

SISTEMAS Y POBLACIONES CONCEPTUALES. EL PARADIGMA EVOLUCIONISTA NEO-DARWINIANO

Omar Esteban Gais

Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza - Argentina)

R Existe una diferencia básica con respecto a las tareas propias de una epistemología que divide, de manera general, el debate anglófono contemporáneo en dos sectores: por una parte, quienes sostienen que el análisis debe dirigirse a las teorías científicas, sea para formular sus contenidos sin ambigüedad, reconstruirlas en términos de algún lenguaje formal, precisar sus conceptos básicos, adelantar modelos matemáticos que hagan posible su extensión a otros dominios o cualquier otra tarea que pone en primer plano la estructura lógica de aquéllas. Por otra parte, quienes consideran necesario abarcar el conjunto de los procesos de producción de conocimiento científico (y no sólo una parte de ellos, las teorías) para no producir una imagen distorsionada ni de las ciencias ni de las teorías, puesto que incluso éstas resultarán modificadas con la nueva perspectiva.

Esquemáticamente, pues, parece seguir en pie la vieja distinción reichenbachiana entre “contexto de justificación” y “contexto de descubrimiento” (Reichenbach [1935], 1978), según la cual la epistemología no debe ocuparse de los “procesos de pensamiento”, materia de psicología, ni atender aspectos históricos o sociológicos como tampoco, por otra parte, intentar construir una “lógica del descubrimiento” o identificar los *patterns* de ese proceso.

De conformidad con esta distinción —que podemos hoy reconocer como “historia interna” e “historia externa” de las ciencias (Lakatos, 1971)— la tarea consiste primaria, si no exclusivamente, en el análisis lógico-formal de la estructura de las teorías científicas.

Así pues, la presunta superación de la filosofía de la ciencia del positivismo lógico por la llamada “crítica historicista” o “nueva filosofía de la ciencia” (D. Shapere) no ha producido un acuerdo general con respecto a los límites

de la epistemología y mucho menos ha resultado de allí la imposición de alguno de los varios análisis alternativos propuestos desde los '60 y antes: Thomas Kuhn, David Bohm, Patrick Suppes, Stephen Toulmin, Imre Lakatos, Karl Popper, Laurence Laudan, Bas van Fraassen, etc.

Como resultado de esta situación se admite (por ej. Suppes, 1979) que las direcciones posibles de la investigación se desplegarán según se acuerde o no *de antemano* que la filosofía de la ciencia debe dar cuenta ajustadamente de lo que ha pasado en la historia de las ciencias y de lo que actualmente ocurre y, en forma paralela, según se juzgue —también de antemano— si las formalizaciones son imprescindibles y excluyentes como instrumento de análisis de las teorías científicas o sólo resultan adecuadas y ventajosas en especiales circunstancias.

Sería, pues, imposible rechazar cierta “circularidad” existente entre la teoría o ciencia del caso y el enfoque epistemológico presuntamente pertinente. Como es obvio, se encuentra implicado en esta discusión el enfrentamiento entre posiciones normativas (prescriptivas) y otras “sólo” descriptivas.

Ahora bien, en el análisis de ciertos problemas vinculados a la teoría de la evolución neo-darwiniana e incluso con respecto a la constitución misma del paradigma sintético, la situación general parece favorecer enfoques “historicitistas” —lo cual intentaremos mostrar aquí— en desmedro de acercamientos formalistas. Queda por discutir si ello se debe a particularidades de esta teoría o si, por el contrario, es resultado de la decisión epistemológica previa. También, la oposición de puntos de vista epistemológicos merece un tratamiento que no podemos desplegar aquí. Ilustraremos, sin embargo, uno y otro con la esperanza de no ser demasiado esquemáticos.

Para quienes entienden que filosofía de la ciencia es un asunto concierne primariamente a la lógica, una teoría es

“... un contexto cerrado respecto de las operaciones lógicas. En otras palabras, una teoría es un conjunto de proposiciones enlazadas lógicamente entre sí y que poseen referentes en común. Ejemplo: la teoría de la evolución por selección natural” (Bunge, 1980; p. 51-2).

Desde la perspectiva opuesta, por el contrario, toda ciencia empírica raramente exhibe tal coherencia interna y nunca puede evitar alguna colisión entre sus teorías, leyes o conceptos:

“... una ciencia comprende una ‘población histórica’ de conceptos y teorías lógicamente independientes, cada uno de los cuales tiene su historia, su estructura y sus implicaciones propias” (Toulmin, 1977; p. 139).

Las ciencias no son, pues, siempre y necesariamente, *sistemas* conceptuales estrictos; a la inversa, sus relaciones internas son con frecuencia —si no siempre— menos consistentes y más “flojas” que las de un sistema lógico o matemático y esta es una característica que las distingue de ellos.

Intentaremos ver ahora cómo el conjunto de los estudios evolucionistas que conforman el “paradigma sintético” resulta bien descrito desde esta perspectiva. En tal caso, podremos pronunciarnos acerca de la adecuación de este enfoque epistemológico y adelantar algunas conclusiones relativas al debate contemporáneo en filosofía de las ciencias.

El paradigma neo-darwiniano
(*La teoría sintética de la evolución*)

Sin ninguna duda existe consenso entre los investigadores actuales con respecto a que

“... en biología nada tiene sentido sino a través del prisma de la evolución”
(Dobzhansky, 1980).

Sin embargo, el acuerdo tácito en este punto —y que es suficiente para dirigir los trabajos de cualquier biólogo sin producir “inconmensurabilidad” alguna— se vuelve problemático si buscamos alguna definición canónica de la teoría de la evolución o del principio de selección natural. A decir verdad, ni siquiera es posible mostrar acuerdo en referencia a este aspecto: ¿se identifican la teoría y el principio?; ¿abarca la primera al segundo, junto con otros principios, por ej.?

Para algunos biólogos y epistemólogos no se trata de lo mismo:

“... ultimately it remains true to say that neo-Darwinian explanation parallels explanation in the *Origin*: the secret of the organic world is *evolution caused by natural selection* working on small undirected variation”
(Ruse, 1982; cit. en Saunders and Ho, 1982; p. 180; subrayado mío).

“The modern, synthetic theory of evolution recognizes five basic types of processes: gene mutation, changes in chromosome structure and number, genetic recombination, natural selection and reproductive isolation...” (Stebbins, 1971; cit. Saunders and Ho, 1982, p. 180).

“In simplified form, the theory [of evolution] is that... everything we see of life about us has been produced by the interaction of heredity, mutation, selection, and isolation” (Alexander, 1971; p. 102).

“The preeminent agent of *evolution* is, very simply, the differential survival and reproduction of entities that differ from one another in one or more respects. *Selection* is not *caused* by differential survival and reproduction—it *is* differential survival and reproduction—and no more” (Futuyama, 1979; cit. en Bradie and Gromko, 1981; p. 4).

Para Lewontin (1978) la “teoría” se apoya en cuatro “principios”:

variación (“Different individuals within a species differ from one another in physiology, morphology and behavior”);

herencia (“the variation is in some way heritable, so that on the average offspring resemble their parents more than they resemble other individuals”);

lucha por la existencia (“variations that favor an individual’s survival in competition with other organisms and in the face of environmental stress tend to increase reproductive success and so tend to be preserved”) y *selección natural* (“different variants leave different numbers of offspring either immediately or in remote generations”) (v. p. 220).

Sin embargo, al presentar el concepto “adaptación relativa” para negar la pregunta tautología del principio de selección natural, emplea la expresión “*theory of natural selection*” (p. 222; subr. mío).

Bradie y Gromko (1981) atribuyen el desacuerdo a mera “preferencia” y desestiman las diferencias (“Nothing we have to say hinges on the differences (if any) between principles and theories”) (p. 4), pero anuncian que aprovecharán cierta similitud entre el principio de selección natural y la segunda ley de Newton “... in an attempt to understand the function of the *principle of natural selection in evolutionary theory*” (p. 3; s.m.).

Del mismo modo, Ayala no se ocupa de las diferencias, caso de que las hubiera:

“... Darwin... provided a causal explanation of evolutionary processes—the *theory of natural selection*. The *principle of natural selection*, ...” (1970; p. 2; subr. mío).

Así pues, no existe acuerdo corrientemente al caracterizar el principio (o teoría) de selección natural en referencia a la teoría de la evolución; acerca de si sólo es una parte de ella o si se identifica con ella.

En ningún caso, con seguridad, algo importante quedará fuera de una investigación biológica o la comunicación de sus resultados por este desacuerdo. Por ello parece conveniente recordar que esta es la situación real que conforman los biólogos en su trabajo corriente en referencia a la teoría de la evolución; que ésta sólo forzadamente puede considerarse un “contexto cerrado respecto de las operaciones lógicas”.

Aun mayor es el desacuerdo referido a la caracterización del principio de selección natural en sí mismo. Resulta conocida la ya larga polémica al respecto: si se trata de una auténtica hipótesis científica o bien es una mera tautología que no explica (y menos aún predice) nada. Recientemente, ciertas variaciones de estos dos puntos de vista han intentado mostrar que efectivamente algunas formas de enunciar el principio son tautológicas y en cambio otras no.

Es conveniente recordar la formulación darwiniana:

“The preservation of favorable individual differences and variations, and the destruction of those which are injurious, I have called Natural Selection or the Survival of the fittest” (Darwin, 1958; cit. en Bradie and Gromko, 1981; p. 4).

Es verdad que muchas de las formulaciones corrientes en la investigación contemporánea apenas son variaciones de la original darwiniana, pero no es menos necesario destacar algunas diferencias (para un examen representativo y suficiente —aunque de ninguna manera completo— del modo en que los biólogos comprenden corrientemente el “principio”, ver Bradie and Gromko, 1981; p. 4-5).

Comencemos por quienes atacan el principio argumentando que se trata de una tautología (entre otros: Barker, 1969; Grene, 1976; Manser, 1965; Peters, 1976, 1978; Smart, 1963; Waddington, 1957):

“The meaning of natural selection can be epigrammatically summarized as ‘the survival of the fittest’. Here ‘survival’ does not, of course, mean the bodily endurance of a single individual... It implies, in its presentday interpretation, perpetuation as a source for future generations. That individual ‘survives’ best which leaves most offspring. Again to speak of an animal as ‘fittest’ does not necessarily implies that it is strongest or most healthy, or would win a beauty competition. Essentially it denotes nothing more than leaving more offspring. The general principle of natural selection, in fact, merely amounts to the statement that the individuals

which leave most offspring are those which leave more offspring. It is a tautology” (Waddington, 1957; p. 64-5).

En efecto, un recorrido sumario por los textos de biólogos eminentes de los últimos años confirma la interpretación de Waddington con respecto al modo de entender “aptitud”:

“... the *theory* of natural selection in its simplest and most austere form, .../is/... the *differential survival* of alternative alleles...” (Williams, 1966; cit. Bradie and Gromko, 1981; p. 4; subr. mío).

“The essence of natural selection is the *differential reproduction* of the carriers of different hereditary endowments” (Dobzhansky, 1970; cit. Bradie and Gromko, 1981; p. 4; subr. mío).

Selección natural es “... the *differential survival and reproduction* of genetically variant individuals” (Ayala, 1978; cit. B. and G., 1981; p. 4; subr. mío).

“The term proposed by Darwin for ‘the struggle for existence’ or ‘the survival of the fittest’; *differential mortality and reproductive success*” (Patterson, 1978; cit. B. and G., 1981; p. 4; subr. mío).

“La selección natural es *supervivencia y reproducción diferencial* de organismos” (Dobzhansky y otros, 1980; p. 97; subr. mío).

“Natural selection, or *differential reproduction*, inevitably implies competition of one sort another” (Alexander, 1971; p. 104; s. mío).

“The ultimate source of explanation in biology is the *principle* of natural selection. Natural selection means *differential reproduction* of genes and gene combinations” (Ayala, 1970; p. 1; s. m.). “For Darwin, natural selection was primarily differential survival. [...] Natural selection is understood today in genetic and statistical terms as *differential reproduction*. Differential reproduction is a compound process, the elements of which are differential survival, differential mating success, and differential fecundity” (Ídem, p. 4; s. mío).

Así pues, atendiendo tanto a la versión darwiniana original de la selección natural cuanto a sus modificaciones contemporáneas, la “supervivencia del más apto” se convierte en un enunciado tautológico (no explicativo, circular) si para definir (o siquiera precisar) “supervivencia” apelamos a “aptitud” y para definir ésta debemos recurrir a la primera.

Para responder a esta objeción se han esgrimido razones de muy diverso calibre y, pese a que muchos biólogos y epistemólogos dan por concluida esta discusión, todavía aparecen propuestas nuevas para resolverla (Bradie and Gromko, 1981, por ejemplo) y otras que declaran que el principio es efectivamente una tautología aunque, bajo ciertas condiciones —que expondre-mos luego—, puede constituirse como una teoría de la evolución no tautológica (Saunders and Ho, 1982).

Algunos intentos para resolver la situación tal como la plantearon los “tautologistas” consistieron en identificar una propiedad de los organismos que sirviese para definir “aptitud”. MacArthur (1962) propuso como criterio la eficiencia en el uso de los recursos escasos. Slobodkin (1964) intentó recuperar la vieja noción “homeostasis”. Ninguno de ellos logró aceptación general y, por el contrario, hoy parece existir acuerdo en cuanto a que no es posible pensar la adaptación como característica del organismo individual y con independencia del medio en el que éste se encuentra.

Ruse (1979) ha argumentado —para algunos definitivamente— que la apelación a “tasas de reproducción diferencial” para caracterizar el término en cuestión (*fitness*) de ninguna manera convierte a dicha definición en tautológica, ya que los impiden las consecuencias teóricas del fenómeno conocido como “deriva genética” (*genetic drift*). Este “error de muestreo” que se produce en poblaciones reducidas suplanta, en esos casos, a la selección natural como fuerza evolutiva y prueba, en referencia al problema que tratamos, que *no siempre sobreviven y se reproducen los más aptos*. La deriva pues, así lo creemos, es suficiente para mostrar que la clase de “los más capaces” no coincide con la de “los que sobreviven”. Sin embargo, con ello no hemos obtenido aún un criterio para determinar cuáles son esas “especiales características” que permiten la supervivencia. En consecuencia, tampoco disponemos de la posibilidad de predecir, en una situación dada, cuáles organismos (y cuáles variaciones de esos organismos) resultarán “adaptativos”.

Aparentemente pues, la propuesta de Ruse nos deja a mitad de camino.

Una vía distinta y que recoge varias de las observaciones que hemos hecho hasta ahora, es la que ha seguido R. Lewontin (1978). En primer lugar, la idea de que no es posible tratar la adaptación como propiedad intrínseca de los organismos y en la que no jugaría ningún papel el ambiente. Por el contrario, desde su punto de vista, la evolución debe comprenderse sobre la base del proceso de “resolución de problemas” que el entorno presenta corrientemente. Así, pues, si delimitamos el problema que enfrentan dos o más formas orgánicas (si es posible traducir descripciones de ambientes a problemas de diseño), estaremos en condiciones de anticipar cuál de ellas

resultará “más apta” relativamente a la otra, atendiendo a las especificaciones de ingeniería que le permitan alcanzar la solución óptima para el caso.

De este modo se rompe la tautología pues podemos caracterizar al organismo más apto con independencia de que sobreviva o no: “survival of the fittest” deviene “survival of the adapted”, y está (más) adaptado aquel que, *considerando un problema en particular*, posee las características morfológicas y comportamentales que le permitirán resolverlo.

En referencia al análisis de Lewontin, concluyen Bradie y Gromko:

“... the principle of natural selection as survival of the fittest, properly understood, is not a tautology, ...” (1981, p. 7).

Con la misma referencia, y distinta comprensión del asunto, S. y Ho:

“Whatever merits the engineering approach may sometimes have as a research strategy, it cannot rescue us from the tautology” (1982, p. 182).

Veamos cómo se llega a esta última afirmación para insistir más tarde en el contraste tan notorio entre dos trabajos recientes sobre el mismo problema.

Por apropiado que parezca el punto de vista “de ingeniería” en ciertos casos, enfrenta —para los autores— dos dificultades insuperables para convertirse en un principio general: en primer término no es fácil determinar cuál es el problema particular que enfrentan los organismos que compiten en un ambiente dado. Para S. y H. en realidad hay aquí un círculo vicioso pues sólo observando la solución podemos inferir de qué problema se trata. Además, por muy confiados que estemos en haber identificado cierta situación problemática particular con respecto a la cual juzgaremos adecuada o no las respuestas de los organismos, siempre el criterio real con el cual decidimos acerca de la adaptabilidad es “supervivencia y reproducción”. En un ejemplo referido al comportamiento alimenticio de los pájaros, Lewontin acepta que si bien éste no es azaroso, tampoco se despliega como para lograr maximizar la ganancia de energía. Los adultos producen una solución de compromiso entre ese óptimo y la protección de su nido y crías de los predadores. Para Saunders y Ho, en referencia a este ejemplo, resolver el subproblema (alimentación) es importante en la medida que contribuye a la solución del problema central: supervivencia y reproducción. De allí, pues, que el “engineering approach” de Lewontin no elimina la tautología en la formulación del principio de selección natural.

Ahora bien, éste es precisamente el intento que realizan Bradie y Gromko en el artículo que hemos utilizado ya (1981); presentar el principio de

selección natural de manera tal que no sea vacío o tautológico como sucede en muchas formulaciones corrientes en la investigación biológica. Crean poder hacerlo del siguiente modo:

“PRINCIPLE OF NATURAL SELECTION: Organisms enjoy differential reproductive success *in virtue of some heritable characteristics that they possess*. In a given environment, certain characteristics will, among those of the population at large, confer greater reproductive advantage to those which poses them” (1981, p. 8).

La deriva genética efectivamente impide pensar éste como un enunciado analítico, pero puesto que en esta forma general no se aclaran cuáles sean las especiales características capaces de conferir ventajas, parece que el poder explicativo y predictivo del enunciado es débil: no permite formular predicciones acerca de la dirección del cambio evolutivo.

Los autores, sin embargo, conocen y aceptan esa nota propia del principio tal como ellos lo han formulado, pero juzgan que no es una limitación que se presente exclusivamente en este caso ni que sea suficiente para abandonarlo como carente de significatividad en la construcción de una explicación científica perfectamente aceptable y que tiene semejanzas en la física.

La polémica en torno al *status* del principio de selección natural y su papel en la teoría neo-darwiniana de la evolución ha sido acercada, recientemente, a la que se refiere al lugar que ocupa la segunda ley del movimiento de Newton en la física clásica (por ej. Ruse, 1971; Hull, 1974).

En ambos casos se ha discutido acerca de la validez de una explicación que los contiene como principios, porque ambos constituirían meras definiciones. Ahora bien, al menos en el análisis que hace Ruse (1979), podemos considerar probado que el enunciado “sobreviven los más aptos” no es utilizado en explicaciones biológicas con el valor de verdad que posee un axioma en un sistema formal (no es considerado verdadero por definición), por cuanto *sabemos* que en poblaciones con ciertas características la selección natural es reemplazada por la deriva genética como fuerza evolutiva.

Así pues, aunque el principio en su forma general no permite formular predicciones en una situación concreta (y no sería por tanto enteramente científico), puede en cambio servir como guía para diseñar investigaciones e hipótesis empíricamente testables (“falsables”, y así científicas). Para Bradie and Gromko el principio de selección natural, de la misma manera que $F = ma$ en la mecánica newtoniana, desempeña el papel de una fórmula general que debe ser interpretada para poder aplicarse a situaciones específicas.

Para comprender de qué manera se puede poner en conexión un enunciado general con problemas concretos acerca de los cuales sea posible formular hipótesis testables, los autores apelan a los puntos de vista de T. Kuhn sobre las teorías científicas. Es sabido que Kuhn rechaza la concepción positivista que las considera como cálculos axiomáticos de cuyos términos y enunciados teóricos se puede dar una interpretación parcial y observable por medio de “reglas de correspondencia”. Esta visión de las teorías, según su enfoque, no está avalada por los estudios de historia de las ciencias, los que, por el contrario, muestran que la investigación es conducida en todos los casos —y aún en ausencia de reglas explícitas— por “paradigmas”. Un paradigma es una solución “tipo” a problemas de una comunidad científica que resultaban anómalos hasta entonces. No es idéntico a una teoría, puesto que contiene, además, trato experimental con los fenómenos a que alude. En este sentido es un *exemplar*, un modelo para la comunidad de practicantes que lo adopta. (Kuhn aceptó —en la 2ª ed. de *The Structure...* y otros trabajos de esa época— restringir a dos los sentidos del término clave de su libro como resultado de las críticas formuladas en los '60; principalmente quizá el artículo de M. Masterman “The Nature of a Paradigm”, que distinguió 22 sentidos diferentes de uso del término en cuestión en la edición original.) El segundo modo de considerar “paradigma” es *disciplinary matrix*, menos preciso aunque el más difundido de los dos. Como tal designa el conjunto de compromisos teórico-prácticos de los miembros de la comunidad, sus suposiciones metafísicas y creencias personales, etc. “Paradigma” como “ejemplar” es un *componente* de “paradigma” como “matriz disciplinaria”. En este último sentido, un paradigma contiene fórmulas generales que podrían aplicarse a casi todos los fenómenos que caen en su dominio. Para Bradie and Gromko, la matriz disciplinaria, que delimita el conjunto de problemas aceptables para la comunidad tanto como el tipo de soluciones aceptables para esos problemas (que conduce, pues, la investigación que Kuhn ha llamado “ciencia normal”) debe ser articulada con los fenómenos de manera cada vez más detallada. La forma de poner en conexión los simbolismos o las fórmulas generales de la matriz disciplinaria con los fenómenos pertinentes, es encontrar aplicaciones de ejemplares a la nueva situación problemática. El principio de selección natural debe —según el punto de vista de los autores— ser considerado una de esas fórmulas generales que, en el mejor de los casos, sólo brindan un esbozo explicativo de los problemas, en este caso por ejemplo la historia evolutiva de una especie dada. Para articular una explicación satisfactoria, sin embargo, es necesario identificar caracteres específicos del organismo en cuestión tanto como de su ambiente. Y sólo con estas

particularidades es posible diseñar tests que, en principio, podrían corroborar o falsar la forma específica que ha tomado el principio para el caso.

Insistimos para destacar las conclusiones de este reciente trabajo: el principio de selección natural —fuente última de toda explicación evolucionista, según muchos biólogos contemporáneos y todos los neo-darwinistas— no es una tautología, no es una definición; si bien tiene un débil poder predictivo y explicativo puede conducir a hipótesis testables; en tanto fórmula general define un programa de investigación en biología aunque, como tal sea relativamente inmune por elástico a sus fracasos experimentales.

Esta última característica, que es parte importante en la crítica de los detractores de la teoría sintética, es reconocida como vemos hasta por sus defensores:

“... failure to find such factors [los específicos de organismo y ambiente en un caso particular] does not automatically count against the principle of natural selection. Should all possible factors be ruled out such that the evolution of a particular species or form could only be understood as a random process, then the appropriate conclusion would be that this particular evolutionary process could not be incorporated within the natural selection paradigm. Establishing such a conclusion, given the apparently large number of potential factors in evolutionary phenomena, is extremely difficult. Thus, the principle of natural selection is remarkably resilient to the failure to find such factors” (Bradie and Gromko, 1981; p. 10-11).

Mencionamos ya, en referencia a la elasticidad de la teoría sintética, que sólo en unos pocos casos de biólogos que trabajan dentro del paradigma se menciona o asume con precisión qué sectores forman el núcleo de la teoría y cuáles son posteriormente agregados (de los que es posible prescindir en una caracterización estricta de la teoría). Para Maynard Smith (1969) lo que convierte al neo-darwinismo en una teoría científica es la exigencia de que la selección natural de variaciones azarosas es un proceso necesario y suficiente para explicar la evolución de las especies orgánicas. Así, pues, cualquier falsador potencial de la teoría lo será en la medida que contradiga enunciados inferidos de este núcleo y no de otros componentes de aquélla. De otra manera, y como parece desprenderse de afirmaciones de biólogos neo-darwinistas, una explicación evolucionista deberá construirse sobre la base de aquel núcleo más “el resto de la ciencia”, lo cual conduce, al menos, a razonamientos circulares que difícilmente puedan tener algún valor de

prueba, pese a las propuestas de algunos epistemólogos que han defendido modelos explicativos especiales para la biología.

La exigencia de suficiencia de Maynard Smith, asumida por Saunders and Ho (1982), es lo único que evita la tautología y, por otra parte, la única justificación para un punto de vista “esencialmente teleológico” que explica la aparición de formas y organismos complejos por el control que ejerce la selección sobre los procesos azarosos de mutación y recombinación de materiales hereditarios.

Pero atenerse a la mencionada exigencia conduce, para los autores, a concluir en la no-falsabilidad práctica del neo-darwinismo. No existe para ellos ningún test concluyente al respecto y los que normalmente son exhibidos como tales requieren postulados agregados con posterioridad a la teoría o falsan en realidad aspectos complementarios pero no aquel núcleo. Por ej.

A) ¿Es —como el propio Darwin afirmó— negativo para la teoría mostrar que existen órganos o *rasgos orgánicos no adaptativos*? Podría esperarse que sí, si la evolución se produce sólo como resultado de la selección natural de variaciones azarosas. Hay, sin embargo, varias observaciones que hacen al respecto; todas las teorías de la evolución, incluido el lamarckismo, formulan la misma predicción; parece internamente imposible mostrar de manera concluyente que un rasgo no tiene ningún significado adaptativo (y esto después de años de investigación orientada hacia ese fin) ya que la teoría no exige que lo tenga en el presente; podría suceder que en algún momento del pasado lo hubiese tenido y aún no desaparece (como pasa con varios rasgos del cuerpo humano por ej.); en muchos casos es difícil decidir si el presunto carácter efectivamente lo es y requiere, en verdad, una explicación evolucionista; finalmente, tanto la deriva genética (en que la frecuencia de alelos cambia puramente al azar) cuanto el fenómeno conocido como “pleiotropismo” (un gen participa en el control de más de un rasgo fenotípico y por tanto bastará que uno de ellos tenga valor adaptativo para que aquél se conserve) podrían dar cuenta, de manera aceptable para el neo-darwinismo, de la existencia de rasgos aparentemente no adaptativos.

“All that can be said is that one’s failure to see the adaptive significance of a trait is no proof that it has none” (Dobzhansky, 1956; cit. en Saunders and Ho, 1982; p. 185).

B) Lo mismo sucede con la llamada *ventaja heterocigótica*; en organismos diploides, un gen puede aparecer en dos formas diferentes llamadas alelos (representados por lo general como *A* y *a*) y en tal caso tres combinaciones pueden darse: *AA*, *aa* y *Aa*; los dos primeros son homocigotos y el tercero

heterocigoto. Si el rasgo fenotípico controlado por el gen en cuestión no difiere del que vemos en el homocigoto AA , llamamos a A dominante y a a recesivo. Es infaltable en este caso el ejemplo de la anemia falciforme, enfermedad frecuente en ciertas áreas de África Central que se da en los homocigotos del alelo mutante. La persistencia del alelo en las poblaciones estudiadas ha sido explicada mediante un efecto balanceador que resulta del hecho de que sus portadores están menos expuestos a la malaria, enfermedad endémica de la zona. Así pues, los homocigotos del alelo mutante AA desarrollan anemia falciforme; los homocigotos del alelo normal aa pueden contraer malaria y el organismo heterocigoto resiste ambas.

Para Saunders y Ho la explicación esquematizada aquí constituye un éxito de la genética de poblaciones y aunque haya quienes consideren que ésta forma parte de la moderna síntesis no resulta lícito “por asociación” otorgar *status* científico al conjunto sólo porque una de sus partes lo tenga. La ventaja heterocigótica no constituye un falsador potencial del neodarwinismo si mantenemos la exigencia de suficiencia. Por otra parte, en muchos otros casos en que se menciona la ventaja del organismo heterocigótico se desconoce cuál sea específicamente, si es que existe alguna. Para Parkin (1979; cit. Saunders and Ho, 1982; p. 193) la ventaja heterocigótica es

“... probably the most widely quoted method of maintaining a polymorphism, and simultaneously the least demonstrated phenomenon in population genetics”.

C) Otro presunto falsador de la teoría sintética es la existencia de *formas intermedias* en el tránsito de una especie a otra. Para M. Williams (1973) “If S is the set of populations of organisms existing today then S contains populations in every recognizable stage of the transition between one species and two species” (cit. Saunders and Ho, 1982; p. 188). Esto es efectivamente lo que sucede según, por ejemplo, Mayr (1970) citado por la autora.

Pero nuevamente aparecen dificultades al considerar con detalle la situación de la teoría en este respecto; en primer lugar, el enunciado de Williams alude a una concepción de “especie” común en los biólogos neo-darwinianos (la existencia de aislamiento reproductivo entre poblaciones capaces de fecundarse previamente) que no implica necesariamente la exigencia de encontrar organismos con caracteres de las dos especies sin duda diferentes entre los cuales se ubicarían.

Esta predicción se apoya, además, en la exigencia de continuidad de los procesos responsables de la especiación, postulado que no parece exclusivo de la teoría darwiniana ni se cuenta —según la propia autora— entre los que

dieron lugar a la formación de aquélla. Y aunque aceptásemos, por otra parte, como válida la predicción y ésta resultara falsada, podría no tomarse ello como una falsación del neo-darwinismo por cuanto aún sería posible argumentar que se ha detenido en el caso la selección natural por una óptima adaptación de los organismos al ambiente.

Así pues, tampoco éste es un test confiable de la teoría.

D) Con respecto al *gradualismo*, la idea de que aún la forma orgánica más compleja es el resultado de múltiples y pequeñas variaciones sucesivas, por importante que resulte tanto para Darwin cuanto por los modernos defensores de la teoría, es altamente improbable que alguna vez pueda aportarse evidencia concluyente acerca de la formación de un órgano complejo, por ej., que no haya seguido este camino.

Por otra parte, si la marcha de la evolución no puede darse de otro modo, cabría esperar, en una rama filogenética cualquiera, casi un continuo de formas específicas cuyos restos fósiles permitiesen construir un registro concluyente. Esto, sin embargo, conduce a dificultades quizá irresolubles: no todos los organismos dejan restos fósiles ni todos los restos podrán ser encontrados; los registros fósiles permanecerán abiertos y siempre podrá argumentarse que las formas cuyas huellas no encontramos, existieron.

E) Por último, se sabe que la *herencia de caracteres adquiridos* es el punto de separación más importante entre lamarckismo y darwinismo (en favor de éste) y que la demostración de semejante fenómeno constituiría para los neo-darwinistas una prueba definitiva contra su propia teoría (v. por ej. Dobzhansky y otros, 1980; pp. 19 y 30). La polémica desatada por el informe de Gorczynsky y Steele (1980), sin embargo, según el cual la tolerancia inmunológica adquirida puede ser heredada, sugiere que los defensores del paradigma sintético están lejos de resignar su posición, interpretando aquel efecto como especial y de difícil generalización.

Por otra parte, Saunders y Ho (1982; p. 189) mencionan algunos mecanismos alternativos de herencia —distintos al reportado por Steele y Gorczynsky— y que no se desenvuelven “through the genome”, como los “efectos maternos” o “herencia citoplásmica”, “asimilación genética” y las respuestas inducidas ambientalmente, que los llevan a criticar duramente a los biólogos del paradigma:

“The well-known effects mentioned ... illustrate how neo-Darwinism is based on very over-simplified view of heredity” (1982; p. 193, n. 11).

Así pues, aparentemente ninguno de los grandes tests propuestos en distintas situaciones y por muchos biólogos eminentes parece probar de manera concluyente la “cientificidad” del neo-darwinismo.

Un análisis favorable de los problemas que hemos señalado (Bradie y Gromko), defiende para el principio de selección natural una fertilidad heurística que lo justifica como tal, aunque no puede dejar de reconocer su ubicación en la zona que separa ciencia de metafísica (popperianamente demarcadas).

Un examen realizado por biólogos insatisfechos con el paradigma y que consideran ya la necesidad y posibilidad de una nueva síntesis evolucionista, en cambio, arriba a resultados menos conciliadores: el principio de selección natural es tautológico aunque el neo-darwinismo como teoría de la evolución, no. Sólo que ésta en su forma más reducida por la exigencia de suficiencia —la única capaz de conferirle carácter científico— no puede exhibir ninguna prueba concluyente de esa científicidad.

Investigación empírica y epistemología

Es conveniente recordar la reserva formulada al comienzo de este trabajo: conclusiones epistemológicas que pudiesen resultar válidas en el ámbito de los estudios evolucionistas no pueden trasladarse sin más a otros campos; quizás ni siquiera puedan extenderse tales resultados al dominio —más restringido y mejor circunscripto— de teorías y prácticas biológicas particulares aun cuando su conexión con los supuestos de la evolución sea evidente. Mucho más riesgoso sería extrapolar a otras ciencias empíricas o a la investigación científica en general.

Teniendo en cuenta esto hemos intentado mostrar la situación dinámica, en desarrollo y discusión, de ciertos conceptos, principios y teorías biológicas para juzgar sobre su racionalidad y científicidad partiendo de posiciones epistemológicas encontradas. Desde un punto de vista formalista, la discusión apuntada sobre aspectos tan importantes de la teoría de la evolución, resultaría suficiente para negar a la biología un carácter científico que sólo la física, paradigmáticamente, alcanza. La cuestión es, sin embargo, saber si deberían aceptarse las exigencias de una epistemología como ésa o si, por el contrario, la investigación biológica tal como de hecho se desarrolla no impone modos de conocimiento que recogen la peculiaridad de los fenómenos pertinentes y que deberían ser reconocidos como plenamente científicos.

Este ha sido el intento de los epistemólogos esquemáticamente caracterizados como “historicistas” que, al exigir un lugar para la historia de la ciencia en las discusiones filosóficas al respecto, anuncian la necesidad de dar cuenta de los sucesos que efectivamente tienen lugar en la “empresa” científica.

Como se sabe, de las exigencias aparentemente neutrales de una racional-

lidad formalista se desprende de la formulación de una jerarquía de ciencias que distingue entre “hard” y “soft sciences”, descalifica otras y emite una normativa a la que debería ajustarse toda empresa intelectual que quiera para sí el título de ciencia.

Las discusiones recogidas en el presente trabajo apuntan a mostrar —con la reserva mencionada— que muchas de las notas que Toulmin atribuye a las empresas científicas se hacen visibles en el caso de los estudios evolucionistas que incluimos bajo el nombre de “teoría sintética de la evolución”. Centralmente la afirmación de que la racionalidad de las ciencias no depende de la posibilidad de presentar sus resultados teóricos de manera estrictamente *sistemática*. Antes bien, lo que efectivamente encontramos son *poblaciones* de conceptos cuyas relaciones son con frecuencia “flojas” y menos determinadas que las que pueden encontrarse en disciplinas formales, lo cual no alcanza para producir dificultades que detengan la investigación.

Por otra parte, la complejidad real puesta en juego en la discusión de problemas científicos muestra la dificultad de anticipar reglas y criterios para la distinción entre ciencia y pseudo-ciencia, problema que obsesiona a los “racionalistas” y que, sin embargo, tal vez habría que abandonar como intento global válido para todas las ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDER, RICHARD. “The Search for an Evolutionary Philosophy of Man”. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 84, 1971 (99-119).
- AYALA, FRANCISCO. “Teleological Explanations in Evolutionary Biology”. *Philosophy of Science*, 37, March-1970 (1-15).
- . “The Mechanism of Evolution”. *Scientific American*, 239, 1978 (146-153).
- BARKER, A.D. “An Approach to the Theory of Natural Selection”. *Philosophy*, XLIV, 1969 (271-290).
- BEATTY, JOHN. “What’s Wrong with the Received View of Evolutionary Theory?”. *Proceedings of the 1980 Biennial Meeting of the Phil. Of Science Assoc.* Vol. 2 (405-411).
- BRADIE, MICHAEL and MARK GROMKO. “The Status of the Principle of Natural Selection”. *Nature and System*, 3, 1981 (3-12).
- BUNGE, MARIO. *Epistemología*. Barcelona, Ariel, 1980.
- DARWIN, CHARLES. *The Origin of Species*. New York, Mentor, 1958.
- DOBZHANSKY, THEODOSIUS. “What is an Adaptive Trait?”. *American Naturalist*, 90, 1956 (337-347).
- . *Genetics of the Evolutionary Process*. New York, Columbia, 1970.
- DOBZHANSKY, T., F. AYALA, F. STEBBINS y G. VALENTINE. *Evolución*. Barcelona, Omega, 1980.
- FEYERABEND, PAUL. *Contra el método*. Barcelona, Ariel, 1974.
- FUTUYMA, F.J. *Evolutionary Biology*. Sunderland (Mass.), Sinauer Ass., 1979.
- GRENE, MARJORIE. *Hacia una biología teórica*. Madrid, Alianza, 1976.

- GORCZYNSKI, R.M. and E.J. STEELE. "Inheritance of Acquired Immunological Tolerance to Foreign Histocompatibility Antigens in Mice". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 77, 1980 (2871-75).
- HULL, DAVID. *Philosophy of Biological Science*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1974.
- KUHN, THOMAS. *La estructura de las revoluciones científicas*. México, Fondo de C. Económica, 1980.
- LAKATOS, IMRE. *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. [1971] Madrid, Alianza, 1983.
- LEWONTIN, RICHARD. "Adaptation". *Scientific American*, 239, 1978 (212-230).
- MACARTHUR, R.H. "Some Generalized Theorems of Natural Selection". *Proc. of the NAS of the USA*, 48, 1962 (1893-97).
- MANSER, A.R. "The Concept of Evolution". *Philosophy*, XL, 1965 (18-34).
- MAYNARD SMITH, J. *Hacia una biología teórica*. Madrid, Alianza, 1976.
- MAYR, ERNST. *Populations, Species and Evolution*. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1970.
- NAGEL, ERNEST. *La estructura de la ciencia*. [1961] 2ª ed. Buenos Aires, Paidós, 1974.
- PARKIN, D.T. *An Introduction to Evolutionary Genetics*. London, Arnold, 1979.
- PATTERSON, C. *Evolution*. Ithaca (NY), Cornell Univ. Press, 1978.
- PETERS, R.H. "Tautology in Evolution and Ecology". *American Naturalist*, 110, 1976 (1-12).
- . "Predictable Problems with Tautology in Evolution and Ecology". *American Naturalist*, 112, 1978 (759-762).
- REICHENBACH, HANS. *Selected Writings*, Dordrecht, 1978.
- RUSE, MICHAEL. *La filosofía de la biología*. Madrid, Alianza, 1979.
- . "Natural Selection in the Origin of Species". *History and Philosophy of Science*, 1, 1971 (311-351).
- . "A Philosopher at the Monkey Trial". *New Scientist*, 93, 1982 (317-19).
- SAUNDERS, P.T. and M.W. HO. "Is Neo-Darwinism Falsifiable? —And Does It Matter?". *Nature and System*, 4, 1982 (179-196).
- SLOBODKIN, L.B. "The Strategy of Evolution". *American Scientist*, 52, 1964, (342-357).
- SMART, J.J.C. *Philosophy and Scientific Realism*. London, Routledge and Kegan Paul, 1963.
- STEBBINS, G.L. *Processes of Organic Evolution*. 2 ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1971.
- SUPPE, FREDERICK. *La estructura de las teorías científicas*. Madrid, Editora Nacional, 1979.
- THOMPSON, PAUL. "The Structure of the Evolutionary Theory: A semantic Approach". *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 14, 1983.
- TOULMIN, STEPHEN. *La comprensión humana. I, el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid, Alianza, 1977.
- WADDINGTON, C.H. *The Strategy of the Genes*. London, Allen & Unwin, 1957.
- WILLIAMS, G.C. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton, Pr. University Press, 1966.
- WILLIAMS, MARY. "Falsifiable Predictions of Evolutionary Theory". *Philosophy of Science*, 40, 1973 (518-537).