

*Algunas consideraciones filosóficas*

# Jerarquías y causas en biología evolucionista\*

CARLOS LOPEZ BELTRAN\*\*

CERO

Para poder sostener una visión jerárquica de los procesos evolutivos de la vida, es indispensable establecer sólidamente la independencia explicativa para cada uno de sus niveles jerárquicos en base a una independencia causal. Debe reconocerse entonces la posibilidad de interacciones causales reales y eficaces al interior de cada nivel, basadas en propiedades sólo existentes en él, y no reducibles a cadenas de acciones causales de niveles inferiores. Es decir, si se reconoce la existencia de propiedades causalmente eficaces, propias a los distintos niveles (propiedades génicas, organizmicas, poblacionales, etc.), se puede establecer entonces una fuerte independencia explicativa entre procesos situados en unos y otros. Recientes elucidaciones del concepto de adecuación biológica ("fitness") como sobreviviente parecen acercarse a tal objetivo.

\* Ponencia presentada en el VIII Simposio de Filosofía del Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM

\*\* Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM

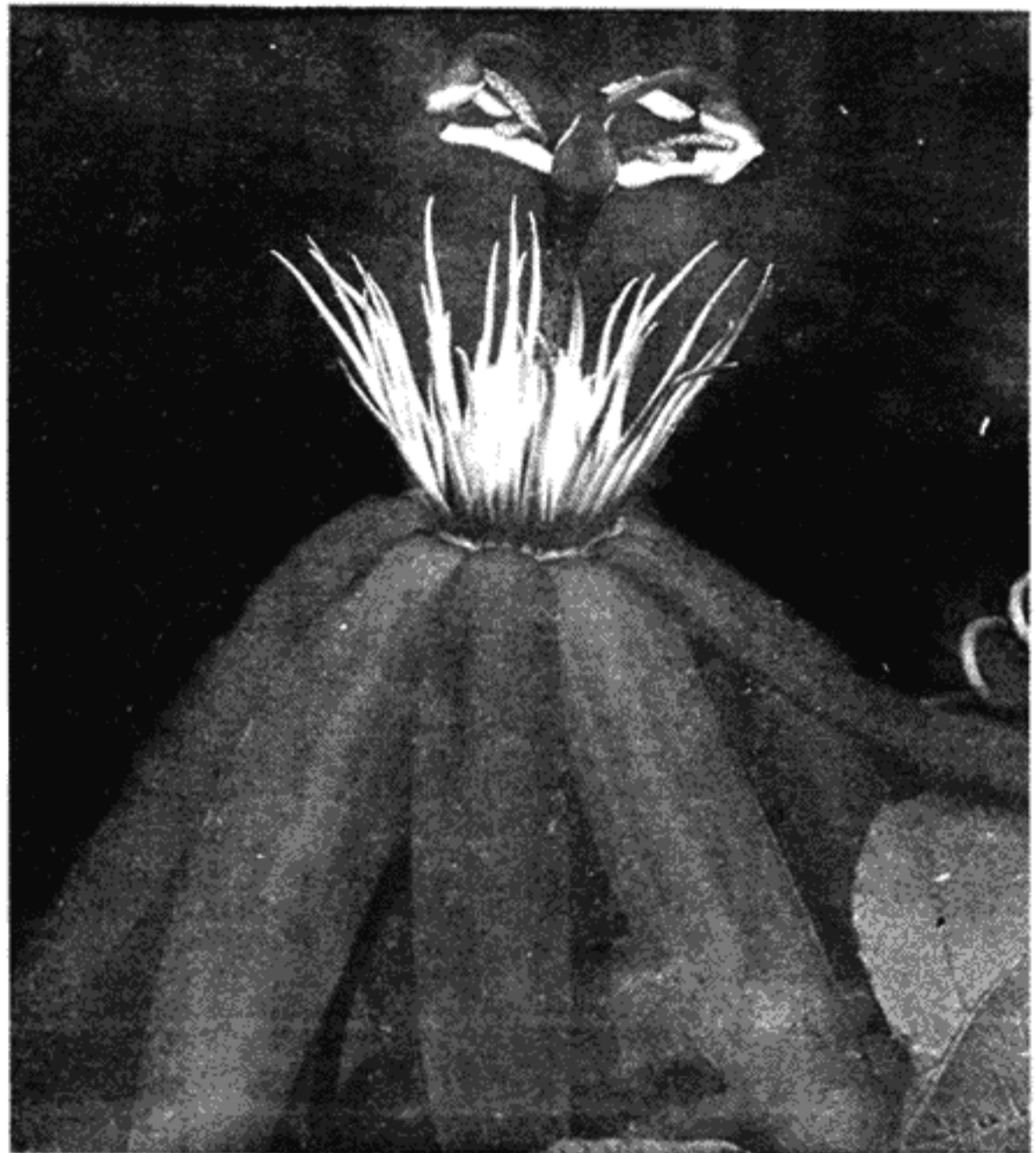


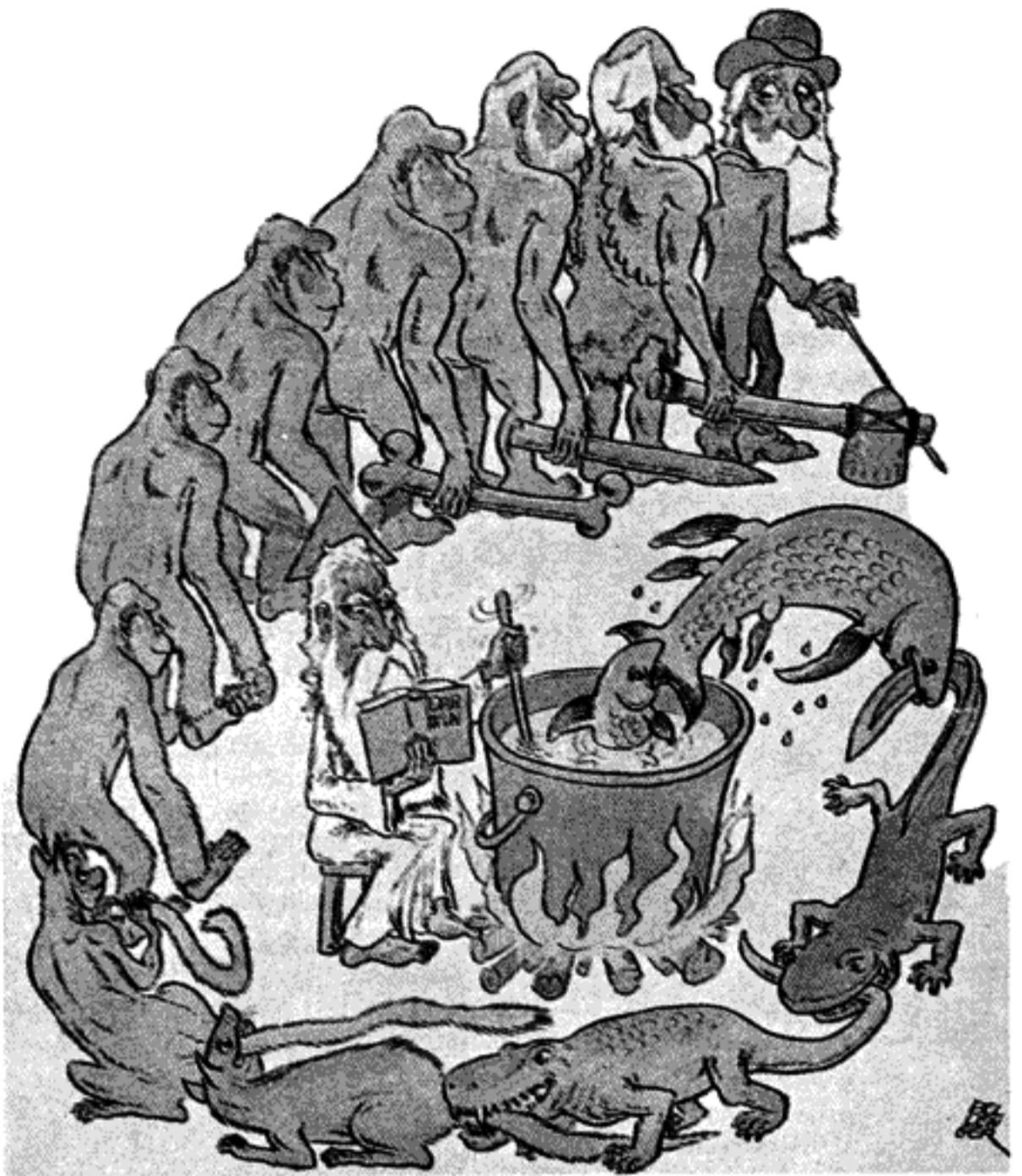
Foto: Pete Carmichel

Una vieja disputa en la filosofía de la biología gira en torno a si la relativa autonomía explicativa que caracteriza a las diversas disciplinas biológicas, que dan cuenta de distintos niveles de organización de la vida, es necesaria, o si sólo es contingente. La discusión entre "holistas" y "reduccionistas" ha tenido varias etapas. Las estrategias reduccionistas se han distribuido en dos grandes cauces que podríamos llamar, a *grosso-modo*, el epistémico y el ontológico.

En el primero, la idea de reducir una teoría científica a otra de un nivel más básico por medio de formalizaciones, traducciones o funciones de reducción, ha mostrado ser muy problemática aun en las ciencias físicas, donde en principio parecía más viable.

En Biología este programa ha sido siempre un desastre. Aun en el caso más prometedor: el intento por recuperar formalmente los predicados de la genética mendeliana (y su sucesora la genética molecular; la situación, como David Hull ha mostrado una y otra vez, no es nada halagüeña. En el otro grupo de estrategias reduccionistas se ha intentado dar solidez filosófica tanto a la sensata creencia de que los entes biológicos vistos a través de teorías que se ocupan de distintos niveles son los mismos, como a la práctica habitual de los biólogos de usar promiscuamente información e ideas provenientes de investigaciones y teorizaciones realizadas en diferentes niveles jerárquicos, para ajustar sus creencias sobre algún fenómeno particular. Así, se intenta mostrar que la instauración de niveles explicativos no es más que un recurso heurístico obligado por la complejidad de la vida, el cual no refleja ninguna propiedad emergente real. No es sensato entonces, según esta postura, pensar en causalidades jerarquizadas. Se afirma que a medida que las ciencias biológicas avanzan, se irán encontrando para cada nivel superior explicaciones más básicas en términos de sus partes; que se irá completando el esquema de las "cajas dentro de cajas", y la fuente última de toda interacción causal (y por tanto de toda explicación) será la que nos describa la física más fundamental.

Como es sabido, los antireduccionistas en biología han apelado, con mayor o menor precisión y fortuna, a la no-reducibilidad del todo a las partes, a la emergencia de propiedades en colectividades organizadas, etc. La reciente aparición de la idea de sobreviniencia en la



Belenguer

filosofía de la biología, parece iluminar la discusión de un modo prometedor. En lo que sigue apuntaré algunas razones por las que creo que es adecuado en Biología (en general), pensar en flujos causales jerarquizados; pasaré luego a defender la independencia explicativa de la biología evolucionista, y la posibilidad auténtica de que en ella se den flujos causales a distintos niveles. Esto, obviamente, en torno a la discusión sobre los ámbitos de acción de la selección natural.

## DOS

Lo primero es reconocer que la noción de interacción causal puede asignarse tanto a acciones entre entes individuales como a interacciones entre colectividades, así como a acciones entre colectividades y entes individuales.

Ya desde la dinámica newtoniana más simple, los físicos incorporan consideraciones sobre las propiedades de relación (con poder explicativo) que tienen las partes cuando las partículas están sujetas a vínculos o relaciones más o menos duraderos que les restringen sus "grados de

libertad". Estas ligaduras (o constricciones constantes) que limitan el número de estados que el sistema físico en cuestión puede asumir, incorporan la referencia a propiedades colectivas, a las argumentaciones explicativas, y éstas, al menos en apariencia, parecen llevar consigo cierto poderío causal. Si estas propiedades son finalmente o no reducibles a propiedades particulares, es una cuestión que la mayoría de los textos deja abierta, apelando a la simplicidad de la descripción para justificar su uso. Pienso que la respuesta es que a menudo sí son reducibles, pero a veces no, y es en esas situaciones donde conceptos como *emergencia* o *sobreviniencia* adquieren sentido; de hecho una duda teñirá mi exposición subsiguiente, pero sólo cuando demos el brinco de la biología funcional a la biología evolucionista, en donde pienso que definitivamente no actúa. Es la duda reduccionista que Hempel ha destacado y que se podría redactar así: ante cualquier **relación de parte** en la cual no sea posible inferir las propiedades colectivas de las particulares, siempre está abierta la posibilidad de encontrar otra **relación de parte**.

Daré ahora por supuesto que los niveles jerárquicos existen, y que hablar **relativamente** de independencia causal de sus eventos es posible apelando a promediaciones y amortiguamientos de los efectos causales de individuos del nivel inferior respecto al superior; esta actitud, creo, resulta neutra en esta discusión, pues está abierta a la duda mencionada.

H.H. Pattee ha usado la terminología y las intuiciones básicas de la física (ligaduras, condiciones de frontera, grados de libertad, etcétera) para dar cuenta de la existencia de controles jerarquizados en los sistemas biológicos. Pattee está básicamente interesado en lo que llama las interfases, esto es, los puntos de contacto causal entre dos niveles (o fases) distintos y, como físico, le parece un misterio el control causal que tienen las colectividades biológicas del destino particular de entidades del nivel inferior. Por ejemplo, el control que ejercen los conjuntos de enlaces químicos (que llamamos enzimas) sobre la creación de nuevos enlaces químicos específicos.

Pattee considera que es el establecimiento de las ligaduras adecuadas en un nivel superior lo que crea los contextos necesarios, para que en el nivel inferior ciertas canalizaciones de los flujos causales tengan sentido biológico (o como algunos prefieren, **teleonómico**). Hay al menos dos tipos de interacciones causales que dentro de una visión jerárquica se dan, y en las que Pattee no hace énfasis. La causalidad "ascendente", en la que la acción de un elemento de un nivel inferior no es amortiguada sino amplificada en el nivel superior (para lo cual, claro, tiene que haber una ruta causal privilegiada, como es el caso de un error molecular en el copiado de la información genética) y —más importante para mis fines ahora— las causalidades no funcionales (ni teleonómicas) que establecen junto con las llamadas fuerzas o presiones selectivas, los niveles jerárquicos de la vida y que son, como es sabido, la fuente explicativa de la visión evolucionista. Dos direcciones pueden distinguirse en éstas. Una dirección horizontal aplicada a cada nivel jerárquico y una dirección descendente (que ha sido objeto de un cuidadoso análisis realizado por Donald Campbell). Mi convicción es que estas fuerzas selectivas actúan sobre propiedades claramente sobrevivientes que poseen las entidades biológicas a distintos niveles, a las que nosotros nos referimos vía el concepto darwinista de **adecuación**. Resumiré brevemente los argumentos que han sostenido Elliot Sober y Alexander Rosenberg para defender esta

posición, e intentaré agregar algunos elementos; pero antes quisiera explicitar por qué considero el paso de la biología funcional a la biología evolucionista (la distinción es en términos de Mayr) como un paso cualitativamente diferente a los que se dan en otras "interfases jerárquicas", y cómo por lo tanto, la duda reduccionista que mencioné antes no atraviesa esta barrera.

### TRES

El despliegue de los efectos causales del fenómeno vivo tiene una dirección hacia afuera (o "ascendente" y "horizontal" si se quiere) que parte de la información genética y va escalando de modo peculiar los distintos niveles de organización que la vida ha conquistado (e incorporado a su teleonomía); mas estos se diluyen en diversas fronteras, donde lo que Dawkins llama el "fenotipo extendido" pierde gran parte del control y es enfrentado a las presiones que ejercen sistemas físicos "ciegos". Estas presiones provienen de mecanismos causales múltiples y se manifiestan a distintos niveles ("fotónidos" que alteran moléculas, "meteoritazos" que extinguen dinosaurios). La evolución biológica es el producto del diálogo entre esos dos conjuntos de mecanismos causales independientes.

Las otras ascensiones (no evolucionistas) de nivel de organización (al contrario de lo que creía Haldane) implican sólo escalamientos espaciales y estructurales, mas no temporales. Es precisamente el elemento histórico introducido por la evolución el que obliga a conceptualizaciones distintas.

Por otro lado, como Mayr vió claramente, es la asunción de la visión poblacional lo que hizo que cobrara sentido un mecanismo de causalidad indirecta como lo es la selección natural. (Aunque en un sentido que enfatizaremos luego, es **directa**.)

Finalmente, a diferencia de las disciplinas biológicas funcionales (donde impera el análisis y la información empírica es accesible), en la biología evolucionista los conceptos explicativos centrales son sintéticos (o en términos de Rosenberg, sobrevivientes sobre conjuntos de propiedades); la información empírico-histórica relevante es escasa y fragmentaria, y hay que hacer grandes esfuerzos teóricos para llenar los "huecos" y generar preguntas contestables.

### CUATRO

Ante la pregunta central del dilema reduccionismo vs. holismo (¿Pueden las propiedades colectivas **realmente** tener eficacia causal ontológicamente irreducible y, de ese modo, tener poder explicativo autónomo?) los defensores de la sobrevivencia contestan afirmativamente. Su estrategia parte de la distinción entre esa pregunta y otra muy similar: ¿Son las propiedades colectivas algo esencialmente distinto de la interacción entre las propiedades de sus elementos? A lo que contestan: No.

Esto quiere decir que puede aceptarse la dependencia ontológica de los niveles inferiores (el todo **no es** sino el conjunto de las partes) que agrada a los reduccionistas y deja fuera vitalismos, sin necesariamente aceptar que las interacciones causales que el "todo" establece o establecerá son inferibles del conocimiento de las propiedades de las partes. Las caracterizaciones manejadas por Sober y Rosenberg pueden ayudar.

Rosenberg define la sobrevivencia como una función sobre conjuntos de propiedades y hacia propiedades de otro nivel. La adecuación biológica (el conjunto continuo de valores de adecuación que la teoría asigna a las entidades biológicas) está entonces correlacionada

Foto: James Blair



Daré ahora por supuesto que los niveles jerárquicos existen, y que hablar **relativamente** de independencia causal de sus eventos es posible apelando a promediaciones y amortiguamientos de los efectos causales de individuos del nivel inferior respecto al superior; esta actitud, creo, resulta neutra en esta discusión, pues está abierta a la duda mencionada.

H.H. Pattee ha usado la terminología y las intuiciones básicas de la física (ligaduras, condiciones de frontera, grados de libertad, etcétera) para dar cuenta de la existencia de controles jerarquizados en los sistemas biológicos. Pattee está básicamente interesado en lo que llama las interfases, esto es, los puntos de contacto causal entre dos niveles (o fases) distintos y, como físico, le parece un misterio el control causal que tienen las colectividades biológicas del destino particular de entidades del nivel inferior. Por ejemplo, el control que ejercen los conjuntos de enlaces químicos (que llamamos enzimas) sobre la creación de nuevos enlaces químicos específicos.

Pattee considera que es el establecimiento de las ligaduras adecuadas en un nivel superior lo que crea los contextos necesarios, para que en el nivel inferior ciertas canalizaciones de los flujos causales tengan sentido biológico (o como algunos prefieren, **teleonómico**). Hay al menos dos tipos de interacciones causales que dentro de una visión jerárquica se dan, y en las que Pattee no hace énfasis. La causalidad "ascendente", en la que la acción de un elemento de un nivel inferior no es amortiguada sino amplificada en el nivel superior (para lo cual, claro, tiene que haber una ruta causal privilegiada, como es el caso de un error molecular en el copiado de la información genética) y —más importante para mis fines ahora— las causalidades no funcionales (ni teleonómicas) que establecen junto con las llamadas fuerzas o presiones selectivas, los niveles jerárquicos de la vida y que son, como es sabido, la fuente explicativa de la visión evolucionista. Dos direcciones pueden distinguirse en éstas. Una dirección horizontal aplicada a cada nivel jerárquico y una dirección descendente (que ha sido objeto de un cuidadoso análisis realizado por Donald Campbell). Mi convicción es que estas fuerzas selectivas actúan sobre propiedades claramente sobrevivientes que poseen las entidades biológicas a distintos niveles, a las que nosotros nos referimos vía el concepto darwinista de **adecuación**. Resumiré brevemente los argumentos que han sostenido Elliot Sober y Alexander Rosenberg para defender esta

posición, e intentaré agregar algunos elementos; pero antes quisiera explicitar por qué considero el paso de la biología funcional a la biología evolucionista (la distinción es en términos de Mayr) como un paso cualitativamente diferente a los que se dan en otras "interfases jerárquicas", y cómo por lo tanto, la duda reduccionista que mencioné antes no atraviesa esta barrera.

### TRES

El despliegue de los efectos causales del fenómeno vivo tiene una dirección hacia afuera (o "ascendente" y "horizontal" si se quiere) que parte de la información genética y va escalando de modo peculiar los distintos niveles de organización que la vida ha conquistado (e incorporado a su teleonomía); mas estos se diluyen en diversas fronteras, donde lo que Dawkins llama el "fenotipo extendido" pierde gran parte del control y es enfrentado a las presiones que ejercen sistemas físicos "ciegos". Estas presiones provienen de mecanismos causales múltiples y se manifiestan a distintos niveles ("fotónidos" que alteran moléculas, "meteoritazos" que extinguen dinosaurios). La evolución biológica es el producto del diálogo entre esos dos conjuntos de mecanismos causales independientes.

Las otras ascensiones (no evolucionistas) de nivel de organización (al contrario de lo que creía Haldane) implican sólo escalamientos espaciales y estructurales, mas no temporales. Es precisamente el elemento histórico introducido por la evolución el que obliga a conceptualizaciones distintas.

Por otro lado, como Mayr vió claramente, es la asunción de la visión poblacional lo que hizo que cobrara sentido un mecanismo de causalidad indirecta como lo es la selección natural. (Aunque en un sentido que enfatizaremos luego, es **directa**.)

Finalmente, a diferencia de las disciplinas biológicas funcionales (donde impera el análisis y la información empírica es accesible), en la biología evolucionista los conceptos explicativos centrales son sintéticos (o en términos de Rosenberg, sobrevivientes sobre conjuntos de propiedades); la información empírico-histórica relevante es escasa y fragmentaria, y hay que hacer grandes esfuerzos teóricos para llenar los "huecos" y generar preguntas contestables.

### CUATRO

Ante la pregunta central del dilema reduccionismo vs. holismo (¿Pueden las propiedades colectivas **realmente** tener eficacia causal ontológicamente irreducible y, de ese modo, tener poder explicativo autónomo?) los defensores de la sobrevivencia contestan afirmativamente. Su estrategia parte de la distinción entre esa pregunta y otra muy similar: ¿Son las propiedades colectivas algo esencialmente distinto de la interacción entre las propiedades de sus elementos? A lo que contestan: No.

Esto quiere decir que puede aceptarse la dependencia ontológica de los niveles inferiores (el todo **no es** sino el conjunto de las partes) que agrada a los reduccionistas y deja fuera vitalismos, sin necesariamente aceptar que las interacciones causales que el "todo" establece o establecerá son inferibles del conocimiento de las propiedades de las partes. Las caracterizaciones manejadas por Sober y Rosenberg pueden ayudar.

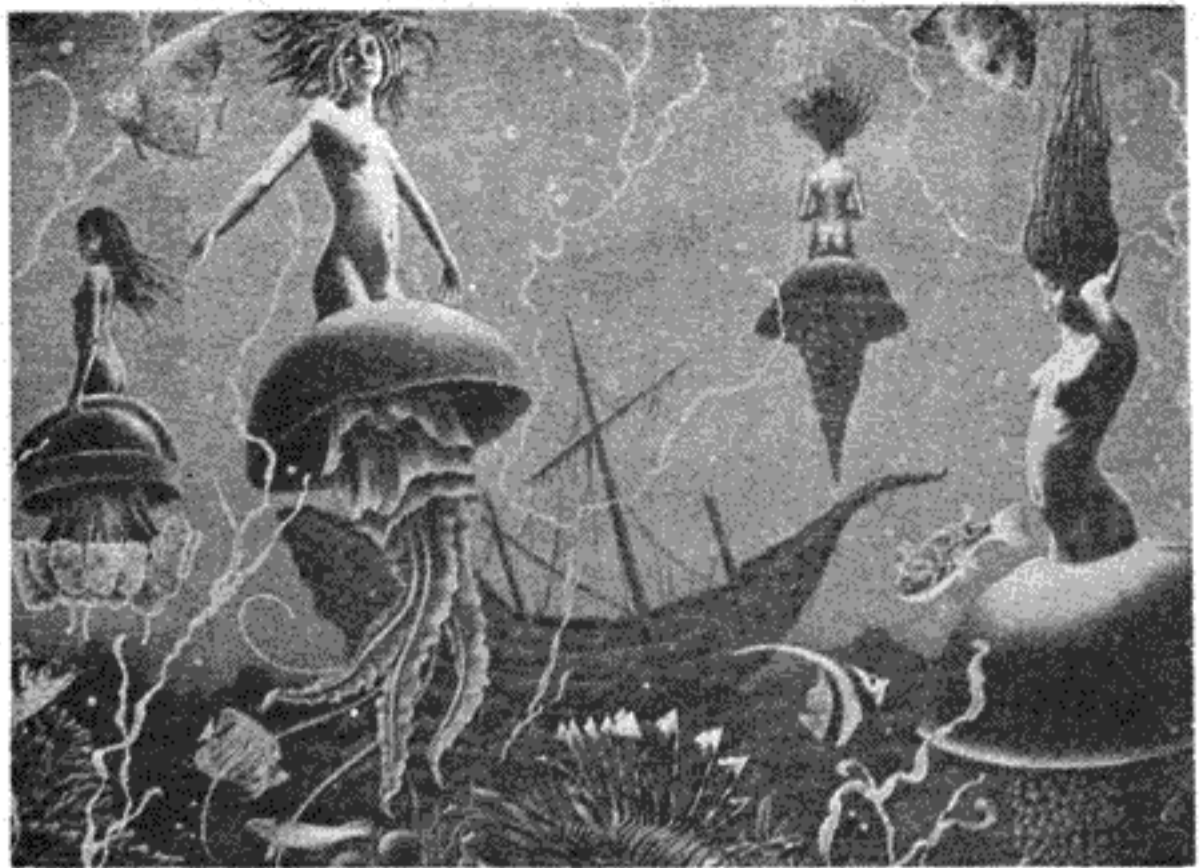
Rosenberg define la sobrevivencia como una función sobre conjuntos de propiedades y hacia propiedades de otro nivel. La adecuación biológica (el conjunto continuo de valores de adecuación que la teoría asigna a las entidades biológicas) está entonces correlacionada

Foto: James Blair



con propiedades de segundo nivel construidas a partir de propiedades biológicas básicas. La cuestión es que, en principio, un mismo valor de adecuación puede asignarse a dos entidades (dos subconjuntos de propiedades) distintas, que se encuentran exactamente en la misma situación contextual. Esto implica entonces una brecha insalvable para las estrategias reduccionistas. El concepto sobreviviente de adecuación (como su complementario de fuerza selectiva) puede aplicarse a (instanciarse sobre) objetos o procesos muy disímiles; tanto a nivel organizacional como en su despliegue espacio-temporal. En todos ellos es justificable una asignación causal. La discusión en torno a la importancia de los niveles de selección obtiene bajo esta perspectiva un marco adecuado. Esto lo ha mostrado espléndidamente Sober en su libro *The Nature of Selection*.

Me parece que Sober ha hecho ver con claridad que la Selección Natural (o mejor, las fuerza selectivas) presenta "filos" capaces de "cortar" al interior de varios niveles (génico, organizacional, grupal, específico) si interactúan causalmente con propiedades sobrevivientes (o superficies causales jerárquicas) dentro de esos niveles. Así, Sober distingue con agudeza entre la selección directa (selection for) de la selección indirecta (selection of). La primera es la única causa y por ende realmente explicativa: se refiere a la propiedad o propiedades que son "vistas" y seleccionadas por las acciones selectivas. La segunda es la selección descendiente que se da por efectos de la estructuración biológica misma, que hace a las partes "viajar en el todo". Concretamente, toda selección a cualquier nivel implica una selección indirecta de genes, de ahí que sean los genes el mejor registro de los eventos selectivos y de ahí también que todo proceso evolutivo pueda describirse —que no explicarse— como un cambio de frecuencias génicas. La idea de selección indirecta depende obviamente de la fuerza causal ascendente que asignemos a la acción de los genes, pues si encontramos que es mucha, se diluye su carácter indirecto. Todo conjunto de entidades biológicas capaces de reproducirse con cierta fidelidad (replicadores) y de presentar variabilidad heredada por su éxito reproductivo (Lewontin) puede sufrir evolución por selección natural. ¿Qué objetos biológicos están funcionando como replicadores bajo selección en un proceso adaptativo dado? es una situación empírica que el biólogo debe enfrentar (a veces se trata más bien de la acción de varias fuerzas en la misma o en distintas direcciones que actúan so-



bre distintos niveles; en este caso lo "observado" es un compromiso entre ellas).

#### CINCO

De ser bueno para los conceptos evolucionistas el camino abierto por la idea de superveniencia —y eso obviamente está por verse—, entonces el funcionamiento conceptual de las ideas que Darwin echó a rodar por el mundo habrá empezado a ser comprendido. Es decir, si en el futuro cuando asignemos adecuación a un objeto biológico, somos conscientes a la vez que estamos asignando una propiedad que se encuentra "montada" sobre otras propiedades físicas y biológicas, pero que no puede ser inferida directamente de éstas, y que por lo tanto estamos pescando solamente una "arista", sujeto potencial de acciones causales que dirigen en el tiempo el destino de la información genética que sirvió de base para su existencia, tendremos entonces una autonomía explicativa real de la teoría de la evolución, y la duda reduccionista quedará expulsada de este territorio. ⊕

#### BIBLIOGRAFIA

- Becker, M. 1974. Reduction, Hierarchies and Organicism, en: Ayala Dobzhansky (editores) *Studies in the Philosophy of Biology*. University of California Press 1974. (Traducción al español en Alianza Universidad.)
- Bhaskar, R. 1978. *A Realist Theory of Science*. The Harvester Press, Sussex.
- Campbell, D. 1974. Downward Causation in Hierarchically Organised Biological Systems, en: Ayala Dobzhansky (editores) *Studies in the Philosophy of Biology*. University of California Press 1974. (Traducción al español en Alianza Universidad.)
- Hull, D. 1974 *The Philosophy of Biological Science*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs O.J. 148 pp.
- Hull, D. 1978. Informal Aspects of Theory Reduction, en: Sober, E. (editor) *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 1984. MIT Press.
- Pattee, H. H. 1970. El problema de la jerarquía biológica, en: C.H. Waddington (ed.) *Hacia una biología teórica*. Alianza Universidad 156, Alianza Editorial, 1976.
- Pattee, H. H. 1976. Physical Theories of Biological Coordination, en: Marjorie Grene (ed.) *Topics in the Philosophy of Biology*. 1976.
- Rosenberg, A. 1978. The Superveniency of Biological Concepts, en: *Philosophy of Science* 45: 368-386, antologado en Elliot Sober (editor) *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 1984. MIT Press.
- Ruse, M. 1973. *La Filosofía de la Biología*. Alianza Universidad 250, Alianza Editorial, Madrid 1979.
- Ruse, M. 1979. Reduction in Genetics, en: Sober, E. (editor), *ibid.*
- Sober, E. 1984. *The Nature of Selection, Evolutionary Theory in Philosophical Focus*. MIT Press. A Bradford Book Cambridge Mass. 383 pp.
- Wiensatt, W. C. 1974. Complexity and organization, en: Marjorie Grene (ed.), *ibid.*
- Wimsatt, W. 1980. Reductionistic Research Strategies and their Biases in the Units of Selection Controversies, en: Sober, E. (editor), *ibid.*