

# LA SELECCIÓN NATURAL

por Antonio Barbadilla

Procedencia: La Vanguardia, Sábado, 17 de Febrero de 1990

Al oír hablar de la selección natural, rápidamente asociamos el significado del término con la idea de evolución biológica y difícilmente podemos evitar la imagen de una jirafa alimentándose de las hojas altas de un árbol, con la que tantas veces se nos ha introducido en el concepto.

La selección natural, digámoslo ya, es el concepto más importante de la biología evolutiva. Es más, su importancia trasciende el ámbito puramente biológico hasta el punto de constituir una de las ideas más fecundas del pensamiento humano. La idea de la selección natural es engañosamente sencilla, y decimos engañosamente, puesto que son muchos los que pensando que la entienden, la han malinterpretado o no la han captado en toda su profundidad.

Darwin comentaba de su amigo T.H. Huxley, entusiasta seguidor y divulgador de la idea evolutiva, que él, Huxley, no tenía una idea exacta de la selección natural. Aún en la actualidad podemos decir que la selección natural sigue siendo malentendida por un gran número de biólogos. Puesto que la selección natural es el concepto nuclear de la teoría de la evolución biológica y como, por otra parte, es un proceso tan poco comprendido, se precisa de una exposición clara y exacta acerca de su significado y del papel que juega dentro de la biología evolutiva en particular y del conocimiento humano en general.

## ***Evolución biológica***

La selección natural y la evolución se suelen relacionar siempre, pero ¿cuál es exactamente la relación teórica que existe entre ambos conceptos? Veámoslo. Las afirmaciones acerca de la evolución biológica

generalmente se refieren a uno de dos aspectos conceptualmente distintos: 1) las afirmaciones acerca del hecho evolutivo y 2) aquellas que se refieren al mecanismo de la evolución.

Las primeras abarcan las disciplinas biológicas, tales como la paleontología, la sistemática, la anatomía comparada, la embriología, la biogeografía, la biología de poblaciones... que muestran de manera inequívoca el hecho de la evolución, o sea, que las formas orgánicas ahora existentes proceden de otras distintas que existieron en el pasado, mediante un proceso de descendencia con modificación.

Las segundas, las afirmaciones acerca del mecanismo de la evolución, son aquellas que nos informan de los factores, fuerzas o procesos que producen el cambio evolutivo, es decir, los mecanismos naturales que causan la descendencia con modificación. Es en este apartado de las afirmaciones de los mecanismos de la evolución en donde debemos colocar la selección natural como concepto.

La selección natural es uno de los procesos capaces de generar cambio evolutivo. Obsérvese que se dice uno de los procesos, no el único o exclusivo. Luego, la selección natural debe incluirse entre los factores, el más importante sin duda, del cambio evolutivo. Esto es importante tenerlo en cuenta, pues hay quienes piensan que si la selección natural no es un mecanismo adecuado para explicar el cambio evolutivo, entonces la evolución quedaría refutada. Pero esto es una flagrante confusión entre las afirmaciones de hecho y de mecanismo.

La evolución es un hecho establecido más allá de toda duda razonable, y esto es independiente de si los mecanismos aducidos para explicar el cambio evolutivo son o no verdaderos. Si resulta que tras mucho estudiar una estructura o característica de un organismo, la selección no nos permite explicarla, debemos recurrir a otros posibles procesos evolutivos que hayan podido producirla y no negar el hecho evolutivo.

El que no sepamos explicar el porqué sucede un fenómeno no es ninguna razón para negar dicho fenómeno. Una analogía cotidiana para enfatizar este punto la podemos hacer con el tiempo meteorológico. Nadie niega la existencia de precipitaciones, gotas frías, vientos o

tifones. Estas evidencias constituyen afirmaciones de hecho acerca del tiempo atmosférico. Ahora bien, si queremos explicar el porqué se dan los diferentes fenómenos meteorológicos, entonces nos tenemos que introducir en el ámbito de las afirmaciones del proceso o de los mecanismos meteorológicos. Si resulta que los mecanismos en este terreno de la investigación científica no resultan adecuados para explicar o predecir los hechos, ¿quiere esto decir que no existen tifones o lluvias? Obviamente, no.

Aunque tanto las ideas de la evolución como de la selección natural tenían precedentes, no fue hasta la aparición de la obra "El origen de las especies" de Charles Darwin que ambos conceptos se establecieron sólidamente. Darwin reunió una evidencia arrolladora procedente de muy diversas disciplinas de investigación biológica en favor del hecho evolutivo y logró que esas disciplinas convergieran en el ámbito de la explicación en un proceso natural: la selección natural. Es importante no disminuir la trascendencia de la aportación darwiniana, tanto en el momento histórico de su aparición como en la teoría evolutiva actual.

¿Qué significó la selección natural en el contexto de la biología del siglo XIX? En 1802 el teólogo W. Paley publica la obra "Teología natural" en donde arguye que el diseño funcional de los organismos evidenciaba la existencia de un creador omnisapiente. Según él, por ejemplo, el ojo humano, con su delicado diseño, constituía una prueba concluyente de la existencia de Dios.

Para aquellos naturalistas que querían explicar los fenómenos biológicos por procesos naturales, explicar la adaptación, el fino ajuste de los organismos a su ambiente, constituía el problema fundamental. El argumento del diseño, que era el principal principio de la corriente filosófica denominada teología natural, tenía una gran influencia en los naturalistas del XIX. Para gran parte de ellos, la teología natural daba respuesta a las preguntas relativas a la génesis y a las adaptaciones de los organismos.

En contraste con esta situación, las explicaciones de las teorías físicas del siglo XIX diferían radicalmente de las dadas por los naturalis-

tas. Los físicos habían asimilado lo que se ha dado en llamar en el terreno conceptual la "Revolución copernicana". Ésta, iniciada en los siglos XVI y XVII, significó un cambio radical en la manera de considerar el concepto de naturaleza. Los fenómenos del Universo, según esta nueva concepción, obedecían a leyes intrínsecas, eran explicables por si mismo. La naturaleza, *per se*, era un objeto lícito de investigación científica. Notemos cuán diferente era la visión de los físicos de la que tenían los naturalistas. Con la idea de la selección natural de Darwin, la revolución copernicana se introduce en la biología. Lo verdaderamente revolucionario en Darwin fue el proponer un mecanismo natural de explicación para la evolución: la teoría de la selección natural. Con esta teoría, Darwin proveyó una alternativa a la que ofrecía la teología natural para explicar la génesis, diversidad y adaptación de los organismos.

Ahora bien, hace más de 120 años que fue presentada la teoría de la selección natural. ¿Qué hay acerca de su status actual? Qué mejor forma de verlo que recogiendo la opinión al respecto de reputados estudiosos actuales de la evolución. Para D. Futuyma «la selección natural fue el principio central de la teoría de Darwin del cambio evolutivo y continúa siendo el concepto preeminente de la biología evolutiva». M. Kimura, creador de la teoría neutralista de la evolución molecular, nos dice:

"Aunque mucho progreso se ha hecho en biología desde los tiempos de Darwin, su teoría de la selección natural permanece como la única aceptable para explicar por qué los organismos están adaptados a su ambiente".

Ciertos autores dan todavía una mayor generalidad a la selección natural, así, para R. Dawkins, autor de "El gen egoísta", "la 'supervivencia de los más aptos' de Darwin es un caso especial de una ley general de la supervivencia de lo estable". El filósofo M. Ruse va más lejos en su aplicación del concepto de selección de lo que es estrictamente biológico, pues opina que las respuestas a las preguntas sobre la ética y epistemología no pueden ser dadas sin tomarse a Darwin (la selección natural) en serio. De estos comentarios no sólo

se deduce la plena vigencia que la teoría de la selección natural continúa teniendo, sino su creciente aplicación en campos ajenos a la biología.

Desde su primera formulación, la selección natural ha sido precisada mucho más, siendo la genética de poblaciones, la disciplina con mayor contenido teórico de la biología, la que más la ha desarrollado, Así, ésta ha podido determinar y cuantificar la acción de la selección en el marco de una transmisión genética mendeliana y de una estructura poblacional y reproductiva dadas. Aparte de estas especializaciones teóricas sobre el concepto de selección natural, también se han desarrollado definiciones de la selección de modo muy abstracto, basándose en principios o axiomas explicativos con un alto grado de generalidad.

Llegados a este punto el lector se estará preguntando cuándo se explicará la teoría de la selección natural. Pues bien, vamos a presentar sucintamente la selección del modo más general y sencillo posible. Para ello introduciremos los tres principios en los que R. Lewontin esquematiza la selección natural. Principios, éstos, que ya estaban implícitos en la obra de Darwin. Antes de enunciarlos, es mejor caracterizar el contexto abstracto donde deben aplicarse. Pues los principios por sí solos, sin ningún sustrato que los sustente, no tienen ningún sentido. Partimos de una población o conjunto de elementos (con el mismo sentido que tienen estos términos en la teoría de conjuntos). A los elementos los llamaremos entidades biológicas.

### ***Entidades biológicas***

Por entidad biológica definimos a toda entidad capaz de dejar copias iguales o semejantes de sí mismos y además con la potencialidad de dejar de existir como elemento o entidad, o sea, de "morir". Nótese que de esta definición no se excluyen ciertos tipos de entidades que claramente podríamos decir que son no biológicas. Y esto es importante, pues una de las ventajas de tener una teoría expresada abstractamente es el que pueda referirse a entidades reales muy diferentes a aquellas que la inspiraron. Volveremos a ello más adelante. Bien,

sobre esta población base vamos a definir los principios de la selección natural.

El primero es el principio de la variación. Este nos dice que las entidades o elementos de la población no son todos iguales, es decir, podemos establecer al menos para un carácter o atributo de las entidades, diferencias entre las entidades dentro de la población.

El segundo principio es el de la eficacia biológica (*fitness*) diferencial. Según éste, algunas de las variantes establecidas por el primer principio tienen como promedio mayor número de descendientes y/o mayor supervivencia. O sea, las entidades que posean ciertas variantes estarán asociadas a una mayor descendencia y/o longevidad.

La herencia es el tercer principio. Las entidades tienden a transmitir sus características a la descendencia.

Con estas tres premisas, junto a la población de referencia, hemos expuesto la idea esencial de selección natural. Los tres principios suelen resumirse en la frase: "variación heredable en fitness". Esta oración constituye la proposición fundamental de la selección natural. El concepto de selección se nos presenta, pues, como un sistema lógico, donde se dan unas condiciones necesarias y suficientes para que se produzca el proceso de selección natural.

Si existe variación entre las entidades de una población, si las variantes difieren en su *fitness* o eficacia biológica (es decir, unas variantes dejan más descendientes o sobreviven más que otras) y si la variación es heredable, entonces se sigue, como corolario, un cambio evolutivo por selección natural. Por lo tanto, la selección es el proceso que resulta de las tres premisas citadas. Y esto es así, tanto en este como en cualquier otro mundo imaginable.

Con estas definiciones hemos caracterizado la selección natural. Con ellas conceptualizamos la realidad de una determinada manera, la correspondiente al lenguaje de la teoría de la selección natural. Cualquier sistema natural que se nos ocurra donde sean aplicables estas definiciones constituirá un modelo de la selección natural. Así, una población de virus informáticos, de ácidos nucleicos, de memes -

término que introduce Dawkins para referirse a elementos o unidades de información cultural- pueden, al igual que verdaderos organismos biológicos, ser potenciales modelos de la teoría de la selección natural. Lo único que se les exige para que funcionen como tales es que exista una correspondencia entre el sistema real estudiado y el conjunto de definiciones de la teoría. Todas estas definiciones es posible que resulten inicialmente un poco indigeribles. Con todo lo dicho podemos ahora ver cómo un biólogo evolutivo utiliza la teoría de la selección natural. Supongamos que está estudiando una especie de mariposas y observa la estructura del ala. ¿Por qué todas las mariposas poseen la misma estructura?, es decir, ¿por qué no hallamos variación para la estructura de este carácter? Su línea de razonamiento es la siguiente: originalmente, podría haber distintas estructuras posibles de alas. Lo que pasó es que una de esas estructuras fue ventajosamente selectiva durante el tiempo suficiente como para fijarse en la especie de mariposas y ésta es justamente la que vemos en la actualidad. Más adelante, sin embargo, es posible que surjan otras estructuras que sustituyan a ésta. Ahora nuestro biólogo observa el color del cuerpo de dichas mariposas y ve que hay variación heredable para este carácter. Unas mariposas son oscuras, otras claras y unas terceras son de color intermedio. Viendo que existe diversidad para este carácter (polimorfismo), decide estudiar las proporciones de las distintas formas durante varios años. Tras ello, observa que las formas oscuras van aumentando.

De este resultado deduce que la selección favorece a las mariposas oscuras (selección direccional). Por el contrario, si hubiera observado que las proporciones de las formas se mantienen constantes en el tiempo, podría pensar que la selección actúa de modo tal que mantiene las relaciones cuantitativas entre las distintas formas (selección equilibradora).

El valor de la teoría de la selección natural, como el de cualquier otra teoría bien desarrollada, está en su capacidad para generar cuestiones y aplicaciones interesantes. Si veo que las formas de color oscuro aumentan en la población, esto automáticamente nos sugiere una serie de cuestiones y experimentos que nos permitirán profundi-

zar en el sistema biológico estudiado. ¿Dejan más descendientes las formas oscuras que las claras? Si así es, ¿qué factores (ecológicos) son los responsables? ¿Quizá la selección no actúe directamente sobre ese carácter, sino sobre otro que está asociado a él? Y así, de esta manera, el biólogo va introduciéndose en cuestiones cada vez más profundas. La teoría de la selección natural es el medio, el instrumento conceptual de análisis para ahondar, profundizar, en la evolución biológica.

Nos queda todavía una importante pregunta que contestar. ¿Por qué unas variantes dejan más descendientes o sobreviven más que otras? O dicho de otra forma, ¿qué hace que una variantes tengan más fitness que otras? La respuesta a esta cuestión está en relación con el concepto de adaptación biológica. Sigamos con el ejemplo de las mariposas. Suponemos que nuestra población se encuentra en un bosque cercano a una importante zona industrial y que nos vamos al bosque a estudiarlas. En cuanto analizamos un poco el sistema ecológico, nos percatamos de que son muchas las interacciones de todo tipo que pueden determinar la eficacia biológica de cada mariposa. La capacidad de capturar alimento, la evitación de los depredadores, el éxito en el apareamiento de los machos, la fecundidad de las hembras, etc., pueden ser algunos de los factores. Nos preguntamos acerca del color de las mariposas. ¿Por qué las mariposas oscuras están siendo seleccionadas en perjuicio de las claras? Quizá las hembras de color oscuro sean más fecundas que las claras. Parece poco probable, sin embargo, que haya una relación entre el grado de pigmentación del cuerpo y el número de huevos que es capaz de dejar una hembra. Quizá los machos oscuros tengan más éxito en el apareamiento que los claros. Es posible. Pero parece más plausible la hipótesis que contiene esta pregunta: ¿son las formas oscuras menos conspicuas en el medio que se desenvuelven (la corteza negruzca de los árboles) que las claras, de modo que los depredadores (aves) capturan preferencialmente a estas últimas? Con observaciones y experimentos en la naturaleza, así como en el laboratorio, podríamos verificar esta hipótesis. Si resulta que es correcta, entonces diremos que el color oscuro es adaptativo en esa población, y por tanto que ese color es una adap-



tación. Luego, una adaptación es una estructura o variante que incrementa su frecuencia en la población por su efecto directo sobre la supervivencia o el número de descendientes de los individuos que la llevan.

Los líquenes que habitan la superficie de la corteza presentan una coloración negra por causa de la contaminación procedente de la zona industrial próxima. En este medio, el color oscuro es mimético, y por tanto, menos detectados por los depredadores. Así, el color oscuro es una adaptación porque sus portadores sobreviven más -son depredados menos, como media (estadísticamente) que los que son de color claro.



Las adaptaciones, esas estructuras que tanto nos asombran, son, por tanto, aquellas características que han sido seleccionadas por su efecto directo sobre la fitness. Muchos lectores habrán reconocido que el ejemplo que hemos utilizado corresponde a un caso real: el del melanismo industrial. Si hubiéramos estudiado otra población de la misma especie en una zona no contaminada, veríamos que las formas claras serían las favorecidas, ya que en este caso, los líquenes que habitan la corteza tienen su color natural, el gris claro, y aquí las formas claras son las miméticas. Esto nos muestra que la adaptación no es una propiedad invariante, absoluta, sino contingente, dependiente del contexto ecológico. No existe *a priori* una forma clara u

oscura mejor. Tenemos que acudir siempre al contexto ecológico de cada población para poder conocer el porqué unas variantes son seleccionadas. No hay un principio general acerca de lo que causa la adaptación, esta es una función de cada contexto ecológico.

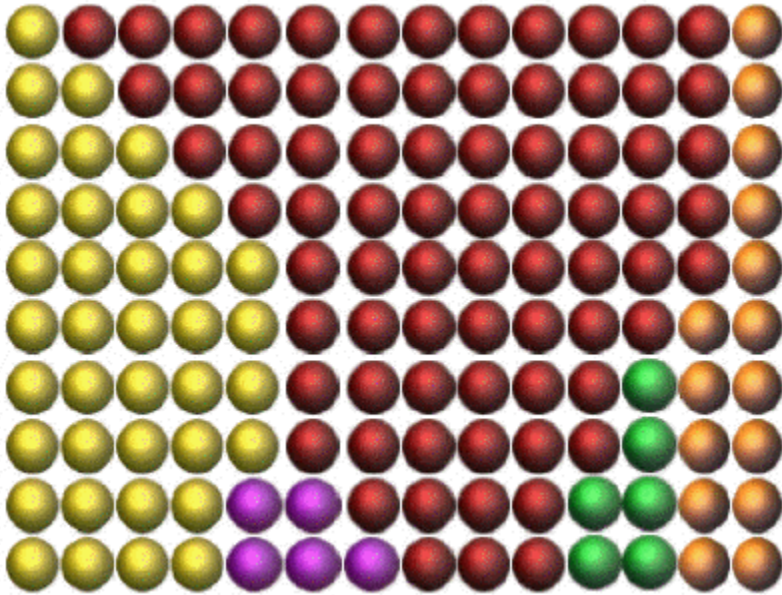
Aunque toda adaptación es un producto de la selección, no todo proceso selectivo implica una adaptación. Supongamos que las mariposas oscuras tienen, por alguna causa independiente, unas antenas más largas que las claras. Cuando las formas oscuras incrementen en la población también lo harán correlativamente las antenas más largas. Ahora bien, aun cuando veamos que hay selección de las antenas largas, no debemos suponer que las antenas largas son una adaptación, pues su selección se debió a la asociación entre el color oscuro y esta variante. Cuando existe selección para un carácter que es adaptativo, hablamos de selección *para*. El término selección *de* se reserva para referirse a cualquier tipo de selección, adaptativa o no.

Dawkins utiliza el razonamiento darwiniano (el de la selección natural) para explicar por qué un concepto científico, una moda o cualquier conocimiento o trozo de información se mantiene, crece o se extingue en la cultura humana. Los distintos pedazos de información, que él denomina memes, se generan continuamente mediante pensamiento creativo (análogo a las mutaciones) y saltan de un cerebro a otro por imitación. Unos memes, bien por su poder explicativo, por su valor estético, o por cualquier otra razón, tienen más "fitness" que otros, es decir, perviven durante más tiempo o se transmiten a un mayor ritmo que el resto en la cultura humana. La evolución de las diversas parcelas del conocimiento y de la cultura humana pueden, de esta forma, verse bajo la perspectiva darwiniana.

Como conclusión de este largo artículo podemos afirmar que la teoría de la selección natural goza en la actualidad de una excelente salud. No sólo continúa siendo el paradigma de la evolución biológica, sino que además es una valiosa herramienta heurística para analizar otros campos del conocimiento. Con todo lo que se ha explicado, esperamos que cuando el lector vuelva a oír hablar acerca de la selección natural no solo reviva la imagen más estereotipada de la jira-

fa sino también todos los múltiples aspectos que este concepto implica.

### Una visión abstracta de la evolución



Este dibujo intenta representar la idea de la selección natural que hemos explicado. Tenemos un conjunto de bolas en nuestro caso serán las entidades biológicas. Partamos de la primera fila inferior. En ella podemos distinguir cinco clases de bola según su color. Luego en esta primera línea se cumple el principio de la variación. Las bolas no son todas iguales, hay diferencias en el carácter color. Comparemos la primera y segunda fila. La proporción de los colores ha cambiado. ¿Por qué? Si consideramos que las bolas de la segunda fila son descendientes de las de la primera (y las de la tercera descendientes de la segunda, lo cual muestra el carácter de entidad biológica de las bolas), entonces la explicación parece obvia. Las proporciones han variado porque al menos las bolas de un color han

dejado más descendientes que las bolas del resto de los colores. En nuestro caso son las bolas rojas. Este es el principio de la "fitness" o eficacia biológica diferencial. Pero aunque es necesario, con este principio no basta. Si las bolas rojas dejan más descendientes, pero éstos no son rojas, entonces no tendríamos por qué esperar mayor proporción de bolas rojas en la siguiente generación. Para que esto sea así, es necesario añadir el principio de la herencia. De esta forma, aquellas entidades con más descendientes aumentarán la frecuencia de ese color en la siguiente generación. Con éste ya tenemos a los tres principios actuando en una población de entidades biológicas.

Veamos ahora el proceso dinámico, evolutivo, que resulta por la selección (o sea, por la variación heredable en "fitness"). Vemos que las frecuencias de unos colores aumentan conforme pasan las generaciones, en tanto que otros disminuyen, e incluso hay algunos -las bolas amarillas- que primero aumentan (selección positiva) y luego disminuyen (selección negativa). Este último caso nos ejemplifica una de las características de la selección natural. Cuando observamos un cambio por selección no debemos pensar que el proceso tiene un fin determinado. La selección natural es oportunista, selecciona la variación que es útil para cada momento del tiempo, independientemente de si esta selección resulta perjudicial para los organismos en otro momento posterior. Algunas variantes, si tienen una ventaja respecto al resto de las variantes durante un intervalo suficientemente largo de tiempo pueden llegar a implantarse en la población, quedando entonces como la única variante. Vemos que ésta es la tendencia en el color rojo. En resumen, podemos concluir que la selección actúa sobre los individuos y con ello cambia las propiedades estadísticas de la población. Del dibujo parece deducirse que la selección natural acaba con la variación. Hemos empezado con seis colores y acabamos con tres, de los cuales dos están por extinguirse. Pero este dibujo muestra, tan sólo, una de las múltiples maneras en que la selección puede obrar. En nuestro caso una variante tiene mayor éxito que el resto y acaba por imponerse en la población (selección direccional). Pero igualmente se podría haber representado la selección de forma que mantuviera toda la variación original (selección equilibra-

dora). Luego, la selección no disminuye necesariamente la variación. Por otra parte, la variación es una condición previa a la selección. Sin variación no hay selección. Por este motivo, el dibujo parte de una variación inicial. Pero en las poblaciones biológicas la variación se genera continuamente, de modo que la selección siempre dispone de materia prima (variación) sobre la que poder actuar. Hoy sabemos que la fuente última de variación genética en las poblaciones es la mutación, siendo una mutación cualquier cambio en la información genética de un organismo. Las mutaciones son desde el punto de vista selectivo aleatorias, es decir, no tienen ninguna relación directa con el éxito o la eficacia del organismo que las sufre. La variación surge azarosamente. La selección es el proceso ordenador, direccional, mediante el cual se escogerán, de las variantes existentes en un momento dado, aquellas que resulten útiles (en términos de "fitness") para el organismo.

### **Epistemología y ética**

La especie humana, al igual que el resto de las especies que pueblan la Tierra, es un producto de la evolución. La teoría evolutiva actual nos enseña que las características distintivas de las diversas especies son adaptaciones conseguidas mediante el proceso acumulativo de la selección natural. M. Ruse, filósofo canadiense experto en biología evolutiva, se lamenta de que enfoques filosóficos sobre la naturaleza humana, tales como el del estudio del conocimiento (epistemología) y el de la moral (ética), no hayan sido considerados bajo la perspectiva que nos ofrece la biología evolutiva actual.

El punto de partida del autor es claro: si somos el resultado de la selección natural, entonces nuestras características distintivas deben reflejar que son consecuencias de dicho proceso. En su libro "Tomándose a Darwin en serio", Ruse se pregunta cuál es la verdadera naturaleza del conocimiento y la moralidad. Lejos de las explicaciones idealistas de muchos filósofos, para este autor tanto las facultades cognoscitivas como las de valoración moral son adaptaciones biológicas. Han sido producidas por la selección natural por su efecto di-

recto sobre la supervivencia y reproducción ("fitness") de nuestra especie. Estas adaptaciones se caracterizan por su flexibilidad. No se heredan de forma rígida, sino como una serie de líneas maestras o constricciones innatas enraizadas en el patrimonio genético de nuestra especie (reglas epigenéticas).

Para Ruse, la lógica y sus inferencias, así como las matemáticas, no son ajenas a la lucha por la vida y la reproducción. Dos tigres han entrado en una cueva donde habita un homínido y después de un tiempo, sólo uno de ellos ha salido. ¿Es la cueva un lugar seguro? Está claro que aquel homínido que razonara según reglas innatas que " $2 - 1 = 1$ " tendría una ventaja selectiva sobre el que pensara que " $2 - 1 = 0$ ". Esto no significa que haya una regla epigenética para todas las afirmaciones de la lógica y las matemáticas. Las matemáticas y las lógicas avanzadas son sólo un epifenómeno del conjunto de enunciados y reglas más simples que tienen un fundamento biológico.

Hablemos ahora del comportamiento humano. Consideremos el caso de la evitación del incesto entre hermano-hermana. Parece que este comportamiento se basa en un alto grado de inhibición desarrollado durante la estrecha asociación doméstica en los primeros seis años de vida. Puesto que esta regla epigenética se da a través de las más diversas culturas y es suficientemente fuerte como para superar las variaciones sociales, es razonable suponer que la norma tiene una base genética. El incesto resulta en altas tasas de homocigosis, lo cual significa más enfermedad hereditaria y muerte temprana de la descendencia. Está claro que una regla comportamental de este tipo, que conduce a más altas tasas de supervivencia, será favorecida por la selección natural.

En este sentido, el trabajo de Ruse constituye una aportación original y rigurosa a la epistemología y a la ética. Un punto general que desarrolla el autor es el de la necesidad de nuestra lógica y nuestra moral. Tenemos una fuerte tendencia a pensar que nuestros principios lógicos y morales no pueden ser de otra forma, es decir, son, como las ideas platónicas, necesarios. Ahora bien, si nuestras reglas genéticas son adaptaciones, y si las adaptaciones son contingentes, resultado de

sucesos selectivos únicos, no tenemos por qué pensar que las reglas epigenéticas sean necesarias. En este punto, Ruse diverge de otras teorías e interpretaciones que no se atreven a llevar tan lejos este tipo de razonamientos.

La pregunta que surge ante los hechos expuestos anteriormente es clave: si la evolución nos hubiera conducido por otros caminos a la inteligencia y a la sociabilidad, o si éstas han sucedido en otros planetas, ¿cabría esperar las mismas reglas epigenéticas para el conocimiento y el comportamiento? Quizá no, nos dice Ruse, pues la verdadera esencia del proceso darwiniano es su contingencia. Como Ruse señala, y aunque quedan todavía muchos aspectos por desarrollar, "gracias al darwinismo encontramos el camino hacia una representación global y coherente de la naturaleza humana".