sea el costo residual tal ventaja (Cronin, 1991, p. 67); y eso es lo que hace que el *biólogo evolucionario* se plantee y responda preguntas *por qué* desde una perspectiva que es muy próxima de aquella que, ante cualquier acción u omisión de un agente intencional, nos hace pensar que el mismo actuó o dejó de actuar en virtud de alguna [buena] razón o cálculo que cabe elucidar (1995, p. 129).

No obstante eso, se ha dicho muchas veces que el mundo darwiniano es un mundo pródigo. El propio Darwin (1856 apud Gould,

1994, p. 137) caracterizó a la selección natural como un procedimiento torpe, cruel y derrochón; y todo el *largo argumento* desarrollado en el *Origen de las Especies* (Darwin, 1859, p. 64) apela a una cierta *prodigalidad de la naturaleza* en lo atinente a las tasas de reproducción (Dodson, 1963, p. 18). La producción de estructuras adaptativas a partir de la selección natural supone una desmedida sobreoferta de individuos que, generación tras generación, serán masivamente sacrificados: “si no se da el caso de que nazcan más organismos de los que pueden sobrevivir y reproducirse, entonces no puede haber selección” (Ruse, 1987, p. 27). La evolución darwiniana, como dice Gould (1994, p. 137), actúa por hecatombes; y ese no parece ser un procedimiento ni muy austero, ni muy parsimonioso.

Sin embargo, lo que produce esa hecatombe, el cuchillo que mata y que al mismo tiempo talla los perfiles de los seres vivos, no es otro que la guadaña de la escasez. Hay selección por que hay lucha por la existencia (Darwin, 1859, p. 81 y p. 127); y hay lucha por la existencia porque los recursos necesarios para garantizar el éxito reproductivo son limitados e insuficientes (Darwin, 1859, p. 67 y ss.; Wallace, 1891, p. 23 y ss.). Los organismos se multiplican más allá de los recursos disponibles para sostener esas tasas de reproducción y en eso consiste todo el exceso: la cruel prodigalidad de la naturaleza darwiniana sólo es tal por oposición a la limitación de los recursos existentes. Como suele ocurrir, decir que fuimos demasiado generosos con la lista de invitados, no es más que un eufemismo para reconocer que fuimos demasiado austeros a la hora de encargar la comida.

No se trata aquí de discutir la efectiva importancia que la lectura de Malthus (1983[1798], p. 34) pudo tener en el desarrollo de las ideas de Darwin (Limoges, 1976, p. 86; Ruse, 1983, p. 222; Mayr, 1992, p. 97; Gayon, 1992, p. 27 y cfr. Darwin, 1892, p. 42), ni se trata tampoco de olvidar que la lucha maltusiana por la existencia sólo podía tener un papel estabilizador o conservador (cfr. Malthus, 1983[1798], p. 36). Se trata, por el contrario, de reconocer que independientemente de Malthus, el modo darwiniano de razonar, al igual que el de la ciencia

económica, tiene a la escasez como presupuesto (cfr. Foucault, 1968, p. 251): las decisiones económicas se toman como respuesta a esa escasez (Von Mises, 1980, p. 155) y las formas vivas se definen en virtud de ese mismo imperativo. La idea de que *no hay [de todo] para todos* funciona como un supuesto de ambos dominios de ciencia. Podríamos hablar, incluso, de una suerte de *malthusianismo trascendental* o *metodológico* sobre el cual se fundarían, por un lado, la biología evolucionaria (y sobre ella y en última instancia toda la biología contemporánea), y, por otro lado, la economía (y sobre ella y en última instancia todas las ciencias humanas) (cfr. Von Mises, 1980, p. 61 y ss.). Puede decirse, en síntesis, que, como ocurre con los fenómenos sociales, la vida también tiene razones que la física desconoce; y esas razones son las que se derivan del imperio de la escasez.

Pero de lo dicho hasta aquí se puede todavía sacar una conclusión un poco más inquietante y materialista: la escasez sobre cuyo horizonte se recortan y se explican los fenómenos sociales tal vez no sea otra que la misma escasez sobre la que se recortan y se comprenden los fenómenos biológicos. O dicho de otro modo: la historia tal vez no sea otra cosa que un modo de la propia vida. Escogemos y desecharmos cursos y recursos de acción, y nos aliamos y entramos en conflicto con nuestros semejantes, porque somos seres vivos que, en última instancia, también estamos asediados por la necesidad de producir y reproducir nuestros medios de subsistencia: actuamos para vivir. No se trata de querer reducir la lucha de clases a la lucha por la existencia o de confundir la competencia y el éxito económico con la competencia biológica y con el éxito reproductivo diferencial. Se trata de simplemente de asumir el hecho de que nunca podremos conseguir substraernos del todo a nuestra condición de seres vivos urgidos por la necesidad y perseguidos, aunque sea de lejos, por la guadaña de la escasez.

BIBLIOGRAFÍA

- AYALA, F. "Adaptation and novelty: teleological explanations in evolutionary biology". *History & Philosophy of Life Sciences*, XXI(1): 3-33, 1999.
- . "Teleological explanations vs. teleology". *History & Philosophy of Life Sciences* XX(1): 41-50, 1998a.
- . "Teleología y adaptación en la evolución biológica". In: Martínez, S. & Barahona, A. (eds.). *Historia y Explicación en Biología*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 495-510, 1998b.
- . "The distinctness of biology". In: Weiner, F. (ed.). *Laws of Nature*. Berlin: Springer, p. 268-288, 1995.
- . "Teleological Explanations in Evolutionary Biology". *Philosophy of Sciences*, 37: 1-15, 1970.
- AYALA, F. & DOBZHANSKY, T. (eds.). *Estudios sobre la Filosofía de la Biología*. Barcelona: Ariel, 1983.
- BAER, K. 1873: "Zum Streit über den Darwinismus". *Augsburger Allgemeine Zeitung*, 130, 1986-1988.
- BARRETT, P. (ed.). *The Collected Papers of C. Darwin*. Chicago: The Chicago University Press, 1977. v.2.
- BOESINGER, E. 1998. "Evolutionary Biology in France at the Time of Evolutionary Synthesis". In: Mayr, E. & Provine, W. (eds.). *The Evolutionary Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press, 309-320, 1998.
- BOWLER, P. *Evolution*. Berkeley: University of California Press, 1989.
- . *El Eclipse del Darwinismo*. Barcelona: Labor, 1985.
- BRANDON R. *Concepts and Methods in Evolutionary Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

- BRANDON, R. *Adaptation and Environment*. Princeton: Princeton University Press, 1990.
- BUICAN, D. *Histoire de la Génétique et de L'Évolutionisme en France*. Paris: P.U.F, 1984.
- CAMPBELL, D. "Variación injustificada y retención selectiva en los descubrimientos científicos". In: Ayala, F. & Dobzhansky, T. (eds.). *Estudios sobre la Filosofía de la Biología*. Barcelona: Ariel, p. 188-217, 1983.
- CASSIRER, E. *El Problema del Conocimiento IV*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948a.
- COLEMAN, W. *La Biología en el Siglo XIX*. México: Fondo de Cultura Económica, 1985.
- CRONIN, H. *The Ant and the Peacock*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- CRUSAFONT Pairó, M. *El Fenómeno Vital*. Barcelona: Labor, 1967.
- CUENOT, L. *Invention et Finalité en Biologie*. Paris: Flammarion, 1941.
- DARWIN, C. "Autobiography". In: *Charles Darwin, his life told in an autobiographical chapter and in a selected series of his published letters*. New York: D. Appleton & Company, p. 5-58, 1892.
- . [1877]. "The Various Contrivances by Which Orchids are Fertilised by Insects". In: Glick, T. & Kohn, D. (eds.). *Darwin on Evolution*. Indianapolis: Hackett, p. 283-290, 1996.
- . [1861]. "On the two forms, or dimorphic condition, in the species of *Primula*, and on their remarkable sexual relations". In: Barrett, P. (ed.). *The Collected Papers of C. Darwin*. Chicago: The Chicago University Press, p. 45-63, 1977.
- . *On the Origin of Species*. London: Murray, 1859.

———. Carta a Joseph Hooker de 1856. Apud Gould, S. *Ocho Cerditos*. Barcelona: Crítica, p. 137, 1994.

DARWIN, F. *Charles Darwin, his life told in an autobiographical chapter and in a selected series of his published letters*. New York: D. Appleton and Company, 1892.

DASTRE, A. *La Vida y la Muerte*. Madrid: Librería Gutemberg, 1906.

DAWKINS, R. *The Blind Watchmaker*. London: Norton & Company, 1996a.

———. *God's Utility Function*. London: Phoenix Paperback, 1996b.

DE CHARDIN, T. *Le Phénomène Humain*. Paris: Seuil, 1955.

DENNETT, D. *Darwin's Dangerous Idea*. London: Penguin, 1995.

———. *La Actitud Intencional*. Barcelona: Gedisa, 1991.

DENTON, M. *Évolution: une théorie en crise*. Paris: Flammarion, 1988.

DOBZHANSKY, T. "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution". *American Biology Teacher*, 35, p. 125-129, 1973.

DOBZHANSKY, T.; AYALA, F.; STEBBINS, L.; VALENTINE, J. *Evolución*. Barcelona: Omega, 1980.

DODSON, E. *Evolución: proceso y resultado*. Barcelona: Omega, 1963.

ELDREDGE, N. *Reinventing Darwin*. London: Phoenix, 1995.

ELSTER, J. *Ulises y las Sirenas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1989.

FOUCAULT, M. *Las Palabras y las Cosas*. México: Siglo XXI, 1968.

GARRIDO, M. "Biología y mecanicismo". In: *Filosofía y Ciencia en el Pensamiento Español Contemporáneo (1960-1970)*. Madrid: Tecnos, p. 153-167, 1973.

GAYON, J. *Darwin et L'Après-Darwin*. Paris: Kimé, 1992.

Moraes, J.Q.K. (org.). *Materialismo e Evolucionismo*. Coleção CLE, v. 47, p. 39-65, 2007.

GHISELIN, M. *Metaphysics and the Origin of Species*. New York: SUNY, 1997.

———. "Darwin's language may seem teleological but his thinking is another matter". *Biology & Philosophy*, IX, p. 489-492, 1994.

———. *El Triunfo de Darwin*. Madrid: Cátedra, 1983.

GILSON, E. *De Aristóteles a Darwin (y vuelta)*. Pamplona: EUNSA, 1976.

GLICK, T. & KOHN, D. (eds.). *Darwin on Evolution*. Indianapolis: Hackett, 1996.

GOULD, S. *Ocho Cerditos*. Barcelona: Crítica, 1994.

———. *La Vida Maravillosa*. Barcelona: Crítica, 1991.

———. *Desde Darwin*. Madrid: Blume, 1983.

GRASSÉ, P. "Le projet de la évolution" [interrogé par É. Noel]. In: *Le Darwinisme Aujourd'hui*. Paris: Seuil, 1979.

GRENE, M. "La philosophie de la biologie dans les pays anglophones". *Annales d'Histoire et de Philosophie du Vivant*, 2, p. 9-14, 1999.

GRIFFITHS, P. "Adaptation and adaptationism". In: Wilson, R. & Keil, F. (eds.). *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press, p. 3-4, 1999.

GUILLO, D. *Les Figures de l'Organisation*. Paris: P.U.F, 2003.

HAECKEL, E. *El Origen de la Vida*. Buenos Aires: Tor, 1919.

———. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Berlin: Reimer, 1898.

HERSCHEL, J. *Physical Geography*. Edinburgh: Black, 1861.

HOOKEYWAY, C. (ed.). *Minds, Machines and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

- HULL, D. *Darwin and his Critics*. Chicago: The Chicago University Press, 1973.
- . "Historical Entities and Historical Narratives". In: Hookway, C. (ed.). (ed.). *Minds, Machines and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 25-37. 1986.
- HUXLEY, J. [1943]. *La Evolución: la síntesis moderna*. Buenos Aires: Losada, 1965.
- . "Criticism on *The Origin of Species*". In: *Collected Papers*. London: MacMillan, p. 80-116, 1894.
- JACOB, F. "L'évolution sans projet" [interrogé par É. Noel]. In: *Le Darwinisme Aujourd'hui*. Paris: Seuil, 1979.
- . *Évolution et Réalisme*. Paris: Payot, 1974.
- . *La Lógica de lo Viviente*. Barcelona: Laia, 1973.
- KOESTLER, A. *Beyond Reductionism*. London: Hutchinson & Company, 1969.
- KÖLLIKER, R. *Über die Darwinische Schöpfungstheorie*. Leipsig: Vortrag, 1864.
- KRIEGER, G. "Transmografying teleological talk?". *History & Philosophy of life Sciences*, XX (1), p. 3-34, 1998.
- LENNOX, J. "Teleology by another name". *Biology & Philosophy*, IX, p. 493-495, 1994.
- . "Darwin was a teleologist?". *Biology & Philosophy*, VIII, p. 409-421, 1993.
- LENOIR, T. *The Strategy of Life*. Chicago: the Chicago University Press, 1989.
- LEWONTIN, R. *The Triple Helix*. Cambridge: Harvard University Press, 2000.

- LIMOGES, C. [1980]. "The arrival of Neo-Darwinism in France". In: Mayr, E. & Provine, W. (eds.). *The Evolutionary Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press., p. 322-328, 1998.
- . *La Selección Natural*. México: Siglo XXI, 1976.
- LORENZ, K. *Os Fundamentos da Etologia*. São Paulo: EDUNESP, 1981.
- MALTHUS T. [1798]. *Primer Ensayo sobre la Población*. Madrid: SARPE, 1983.
- MARTINEZ, S. "Sobre la relación entre teoría y causalidad en la biología". In: Martinez, S. & Barahona, A. (eds.). *Historia y Explicación en Biología*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 23-41, 1998.
- MARTINEZ S. & BARAHONA, A. (eds.). *Historia y Explicación en Biología*. México: Fondo de Cultura Económica, 1998.
- MAYNARD SMITH, J. "Optimization theory in evolution". In: Sober, E. (ed.). *Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press, p. 91-118, 1997.
- . *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
- MAYR, E. *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico*. Brasília: Editora UnB, 1998.
- . *Una Larga Controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica, 1992.
- . *Toward a New Philosophy of Biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1988.
- . "The concept of finality in Darwin and after Darwin". *Scientia*, 118, p. 97-117, 1983.
- MAYR, E. & PROVINE, W. (eds.). *The Evolutionary Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press, 1998.

MÉRÖ, L. *Les Aléas de la Raison: de la théorie des jeux à la psychologie*. Paris: Seuil, 2000.

MONOD, J. *El Azar y la Necesidad*. Barcelona: Barral, 1971.

MONTALENTI, G. "Desde Aristóteles hasta Demócrito vía Darwin: breve perspectiva de un largo recorrido histórico y lógico". In: Ayala, F. & Dobzhansky, T. (eds.). *Estudios sobre la Filosofía de la Biología*. Barcelona: Ariel, p. 25-44, 1983.

MÜLLER, F. [1863]. *Fatos y Argumentos a favor de Darwin [Für Darwin]*. Rio de Janeiro: FCC, 1990.

NORDENKIÖLD, E. [1929]. *Evolución histórica de las ciencias biológicas* [trad. de *The History of Biology: a survey* de 1929]. Buenos Aires: Espasa Calpe, 1949.

POPPER, K. *Conocimiento Objetivo*. Madrid: Tecnos, 1974.

ROSEMBERG, A. *The Structure of Biological Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

RONSTAND, J. *Les Grands Courants de la Biologie*. Paris: Gallimard, 1951.

RUSE, M. *Tomándose a Darwin en Serio*. Barcelona, Salvat, 1987.

———. *La Revolución Darwinista*. Madrid: Alianza, 1983.

RUTKIEWICZ, B. *L'Individualisation, l'Evolution et le Finalisme Biologique*. Paris: Vrin, 1933.

SEDGWICK, A. "Objections to Mr. Darwin's Theory of the Origin of Species". *The Spectator*. London: April 7, 1860.

SIMON, H. *The Sciences of the Artificial*. Boston: The MIT Press, 1996.

SIMPSON, G. *La Biología y el Hombre*. Buenos Aires: Pleamar, 1974.

SMITH, C. *El Problema de la Vida*. Madrid: Alianza, 1977.

SOBER, E. *Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press, 1997.

Moraes, J.Q.K. (org.). *Materialismo e Evolucionismo*. Coleção CLE, v. 47, p. 39-65, 2007.

TAYLOR, G.R. *El Gran Misterio de la Evolución*. Buenos Aires: Sudamericana, 1983.

VON MISES [1966]. *La Acción Humana*. Madrid: Unión, 1980.

———. *Teoría e Historia*. Madrid: Unión, 1975.

VON WRIGHT, H. *Explicación y Comprensión*. Madrid: Alianza, 1980.

WAINWRIGHT, S., BIGGS, W., CURIE, J. & GOSLINE, J. (eds.). *Diseño Mecánico de Organismos*. Madrid: Blume, 1980.

WALLACE, A.R. *Natural Selection and Tropical Nature* (essays on descriptive and theoretical biology). London: Macmillan, 1891.

WEIBEL, E. *The Optimization and Symmorphosis Debate*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

WERNER, D. *Sexo, Símbolo e Solidariedade*. Florianópolis: UFSC, 1999.

WEST-EBERHARD, M. "Adaptation: current usages". In: Hull, D. & Ruse, M. (eds.). *The Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press, p. 8-14, 1998.

WILLIAMS, G. *Plan and Purpose in Nature*. London: Phoenix Paperback, 1997.

———. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton: Princeton University Press, 1996.

