

GUSTAVO CAPONI
2002

LA DISTINCIÓN
BIOLOGÍA EVOLUTIVA-BIOLOGÍA FUNCIONAL
Y EL PROBLEMA DE LA AUTONOMÍA DE LA BIOLOGÍA

IN
NORMA HORENSTEIN // LETICIA MINHOT // HERNÁN SEVERGNINI
(EDS.)

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA 8 (8): 80-85

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
CÓRDOBA

La distinción 'biología evolutiva - biología funcional' y el problema de la autonomía de la biología

Gustavo Caponi*

El objetivo de este trabajo es modesto. Se trata simplemente de mostrar que la distinción propuesta por Mayr (1961) entre *biología funcional* y *biología evolutiva* constituye una clave fundamental para un tratamiento claro y concluyente de uno de los problemas fundamentales de la Filosofía de la Biología: aquel que atañe a la autonomía de la biología en relación a la física y a la química. Sin proponer una alternativa de solución para esta transitada cuestión, sostendremos que la misma no puede ser siquiera planteada sin especificar a cual de los dos dominios de las ciencias de la vida nos estamos refiriendo.

Nuestro punto de partida no estará, sin embargo, en los textos del propio Mayr, sino en el eco de ellos que se insinúa en esas páginas de *La Lógica de lo Viviente* en donde François Jacob (1973, p. 14) se refiere a las dos actitudes metodológicas que dan lugar a esos dos dominios fundamentales de la biología contemporánea que son la *Biología evolutiva* y la *Biología funcional*. La primera sería una actitud *integrista* o *evolucionista* que, viendo al organismo como miembro de una población, da lugar a una biología interesada en describir y explicar, por el recurso a causas remotas, las relaciones que los seres vivos mantienen entre sí y con su medio. La segunda, en cambio, sería esa actitud *atomista* o *reduccionista* que, aún considerando al organismo como un todo individualizado, da lugar a una biología de causas inmediatas cuya meta es explicar los fenómenos vitales en términos de la interacción causal de elementos tales como órganos, tejidos, reacciones químicas y estructuras moleculares. Como es obvio, en el lenguaje de Mayr, la primera sería la *biología evolutiva* y la segunda la *biología funcional*.

Cada una de estas biologías, apunta Jacob (1973, p. 16), "aspira a instaurar un orden en el mundo viviente." En el caso de la primera, "se trata del orden por el que se ligan los seres, se establecen las filiaciones, se diseñan las especies," se trata, en suma, de un orden inter-orgánico. En el caso de la segunda, en cambio, se trata de un orden intra-orgánico que atañe a las estructuras, funciones y actividades por medio de las cuales se integra y se constituye el viviente individual. Puede decirse, entonces, que si una "considera a los seres vivos como elementos de un vasto sistema que engloba toda la tierra," la otra "se interesa por el sistema que forma cada ser vivo" (Jacob 1973, p. 16). Por eso, mientras en este último caso, el biólogo analiza, normalmente, "un único individuo, un único órgano, una única célula, una única parte de la célula" (Mayr 1998, p. 89), en el caso de la *biología evolutiva* o *integrista*, el organismo debe ser siempre considerado en función de sus relaciones con el medio y con los otros organismos (Jacob 1973, p. 14).

Así, mientras en el primer dominio de investigaciones el biólogo puede continuar, en cierto modo, operando aún con los conceptos y los métodos de la historia natural y con relativa prescindencia del saber físico y químico (Jacob 1973, p. 200); en el segundo caso nos encontramos con un conjunto de investigaciones que, en virtud de sus propias pautas

* Universidade Federal de Santa Catarina.

metodológicas y en función de los problemas estudiados, da lugar a un discurso sobre lo viviente que, por su contenido conceptual, tiende a aproximarse progresivamente al de la química y la física. Como podemos ver, la clásica oposición entre *provincialismo* y *autonomía* (Rosemberg 1985, p. 18) en lo que atañe a la relación entre biología y física no puede plantearse si no consideramos esta dualidad de las ciencias de la vida. Los problemas a discutir son distintos según consideremos la perspectiva *evolutiva* o la perspectiva *reduccionista* del *biólogo funcional*.

En efecto, el ideal metodológico del biólogo reduccionista es, en palabras de Jacob (1973, p. 15), el de "aislar los constituyentes de un ser vivo" encontrando las condiciones que permitan su estudio "en el tubo de ensayo." De ese modo, "variando estas condiciones, repitiendo los experimentos, precisando cada parámetro, este biólogo busca dominar el sistema y eliminar sus variables" (Jacob 1973, p. 15) Su punto de partida es, sin ninguna duda, la complejidad del viviente individual, pero su meta es precisamente la de descomponer esa complejidad y analizar sus elementos "con el ideal de pureza y certeza que representan las experiencias de la física y la química" (Jacob 1973, p. 15). Siguiendo ese procedimiento analítico, concuerda Mayr (1998, p. 89), es posible realizar en biología "el ideal de un experimento puramente físico, o químico."

Puede decirse incluso que, en virtud de esa estrategia de investigación, "no existe ningún carácter del organismo que no pueda, a fin de cuentas, ser descrito en términos de moléculas y de sus interacciones" (Jacob 1973, p. 15) Tal es, por lo menos, la promesa cada día más próxima de ser plenamente cumplida de la biología molecular (cfr. Rosemberg 1997b, Collins & Jegalian 2000): dado cualquier fenómeno, estructura o característica orgánica, siempre podemos pensar que para el mismo existe una descripción y una explicación de carácter fisiológico reducibles ambas a descripciones y explicaciones físico-químicas. Los éxitos de la investigación bioquímica y biofísica justifican esa aproximación aún cuando, desde cierto punto de vista, podamos considerarla como el producto de una simplificación (Mayr 1998, p. 89; Roger 1983, p. 141). Después de todo, y como Borges concluye en *Funes, el memorioso*, "pensar es olvidar diferencias."

Pero, aún cuando el reduccionismo metodológico pueda parecer legitimado por el *modus operandi* de la *biología funcional*, no parece ocurrir lo mismo con la *biología evolutiva*. El lenguaje de la física no parece adecuado ni para describir los fenómenos que esta última estudia ni para plantear los problemas que allí se plantean. No se trata, sin embargo, de incurrir en la postulación vitalista de fuerzas o fenómenos ajenos o contrarios a las leyes físicas que actuarían en la historia de lo viviente; sino de no pasar por alto el carácter *sobreviniente* [con relación a las propiedades físicas] de los predicados atribuidos a los organismos por la *biología evolutiva* tanto en la formulación como en la solución de sus problemas. En general, puede decirse que un predicado *P sobreviene* a un conjunto de predicados físicos si se cumplen estas dos condiciones (cfr. Sober 1993a, p. 48).

- *P* esta necesariamente presente o ausente en todos los sistemas que son físicamente idénticos entre sí.
- *P* puede estar presente en dos sistemas aún cuando estos no sean físicamente idénticos.

Así, y como ejemplo fundamental de propiedad *sobreviniente*, podemos citar la *aptitud* o eficacia *adaptativa* que le atribuimos a ciertas formas orgánicas:

Las propiedades físicas de un organismo y del ambiente que este habita determinan cuan *apto* [fit] ese organismo es. Pero la *aptitud* [fitness] que un organismo posee –

cuan viable o fértil él es— no determina como sus propiedades físicas deberán ser. Esta relación asimétrica entre las propiedades físicas del organismo in su ambiente y la aptitud de ese mismo organismo en ese mismo ambiente implica que la aptitud *sobreviene* [supervenes] sobre las propiedades físicas. (Sober 1993b, p. 73.)

O dicho de otro modo:

Si dos organismos son idénticos en sus propiedades físicas y viven en ambientes físicamente idénticos, entonces deberán tener la misma aptitud. Pero, el hecho de que dos organismos tengan la misma probabilidad de sobrevivir o una misma expectativa de descendencia no implica que ellos y sus respectivos ambientes deban ser físicamente idénticos. Una cucaracha y una cebra pueden diferir en diferentes aspectos, pero puede ocurrir que ambos tengan una probabilidad de 0.83 de sobrevivir hasta la adultez. (Sober 1993b, p. 73)

Sober (1993a, p. 48) ilustra esto con una comparación entre cebras que difieren en sus chances de ser capturadas por un león, porque algunas son más rápidas que otras, y cucarachas que tienen diferentes chances de ser eliminadas en virtud de su desigual resistencia al DDT. En el primer caso, las bases físicas de la diferencia de aptitud pueden ser encontradas, simplificando un poco, en la arquitectura de las piernas: algunas cebras están mejor construidas para correr que otras. Y en el segundo caso, las bases físicas de la diferencia de aptitud podrán ser encontradas, simplificando otra vez un poco, en la constitución de los aparatos digestivos.

Hay, una base física para el hecho de que una cebra sea más apta que otra, y hay también una base física para el hecho de que una cucaracha sea más apta que otra. Sin embargo, “sería extraño que, en ambos casos, la base física fuese la misma” (Sober 1993a, p. 48). No parece existir una magnitud física particular que, en todos los casos, varíe según lo haga la aptitud. Por eso, aún cuando pueda ser medida con un método uniforme, la *aptitud* o *eficacia biológica* de una forma orgánica, “es cualitativamente diferente para cada organismo” (Sober 1993a, p. 49) Mientras tanto, predicados físicos tales como “entropía” o “temperatura” son consideradas como poseyendo “el mismo significado para todo sistema físico” (Sober 1993a, p. 49) Por eso, aún cuando puedan existir sendas explicaciones donde se muestre como ciertas propiedades físicas inciden en las diferencias de aptitud existentes entre las cucarachas, y como otras lo hacen en relación a las existentes entre las cebras; nadie podría dar nunca una definición física de lo que la aptitud es. Siendo que la razón de ello, como afirma Sober (1993a, p. 50), “es simplemente que la aptitud no es una propiedad física.”

Notemos además que, de hecho, el universo de las posibles bases físicas de la aptitud es tan indefinido y heterogéneo como indefinido y heterogéneo es el universo de las bases físicas de los posibles problemas adaptativos [o presiones selectivas] que las diferentes poblaciones de organismos deben resolver o enfrentar. La estructura del aparato digestivo de una cucaracha puede tornarse en una base física de la aptitud, solo porque existe un problema adaptativo como lo es el planteado por la presencia de DDT en el ambiente; y, del mismo modo, el color de esa cucaracha podría tornarse en base física de la aptitud si existiese un predador que ubica visualmente a sus presas.

Pero nada obsta para que también la arquitectura de las extremidades de esa cucaracha se torne en una base física de su aptitud si la misma le permite un mejor comportamiento de fuga con relación a ese predador. Es decir: distintas bases físicas de la aptitud se correspon-

den con diferentes bases físicas de las presiones selectivas; y, tal como ocurre con la aptitud, no hay tampoco ninguna propiedad física particular que, en todos los casos, varíe según lo hagan las presiones selectivas. No hay, por tanto, ninguna predicado físico que nos permita dar una definición física de lo que es una *presión selectiva* o un *problema adaptativo*; y este hecho puede explicarse diciendo que, pese a sus bases físicas, las presiones selectivas [o si se prefiere: los *problemas adaptativos*] son entidades específicamente biológicas.

Así, y ante la eventual postulación de posibles explicaciones moleculares de los fenómenos evolutivos, debemos apuntar que, para que esto último sea posible, tendría que existir alguna correlación sistemática entre fenómenos identificados en términos darwinistas y fenómenos identificados en términos moleculares. Aún cuando esto fuese tan complejo como el modo en que la fisiología de los organismos individuales está conectada con los fenómenos de la física, esa correlación tendría que existir; es decir, tendrían que existir principios puente entre las leyes de nivel superior y las descripciones de los fenómenos de nivel inferior.

Sin embargo, y dado que, según vimos, los fenómenos cuyo estudio es específico de la *biología evolutiva* están definidos en gran parte en términos de predicados *sobrevinientes* a los predicados estrictamente físicos, categorías tales como *problema adaptativo* o *adaptación* resultan *físicamente abiertas*; es decir: no hay, estrictamente hablando, ningún límite físico para lo que pueda considerarse como *mimetismo*, *relación predador-presa*, *comportamiento gregario*, *ritual de cortejo*, o *parasitismo* (cfr. Dobzhansky *et al.* 1980, p. 491). No puede haber, así, ningún principio puente entre los predicados darwinistas y los predicados físicos; y, por esa razón, tampoco hay traducción sistemática de un discurso al otro ni siquiera en base al tipo de principios puente disyuntivos laxos que cabe esperar en el caso de la traducción del lenguaje de la fisiología y la física. Siendo que lo que es válido en el caso de la relación entre *biología evolutiva* y física, se traslada también a la relación entre *biología evolutiva* [de las poblaciones, claro] y fisiología [del organismo individual, por supuesto]

Se puede concordar, entonces, con Sergio Martínez (1997, p. 172) y afirmar que, a diferencia de las teorías fundamentales de la física, la teoría de la evolución “es, desde un punto de vista conceptual, ontológicamente plástica.” Es decir: “se trata de una teoría que no se refiere en principio a ningún tipo de ente particular caracterizado por una cierta estructura material,” y, esa plasticidad ontológica “está ligada íntimamente con el hecho de que la causalidad involucrada en una explicación evolucionista por selección natural es diferente de la causalidad involucrada en las teorías de la física” (Martínez 1997, p. 172). Mientras en estas últimas toda acción es local; la selección natural es presentada por la teoría de la evolución como un proceso que “no se da por medio del contacto” (Martínez 1997, p. 172). “la selección no se da en un lugar particular, es algo que tiene lugar en el sistema como un todo” (Martínez 1997, p. 173); y es por eso que cabe hablar aquí de *causas remotas* cuya naturaleza se distingue, sin oponerse, a la acción local de las *causas próximas* que actúan en los planos fisiológicos, químico y físico (cfr. Martínez 1997, p. 173).

Es de notar, por otra parte, que “la *sobreviniencia* de la aptitud y de otras propiedades evolutivas explica por que la *biología evolucionista* es opuesta al vitalismo sin por eso ser reducible a cualquier teoría física” (Sober 1993a, p. 49). El vitalismo sostiene, en efecto, que, además de todas las propiedades físicas [incluidas las relacionales] que un organismo puede poseer, existe algo más: eso que algunos llaman *élan vital*. Este elemento, se supone,

impregna la materia orgánica y la transforma en una entidad biológica. Así, si ese elemento existiese, sería posible que dos sistemas físicos idénticos difieran en sus propiedades biológicas. Un sistema podría tener ese *élan vital* mientras el otro podría no tenerlo. Pero, como la idea de *sobreviniencia* es coherente con la doctrina fisicalista, fundamental para la *biología funcional*, de que no hay diferencia sin diferencia física, el reconocimiento, en el contexto de la *biología evolutiva*, de propiedades *sobrevinientes* no implica una rehabilitación del vitalismo (Sober 1993a, p. 49) que, a su vez, nos llevaría a imaginar un conflicto de hecho inexistente entre ambos dominios de la biología.

Podría objetarse, sin embargo, que esa plasticidad ontológica que aquí estamos apuntando como una peculiaridad de la *biología evolutiva* es, en realidad, una nota común a toda la biología. Es que, siguiendo a Alexander Rosemberg (1985, p. 42, 1997a, p. 26, 1999, p. 27; 2000, p. 61), podríamos decir que la *caracterización funcional* de las estructuras orgánicas con relativa autonomía del substrato físico de las mismas es algo que se da tanto en el plano de la *biología evolutiva* como en el plano de la *biología funcional*. Así, cuando caracterizamos una determinada estructura anatómica como siendo un *estómago*, no lo hacemos en virtud de su estructura física, sino en virtud de su función dentro de ese sistema que es el organismo, y eso es también lo que ocurre cuando analizamos la función de una hormona o de una base del ADN.

Se podría pensar, incluso, que cualquier recurso a análisis funcionales hace entrar en consideración predicados que pueden definirse como *sobrevinientes* en el lenguaje de Sober. Creemos que existen, con todo, algunas diferencias importantes entre la *sobreviniencia a la Sober* y la *identificación funcional a la Rosemberg*. Esta, en todo caso, es una noción más amplia que aquella, y, por esa razón, no nos permite introducir una clara diferencia entre aquellos casos en que caracterizamos una estructura orgánica como siendo una respuesta a un determinado problema adaptativo y aquellos otros casos en donde caracterizamos esa estructura en virtud de su papel causal dentro de determinado proceso orgánico.

Es cierto, en este sentido, que cuando describimos la pigmentación de determinada especie de mamífero como siendo una protección mimética frente a ciertos predadores lo hacemos con cierta prescindencia de cualquier referencia al substrato molecular de la misma, y es así, incluso, que podemos aproximar ese recurso mimético con el de una especie de aves que frente a la acción del mismo predador, pero en virtud de bases moleculares diferentes, a desarrollado una coloración semejante. Pero, si aquí el predicado *protección mimética* es utilizado de una forma en que parece justificado hablar de una *identificación funcional independiente del substrato molecular*, es necesario no pasar por alto la diferencia que existe entre este caso y aquel que se presenta cuando, caracterizando dos estructuras anatómicas tan diferentes como pueden serlo la cresta de un Stegosaurus o las plumas de un Archaeopteryx, decimos que ambas tienen un *papel causal* en la regulación térmica de cada tipo de organismo.

Es que, aún cuando en este caso aludimos a una función de regulación térmica que es cumplida, de manera diferente y en organismos diferentes por estructuras que tal vez también presenten estructuras físicas claramente diferenciadas; lo cierto es que la noción de *regulación térmica* es, por decirlo de algún modo, físicamente más acotada que la noción de *protección mimética*. Dada una magnitud físicamente definible como lo es la de *temperatura corporal* se puede caracterizar una estructura anatómica como siendo un *regulador térmico* en la medida en que se pueda mostrar como es que esa estructura contribuye a que

esa magnitud se mantenga dentro de cierto margen de variación. Es decir: un regulador térmico puede presentar estructuras físicas muy diversas pero el abanico de efectos físicos que, por definición, debe producir es mucho más limitado y unívoco.

Mientras tanto, aun cuando al caracterizar determinada pigmentación como siendo una protección mimética frente a ciertos predadores estemos aludiendo a una gama de efectos también limitados, lo cierto es que esa limitación no se refiere a ninguna magnitud física particular, y esto se explica porque, recordando a Sober, podemos decir que ni *predador*, ni protección mimética son propiedades físicas. Por lo tanto, tampoco podemos caracterizar a las expresiones *eludir* o *engañar al predador* como referidas a una clase de fenómenos físicamente delimitables como, sin embargo, si ocurre con la expresión *regulación térmica*. Esta noción, retomando la expresión de Sergio Martínez, presenta una *plasticidad ontológica* mucho menor que la noción de *protección mimética*; y ese diferente grado de plasticidad tal vez sirva para visualizar la diferencia existente entre la relación que guardan la *biología funcional* y la física y aquella que guardan esta última y la *biología evolutiva*.

No pretendemos, sin embargo, haber resuelto aquí el ya secular conflicto entre *autonomistas* y *provincialistas*; pero creemos no estar diciendo algo irrelevante si insistimos en la idea de que esa relación diferente que ambos dominios de la biología guardan con la física puede llevarnos a pensar que los argumentos autonomistas usados en el caso de la *biología evolutiva* no pueden ser utilizados para el caso de la *biología funcional*. Si esta puede ser caracterizada como una disciplina autónoma en relación a la física habrá de serlo en un sentido diferente a aquel en el cual podemos decir que la *biología evolutiva* lo es. Pero, del mismo modo, los argumentos *provincialistas* no pueden tampoco aplicarse por igual en ambos dominios. la *biología funcional* puede seguir siendo pensada como la *física del ser viviente* (Merleau-Ponty 1976[1953], p. 215) aún cuando esa caracterización en nada convenga a la *biología evolutiva*.

Bibliografía

- Collins, F. & Jegalian, K. (2000) "Le code de la vie déchiffré". *Pour la Science* 267, pp. 46-51
- Dobzhansky, T., Ayala, F., Stebbins, L., Valentine, J. (1980). *Evolución*. Barcelona. Omega
- Jacob, F. (1973). *La Lógica de lo Viviente*. Barcelona: Laia.
- Martínez, S. (1997). *De las causas a los efectos*. México. Paidós/UNAM.
- Mayr, E. (1961). "Cause and Effect in Biology". *Science* 134, 1501-1506.
- Mayr, E. (1998). *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Merleau-Ponty, M. (1976). *La estructura del comportamiento*. Buenos Aires. Hachette (traducción de E. Alonso de la 3ª edición de 1953)
- Roger, J. (1983). "Biologie du fonctionnement et biologie de l'évolution". In Barreau, H. (ed.) (1983). *L'Explication dans les sciences de la vie*. Paris, CNRS, 135-160.
- Rosemberg, A. (1985). *The Structure of Biological Science*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Rosenberg, A. (1997a) *Instrumental Biology*. Chicago. The Univ. of Chicago Press.
- Rosenberg, A. (1997b). "Reductionism redux. computing the embryo". *Biology & Philosophy* 12, pp. 445-470.
- Rosemberg, A. (1999). "Les limites de la connaissance biologique". *Annales d'Histoire et Philosophie du Vivant* 2, pp. 15-34.
- Rosemberg, A. (2000). *Darwinism in philosophy, Social Science and Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sober, E. (1993a). *The Nature of Selection*. Chicago: The Univ. of Chicago Press.
- Sober, E. (1993b). *The Philosophy of Biology*. Oxford: The Oxford University Press.