

ESTUDIOS DE EPISTEMOLOGÍA

VII

Delgado, 14.II. 35.

Lieber Herr Popper!

Ich habe Ihre Abhandlung angesehen und stimme weit-
gehend überein. Man glaube sich selbst an die Herstellbarkeit
eines „überwundenen Falles“, das es erlauben würde, mit einem Dampf
(Falsch) eines Lichtquanten mit „unzulässiger“ „Gemeinschaft
zu prognostizieren. Das Mittel (Beland mit Aluminen -
Verbindungsstoffe in Verbindung mit selektiv durchlässigen
Glasersatz) halte ich aus dem Grunde für prinzipiell
unwirksam, weil sich bestimmt glaube, dass ein
solcher Fall „überwunden“ wirkt wie etwa ein
Baugewölbe.

Meine Begründung ist folgende. Denken Sie an
ein knapp Lichtquant (gemein Art). Man die Wirkbarkeit
des Absorptionfilters bequeme zu übersehen, damit ich

“El experimento de Einstein, Podolski y Rosen”
(Facsimil reducido de dos párrafos de la carta de
A. Einstein a K. Popper)

Instituto de Epistemología
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS - UNT

ESTUDIOS DE EPISTEMOLOGÍA

Comité Académico

Jorge Estrella (UNT)
Ricardo Gómez (State Univ. of California, EE.UU.)
Víctor Rodríguez (UNCórdoba)
Roberto Rojo (UNT)
Jorge Saltor (UNT)
Jesús Zeballos (UNT)

INSTITUTO DE EPISTEMOLOGÍA, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán

Graciela Gómez
(Directora)

Diseño del sitio WEB y las versiones PDF: Lic. Pablo Adrís
Edición de *Estudios de Epistemología* VII: Alan Rush

ISSN 1851-7129

2008 Instituto de Epistemología,
Facultad de Filosofía y Letras, UNT
Av. Benjamín Aráoz 800, (4000)
iepiste@webmail.filo.unt.edu.ar

ESTUDIOS DE EPISTEMOLOGÍA VII
marzo de 2008

INDICE

¿Adquirido o heredado? O la función del medio en los cambios orgánicos	4
<i>Jorge Estrella y Antonio R. Navarro</i>	
La teoría del equilibrio puntuado de Stephen Jay Gould y Niles Eldredge: su significado e implicaciones	12
<i>Patricia Black-Décima</i>	
Evoluciones, involuciones y omisiones de Stephen Jay Gould en su camino hacia <i>La Estructura</i>	23
<i>Alan Rush</i>	
Traducción	
La evolución de la cognición: preguntas que nunca responderemos (Richard C. Lewontin, 1998)	42
<i>Santiago Garmendia</i>	

¿ADQUIRIDO O HEREDADO? O LA FUNCIÓN DEL MEDIO EN LOS CAMBIOS ORGÁNICOS

Jorge Estrella y Antonio R. Navarro

Resumen

El trabajo reacomoda la discusión entre mecanicismo y vitalismo en biología. El mecanicismo ha venido destacando una autonomía extrema del genoma respecto de las condiciones ambientales. Y ello vuelve poco comprensible la ajustada relación organismo-medio. El vitalismo, por otro lado, ha insistido en la notoria influencia de los cambios ambientales sobre los fenotipos de la misma especie, pero sin poder explicar cómo las modificaciones del fenotipo se trasladarían hereditariamente a su descendencia.

El enfoque de este escrito acoge un aspecto no menor del antiguo vitalismo: reconoce que los cambios ambientales perturban al fenotipo al ‘gatillar’ la *expresión* de algunos genes. Pero de otro lado se agiganta la presunción mecanicista neodarwiniana: pues ahora el genotipo es visto con un reservorio gigantesco de “genes de repuesto” cuya expresión es disparada por dichos cambios ambientales. En un sentido, la autonomía del genoma se acrecienta en este enfoque: pues no tiene necesidad de recurrir al costoso y lento trámite de las mutaciones para adaptarse al cambio ambiental, sigue adelante con respuestas alternativas que ya eran suyas de antemano.

Acquired or inherited? The function of environment in organic change

Abstract

The mechanism - vitalism debate in biological science is restated. The mechanistic point of view underlines the extreme autonomy of genome with respect to ambiental conditions, but this turned the adjusted fitting of organism-environment incomprehensible. Vitalism in its turn insists on how ambiental conditions modify phenotypes, but it can not explain how that modification becomes part of genotype.

This paper recognizes -following vitalism- environmental changes as perturbers of phenotype inasmuch as they instruct the *expression* of some genes. On the other hand this increases the neodarwinian mechanistic assumption: now the genotype is seen as a great reserve of “by way of precaution genes”, the *expression* of which is motivated by those environmental changes.

In this sense the genome’s autonomy increases, because it doesn’t need the expensive and slow process of mutations for fitting to environmental changes: it goes on with its own pre-existent alternatives.

1. El problema

Nunca se destacará de modo suficiente la perplejidad filosófica que anida en los estudios biológicos: ¿por qué el ajustado ensamble entre los organismos y su entorno? La compleja morfología (ósea, muscular, neural, por ejemplo) y funcionalidad del pie humano que permite la locomoción: las ondas de sonar que emite y cuyo retorno

decodifica el murciélago para desplazarse y ubicar presas y predadores; las zarpas y el hábito carnívoros del tigre; el perfume y colorida vistosidad de la flor que cautivan a variados transportadores de su polen; el nido y la sobrevivencia; la mano humana o la trompa del elefante y su interminable funcionalidad prensil.

Una respuesta inicial para entender ese maravilloso encuentro de dos mundos (el organismo. el medio) es mágica: se trata de un orden pensado y ejecutado por uno o varios dioses. El ojo sale al encuentro de la luz, el oído recibe al sonido, el gusto y el olfato se valen de una complicada química para traer noticias de sabores que guarda el entorno porque todo ello responde a un plan diseñado y construido por decisión divina.

Nótese que igual perplejidad nos detiene ante el minucioso montaje interior de los organismos: no sólo sus vinculaciones con el medio muestran ese ajuste asombroso señalado en los ejemplos. No es menor la precisión del ensamble interno que los caracteriza. Tómese cualquiera de los sistemas que conforman nuestro cuerpo (cardiovascular, respiratorio, digestivo, por ejemplo) y nuevamente se verá despuntar esa suerte de “armonía preestablecida”.

La historia de la biología muestra, desde sus orígenes, la discusión entre dos interpretaciones filosóficas antagónicas sobre el asunto: el mecanicismo y el vitalismo. Dicho simplemente (y en lenguaje contemporáneo), según el primero bastan las leyes de la física y de la química para explicar los fenómenos vivientes; el segundo, en cambio, sostiene que la vida está habitada por “algo más”: propósito, sentido, alma o como quiera llamarse a ese agregado metafísico que escapa al control observacional pero que “dirige” los procesos vivos.

En el contexto de esa antigua discusión han surgido dos versiones de la teoría evolucionista de la vida. Suele atribuirse a Darwin (1809-1882) la paternidad del mecanicismo contemporáneo; y a Lamarck (1744-1829) la prolongación del antiguo vitalismo.

El lamarckismo concede a los factores del ambiente el poder de dirigir por “instrucción” la evolución. Y reconoce en los organismos su capacidad para transmitir a la descendencia sus rasgos adquiridos en vida. La condición vitalista de la primera tesis es notoria: el organismo “entiende” las exigencias que el medio le “instruye” y se modifica para adaptarse a él. Hay en el ajuste organismo-medio la clara intención desde lo viviente para convivir y persistir en el ambiente que le ha tocado en suerte.

La versión neodarwinista, en cambio, apoyada en los sólidos avances de la

genética contemporánea, niega que ambas tesis lamarckianas tengan apoyo real: el ADN no recibe información del medio, sólo construye por “errores de copia” y al azar, herramientas y organismos que son sus portadores, sin fin ni propósito alguno (¿cómo podría tenerlos una macromolécula? ¿Cómo podría ella informarse de las modificaciones del medio?); es el ambiente el que selecciona a los aptos, de modo mecánico y ciego, igualmente sin propósitos.

¿Cuál de ambas interpretaciones está en lo cierto? La abrumadora e improbable complejidad de la biosfera ¿es sólo fruto de mutaciones azarosas que han sido escogidas por su eficacia adaptativa? ¿O revelan un plan oculto e intencional?

2. Ejemplos

La postura lamarckista sigue encontrando hechos que seducen al sentido común y que, a menudo, son desconcertantes cuando se los examina desde la nueva genética. Veamos ejemplos. El jabalí presenta una gruesa callosidad en la zona carpiana de sus patas delanteras. Al parecer, es un efecto de su hábito de comer arrodillado ciertas raíces. Pero lo cierto es que la progenie del jabalí nace con esa callosidad, aparentemente adquirida por sus progenitores. Ya en el feto del animal se observa el engrosamiento de la dermis en el metacarpo. ¿La nueva genética nos dirá que el azar de una mutación en su historia favoreció al jabalí ofreciéndole un rasgo que después le sería útil para arrodillarse?

El biólogo Waddington, en su obra *The nature of life*, menciona el caso aún más sorprendente de una propiedad adquirida por el fenotipo que luego aparece en la progenie. Se trata de la modificación del tercer segmento del cuerpo en *drosófilas* cuyos huevos han sido tratados con vapores de éter durante veinte generaciones. El rasgo adquirido de este modo se vuelve estable.

En todo caso el problema de las propiedades adquiridas y de su posible inserción en el genoma rondará en las fronteras de la biología mientras aparezca vinculado con otro problema más radical, el de la finalidad (teleología o teleonomía) de lo viviente.

3. Los casos y sus interpretaciones

Darwin había reconocido que la acción de la selección natural es una conjetura plausible pero difícil de observar debido a la lentitud con que actúa. Sin embargo no han faltado los ensayos exitosos para comprobar la acción de la selección natural. Uno de los ejemplos más conocidos es el de las experiencias de Kettlewell en 1956 y 1958.

Se había comprobado en las zonas industriales de Inglaterra el reemplazo de la mariposa *Biston betularia*, de color claro, por una variedad de color oscuro. Esta última había aparecido a mediados del siglo XIX y, en un medio polucionado por la industria, encontró mayor protección contra pájaros insectívoros en la corteza de los árboles, oscurecida por la contaminación aérea. La misma situación ambiental, en cambio, hacía más visible a la variedad clara. Kettlewell probó la acción selectiva del medio soltando ejemplares marcados de ambas clases de mariposas. Al recapturarlas comprobó la mayor sobrevivencia de las oscuras, favorecidas por un factor con mayor valor adaptativo en ese medio, el color. Veamos brevemente en este sencillo ejemplo la antigua contraposición entre las interpretaciones mecanicistas y las vitalistas. Las primeras verán el fenómeno del modo en que lo hemos descrito: una variedad en vías de extinción (la mariposa de color claro) fue favorecida por un cambio oportuno que oscureció su color y, en el nuevo medio polucionado, la camuflaba mejor contra los predadores. No hubo en ese reemplazo propósito alguno por parte del genoma que construyó, alterando mínimamente su ADN, a la nueva mariposa oscura. Simplemente el azar salvó a la especie. Es más, el ADN no podría concebir finalidad o propósito alguno puesto que se encuentra aislado de toda información proveniente del fenotipo: éste no puede modificarlo insertándole sus modificaciones. Las interpretaciones finalistas, o teleológicas, en cambio, interpretarán que el nuevo medio polucionado “instruyó” a la especie *Biston betularia*, ésta tomó debida cuenta de esta instrucción que le sugiere una mutación en el color “para” sobrevivir, y generó una respuesta adaptativa virando hacia el color oscuro de la especie. Los finalistas se resisten a aceptar que el azar tenga poderes tan extraordinarios como para producir el admirable ajuste que vemos entre organismos y ambiente. El ojo, la mano o la pezuña, ¿surgieron sin propósito alguno, por casualidad en la ordenación de las bases nitrogenadas del ADN, y la selección natural los acogió por sus extraordinarios poderes adaptativos? Problema filosófico apasionante, sin duda. Una de las dificultades serias que debe enfrentar el finmismo, lo decíamos, es ésta: ¿cómo atribuir propósitos, proyectos o deseos, a entidades como los aminoácidos, las moléculas o los átomos y partículas que las componen? Y si el plan es exógeno, si se debe al poder superior de lo sagrado, por ejemplo, se abandona el ámbito exigido por el método científico al aventurar realidades fuera de todo control experimental.

Pero si el finalismo (de sesgo teológico o no) tiene sus problemas, no es menos cierto que también el mecanicismo está asediado por dificultades importantes. ¿Cómo

justificar su apuesta a tantos “golpes de suerte” en el largo ascenso a la complejidad de lo viviente sobre la Tierra? La biología encuentra aquí sus fronteras con la metafísica, de donde provienen sin duda interrogantes estimulantes para la ciencia.

En el darwinismo inicial se concedía importancia central al concepto de lucha por la vida, los animales compiten por hembras, alimento, territorio, la lucha por la vida aparecía como el gran actor de la evolución e imponía un tono dramático a las transformaciones biológicas. Aún los vegetales deben pelear por la luz solar y la humedad que necesitan. El neodarwinismo contemporáneo ha quitado buena parte de sus funciones a la lucha por la vida. Se reconoce hoy que no sólo hay lucha sino también alianzas y solidaridad entre miembros de especies diferentes, sin mencionar los variados modos de organización intraespecífica. El acento de la evolución se pone hoy en las mutaciones (que suministran la materia prima biológica) y en la selección natural, que actúa como cedazo sobre los productos de esas mutaciones.

4. Otra lectura de lo mismo

Un modo diferente de ver la conversión del claro al oscuro en la *Biston betularia* es éste: no hubo allí mutación alguna del genoma (inducida por el medio o endógena y al azar); el color oscuro era posiblemente un carácter recesivo; la nueva condición ambiental favorece a su portador al volverlo menos visible ante los predadores que las mariposas de color claro; el equilibrio anterior se modifica y las mariposas oscuras pasan a ser mayoría sobre las claras porque dejan mayor descendencia.

Esta interpretación no es “instructiva” (el medio informa, el organismo asimila esa información y se modifica adaptativamente) sino claramente “selectiva” (el medio acoge a la variedad más adaptada). Pero pone de relieve un hecho poco destacado: los seres vivos poseen una considerable variabilidad; el fenotipo es portador de un ADN con mucha mayor información que la “expresada” en dicho fenotipo. Esto es, el genoma contiene codificada una enorme información que *no siempre se expresa*. Y aquí podemos pasar desde una clara visión selectiva hacia el reconocimiento del ambiente como factor desencadenante de dicha *expresión*, precisamente. ¿Acaso no somos testigos de la influencia que tiene el ambiente sobre las plantas, por ejemplo? La mayoría de los vegetales debe cumplir exigencias definidas en relación con factores ambientales como humedad, temperatura, características del suelo, etc.. Una planta con altas necesidades de humedad jamás crecerá en áreas desérticas. Y si crece en condiciones diferentes a la óptima tiene un comportamiento diferente: no da flores, por

ejemplo, o no se desarrolla completamente.

Esto sugiere que hay una *conexión fuerte entre ambiente y expresión genética*.

Un caso interesante son las hormigas argentinas conocidas en el mundo científico como *Linepithema humile*. Un estudio publicado por el Profesor Crisanto Gómez (en la Royal Society of London) informa que se han instalado en países, como EEUU, España, Italia, Japón, Nueva Zelanda o Australia. Estas hormigas, en zonas lejanas, han ido modificando su expresión genética y recodificando el comportamiento normal de la especie de origen. Trasladadas al exterior, se reúnen en supercolonias que cooperan entre sí, se reproducen más eficazmente y eliminan a individuos de otras especies próximas. La razón del éxito expansivo de estos superhormigueros, al parecer, “es que han dejado de lado sus diferencias para crear la unidad cooperativa más grande jamás descubierta”, según Laurent Keller, de la universidad suiza de Lausanne.

También en los microorganismos ocurre que su comportamiento fisiológico se modifica de acuerdo a variaciones en el ambiente. La variable más estudiada es la temperatura. Los microorganismos tienen un rango dentro del cual permanecen viables. Pero siempre hay una temperatura óptima donde la velocidad de crecimiento es máxima. Y otra mayor por arriba de la cual no hay crecimiento. Se ha estudiado una variedad de efectos regulatorios asociados a la temperatura en proteínas. En este sentido es interesante comprobar las modificaciones de un organismo sometido a temperaturas elevadas: forma un conjunto de proteínas que no se producen en condiciones normales de crecimiento.

Estos ejemplos sugieren que las condiciones ambientales disparan mecanismos genéticos de *expresión* que no son *mutaciones* y tampoco forzosamente *adaptaciones*. Dichos mecanismos, desconocidos aún, radican posiblemente en la enorme cantidad de información almacenada en el ADN (de la cual la especie humana, por ejemplo, emplea sólo el 3%) y en la compleja interacción entre los alelos.

La adaptación al ambiente que surge desde esta interpretación sería el resultado de la expresión de otros alelos que integran normalmente el acervo génico del individuo. Es decir que los efectos del medio no modifican al genotipo sino al fenotipo, que es la expresión singular de aquél.

Mencionemos dos ejemplos más que resultan compatibles con esta interpretación:

las Prímulas, que dan flores rojas a temperaturas inferiores a 30°, dan flores

blancas cuando la temperatura sobrepasa ese valor. Los conejos del Himalaya son blancos en temperaturas altas y negros en temperaturas bajas.

5. Conclusión

De modo que el fenotipo de cualquier organismo parece ser el resultado de la interacción entre sus genes y el ambiente.

Este enfoque trae consecuencias significativas. Señalemos algunas.

En primer lugar se trata de un enfoque que reacomoda la discusión de las dos perspectivas antagónicas señaladas al comienzo: mecanicismo y vitalismo. El mecanicismo ha venido destacando una autonomía extrema del genoma respecto de las condiciones ambientales. Y ello vuelve poco comprensible la ajustada relación organismo-medio. El vitalismo, por otro lado, ha insistido en la notoria influencia de los cambios ambientales sobre los fenotipos de la misma especie, pero sin poder explicar cómo las modificaciones del fenotipo se trasladarían hereditariamente a su descendencia.

¿Cómo aparecen ahora ambas posiciones? Este nuevo enfoque acoge un aspecto no menor del antiguo vitalismo: reconoce que los cambios ambientales perturban al fenotipo. Pero de otro lado se agiganta la presunción mecanicista neodarwiniana: pues ahora el genotipo es visto con un reservorio gigantesco de “genes de repuesto” cuya expresión es disparada por dichos cambios ambientales. En un sentido, la autonomía del genoma se acrecienta en este enfoque: pues no tiene necesidad de recurrir al costoso y lento trámite de las mutaciones para adaptarse al cambio ambiental, sigue adelante con respuestas alternativas que ya eran suyas de antemano.

En segundo término, este ajuste de una población a las perturbaciones del medio sin el recurso a mutaciones configura un amplio proyecto de investigación orientado a descubrir cuáles son los *mecanismos gatillados por los cambios ambientales que modifican la expresión de genes ya incorporados en el genoma*. La genética de poblaciones está haciendo avances en esa dirección.

En tercer lugar merece destacarse que la condición humana y sus vínculos con el medio necesitan una relectura desde este ángulo. ¿Hay relaciones entre los climas fríos y las culturas nórdicas -como defendía la vieja tesis del ambientalismo-? ¿A los argentinos acaso no les ocurre algo semejante a las hormigas argentinas, en el sentido de cambiar su eficacia adaptativa cuando son trasladados a culturas desarrolladas? ¿Las modificaciones en los medios culturales son análogas a las del medio físico en el sentido

de disparar la expresión de algunos rasgos distintos en el fenotipo? ¿Las llamadas *razas humanas* -con todo !o discutible que sea su existencia real- corresponden a la expresión de propiedades diferentes, dentro del mismo genoma humano, originadas en las diferencias ambientales? Son algunas de las preguntas inevitables a la luz de esta nueva mirada y abren la puerta a desarrollos en la antropología.

Finalmente merece destacarse que la perplejidad filosófica, señalada al inicio de este trabajo, no hace sino crecer con este enfoque: pues no sólo estamos frente a organismos adaptados sino también dispuestos a sacar, de su banco genético, recursos no usados pero disponibles para hacer frente a situaciones nuevas y perturbadoras aparecidas en el ambiente. Y sobrevivir, eventualmente, con éxito renovado.

LA TEORÍA DEL EQUILIBRIO PUNTUADO DE STEPHEN JAY GOULD Y NILES ELDREGE: SU SIGNIFICADO E IMPLICACIONES ¹

Patricia Black-Décima

Resumen

Se considera que una contribución importante de Stephen Jay Gould es la Teoría de Equilibrio Puntuado, desarrollada conjuntamente con Niles Eldredge. Esta Teoría sostiene que las especies nuevas por lo general aparecen de manera repentina en el registro de fósiles; y que luego permanecen sin grandes cambios por millones de años hasta su extinción. Su aparición repentina significa que la evolución ocurrió en miles de años, no millones, y se diferencia de la anagénesis, que es una transformación lenta. Las aplicaciones de esta teoría a ejemplos bien estudiados como la evolución del caballo y la evolución humana son mejor explicadas por la Teoría de Equilibrio Puntuado que por la de evolución por anagénesis. La aplicación de esta Teoría a otros campos de estudio también es considerada; estos campos incluyen arqueología, geología, y la historia de las invenciones humanas, como la sucesiva progresión de innovaciones en telecomunicaciones y el desarrollo del libro moderno (o código).

Gould and Eldredge's theory of punctuated equilibrium: its significance and implications

Abstract

One of Stephen Jay Gould's most important contributions is the Theory of Punctuated Equilibrium, which was jointly developed with Niles Eldredge. According to this theory new species originate suddenly in the fossil record, persist relatively unchanged for millions of years and then disappear when they go extinct. The actual evolution of species is considered to have occurred in thousands of years, rather than by a slow transformation over millions of years, a process known as anagenesis. The evolution of horses and humans is better explained by the theory of Punctuated Equilibrium than by older anagenetic versions. This theory has also been applied to other fields of study, such as archaeology, geology and the history of human inventions, such as telecommunications and the book, where it explains the data better than older ideas of gradual transformations.

Stephen Jay Gould (1941-2002) fue un distinguido paleontólogo y escritor, conocido por sus importantes modificaciones a la teoría de selección natural de Darwin y por su habilidad para comunicar sus ideas al público en general. Gould consideraba que la Teoría de Equilibrio Puntuado, desarrollada en conjunto con Niles Eldredge, era una de sus contribuciones más importantes al campo de ciencia. Esto se nota en su libro *La Estructura de la Teoría Evolutiva* (Gould 2002, pp. 745-1022) donde los capítulos

¹ Este trabajo se leyó en la presentación que el Instituto de Epistemología de la UNT organizó, en abril de 2006, de la segunda edición española de Stephen Jay Gould: *La estructura de la teoría de la evolución*, Barcelona: Tusquets, 2004.

sobre Equilibrio Puntuado son los más largos. Por este motivo, vale la pena tratar de entender lo que esta teoría dice y cuales son sus implicaciones para la ciencia y la humanidad en general.

Darwin, en su teoría de evolución por selección natural, enfatizó la importancia de los cambios pequeños (en su teoría, paulatinos), diciendo *Natura non facit saltum* (la naturaleza no da saltos; Darwin 1859, p. 471). Afirmó que la evolución procede a través de pequeños cambios genéticos en cada generación, por el mecanismo de selección natural, siempre adaptando el organismo al medio ambiente. Darwin no conocía los mecanismos genéticos, pero lo comparó con los cambios pequeños que se ven con la selección artificial en animales domésticos. La teoría moderna de evolución desarrollada entre 1920 y 1940, conocida como la Síntesis Moderna, unió los conceptos de genética mendeliana con la selección natural de Darwin, en esta teoría, los pequeños cambios se tradujeron en cambios en frecuencias de genes en cada generación, un mecanismo igualmente lento. Darwin creía que este mecanismo lento debía reflejarse en el registro de fósiles, que lo que debería verse era un registro donde una especie se transformaba lentamente en otra, por un proceso que se llama anagénesis. De este modo, se define anagénesis como la evolución progresiva de una especie en otra por medio de cambios lentos en la frecuencia de genes. Los paleontólogos, trabajando en sus capas de sedimento, deberían documentar los cambios lentos en los fósiles, desde las capas más bajas y viejas hasta las capas más altas y por tanto más jóvenes. Ya en la época de Darwin, los paleontólogos encontraban dificultades para ver lo que Darwin decía que tenían que ver. Darwin también estaba bastante afligido por estas dificultades, pero consideró que los problemas eran el resultado de la imperfección del registro de fósiles (Darwin 1859, p. 342). Las dificultades en formar fósiles sumadas a todos los procesos geológicos de destrucción de fósiles hicieron que se pierden los eslabones entre una especie y otra, resultando en el famoso fenómeno conocido como “eslabones perdidos.”

Los paleontólogos se pasaron un siglo buscando las secuencias que Darwin afirmo que debían existir, pero encontraron muy pocas. Las pocas que encontraron llegaron a ser famosas y se reprodujeron en todos los libros de texto. Gould describe este escenario en su libro y muestra una figura original ilustrando este cambio y su modificación y reproducción en un texto sobre paleontología (Gould 2002, p. 762). Se trata de un supuesto cambio paulatino en las ostras, desde ostras planas hasta ostras enrolladas y un aumento en el grado de enrollado de las ostras con su subsiguiente evolución. Otro ejemplo viene de un texto clásico de evolución y muestra cambios

graduales en el caracol *Paludina* (Dobzhansky 1955, p. 286). Los mismos ejemplos fueron usados repetidamente. Los caracoles y otros animales con concha son muy estudiados por los paleontólogos ya que las conchas fosilizan bien y son muy abundantes, proveyendo así mucho material. En la actualidad, se sabe que la figura reproducida en el libro de Gould sobre las ostras es falsa; las ostras enrolladas no evolucionaron desde ostras planas, sino que son más viejas; además, no hay un aumento en el grado de enrollado. Hubo un aumento en el tamaño de las ostras pero el cambio en enrollado es un artefacto.

A pesar de estos supuestos triunfos, los paleontólogos en general quedaron muy avergonzados por la falta de datos sobre esta evolución gradual que hubieron tenido que producir y no pudieron. Lo que vieron los paleontólogos fueron estasis: una vez que una especie aparece en el registro de fósiles queda así, sin mayores cambios, por millones de años y después desaparece en el momento en que se extingue. No se atrevieron a decir nada; consideraron que lo que ellos habían visto era solamente una falta de datos por la imperfección del registro y siguieron buscando. Las pocas veces que encontraron datos que apoyaban un cambio gradual lo publicaron.

Las ideas que fundamentaron la teoría de equilibrio puntuada fueron presentadas, por primera vez, por Niles Eldredge en 1971 en una reunión científica. Ese mismo año, en una conferencia presentada en conjunto por Gould y Eldredge, Gould inventó el nombre “Equilibrio Puntuado” y se presentaron los datos básicos. Al año siguiente salió publicado el trabajo que presentaba la teoría, escrito por Eldredge y Gould. (Eldredge y Gould 1972, pp. 82-115). Detrás de la teoría y el nombre había años de trabajo y muchas discusiones que Eldredge y Gould mantuvieron como estudiantes de postgrado en el Museo Americano de Historia Natural. La base de datos provino de la tesis de Eldredge. Como tantos otros, Eldredge se puso a documentar evolución por anagénesis en varias especies fosilizadas de trilobites (un tipo de crustáceo extinto hace millones de años, pariente de camarones y bichos bolitos, con tres divisiones longitudinales). Para ello, Eldredge eligió un lugar que tenía estratos buenos y completos para buscar fósiles. Además, tanto Gould como Eldredge estudiaron estadística por años para poder aplicar métodos sofisticados para detectar cambios sutiles, de modo de mejorar la documentación de esta forma de evolución. Eldredge encontró, como tantos otros, que no había cambios en sus trilobites. Las especies aparecían de golpe en los estratos que estudiaba, se quedaban allí por millones de años y

después desaparecían. Cuando aparecían nuevas especies, estas nacían como ramas mientras las especie padres seguían existiendo (Eldredge 1991, p. 82-115).

Entonces ¿qué dice la Teoría de Equilibrio Puntuado? Afirma que en la mayoría de casos, las especies no aparecen por anagénesis, sino que se presentan repentinamente en el registro de fósiles. Una vez que han surgido, permanecen sin grandes cambios por millones de años hasta que se extinguen. Esta aparición repentina no significa, necesariamente, que la especie resultó de una o pocas mutaciones; puede significar que evolucionó sobre el curso de miles de años, dado que miles de años aparecen como algo instantáneo en el registro de fósiles. La parte estática tampoco significa que había un estancamiento absoluto; significa que no hubo un cambio direccional que fue transformando una especie en otra, sino más bien que hay variaciones alrededor de un promedio, o un rango de variación que primero va en una dirección y luego en otra. Gould muestra un ejemplo de este tipo de cambio en tres especies de gasterópodos, un tipo de caracol (Gould 2002, p. 787). Una especie de invertebrado generalmente tiene un rango de vida entre tres y siete millones de años, durante el que no varía mucho. Al final de este periodo, la especie simplemente desaparece sin transformarse en otra especie. Cuando aparecen especies nuevas, lo hacen como ramas de las especies padres, y el antepasado sigue viviendo junto al descendiente. La nueva especie nace de una población aislada, en una parte del rango geográfico de la especie padre. Cuando está consolidada como especie, empieza a extender su rango geográfico y entra en contacto con su especie padre. Las dos especies pueden coexistir o una puede eliminar a la otra por competición.

Estas nuevas ideas han afectado nuestras concepciones de la evolución de muchos taxones. Un ejemplo es el cambio en nuestras ideas sobre como evolucionó el caballo. Los antepasados del caballo eran animales como *Eohippus* (ahora *Hyracotherium*), que tenía el tamaño de un fox terrier; después hubo animales intermedios entre ese caballo primitivo y el moderno. La visión anagenética afirma que hay una secuencia continua, con un cambio paulatino de tres características: aumento de tamaño corporal, aumento en el alto de las muelas y disminución del número de dedos. El primer dibujo de la supuesta secuencia de transformaciones fue hecho en 1879 por Marsh para una conferencia dictada por Thomas Huxley (Gould 1991, pp. 168-81). Varias versiones fueron publicadas, reproducidas en textos y en exhibiciones de museos por décadas. La evolución del caballo aparenta ser una historia de adaptación exitosa, terminando en el magnifico caballo de hoy. Pero si consideramos el número de especies,

veremos que pasó exactamente lo opuesto. Los caballos evolucionaron en Norteamérica, donde había, entre 8 y 15 millones de años atrás, alrededor de 16 especies contemporáneas. Algunas de estas especies emigraron al Viejo Mundo. Después en Norteamérica todas se extinguieron todas esas especies. Esta idea de una secuencia continua, directa, aparentemente hasta dirigida fue parcialmente corregida por Simpson en su libro de 1950, donde publicó una figura nueva, también famosa e igualmente reproducida (Gould, *loc. cit.*). En este libro, Simpson reconoce que la secuencia no es tan perfecta; si bien al comienzo, hay una secuencia lineal desde *Eohippus* (*Hyracotherium*) que pasa a *Orohippus*, *Epihippus*, *Mesohippus*, *Miohippus* y *Hypohippus*, después hay mucha ramificación dentro de los caballos rameadores con tres dedos. A Simpson no le gusta la ramificación y enfatiza especialmente que *Mesohippus* se transforma gradualmente a *Miohippus*. Nuevos datos de Prothero y Shubin (1989) probaron que esto también era falso, que *Mesohippus* no se transforma en *Miohippus*; *Miohippus* nace como una rama de *Mesohippus*, que continúa existiendo. Los dos géneros se superponen en el tiempo por cuatro millones de años (Gould, *loc. cit.*).

Estas nuevas ideas han afectado nuestras concepciones acerca de nuestra propia evolución, o sea, la evolución del hombre. Veamos, entonces, como han cambiado las ideas sobre la evolución de *Homo sapiens*. Por muchos años, la evolución del hombre fue considerada como completamente anagenética; había solamente una especie de hombre y esta, a su vez, se transformó lentamente en una especie cada vez superior. Todos nosotros hemos visto tales esquemas. Los árboles filogenéticos del hombre desarrollados en la primera mitad del siglo 20 muestran transformaciones anagenéticas (Lewin 1987, p. 215). En algunos textos esta teoría fue enunciada como la verdad sin mostrar evidencia que la prueba (Dobzhansky 1955, p. 333). La base teórica de esto, citada por Gould, es que el hombre fue sujeto a la “hipótesis de la especie única”. Esta hipótesis proviene de los conceptos ecológicos de nicho y competición. Cada especie vive en un hábitat dado y ocupa un nicho. El hábitat es como su hogar; es el lugar donde vive la especie y donde uno va para encontrar ejemplares de la especie. El nicho es como vive la especie; es la posición funcional que la especie tiene en la comunidad donde habita. Incluye su fuente de energía, período de actividad, etc. En el caso de los animales incluye las especies específicas que consumen. La teoría ecológica dice que solamente una especie puede ocupar un nicho dado, porque la competencia va a eliminar a todas las especies menos una; hay numerosos experimentos y observaciones

que apoyan esta teoría. Un nicho puede ser ancho o angosto, dependiendo de si consume muchas o pocas especies y de si vive en un hábitat muy restringido o en muchos tipos de hábitat. La hipótesis referida al hombre dice que el nicho de una especie dada de hombre tiene una anchura tan grande, que no puede existir más que una sola especie en todo el mundo. El nicho humano es máximo porque el ser humano es consciente. La conciencia debe haber expandido el hábitat de una especie de homínido al rango ecológico completo de espacio habitable concebible. El principio de “exclusión competitiva” dice que dos especies no pueden ocupar el mismo nicho (Gould 2002, p. 908). La evolución humana, entonces, fue concebida como una serie única y progresiva desde la especie más primitiva hasta llegar a nuestro estado actual de evolución. En otras palabras la evolución fue concebida como la anagénesis de una sola especie, evolucionando poco a poco. Todos hemos visto dibujos con este escenario.

Esta concepción de la evolución humana finalmente tuvo que ser abandonada porque es contraria a los hechos, o sea, a todos los descubrimientos de restos humanos que se han encontrado en los últimos años. Consideremos las especies clasificadas como homínidos. La más vieja es *Sahelanthropus*, que vivió entre 6-7 millones de años atrás, considerada la más cercana al antepasado común de monos y humanos². *Australopithecus afarensis*, la famosa Lucy, vivió entre 3,9 y 3 millones de años atrás. Tenía un esqueleto bastante humano, era bípeda y tenía un cráneo parecido a un chimpancé. Hubo ocho especies de *Australopithecus*, divididas en dos grupos, los gráciles y los robustos (los robustos son considerados a veces, como otro género, *Paranthropus*). Había por lo menos tres especies de robustos (*A. boisei*, *A. robustus* y *A. ethiopicus*) y cuatro especies de gráciles (*A. afarensis*, *A. africanus*, *A. anamensis* y *A. garhi*). Los primeros fósiles considerados *Homo* datan de hace alrededor de 2.5 millones de años, cuando todavía vivían varias especies de *Australopithecus*. Se discute si la primera especie de *Homo* fue *H. habilis* o *H. rudolfensis*. Hace dos millones de años, había hasta seis especies de homínidos viviendo al mismo tiempo incluyendo tres especies de *Homo*. La especie *Homo erectus* fue la primera en emigrar de África; fue a Asia y al medio oriente; persistió en Asia por muchos años. Los neandertales aparecen en Europa y el medio oriente hace 230.000 años y siguen existiendo hasta 30.000 años atrás. Según la vieja teoría anagenética, la evolución del hombre fue una lenta transformación desde *Homo erectus* hasta *Homo sapiens sapiens*, representado por el

² <http://www.talkorigins.org/faqs/homs/species.html>, accedido 10/31/2004.

hombre Cro-Magnon en Europa, pasando por el hombre neandertal en el medio. Ahora se considera que *Homo neandertalensis* era una especie distinta, que evolucionó por separado, en Europa y el medio oriente, de *Homo erectus*. El hombre moderno aparece alrededor de 195 mil años atrás en África, y se queda en África hasta 80 mil años atrás. Aparentemente, después de analizar los genes, los científicos concluyeron que no había intercambio de genes entre los neandertales y los hombres “modernos” en Europa, o sea, los Cro Magnones (Finlayson 2005, pp. 457-63).

Hace 28.000 años, todavía había cuatro especies de humanos: *Homo neandertalensis* en Europa, *Homo erectus* que todavía existía en Asia, *Homo sapiens* migrando a todas partes y el hallazgo mas reciente, *Homo floresiensis*, descubierta en la isla indonésica de Flores en 2003. Se piensa que *H. floresiensis* fue una forma enana de *H. erectus*. La edad de los ejemplares de *H. floresiensis* encontrados son de 18.000 años (Finlayson *loc. cit.*).

Mientras tanto, ¿Cómo evolucionó el hombre moderno? En la década del 90 había dos teorías. Una teoría seguía la línea anagenética; postulaba que en África, Europa y en Asia, las poblaciones de *Homo erectus* empezaron a evolucionar paulatinamente en *Homo sapiens*, en forma mas o menos simultánea. Esta teoría es conocida como “la hipótesis multiregional”. La segunda teoría consideraba que *Homo sapiens* evolucionó en forma puntuada de la forma de *Homo erectus* en África, conocida como *Homo ergaster*. Probablemente, fue una población aislada que evolucionó rápidamente; después de 80.000 mil años también emigró de África y empezó a reemplazar a *Homo erectus* en Asia y *Homo neandertalensis* en Europa. Esta hipótesis se conoce como “fuera de África” o “el arco de Noe”. La prensa favorecía la primera hipótesis, dado que era la más probable según la teoría evolutiva convencional, mientras que la otra era iconoclasta. Gould comenta que la situación es exactamente la opuesta: la primera hipótesis es insólita, increíble; es difícil concebir que tres poblaciones tan separadas pudieron evolucionar en conjunto hacia el mismo ser o especie (Gould 2002, pp. 908-916).

La segunda, muy discutida en su tiempo, es un caso simple de equilibrio puntuado. Nuestra especie evolucionó desde una población aislada de *Homo ergaster* durante un período corto. Se quedó en África por 80.000 años, empezó a migrar y finalmente reemplazó a las otras especies. Este re-emplazo fue un proceso bastante largo y permitió la coexistencia de varias especies por mucho tiempo. ¿Por qué cuesta tanto aceptar esta teoría? Según Gould, psicológicamente, deseamos ser la culminación

de una progresión global e inevitable y no el resultado de un proceso medio azaroso en un periodo y lugar único.

Otra consecuencia de aceptar nuestro origen en un equilibrio puntuado es que ahora estamos en un período estático. Esto no debería ser una sorpresa, pero ha producido muchos comentarios y apologías para la eugenesia. Los comentarios dicen que la selección natural ha dejado de operar sobre el hombre porque salvamos a personas inferiores que no podrían sobrevivir por su cuenta si operase la selección natural. Es más, les permitimos reproducirse. Considerando la teoría de equilibrio puntuado, no es nada sorprendente que el hombre no siga evolucionando, porque, como la mayoría de las especies, una vez que evolucionó, entró en un período estático. Así, no ha habido cambios físicos significativos en el hombre desde la edad del Cro-Magnon, como es de esperar según la teoría de equilibrio puntuado; tampoco habría motivos para esperar cambios en el futuro, por lo menos en el futuro razonable que nos interesa. Nuevas especies de hombres podrían surgir de poblaciones aisladas, pero eso es cada vez mas improbable con la globalización, en la que es cada vez mas difícil encontrar una población que solo se reproduzca entre sí. Además, la cultura nos está cambiando tan rápidamente que no queda lugar para la evolución biológica.

Gould cierra su discusión sobre la evolución humana desmintiendo un error muy popular, o sea, que la evolución del cerebro humano ocurrió muy rápidamente. Proponentes del anagénesis humana sugieren que el cerebro humano duplicó en tamaño en 100.000 años y afirmaron que eso es veloz. Consideremos que en 100.000 años hay alrededor de 3000 generaciones. Una fuerza de selección débil produciría un cambio de 1% por generación, y eso permitiría que el tamaño del cerebro se duplique en 70 generaciones. En 3000 generaciones el cerebro podía haber duplicado su tamaño y vuelto a su volumen original 21 veces. Probablemente el incremento de tamaño del cerebro sí ocurrió relativamente rápido, en el momento de formación de la especie *Homo sapiens* desde *Homo erectus* entre 100.000 y 250.000 años atrás. Pero este cambio no necesitaba ser muy rápido, como muestran los cálculos presentadas arriba; un cambio del 1% por generación produciría una duplicación del tamaño en 70 generaciones o 2300 años.

El concepto de equilibrio puntuado también ha sido útil en otros campos de estudio. Aparte de su valor como metáfora, ha ayudado cambiar las ideas viejas de gradualismo y producir nuevas formas de pensar en campos tan diversos como

arqueología, geología y la historia de algunas invenciones. Algunos de los ejemplos que presenta Gould son los siguientes (Gould 2002, pp. 952-965):

En el campo de arqueología el estudio del desarrollo de la fábrica de herramientas en *Homo erectus* ha mostrado una ausencia de progreso y una pronunciada estasis. Durante un millón de años, no hubo cambios significativos en el hacha de mano usada por las distintas poblaciones de esta especie³. En estudios del arte pintado en las cuevas en Europa por humanos modernos, los profesionales han buscado una progresión de técnicas, y han ordenado las pinturas según su supuesto grado de perfección. Cuando las fechas de las pinturas fueron determinadas por el método de C¹⁴, se encontró que no había progreso durante los 20.000 años que duro esta época de expresión. En cada periodo, hay una variedad de estilos y técnicas, como presuntamente de talento y habilidad, pero no hay una progresión de perfeccionamiento. Pinturas “primitivas” no son necesariamente más viejas⁴.

Por otro lado, la transición de una sociedad cazadora-recolectora a una sociedad agricultora parece ocurrir en forma puntuada y no como un proceso gradual. La transición dispara un periodo de desarrollo económico rápido que parece ser irreversible⁵.

El campo de geología, también estuvo dominado por una filosofía de cambios lentos y anagenéticos como resultado de las ideas del siglo 19 y el famoso geólogo Lyell de esa época. En años recientes, la teoría de equilibrio puntuado facilitó cambios en pensamiento sobre la formación de granitos y la formación de depósitos hidrotermales de minerales, procesos ambos que fueron imposibles de entender con modelos graduales⁶.

En el campo de la historia y las invenciones humanas Gould menciona, primero, el desarrollo de telecomunicaciones. El telégrafo eléctrico reemplazó al semáforo manual de golpe; pasó lo mismo con el reemplazo del telégrafo por la radio de Marconi y el reemplazo de la radio de ondas largas por la radio de ondas cortas. Hubo modificaciones menores en todas estas invenciones, pero los periodos estáticos y los reemplazos abruptos sugieren un equilibrio puntuado⁷. La otra invención que cambió notablemente en forma puntuada es el libro. La primera forma de escribir fue sobre

³ Mazur (1992), citado en Gould 2002, p. 953.

⁴ Bahn & Vertut (1988), citado en Gould 2002, pp. 953-956.

⁵ Boulding (1992), citado en Gould 2002, pp. 956-957.

⁶ Den Tex (1990), Lawless (1998), citados en Gould 2002, pp. 960-962.

⁷ Mokyry (1990), citado en Gould 2002, p. 960.

tablas de barro, entre 2500 y 2000 A. C. La invención del rollo de papiro dejó atrás la tabla de barro en seguida y fue usado entre 2000 A. C. y 150 D. C., cuando el libro moderno (o códice) fue inventado. Este fue utilizado, sin cambios mayores, hasta la invención de la imprenta en 1450. Las otras puntuaciones mencionadas son la invención de máquinas de vapor para manejar las imprentas en 1800, el desarrollo de imprenta por offset en 1970 y, últimamente, el desarrollo del libro electrónico en 2000. En cada caso el cambio de una forma a otra ocurrió en forma abrupta y puntuada. Las dos formas del libro coexistieron un tiempo, como especies padre e hijo, y eventualmente la forma vieja se extinguió⁸. En el presente, coexisten el libro impreso y el libro electrónico, pero Gould piensa que esta situación durará solamente un periodo de décadas.

Deberíamos citar, para terminar, uno de los primeros libros que enfatizó la importancia de la naturaleza puntuada del pensamiento humano, un libro que tuvo una enorme influencia sobre Gould y el desarrollo posterior de la teoría de equilibrio puntuado, o sea, el libro de Kuhn sobre las revoluciones científicas⁹.

En conclusión, vemos que la teoría de equilibrio puntuado, lejos de ser una idea abstracta y de interés solamente para los paleontólogos, terminó afectando muchas de nuestras ideas. Ha cambiado la forma en que pensamos sobre la evolución de las especies, y ha cambiado algunos de nuestros esquemas más populares y bien conocidos. Ha cambiado nuestra concepción de nosotros mismos y de nuestro origen. Al final, está cambiando nuestra larga tradición de pensar en procesos largos, lentos y paulatinos que heredamos del siglo 19, desde la idea del “progreso”, hasta el modo y la duración de los cambios culturales.

Bibliografía

Darwin, Charles: *On the origin of species by means of natural selection, or preservation of favored races in the struggle for life* (1859); Londres: Murray.

Dobzhansky, Theodosius: *Evolution, genetics and man* (1955); Nueva York: Wiley.

Eldredge, Niles: *Fossils: the evolution and extinction of species* (1991); Nueva York: Abrams.

Eldredge, Niles y Gould, Stephen Jay: “Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism”, en *Models in Paleobiology*, ed. por T. J. M. Schopf. (1972); Nueva York: John Wiley.

Gould, Stephen Jay. “Life’s little joke,” en *Bully for Brontosaurus: Reflections in Natural History*, por S. J. Gould. (1991); Nueva York: Norton.

⁸ Kilgour (1998), citado en Gould 2002, pp. 962-964.

⁹ Kuhn, Thomas S.: *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), citado en Gould 2002, pp. 967-970.

Finlayson, C.: "Biogeography and evolution of the genus *Homo*"; *Trends in Evolution and Ecology* 20 (2005).

Gould, Stephen Jay: *The structure of evolutionary theory* (2002); Cambridge: Harvard University Press.

Lewin, R.: *Bones of Contention: Controversies in the Search for Human Origins*. (1987); Nueva York: Simon & Schuster.

EVOLUCIONES, INVOLUCIONES Y OMISIONES DE STEPHEN JAY GOULD EN SU CAMINO HACIA *LA ESTRUCTURA*¹

Alan Rush

Resumen

Se examinan tres temas filosóficos en la obra de Stephen Jay Gould: su demistificadora visión constructivista social pero a la vez realista de la ciencia empírica, su consideración pragmatista acerca del estatuto de las generalizaciones filosóficas en la ciencia, y sus recientes y más endebles pensamientos acerca de la relación entre ciencia y religión: la doctrina MANS de los dos magisterios que no se superponen, referidos a hechos y valores, respectivamente.

Se exploran cambios que atraviesan estos tres temas en algunos de los ensayos populares de Gould, y en su última y monumental obra, *La estructura de la teoría de la evolución* (2002). De *Desde Darwin* (1977) en adelante, la epistemología de Gould es un elemento relativamente estable, pero su ontología y sus opiniones políticas y religiosas se modifican considerablemente, a medida que las simpatías izquierdistas, marxistas, materialistas y dialécticas del joven crítico de la ciencia dan paso al Gould de la madurez, un agnóstico pluralista con tintes positivistas que propugna el principio MANS. La omisión por Gould, en *La estructura*, de cualquier referencia a estos cambios filosóficos empobrece su exégesis del desarrollo científico y religioso de Darwin.

Evolution, involution and omissions in Gould's road to *Structure*

Abstract

Three philosophical motifs in Stephen Jay Gould's work are examined: his demystifying social constructivist and yet realist view of empirical science, his pragmatically coloured opinion of the status of philosophical generalizations in science, and his recent and weaker thoughts on the science-religion relationship: the doctrine of two Non-Overlapping Magisteria (NOMA) pertaining to facts and values, respectively.

Changes in these three themes are explored in some of Gould's popular essays, and in his monumental last book, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002). From *Ever since Darwin* (1977) onwards Gould's epistemology is a relatively stable element, but his ontology, his political and religious views modify considerably, as the younger left-wing, marxist, materialistic and dialectically inclined critic of science gives way to a mature agnostic pluralist with some positivist leanings, championing the NOMA principle. Gould's omission, in *Structure*, of any reference to these philosophical changes impoverishes his exegesis of Darwin's scientific and religious development.

Stephen Jay Gould es casi unánimemente considerado por científicos y humanistas como uno de los grandes biólogos del siglo XX. El libro que acá nos ocupa, su última gran obra, le insumió un trabajo de 20 años, casi los mismos 20 años de su

¹ Este trabajo se leyó en la presentación que el Instituto de Epistemología de la UNT organizó, en abril de 2006, de la segunda edición española de Stephen Jay Gould: *La estructura de la teoría de la evolución*, Barcelona: Tusquets, 2004.

lucha contra un cáncer estomacal, que según la literatura médica que Gould consultó -y examinó críticamente-, le auguraba una mediana de vida de sólo 8 meses.

Gould mismo clasificó sus escritos en especializados -técnicos- y no técnicos o populares. Al parecer quería que *La estructura de la teoría de la evolución* (2002) fuera su gran contribución científica especializada, técnica, que diera remate a la trayectoria que incluía a *Ontogenia y filogenia* (1977), *Vida maravillosa* (1989), etc. y desde luego a artículos muy famosos como los escritos conjuntamente con Niles Eldredge en 1972, o con

Richard Lewontin en 1979. Ya muchos de estos escritos técnicos habían sido originales y polémicos, atrayendo sobre Gould admiración, envidia y rivalidad.

Estos fuertes sentimientos a favor y en contra se vieron magnificados por el hecho de que en su colección de ensayos populares -tales como *El pulgar del panda* (1980) y otros, en sus artículos de divulgación y conferencias el Gould científicamente original y polémico había coexistido muy naturalmente con un Gould izquierdista, miembro del colectivo de científicos radicales *Science for the People*, activista contra la guerra de Vietnam y otras intervenciones imperialistas de EEUU, pero ante todo crítico del cientificismo, del racismo, del uso ideológico de la sociobiología y la genética, así como del creacionismo norteamericano y sus batallas legales y educativas. Por eso, aunque Gould mismo había pedido que se considerara a sus ensayos populares como escritos *de igual importancia* que sus textos científicos², creo que puede constatarse que en el último libro, *La estructura*, el Gould crítico social de la ciencia e intelectual izquierdista calla todo lo posible para dar la palabra al Gould científico. Parece haber acá en gran parte una maniobra táctica: este libro “extravagantemente extenso” al decir de Gould, quiere ser no sólo un aporte constructivo a la teoría evolutiva, sino un enorme garrote teórico -e indirectamente, político- contra quienes en su opinión están prejuiciados contra él, o quieren aparentar estarlo, por sus ideas políticas y su enorme audiencia como escritor y figura pública, y arrastran en su rechazo los aportes científicos gouldianos.

De modo que quien abordara directamente *La estructura de la teoría de la evolución*, sus *relativamente* calmas aguas científicas, omitiendo o desconociendo su mar de fondo no sólo científico sino político-filosófico, quien se fijara maravillado sólo

² S. J. Gould: *I Have Landed. The End of a Beginning in Natural History* (2002), referido en Ros Aragonés 2004.

en lo majestuoso de *La estructura* sin haber recorrido parte del tortuoso camino hacia *La estructura*, podría tener una imagen empobrecida de la complejidad humanística y científica de Gould. Lo que haré pues es considerar algunos hitos de ese camino ensayístico polémico previo a *La estructura*, y cómo esos hitos aparecen confirmados, atenuados, o lamentablemente omitidos en esa gran obra final de Gould. (Desde luego al hablar así de *La estructura* y del camino hacia la estructura, estoy también recordando a Thomas Kuhn, cuyo libro *La estructura de las revoluciones científicas* (1962) Gould reconoce como una de las mayores influencias: en p. 995 del grueso libro leemos que “Kuhn ... propone una teoría puntuacional para la historia de las ideas”).

Los tres temas que exploraré brevemente en algunos textos anteriores a *La estructura* y en ese voluminoso libro son 1) La crítica social e histórica de la ciencia, y la epistemología gouldiana; 2) -Asunto estrechamente vinculado al anterior- las proposiciones filosóficas según Gould, y la ontología gouldiana, y 3) Ciencia y religión en Gould y en el retrato gouldiano del recorrido intelectual de Charles Darwin.

1) Con su vibrante libro de ensayos *Desde Darwin* (1977), Gould emergió como el agudo y apasionado crítico de la ciencia, la historiografía y la política oficiales, al que aludí. Este como los demás libros de ensayos recogen la cosecha trianual de ensayos mensuales que Gould publicaba en la revista *Natural History*. En este caso abarcan los años 1974 -77. Es importante notar esta extensión temporal, porque ya en este libro se nota una “descendencia con modificación” de las ideas de Gould entre las tapas de un mismo volumen. El libro abre con una interpretación filo-marxista de la ciencia, la sociedad, la historiografía, y atribuye al joven Darwin un materialismo ateo, pero en su último capítulo respira un “pluralismo” explícito en materia científica, evolucionista, y se adivina un pluralismo filosófico implícito.

La crítica social de la ciencia y su historiografía, consiste en Gould en afirmar en general, y mostrar magistralmente en diversos y deliciosos casos particulares, el origen contextual social y político de la mayor parte de venerables ideas científico-naturales, que oficialmente se suponía impolutas y objetivas. En el caso de disciplinas o investigaciones inmaduras, la eventual ausencia de ideas contrarias que obliguen a un debate, y aún más la ausencia de cualquier evidencia empírica a favor o en contra, deja el campo libre para que los prejuicios morales y políticos no sólo florezcan sin impedimentos, sino que se acepten y consoliden. Gould agrega que independientemente de su origen, la presunta verdad de las ideas o hipótesis -esto es su validez- puede verse

posteriormente confirmada o disconfirmada por la experiencia. Pero, una vez más, esta experiencia nunca equivale a la feliz situación de que el mundo nos instruya directamente, es siempre experiencia leída a la luz de teorías que, en medida importante, no pueden sino ser nuestros prejuicios, que intentamos rectificar mediante la crítica.

Un ejemplo paradigmático de esta visión social de la ciencia por Gould es el siguiente motivo que aparece a lo largo de toda su obra. En *La estructura* leemos:

...la selección natural es, en esencia, la economía de Adam Smith transferida a la naturaleza (2002b, p. 147)

Ante el riesgo de relativismo constructivista-social Gould se preguntaba ya en 1980:

¿Acaso no compromete la integridad de la ciencia el que algunas de sus conclusiones fundamentales se originen, por analogía, de la política y la cultura contemporáneas en lugar de a partir de los datos de la propia disciplina? (1980b, p. 60)

Seguidamente Gould cita una carta a Engels en que Marx se admira de cómo “Darwin reconoce entre las bestias y las plantas a su sociedad inglesa” con su hobbesiana guerra de todos contra todos. Pero Gould continúa diciendo

Y, no obstante, Marx era un admirador de Darwin; y en esta aparente paradoja se encuentra la respuesta. ... (L)os grandes pensadores no pueden divorciarse de su medio (y origen) social. Pero el origen de una idea es una cosa; su verdad o su fecundidad, otra. ... Darwin puede haber sacado su idea de la selección natural de la economía, pero aún así, puede ser correcta. (Ibid, p. 60)

Y Gould agrega aún:

En este caso resulta irónico que el sistema del laissez-faire de Adam Smith no funcione en su propio terreno de la economía, ya que lleva al oligopolio y la revolución y no al orden y la armonía. No obstante, la lucha entre los individuos parece ser ley de la naturaleza. (Ibid, p. 60)

A medida que retrocedemos hacia el primer libro de ensayos, *Desde Darwin*, más radical se vuelve la crítica social de la ciencia y su historiografía. Así, por ejemplo, leemos allí:

Soy un fuerte defensor del argumento general de que la ‘verdad’ que predicán los científicos a menudo resulta no ser más que prejuicio inspirado por creencias sociales y políticas prevalecientes. He dedicado varios ensayos a este tema porque creo que ayuda a ‘demistificar’ la práctica de la ciencia mostrando su semejanza a las restantes actividades creativas humanas. Pero la verdad de este argumento general no valida ninguna aplicación particular ... (1977a, p. 44 de la edición en inglés, mi traducción, A.R.)

La ciencia no es ninguna marcha inexorable hacia la verdad mediada por la colección de información objetiva y la destrucción de la antigua superstición. Los científicos, al igual que los seres humanos ordinarios, inconcientemente reflejan en sus teorías las constricciones sociales y políticas de su época. Como miembros privilegiados de la sociedad, a menudo acaban defendiendo las instituciones sociales existentes como biológicamente predeterminadas. (Ibid, p. 15)

Pero ya en este primer volumen de ensayos se bosqueja la referida epistemología que conjuga el origen social de las teorías, y su control -indirecto y complejo- a través del debate crítico, la experiencia y los hechos del mundo:

Todas las generalizaciones cósmicas tienen raíces complejas. En parte, Lyell meramente ‘descubrió’ sus propios prejuicios políticos en la naturaleza -si la tierra proclama que el cambio debe proceder lenta y gradualmente, entonces los liberales pueden estar tranquilos en un mundo amenazado por la protesta social-. La naturaleza, sin embargo, no es meramente un escenario vacío donde los científicos despliegan sus preferencias previas: la naturaleza a su vez también nos responde (nature also speaks back). ... El gradualismo de Lyell, aunque demasiado extremo en esa formulación, sí expresa una gran parte de la historia del planeta. (Ibid, pp. 192-3)

En suma, un elemento de constructivismo social y otro de realismo científico se conjugan en esta tesis epistemológica de Gould que en gran medida se mantiene desde sus primeros ensayos populares (véase también Gould 2000) hasta su último gran libro científico.

Realismo científico más sociología del *descubrimiento*, no también de la *validación* científica. Gould adopta una versión relativamente “débil” de las sociologías del conocimiento y la ciencia, versión que enfatiza lo social y subjetivo de la ciencia principalmente como error y prejuicio. No adopta -salvo excepcionalmente- lo que se ha dado en llamar el “programa fuerte” que extiende la explicación histórico-social también a los conocimientos válidos y los criterios de validación, al régimen epistemológico-metodológico mismo, al modo histórico de científicidad. Este punto de vista que desarrollaron la Escuela de Edimburgo entre otras en el siglo XX, puede remontarse también hasta Marx como una de sus fuentes inspiradoras. En ambos casos el supuesto de partida es una aún más íntima imbricación entre hombre y naturaleza, entre sujeto y objeto de conocimiento que la que al parecer admite Gould. En esto hay un contraste no habitualmente señalado entre el gran genetista y marxista Richard Lewontin, amigo y ocasional colaborador de Gould, de quien Gould dijo que era “el hombre más inteligente que yo haya conocido jamás” (Gould 2002a, p. 459). En efecto, en su reseña (Lewontin 1981) de la primera edición (1981) de *La falsa medida del*

hombre, examina en detalle la obra y su visión social de la ciencia, y le depara grandes elogios, pero también agudas críticas en el sentido del Programa Fuerte y el marxismo. Y Gould, científico tan humano y partidista como aquellos a quienes dedica su crítica histórica, en la segunda edición (1996) de ese libro cita prolijamente y contesta ordenadamente muchas reseñas y discusiones de la obra pero ¡omite la agudísima crítica de su admirado amigo Lewontin, que no aparece siquiera en la bibliografía! (Agreguemos que en una reconsideración tan ambiciosa y extensa del legado científico y filosófico de Darwin como el de *La estructura de la teoría de la evolución*, es inexplicable que Gould no haga referencia alguna -de nuevo ni siquiera en la bibliografía- al polémico e influyente libro teórico de Levins y Lewontin, *The Dialectical Biologist* (1985). Importantes epistemólogos de la ciencia natural y la biología como Philip Kitcher (1999) y Mario Bunge (Mahner y Bunge 1997), estiman y aprovechan mucho este libro. Resultará cada vez más claro que -contra atropelladas apreciaciones en contrario- Gould especialmente en sus primeros ensayos mantuvo cierta simpatía política y filosófica -más o menos ingenua- para con la dialéctica y el materialismo marxistas, pero a diferencia de por ejemplo Lewontin y Levins, *no* adoptó ni desarrolló consistentemente este punto de vista en su teorización *científica*.)

En *La estructura* la conjunción entre realismo y sociología del descubrimiento científico se mantiene, pero con un agregado que de haberlo desarrollado Gould, habría significado en mi opinión una necesaria complejización y superación de su epistemología. En una importante nota al pie de *La estructura* leemos:

La respuesta ingenua (que la ciencia persigue una realidad externa cognoscible y objetiva que puede justamente llamarse ‘verdadera’, mientras que el estándar artístico debe ... residir en el ojo del observador) es básicamente razonable. ... (En esto sigo siendo un realista científico chapado a la antigua ...)

Pero también reconozco que la cuestión es mucho más complicada y enigmática ... Después de todo, sólo ‘vemos’ a través de nuestras mentes (sin mencionar nuestras organizaciones sociales y sus penetrantes sesgos); y nuestras mentes están cargadas del masivo bagaje estructural inherente que Kant llamó el *a priori sintético*, y que los biólogos modernos traducirían como las estructuras heredadas de cerebros ancestrales ... (2002b, p. 998, nota 1)

2) Gould y las hipótesis filosóficas en la ciencia. En el caso de las generalizaciones empíricamente contrastables de la ciencia, según Gould la posibilidad de una contrastación más o menos precisa y resolutiva disminuye cuanto más generalizadoras son las hipótesis, dado que el mundo es *complejo* y parecer contener

siempre algo de esto y algo de aquello. Ya al final de *Desde Darwin* en 1977, Gould defiende el viejo consejo aristotélico del “justo medio” y habla del “pluralismo darwiniano”, en el sentido de que Darwin daba un lugar tanto a la selección natural de adaptaciones como a las constricciones estructurales no necesariamente adaptativas, etc.. Pero en otros ensayos de ese mismo año, Gould extiende este pluralismo al campo de las generalizaciones que explícitamente llama *filosóficas*, como por ej. aquellas referidas al carácter gradual o discontinuo, orientado o no orientado hacia un fin del cambio en la naturaleza, o aquellas referidas al puesto y jerarquía del hombre en la evolución terrestre o cósmica, etc.. Después de pasar revista a diversas visiones evolucionistas y taxonomías tanto antropocéntricas -el ejemplo paradigmático acá es la obra de Teilhard de Chardin- como zoocéntricas -en la sociobiología- Gould concluye:

Tal vez el problema de todas estas visiones, tanto zoocéntricas como antropocéntricas, sea nuestra inclinación a construir sistemas generales que lo abarquen todo. Tal vez simplemente no funcionen. Tal vez deban verse derrotados por la complejidad y ambigüedad inherentes a nuestro lugar en la naturaleza. ... Vivimos en una tensión esencial e irresoluble entre nuestra unidad con la naturaleza y nuestra peligrosa singularidad [en tanto seres concientes]. Los sistemas que intentan situarnos y extraer sentido de nosotros, concentrándose exclusivamente en la singularidad o en la unidad, están condenados al fracaso. (1983b, p. 211)

En relación con las filosofías del cambio, Gould escribe en un ensayo de 1977 incluido en *El pulgar del panda* (1980), lo siguiente: “en temas tan fundamentales como una filosofía general del cambio, la ciencia y la sociedad suelen ir de la mano.” (p. 154), y pasa a vincular el gradualismo de Darwin al capitalismo liberal del siglo XIX, amenazado por el conflicto social y deseoso de olvidar su propio origen en la discontinuidad de las revoluciones burguesas. Correlativamente, confiesa el carácter filosófico y las afinidades políticas de su propio modelo puntuacional, discontinuo de cambio:

Si el gradualismo es más un producto del pensamiento occidental que un hecho de la naturaleza, entonces deberíamos tomar en consideración filosofías alternativas del cambio para ampliar nuestro espacio de prejuicios limitativos. En la Unión Soviética, por ejemplo, los científicos se forman en una filosofía del cambio muy diferente: las llamadas leyes de la dialéctica, reformuladas por Engels a partir de la filosofía de Hegel. Las leyes de la dialéctica son explícitamente puntuacionales. Hablan por ejemplo de la ‘transformación de la cantidad en cualidad’. Esto puede sonar a bobadas esotéricas (mumbo jumbo), pero sugiere que el cambio se produce a grandes saltos tras una lenta acumulación de tensiones que un sistema resiste hasta llegar a su punto de fractura. Calentemos agua y finalmente hervirá. Opriman a los trabajadores cada vez más y se producirá la revolución [¿Qué ‘marxismo’ más

simplista! A.R.J. Eldredge y yo nos sentimos fascinados al enterarnos de que muchos paleontólogos rusos apoyan un modelo similar a nuestro equilibrio puntuado. (1977b, p. 157).

Además de aclarar que Gould era políticamente anti-estalinista, nos interesa acá la aparición de un pluralismo filosófico con tintes pragmatistas:

Quiero resaltar enfáticamente que yo no mantengo la ‘verdad’ general de esta filosofía del cambio intermitente. Cualquier intento de apoyar la validez exclusiva de una idea tan grandiosa rozaría la irracionalidad. El gradualismo funciona bien en ocasiones. ... Me limito a romper una lanza a favor del pluralismo en las filosofías directrices y a favor del reconocimiento de que tales filosofías, por ocultas e inarticuladas que estén, constriñen todo nuestro pensamiento. Las leyes dialécticas expresan abiertamente una ideología; nuestra preferencia occidental por el gradualismo hace lo mismo más sutilmente.” (1977b, p. 158) [En *La estructura*, este análisis contextual de su propia teoría del cambio puntuado se expresa en estos términos: “... toda ciencia, como los historiadores saben tan bien y los científicos odian admitir, está arraigada en la sociedad. No podía (yo) acusar a los gradualistas de reflejar la política de su tiempo y luego pretender sin más que (yo) había descubierto la inmaculada verdad.” (2002b, p. 1914). Pero en una página anterior constatamos que el énfasis en el origen o afinidad *sociopolíticas* de la teoría del equilibrio puntuado ha sido reemplazado por una anécdota de influencia *individual* infantil: “Quizá no sea irrelevante para nuestras -de Gould y Eldredge- preferencias personales que uno de nosotros aprendiera su marxismo literalmente en las rodillas de su papá. (2002b, p. 1047)]

Pero Gould tampoco es un mero relativista respecto de las diversas filosofías que la ciencia puede promover y usar: estas pueden juzgarse por su fecundidad relativa. Continúa diciendo

No obstante, confesaré mi convicción personal de que el criterio puntual puede llegar a reflejar los tiempos del cambio biológico y geológico con mayor precisión y mayor frecuencia que cualquiera de sus competidores, aunque sólo sea porque los sistemas complejos en estado de equilibrio son a la vez habituales y altamente resistentes al cambio. (1977b, p. 158)

En este último párrafo asoman otras importantes ideas filosóficas de Gould que recorren sin grandes alteraciones toda su obra: i) Emergentismo de la complejidad *versus* reduccionismo; ii) Carácter *histórico* del predominio del reduccionismo: “El reduccionismo ha sido la fuente del triunfo de la ciencia durante trescientos años; pero sospecho que hemos llegado ya a su límite en varias áreas.” (1983b, p. 149), e iii) Necesidad de que nuestro concepto históricamente limitado de ciencia se amplíe para dar lugar a la teoría de la evolución que es explicativa pero no predictiva (1983d, pp. 54-5; 2002b, 1364 y ss., etc.. En ii e iii se observan dos casos de aproximación de Gould al “programa fuerte” de la sociología e historia de la ciencia).

En *La estructura*, Gould hace un bosquejo grandioso y polémico de una teoría evolucionista nueva -pero darwinista en sus cimientos-, acorde a nuestro actual *zeitgeist*, el nuevo espíritu de la época. En este bosquejo de una teoría *jerárquica* de la evolución los *agentes* de la evolución han sido ampliados desde los organismos individuales darwinianos que luchan por sobrevivir, hacia abajo -los genes- y hacia arriba -las poblaciones, especies y clados-; la *eficacia* transformadora se le reconoce no sólo a la adaptación sino a las constricciones estructurales, las enjutas y exaptaciones, dando un mucho mayor espacio a la contingencia; finalmente el *alcance* de las transformaciones no se limita al gradualismo evolutivo a nivel de los organismos, sino que tanto a nivel génico como a nivel de especies y clados, hay abundante discontinuidad. El tiempo génico o geológico no es homogéneo respecto del tiempo organísmico perceptible a escala humana.

En la ontología de Gould en *La estructura*, el anterior énfasis en la complejidad se mantiene, pero las simpatías dialécticas materialistas juveniles han cedido el lugar a las nociones de interacción, emergencia y jerarquía de niveles³. El nuevo espíritu de la época que nos envuelve, y su ontología asociada, es contrastada con los de Darwin en estos términos:

(El de Darwin era) ... un contexto victoriano fuertemente comprometido con una visión de la causalidad natural unidireccional, de un solo nivel y determinista ...

El darwinismo clásico sigue la preferencia reduccionista estándar al designar el nivel más bajo entonces accesible -el organismo- como el único *locus* causal efectivo ... En este sentido, el empeño de Williams y Dawkins ... en rebajar aún más el *locus* privilegiado hasta el nivel génico (por fuerza no accesible a Darwin) debería interpretarse como un 'más de lo mismo', una manifestación básicamente conservadora del espíritu y los argumentos del propio Darwin y no como la radical revisión que algunos han querido ver.

...(L)os temas que subyacen tras las reformulaciones defendidas en este libro se siguen de un compromiso con la complejidad, la interacción, la multiplicidad de los niveles de causación, la multidireccionalidad de los influjos y la pluralidad de los enfoques explicativos generales (un conjunto de ópticas integradas que contribuye de manera significativa al *zeitgeist* del presente). (2002b, pp. 54-5)⁴

³ Hay algunas excepciones: 2002b, p. 54: "la insistencia de Darwin en la dialéctica de azar y necesidad", y en 2002b, pp. 47-8, Gould afirma que hay un progreso ternario hegeliano de pre-darwinismo, darwinismo, y la nueva teoría jerárquica de la evolución como síntesis. Etc..

⁴ Una intervención del Dr. Jorge Saltor en una primera presentación pública y abreviada de este escrito me lleva ahora a precisar más estas diferencias de los "ismos", desarrolladas o desatendidas por Gould según convenga a su pensamiento en cada etapa. Mi agradecimiento al colega por ello. Tres son los principales "ismos" referidos por Gould: el materialismo y el liberalismo (que admiten en efecto muy diversas variantes históricas, como señaló el colega), y el ateísmo. Respecto del liberalismo, es Gould y no yo quien asocia el "liberalismo burgués" -sin especificación conceptual pero sí contexto histórico- de científicos como Lyell, Wallace, Darwin, etc., con la preferencia filosófica por una visión gradualista del cambio en la naturaleza y la sociedad. No me detendré acá a examinar críticamente el uso de éste ismo. Respecto del ateísmo, me ocuparé de él en la sección 3) agregando una diferenciación tan elemental como

3) Finalmente, echemos una rápida mirada a la relación entre ciencia y religión en Gould y en el retrato gouldiano de Darwin, antes de *La estructura* y en esa obra final.

En sus últimos años Gould dedicó al menos un artículo (1998), y todo un libro (1999), a defender el “principio MANS”: ciencia *versus* religión es un falso conflicto, se trata de dos “magisterios que no se superponen”. Gould enfatiza una tesis ya presente embrionariamente en su obra anterior: la ciencia se ocupa de hechos, la religión, la filosofía y las humanidades, del valor y sentido de los hechos y la vida humana. Sabe que pisa terreno resbaloso, muy transitado por el debate filosófico. Explícitamente se remite a Hume, y G. E. Moore, olvidando otro aliado poco presentable a la luz de su pensamiento anterior: el positivismo. Por razones de espacio y por tratarse de la más débil de las tres tesis acá consideradas, la despacharé telegráficamente. Ello, obviamente, no quita el enorme valor de la cuestión misma, y del hecho de que un científico de la talla de Gould nos abra su mente y su corazón al respecto. Para dar una idea de lo que está en juego acá para el darwinismo y/o los científicos materialistas, recordemos que en octubre de 1996, Juan Pablo II declaró ante la Academia Pontificia de Ciencia que la teoría de la evolución debe ya aceptarse como científicamente confirmada en relación a la evolución del *cuerpo* humano, pero no afecta el dogma católico de la creación e infusión divinas del *alma* en ese cuerpo. Siendo Gould un judío agnóstico, y personalmente incrédulo de semejante creación especial del alma, afirma sin embargo que la declaración de Juan Pablo II ni afecta a la ciencia ni es afectada por

importante, pero desatendida por Gould en relación con Darwin: a la oposición teísmo / ateísmo cabe agregar la de teísmo / deísmo. Y sobre el materialismo en Gould cabe precisar lo siguiente. En su ontología, el camino de Gould hacia *La estructura* supone al menos los siguientes mojones: a) El Gould de los primeros capítulos de *Desde Darwin* (1977) se entusiasma con la “filosofía radical” del joven Darwin, consistente en un materialismo mecanicista -que Gould identifica un poco precipitadamente con ateísmo, como veremos-, y que el joven Gould izquierdista pone además en cierta relación con el materialismo de Marx y Engels, sin destacar explícitamente la diferencia entre el carácter causalista-unidireccional y reduccionista del primero, y dialéctico y antirreduccionista del segundo; b) Desde los 80’ hasta su última obra, el pluralismo pragmático que aconseja cautela ante las grandiosas generalizaciones filosóficas -vimos que de hecho considera que rozaría la irracionalidad abrazar cualquiera de ellas exclusivamente-, afecta naturalmente también, aunque Gould no lo explicita, a los “ismos” filosóficos tales como los materialismos o antimaterialismos en cualesquiera de sus versiones; c) En *La estructura*, Gould sigue reivindicando el pluralismo de visiones filosóficas como característico de nuestro *zeitgeist* actual, pero en ese marco propone, como vimos, una ontología -que ha de quedar afectada de cautela y pragmatismo- antirreduccionista, emergentista y jerárquica, e interaccionista (ya que no dialéctica). Nuevamente, no se reivindica el materialismo ni otro “ismo” excluyente cualquiera. Como veremos hacia el final de este artículo, esto repercutirá en la re-interpretación de la biografía de Darwin (en un sentido empobrecedor ¡de la *complejidad*! de la trayectoria intelectual de Darwin, en mi opinión). En efecto, lo que Gould destacará y reivindicará en Darwin desde su juventud en adelante no es ya el materialismo -del que simplistamente no se habla más- sino su filosofía y metodología “radicales” con el sentido no anterior de materialismo, sino de explicación naturalista ontológicamente neutral. Bajo el influjo del principio MANS, como veremos, la “ontología” pragmatista de Gould ha adquirido un cierto tinte positivista.

ésta. Desde luego, desde el darwinismo duro le saltaron al cuello, y Dawkins (1998) por ej., acusó a Gould de oportunismo y cobardía intelectual.

Si tuviera espacio para hacerlo, desarrollaría seis argumentos contra el principio MANS, que acá sólo enumeraré: a) Su base filosófica, la rígida dicotomía hecho / valor, ha sido suficientemente socavada desde diversas escuelas filosóficas que interpenetran sin confundir, el sujeto y el objeto en la vida práctica y el conocimiento: el marxismo y la teoría crítica, algunas vertientes de la fenomenología, el pragmatismo clásico o reciente, etc.. Pero más grave para Gould, la dicotomía es socavada por su “superhéroe” intelectual, Darwin, quien mostró que los hechos, órganos y funciones del mundo de los seres vivos están impregnados, constituidos por valores que la conducta del ser vivo discrimina (recordemos por ej. la referencia de Darwin a la discriminación estética de las hembras de aves y mamíferos al presentar su teoría de la selección sexual); b) Como en su formulación literal el principio MANS es difícilmente defendible, Gould debe adicionarle una cláusula que de hecho lo niega: en realidad *hay* una frontera común y complejas relaciones entre uno y otro ámbito (8 líneas después de su enunciación “dura” en Gould 1998, p. 362); c) Hay demasiados casos de relaciones conflictivas entre por ej. la ciencia moderna y la Iglesia Católica, así como casos de relación cooperativa (¡más de lo que inicialmente podríamos estar dispuestos a creer, véase el caso del mismo Darwin referido en la sección 3!); d) Situadas una y otra en su común contexto sociopolítico y cultural, y en una suficientemente larga duración histórica, advertiríamos que ciencia y religión no son magisterios ahistóricos no superpuestos -MANS-, sino -MAHCDI- magisterios históricos compleja y a menudo dialécticamente imbricados, no sólo en su contenido sino en su forma; e) El principio MANS tiene raíces en quizá el error filosófico más grave de Gould: su escasa valoración de las modernas ciencias sociales, desde Hegel y Spencer hasta el funcionalismo y el psicoanálisis, pasando por Durkheim, Marx y Weber. Gould utiliza poco y mal este tesoro de teorías y prácticas - ya pudimos constatar el simplismo de sus afirmaciones “marxistas”-, tiende a negar la cientificidad de las ciencias sociales por el hecho de que están constituidas por intereses y valores, y se priva así de la posibilidad de una reflexión que distinga los aspectos a todas luces erróneos, anacrónicos y/o opresivos de la religión, de su tesoro de ideales éticos igualitaristas, críticos y emancipatorios; f) Gould no da un concepto claro de religión, que permita relacionarla con, y diferenciarla de, la teología, la ética y la moral, etc.. El agnosticismo de Gould acerca de la existencia de Dios, que parece sensato y no implica compromisos ético-políticos definidos, coexiste con la afirmación de Gould de

que de hecho -aunque no necesariamente- las religiones son buenas maestras y guardianas de la moral, en mi opinión una tesis ya francamente equivocada, y con consecuencias reaccionarias en muchos casos.

Ahora bien, y para terminar ¿Qué encontramos al respecto en *La estructura*, es decir poco después del libro de Gould sobre el falso conflicto entre ciencia y religión, y qué encontrábamos en el “joven” Gould, por ejemplo en *Desde Darwin* de 1977?

En *La estructura*, hay relativamente pocas y dispersas referencias a la relación entre ciencia y religión, pero sí podemos detectar *efectos* del hecho de que poco antes Gould ha escrito su artículo y libro sobre los dos magisterios que no se superponen. Mencionaré sólo tres de tales efectos, seguramente hay más. Los tres resultan de la confluencia tácita con el positivismo que supuso, como ya vimos, la propuesta del principio MANS. Uno de esos efectos es que cuando Gould muy acertadamente refiere su experiencia particular, y defiende en general, el trabajo interdisciplinario del biólogo con historiadores y filósofos de la ciencia, etc., los pasajes son un tanto insípidos salvo para el especialista, por limitarse a enumerar filósofos individuales y académicos, sin mención de escuelas. En cualquier caso, sobresalen filósofos neopragmatistas como Nelson Goodman, etc.. Cualquier lector de los ensayos de Gould sabe que sus influencias filosóficas y epistemológicas, y sus colaboraciones interdisciplinarias fueron más variadas, críticas y politizadas que esto (recordemos una vez más al constantemente omitido R. Lewontin). El segundo efecto de la unión clandestina de Gould con el positivismo para procrear el principio MANS, es que en las pp. 121-5 de *La estructura*, en el contexto de explicar la novedad tanto científico-fáctica como epistemológico-metodológica de la teoría de Darwin, puede advertirse bastante coloración positivista: por un lado Gould avanza sin aclaración o matiz alguno, una concepción *verificacionista* de la ciencia, y al abordar ahora sí la relación entre las explicaciones teológicas y darwinianas del origen de las especies, Gould se desliza hacia la insostenible tesis positivista de la falta de significado de los conceptos y explicaciones teológicos y metafísicos. Es decir, hacia la teoría verificacionista *del significado*, e incluso hacia una *teoría emotivista* de la ética.

Por último, un tercer y más importante efecto del principio MANS sobre el texto de *La estructura*, es un notable empobrecimiento del retrato intelectual que Gould hace de Darwin. Ya dije al final de la sección 2 de este artículo, que ello se vincula al hecho de que el “viejo” Gould interpreta el “radicalismo” filosófico de Darwin (no discrimina ya entre el joven y el viejo) no en sentido materialista potencialmente ateo sino

naturalista pragmático-positivista, es decir neutral y no potencialmente crítico de la religión recibida. Gould tiene una muy fuerte identificación personal con su admirado Darwin, de modo que, a mi juicio, tanto en 1977 como en 2002 proyecta sobre Darwin sus *propias* convicciones teóricas del momento. Así, en 1977 el joven izquierdista Gould retrata al *joven* Darwin como un materialista ateo, omitiendo la presencia de sus ideas religiosas; y en 2002 tiende a presentarlo como un religioso convencional pragmático, omitiendo su vertiente materialista en mayor o medida crítico de la religión.

En el libro de 1999 sobre el falso conflicto de ciencia y religión, encontramos una versión del joven Darwin que choca frontalmente con la que Gould ofreció en 1977:

Cuando era joven, sus opiniones religiosas habían permanecido decididamente tibias, convencionales y pasivas ... (Gould 1999, p. 36)

En *La estructura* ya no encontramos nada sustancial sobre el joven Darwin y la mutación de sus ideas. Leemos como único esbozo de trayectoria intelectual de Darwin, lo siguiente:

(El Darwin maduro era) un caballero inglés de clase alta que había circunnavegado el globo de joven, que perdió a su hija más querida y su menguante fe religiosa con ella. (p. 1373, mi paréntesis)

Pero en *Desde Darwin*, de 1977, Gould nos había presentado un Darwin que ya en su juventud se volvió materialista y ateo. El viejo Darwin como -con todo derecho- el viejo Gould, habrían pasado ambos -siempre de acuerdo a esta versión- del materialismo ateo al agnosticismo. El “joven” Gould cita entusiastamente algunas breves anotaciones del *joven* Darwin en sus cuadernos, sus *Notebooks* M y N de 1838 y 1839. En verdad son muy impactantes y del mayor interés filosófico y científico. También histórica y políticamente relevantes -porque Darwin aparece preocupado por eludir el desprestigio que la profesión de materialismo ateo hizo caer sobre otros colegas conocidos suyos-. Veamos algunos de estas breves anotaciones del *joven* Darwin reproducidas entusiastamente por el *joven* Gould, pero sospechosamente omitidas por el *viejo* Gould en un libro de más de 1.4000 páginas cuyo tema no es otro que el darwinismo pasado y presente, y naturalmente también Darwin mismo.

La experiencia muestra que el problema de la mente no puede resolverse atacando la ciudadela misma -la mente es una función del cuerpo (citada, incompleta, en Gould 1977a, p. 25)

Platón dice en el *Fedón* que nuestras ideas imaginarias surgen de la preexistencia del alma, no se derivan de la experiencia -léase monos por preexistencia. (Ob. cit. p. 25)

[Otra anotación afin e impactante del *Notebook M*, 1838, que Gould no reproduce es ésta: “Origen del hombre ya probado. La metafísica puede florecer. Quien comprendiera al mandril (baboon) haría más por la metafísica que Locke” (citada en Corbey 2005, p. v)]

Amor por el efecto divino de la organización (de los seres vivos) ¡Oh materialista de ti! ... ¿Porqué es el pensamiento como secreción del cerebro, más maravilloso que la gravedad como propiedad de la materia? Es nuestra arrogancia, nuestra auto-admiración. (citado por Gould 1977a, p. 25, mi paréntesis)

Para evitar decir cuánto creo en el materialismo, escribiré sólo que las emociones, los instintos, los grados de talento que son hereditarios lo son porque el cerebro del niño se asemeja al de sus padres. (Ibid, p. 26)

Mi primera interpretación fue que el “viejo” Gould, filosóficamente un poco más cerca ya de Karol Wojtyła que de Darwin y Marx, estaba meramente ocultando al lector la parte políticamente irritativa de su libro de 1977. (Nótese que hoy se están reeditando en español, en versiones económicas, muchos de los ensayos de Gould ... excepto aquel de 1977). Esta es en efecto parte de la explicación. Pero la causa de estas y otras omisiones parecería ser más compleja e irónica. Como ya anticipé al final de la sección 2 de este artículo, Gould se habría precipitado en su interpretación biográfica de Darwin en 1977, empujado por su materialismo izquierdista, y como también dije, encubriría acaso inconcientemente este y otros errores en *La estructura* debido a su cambio filosófico pragmatista y cuasi positivista.

Quizá en 1977 la fuente que maneja Gould (Gruber y Barrett 1974) es incompleta. La edición canónica de los juveniles *Notebooks* de Darwin, a cargo de Barrett y otros, data de 1987. No he podido acceder a estos libros -como sí Gould en Harvard, pero como vemos la disponibilidad material de los medios no garantiza su buen uso-, pero una pesquisa en Internet, consultando trabajos del historiador del evolucionismo y epistemólogo Robert Richards, de la Universidad de Chicago, y otras fuentes autorizadas que citan más ampliamente los *Notebooks* juveniles y las cartas de madurez y vejez de Darwin, dan un panorama bastante diferente de los cambios de Darwin en su concepción de la relación de religión y ciencia. En efecto el joven Darwin está preocupado por no *aparecer* como un materialista ateo, y resulta suficientemente claro que está, cuanto menos, *próximo* a esa posición. Pero ello no implica que la haya *adoptado*, mucho menos resueltamente. Materialismo y ateísmo se suelen asociar ¿pero era necesariamente así en el joven Darwin? Richards cita esta anotación privada de 1839, que reconoce por cierto vaga y problemática:

Este materialismo no tiende al ateísmo ... somos escalones hacia alguna finalidad - la producción de animales superiores- ... Por tanto la conciencia, por tanto la recompensa de una vida buena. (citado en Richards 2005, p. 172).

Abreviando, mi consulta de Richards 2005, Von Sydow 2005, Gardner 1999 (con extensas citas de la correspondencia y autobiografía de Darwin) resulta en otras más verosímiles narraciones biográficas: destinado inicialmente al sacerdocio, en su paso por los estudios científicos Darwin comienza por estudiar y *aprobar* tan intensamente la *Teología Natural* del obispo Paley, que ¡se la sabía de memoria! Sus viajes y observaciones suscitan una notable interacción y modificación de tanto sus ideas científicas como religiosas. Primero cae la creencia en la literalidad cosmológica, etc., del Génesis bíblico, luego la idea de creaciones especiales de cada una de las especies ...

Pero luego de esto, la trayectoria intelectual precisa, científico-religiosa, que siguió Darwin es difícil de desentrañar, dada la complejidad de la cuestión misma, y la escasez de las declaraciones de Darwin sobre la religión, escasez deliberada para evitar herir a su esposa -muy piadosa-, y volcar en su contra al público receptor de su revolucionaria teoría evolucionista. Pero no parece haber dudas de que ciencia y religión son *ambas* fermentos intelectuales de primer orden en el pensamiento de Darwin.

Según Von Sydow (Universidad de Göttingen)⁵, la trayectoria va del creacionismo pan-adaptacionista de Paley al deísmo, para terminar en el agnosticismo que bordea el ateísmo, colocando al viejo Darwin en la proximidad de las dudas materialistas y ateas del joven autor de los *Notebooks*. Richards por su parte señala cómo en el largo período de gestación de su teoría de la selección natural, hay un momento en que Darwin utiliza una hipótesis de un ser superior, una suerte de mente cósmica, que infatigable y sabiamente, durante períodos geológicos tan grandes que escapan a nuestra capacidad de observación y ponderación, actúa modificando, seleccionando y acumulando pequeños cambios. Es decir, un proceso evolutivo que responde a lo que luego llamará selección *natural* pero ejecutado por una suerte de divinidad o *inteligencia* cósmica, acaso encarnada en leyes. Como se ve, el teísmo de un Dios providencial intervencionista, el deísmo de un Dios creador de leyes y condiciones iniciales cósmicas que actúan ya independientemente del creador, y el panteísmo de

⁵ Su página web personal es <http://www.philos.de/Momme/vSydow.html> y, en la Universität Göttingen, <http://www.psych.uni-goettingen.de/abt/1/sydow/index.shtml>, accedido 1/03/2006.

leyes naturales inmanentemente inteligentes -que a su vez bordea el materialismo-, no están siempre tan nítidamente separados.

Una complicación adicional resulta del hecho de que si bien en su autobiografía de madurez Darwin declara que en la época de publicación de *El origen de las especies* (1859) él era un *teísta*⁶, lo cierto es que los aspectos *deístas* ya habían ganado un amplio lugar en su pensamiento: las creaciones especiales resultaban no sólo una hipótesis incómoda científicamente, sino indigna teológicamente al suponer que Dios ocuparía largas extensiones de tiempo modificando por ejemplo despreciables orugas o insectos. Finalmente la postulación de una única ley o mecanismo de selección natural es compatible con un Dios creador pero que económica y majestuosamente maneja el mundo a distancia, mediante leyes secundarias. El deísmo inglés floreció en los siglos 17 y 18, para luego ser combatido por el anglicanismo. Sin embargo, el obispo anglicano Paley era admirador de Newton y sus leyes universales. Aunque Newton explícitamente admitía eventuales intervenciones especiales, milagros de Dios -para restablecer el orden astronómico, por ejemplo-, su ciencia alimentaba también las tendencias deístas de algunos de sus admiradores. El deísmo como corriente teológica renace en la Francia revolucionaria, y luego en los Estados Unidos, con connotaciones de religión natural anti-institucional, librepensamiento, y proximidad con el ateísmo. Por eso, no puede extrañar que en su autobiografía el Darwin maduro caracterice a su pensamiento de 1859 como teísta, cuando acaso más preciso habría sido autodefinirse como deísta, como cree Von Sydow.

El Darwin maduro confiesa que si en su juventud, al sumergirse en la selva brasileña tuvo una suerte de experiencia mística de nuestra trascendencia, con el avance de sus investigaciones advertía que “hay demasiada miseria y sufrimiento en el mundo”, y que su percepción y sentimientos frente a paisajes grandiosos chocaban ahora con una insensibilidad que compara a la ceguera frente al color⁷. Deja abierta la esperanza de que en el balance total del cosmos y sus leyes, el bien de las especies -que la selección natural parece promover- compense todo el mal, pero al encontrarnos, prosigue, en la situación de un insecto cavilando sobre cuestiones cósmicas gigantescas -o de “un perro

⁶ Charles Darwin: *Autobiography* (1876 en adelante, extractos de pasajes omitidos en la versión editada por la familia de Darwin), p. 93, en *The writings of Charles Darwin on the Web*, al cuidado de John van Wyhe (Universidad de Cambridge), <http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin3/barlow.html> , accedido 1/03/2006.

⁷ Charles Darwin: *Autobiography*, op. cit..

especulando sobre la mente de Newton” (carta a Asa Gray, 22 de mayo de 1860⁸)-, decide declararse *agnóstico*, aplicándose el término acuñado por su colega y amigo Thomas H. Huxley.

Vemos pues que en la trayectoria intelectual de Darwin, aconteció una imbricación y mutua modificación creadora de ideas científicas y teológicas o anti-teológicas. Von Sydow es particularmente perceptivo y muestra cómo la modificación doctrinal y el socavamiento por Darwin de la misma religión cristiana que inicialmente impulsó en medida importante -a través de la *Teología Natural* de Paley- su investigación empírica, a su vez reobra modificando a la teoría evolucionista misma. En efecto, con los años Darwin reconoce que debido a esa influencia inicial de Paley, cayó en el pan-adaptacionismo bajo el supuesto de la omnisciencia y bondad de Dios perfeccionando a sus criaturas hasta en sus más mínimos detalles. En sucesivas ediciones de *El origen de las especies*, Darwin da creciente importancia a correlaciones estructurales limitativas de la adaptación, variaciones individuales neutrales (ni beneficiosas ni perjudiciales), etc.. Este es el pluralismo causal que Gould enfatiza en Darwin contra los adaptacionistas. Pero los comentaristas señalan que Darwin mismo, como uno de sus personales resabios teológicos, se negaba cerradamente a abandonar el lema de que “la naturaleza no da saltos”..

Von Sydow concluye que por la íntima imbricación de ciencia y religión en la trayectoria de Darwin, paradójicamente su biología es a la vez cristiana y anti-cristiana (op. cit., p. 155). Pero no sólo saca conclusiones enriquecedoras para la biografía intelectual de Darwin, sino para la historiografía y epistemología en general, al concebir a la ciencia como inmersa en el todo diversificado y dinámico de la cultura.

Podemos ahora entender mejor, creo, las causas y consecuencias de las omisiones de Gould en su último gran libro. Gould en *La estructura* no sólo nos oculta -consciente o inconscientemente- el contenido político y antirreligioso de su libro de 1977 que ya no comparte, sino que omite esclarecer cómo y porqué se precipitó allí en su atribución de ateísmo al joven Darwin. Al parecer Gould tendría que haber reconocido no sólo estos excesos “juveniles”, sino otro error más cercano en el tiempo: Darwin, su máximo héroe intelectual, es una de las mejores refutaciones del insostenible principio

⁸ *The writings of Charles Darwin on the Web*, op. cit., http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin/texts/letters/letters2_02.html , accedido 1/03/2006.

MANS de la mutua impermeabilidad de los magisterios religioso y científico. Gould no reconoce ninguno de estos errores en su gran obra final, perdiendo la oportunidad de ahondar y complejizar la historiografía y comprensión de Darwin y su teoría, y la intrincada relación entre ciencia y religión. Pero, como Gould mismo nos advirtió una y otra vez, después de todo los científicos no son ni más, ni menos, que seres humanos.

Bibliografía

- Barrett, P.H., Gautey P.J. y otros (compiladores) 1987. *Charles Darwin's Notebooks, 1836-1844*; Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press, 1987.
- Corbey, Raymond 2005. *The Metaphysics of Apes. Negotiating the Animal-Human Boundary*; Cambridge, Nueva York, etc.: Cambridge University Press, 2005.
- Dawkins, Richard 1998. "When religion steps on science's turf: the alleged separation between the two is not so tidy", *Free Inquiry*, Vol. 18, Primavera 1998.
- Gardner, Martin 1999. "The religious views of Stephen Gould and Charles Darwin", *Skeptical Inquirer*, july-august 1999, on-line en http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m2843/is_4_23/ai_55208043 , accedido 1/03/2006.
- Gould, Stephen Jay
- 1977a. *Ever since Darwin. Reflections in Natural History* (1977, reimpresso en 1992); Nueva York y Londres: W.W. Norton & Co. Versión digital autorizada en www.questia.com , accedida 1/03/2006.
- 1977b. "La naturaleza episódica del cambio evolutivo", incluido en Gould 1980a.
- 1980a. *El pulgar del panda. Reflexiones sobre historia natural* (1980); Barcelona: Crítica, 2005.
- 1980b. "El camino de en medio de Darwin", en Gould 1980a.
1981. *La falsa medida del hombre* (1981). Edición revisada y ampliada (1996); Barcelona: Crítica, 1997.
- 1983a. *Dientes de gallina y dedos de caballo. Reflexiones sobre historia natural* (1983); Barcelona: Crítica, 2004.
- 1983b. "Nuestro lugar en la naturaleza", en Gould 1983a.
- 1983c. "¿Qué pasa con los cuerpos si los genes actúan por su cuenta?", en Gould 1983a.
- 1983d. "Vidas rápidas y cambios caprichosos"
1998. "Magisterios que no se superponen", en *La montaña de almejas de Leonardo. Ensayos sobre historia natural*, 1998, recogido en Ros Aragonés 2004 (compil.).
1999. *Ciencia versus religión. Un falso conflicto* (1999); Barcelona: Crítica, 2000.
2000. "Deconstructing the 'science wars' by reconstructing an old mold"; *Science*, 287, 14 / I / 2000.
- 2002a. "El nártex de San Marco y el paradigma pangenético", en

- Ros Aragonés 2004 (compil.).
2002b. *La estructura de la teoría de la evolución* (2002); Barcelona: Tusquets, 2ª edición, setiembre de 2004.
- Gruber, H. E. y Barrett, P.H. 1974. *Darwin on man: a psychological study of scientific creativity*; Nueva York: E.P. Dutton, 1974.
- Kitcher, Philip 1999. "The Hegemony of Molecular Biology", *Biology and Philosophy*, 14 (número de homenaje a R. Lewontin), 1999, pp. 195-210.
- Levins, Richard y Lewontin, Richard 1985. *The Dialectical Biologist*; Cambridge, Mass. y Londres, Inglaterra: Harvard University Press, 1985.
- Lewontin, Richard 1981. "El complejo de inferioridad" (reseña de Gould 1981, originalmente en *The New York Review of Books*, 22 / X / 1981), incluido en *Elsueño del genoma humano y otras ilusiones* (2000), Barcelona: Paidós, 2001, cap.1.
- Mahner, Martin y Bunge, Mario 1997: *Fundamentos de biofilosofía* (1997), México: Siglo XXI, 2000.
- Richards, Robert R. 2005. "Darwin's Metaphysics of Mind," en *Darwin and Philosophy*, Hoesle, Vittorio e Illies, Christian Illies (compiladores); Notre Dame: Notre Dame University Press, 2005, pp. 166-80. On-line en <http://home.uchicago.edu/~rjr6/Bibliography1.htm> , accedido 1/03/2006.
- Ros Aragonés, Joandomènec 2004 (compilador): *Stephen Jay Gould Obra Esencial*, Barcelona: Crítica, 2004.
- Van Wyhe, John: *The writings of Charles Darwin on the Web*, on-line en <http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin/> , accedido 1/03/2006.
- Von Sydow, Momme 2005: "Charles Darwin: A Christian Undermining Christianity?", on-line en [http://www.philos.de/Momme/vSydow,%20M.%20\(2005\)%20Darwin%20A%20Christian%20Undermining%20Christianity.pdf?key1=&key2=&orig=results&isbn=0%207546%203996%207](http://www.philos.de/Momme/vSydow,%20M.%20(2005)%20Darwin%20A%20Christian%20Undermining%20Christianity.pdf?key1=&key2=&orig=results&isbn=0%207546%203996%207) , accedido 1/03/2006.

LA EVOLUCIÓN DE LA COGNICIÓN: PREGUNTAS QUE NUNCA RESPONDEREMOS (1998)

Richard C. Lewontin
Traducción : **Santiago Garmendia**

Texto original en internet (sitio de la *Library of Information Science, University of Illinois at Urbana-Champaign*):
http://www.isrl.uiuc.edu/~amag/langev/pubtype/inbook_AninvitationtocognitivescienceVolume4Methodsmodelsandconceptualissues (pdf)

Título original: “The evolution of cognition: Questions we will never answer”, en D. Scarborough y S. Sternberg (eds.): *An Invitation to Cognitive Science, Volume 4: Methods, models, and conceptual issues*; Cambridge:MIT Press, 1998. Se han hecho mínimas alteraciones al texto original, en beneficio del lector de lengua española: la sección “Acerca del autor” se pasó del final al comienzo de esta versión, y de la sección 3.7 final se suprimieron dos breves apartados: uno de recomendaciones bibliográficas, y otro de ejercicios y problemas adicionales, que el interesado puede consultar en el sitio de internet referido.

Índice

Acerca del autor	p. 43
Nota preliminar de los editores	p. 43
Introducción	p. 43
3.1 Un esbozo del argumento	p. 45
3.1.1 Un ejemplo de la biología	p. 45
3.1.2 La aplicación a la cognición humana	p. 47
3.2 Rasgos en evolución	p. 49
3.3 Historia, forma y función	p. 50
3.3.1 Descripción evolucionista	p. 51
3.3.2 Cambios funcionales	p. 53
3.3.3 Constricciones evolutivas	p. 54
3.4 Problemas de la reconstrucción	p. 56
3.4.1 Reconstrucción de las relaciones	p. 56
3.4.2 Reconstrucción de funciones y cambios	p. 57
3.5 Problemas específicos en la evolución de la cognición humana	p. 60
3.5.1 Parientes humanos y ancestros	p. 60
3.5.2 Ancestros	p. 61
3.5.3 Homología y analogía	p. 63
3.5.3.1 Habilidad lingüística	p. 65
3.6 Función y selección	p. 68
3.7 Nota final para el lector	p. 69
Referencias	p. 73

Acerca del Autor

Richard C. Lewontin es miembro del Departamento de Biología Organísmica y Evolutiva, y del Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard. El profesor Lewontin es un genetista evolucionista que trabaja tanto en la teoría matemática de genética poblacional como en la determinación experimental de la estructura genética de poblaciones naturales. Trabaja particularmente a nivel molecular y fue un pionero en el estudio de la genética poblacional molecular hace unos veinticinco años. También se ocupa activamente de la filosofía de la ciencia y ha escrito un número de trabajos con filósofos de la ciencia sobre cuestiones de teoría evolucionista. Lewontin dedica bastante energía a relacionar la genética y la evolución con cuestiones sociales, y en tal sentido ha escrito varios libros, entre ellos *Not in our genes: biology, ideology, and human nature* (1984), *Human diversity* (1982), y *Education and class: the irrelevance of IQ genetic studies* (1986). Especialmente y durante mucho tiempo se ha preocupado por la cuestión de la heredabilidad o no heredabilidad de rasgos de comportamiento humano, como el coeficiente de inteligencia y el temperamento. En su costado no académico, ha sido ingeniero civil, diseñó cúpulas para Buckminster Fuller y, políticamente, ha militado muchos años en el movimiento científico radical.

Nota preliminar de los editores

Desde la publicación de *El origen de las especies* de Darwin, la idea de que muchos rasgos de la naturaleza humana dependen fuertemente de características hereditarias ha gozado de variados grados de popularidad entre los psicólogos y demás. Ahora, con los impresionantes avances en nuestra comprensión de los mecanismos genéticos, ha habido un resurgimiento del interés en la influencia de características hereditarias en los rasgos cognitivos y conductuales. Más y más textos introductorios discuten la cuestión de cómo los mecanismos genéticos se expresan en el pensamiento y comportamiento humanos. Pero, en casi todos los casos, el trecho que va desde los mecanismos genéticos hasta la cognición es realmente muy largo. Los genes proporcionan únicamente los programas para la síntesis de las proteínas, y la conexión entre las proteínas y la cognición es remota.

En lugar de analizar la bioquímica de los mecanismos genéticos, otra estrategia es la de intentar entender cómo pudo haber evolucionado la cognición humana a través del mecanismo de la selección natural. También en este punto se debate, en un número creciente de textos, acerca de cómo pudieron haber evolucionado rasgos tales como la expresión emocional y el lenguaje. Un punto central de muchas de esas discusiones es buscar características similares (más precisamente homólogas) entre especies próximas a nosotros en términos evolutivos, como los chimpancés.

A pesar de lo atractivo de explicar la cognición humana como resultado de la selección natural, R. Lewontin, experto en genética y en evolución, nos dirige fuertes palabras de advertencia. En este elegante capítulo, esbozando las características de la explicación evolucionista, produce una clara y poderosa argumentación acerca de por qué estas explicaciones que se dan de la cognición sólo pueden ser consideradas narraciones de cuentos (o historias: "storytelling"). Es difícil aceptar que nunca llegaremos a entender cómo ha evolucionado la naturaleza humana, pero creemos que este capítulo le convencerá, como nos convenció a nosotros. (Incluso puede sorprenderle a usted que Lewontin nos ha regañado a los editores por nuestro optimismo inicial. Encontrará al final del capítulo algunas de sus observaciones)

Introducción

Es trivialmente cierto que la cognición humana ha evolucionado. La especie humana ha evolucionado a partir de ancestros no humanos y, si retrocedemos lo suficiente en el tiempo, a partir de organismos unicelulares que nadaban en el agua.

Seguramente aquellos organismos unicelulares no tenían cognición humana, si es que tenían alguna. No tenían ningún lenguaje, no decidieron crear un gobierno, ni se involucraron en la adoración religiosa. Por tanto, debe ser que la cognición humana, como toda otra característica de la especie humana, ha surgido durante el curso continuo de la evolución humana. Sin embargo, si nuestro propósito en este capítulo fuera decir lo que efectivamente se sabe sobre la evolución de la cognición humana, podríamos parar al final de esta frase. Esto no es negar que se haya escrito mucho sobre el tema. Se han escrito artículos en revistas científicas y libros enteros haciendo afirmaciones acerca del verdadero curso de la evolución cognitiva humana. Por ejemplo, C. J. Lumsden y E. O. Wilson en su libro *Genes, Mind and Culture* (1981), han construido una elaborada teoría sobre la evolución de las funciones cognitivas en donde incluyen, entre otras manifestaciones de la cognición, la “discriminación olfativa y gustativa, la habilidad numérica, la fluidez de palabra, la habilidad espacial, la memoria, la posibilidad de adquisición del lenguaje, el deletreo, la construcción de oraciones y la aptitud perceptual” (p.16). Mientras Lumsden y Wilson proponen su teoría como una reconstrucción plausible de la evolución de la cognición, una afirmación mucho más fuerte sobre la cognición humana, específicamente de la evolución del lenguaje, es la de los lingüistas Steven Pinker y Paul Bloom en un artículo ampliamente discutido, “Natural Language and Natural Selection” (1990). Más que simplemente proponer un relato plausible, Pinker y Bloom afirman que la habilidad lingüística es (1) compleja y (2) adaptativa, y que “la *única* forma de explicar el origen de tales habilidades es a través de la selección natural” (p. 708; énfasis agregado).

Algunas de estas especulaciones podrían ser ciertas, pero no lo sabemos ni es claro cómo podríamos proceder para averiguarlo, según debatiremos a lo largo de este capítulo. A pesar de la existencia de una vasta y altamente desarrollada teoría matemática de los procesos evolutivos en general, a pesar de la abundancia de conocimiento sobre primates vivos y fósiles, a pesar del íntimo conocimiento que tenemos de la fisiología, morfología, psicología y organización social de nuestra propia especie, no sabemos prácticamente nada acerca de la evolución de nuestras capacidades cognitivas, y existe la fuerte posibilidad de que nunca lleguemos a conocer demasiado sobre el asunto. Es el propósito de este artículo explicar por qué nos encontramos en tal situación de ignorancia. Necesitamos entender cómo procedemos en la investigación de la evolución de un rasgo o complejo de rasgos, cómo tratamos de explicar la presencia o

ausencia de algún rasgo en una especie particular. Comprendido esto veremos porqué la cognición humana es un caso tan difícil.

3.1 Un esbozo del argumento

Las afirmaciones sobre la evolución de la cognición se construyen a partir del esbozo de la teoría estándar de la evolución que asociamos a Darwin. Esa teoría se sostiene en tres principios:

1. *El principio de variación.* Hay variación en la fisiología, anatomía y conducta entre miembros individuales de una especie.

2. *El principio de herencia.* En estos rasgos, la descendencia se asemeja a los progenitores más de lo que se asemeja a individuos no emparentados. Esta similitud es usualmente consecuencia de la herencia biológica de los genes, pero no necesariamente. Los mecanismos de herencia cultural que causan una correlación persistente entre progenitores y cría a través de generaciones sucesivas, también proveerían la necesaria herencia en el proceso evolutivo. Las consecuencias evolutivas de los mecanismos culturales de herencia han sido investigados entre otros por Luca Cavalli-Sforza y Marcus Feldman en su libro *Cultural Transmission and Evolution* (1981).

3. *El principio de selección natural.* Los individuos con ciertos rasgos dejan más descendencia que otros, porque la posesión de esos rasgos los hace más capaces de satisfacer las necesidades vitales en la lucha por la existencia y la reproducción.

El conjunto de estos tres principios es central para la afirmación de que los rasgos evolucionan por selección natural. Si no hubiera variación entre los individuos, no habría nada para seleccionar. Si la variación no fuera heredable, entonces, aunque algunos individuos dejaran más crías que otros, esto no produciría ningún efecto en la composición de la especie en la próxima generación. Aún cuando el fuerte deje mayor descendencia que el débil, si la descendencia del más fuerte no es más fuerte que el promedio, entonces la reproducción diferencial no ha logrado nada. Finalmente, si no hubiera reproducción ni supervivencia diferencial, no habría ningún cambio en la composición de la población.

3.1.1 Un ejemplo de la biología

Para ver cómo estos principios son realmente usados por los biólogos para explicar un cambio evolutivo, permítasenos considerar el ejemplo favorito de los libros de texto sobre evolución: la adquisición del color oscuro (melanismo) en la polilla

Biston betularia en Inglaterra y en el continente Europeo. La polilla tiene tanto una variante oscura como una clara. A partir de extensas colecciones de museo que datan de los comienzos del siglo XIX, puede observarse que la forma oscura se ha incrementado, desde ser una variante accidental, hasta ser el tipo más común en algunas áreas. Por ejemplo, en la zona de Manchester la forma oscura era muy rara en 1848, pero para 1895 representaba el 98 por ciento de la población. A partir de la cría experimental de variantes oscuras y claras, se ha determinado que hay un solo gen que diferencia a las formas claras de las oscuras, y que además una cantidad de genes modificantes han intensificado el color oscuro. Se ha demostrado en la naturaleza que las formas oscuras y claras, cuando se asientan en la corteza de los árboles, son diferencialmente captadas por las aves predadoras, dependiendo del color de la corteza. En árboles sobre los que crecen líquenes verde grisáceos, las polillas de coloración clara son indiscernibles, mientras que las polillas oscuras resaltan. Lo contrario es cierto para las cortezas de árbol sin líquenes. El líquen es, por otra parte, muy sensible a los polucionantes industriales; a medida que la industrialización de la región central de Inglaterra tenía lugar durante la última mitad del siglo XIX, el líquen de las cortezas se volvió escaso. Como resultado de ello, las polillas de color claro se volvieron llamativas para los predadores potenciales, y las formas melánicas de color oscuro se volvieron indiscernibles y han incrementado por tanto en frecuencia. Este relato (story) no carece totalmente de problemas porque, por una parte, no es claro qué tan importante sea realmente la predación de aves para la determinación de la probabilidad de la supervivencia de las polillas, y, por otra, las orugas de la forma genéticamente oscura parecen tener un mayor porcentaje de supervivencia aún cuando el pigmento no se haya desarrollado todavía. Con todo, la supervivencia diferencial sí parece ser un elemento importante en este evento evolutivo.

La razón para que el caso de la *Biston betularia* sea tan ampliamente usado en los manuales es que existe clara evidencia factual para todos los elementos del relato (story) evolucionista. La población ancestral es conocida con certeza a partir de los registros de museos, los genes que influyen en las diferencias de los rasgos han sido localizados utilizando progenie de cruas experimentales, y la supervivencia diferencial de los adultos y orugas ha sido demostrada experimentalmente en la naturaleza.

3.1.2 La aplicación a la cognición humana

Para poder seguir este mismo esquema de evolución por selección natural, corresponde a los teóricos de la evolución cognitiva por selección natural dar evidencia de que hay variación heredable de capacidades cognitivas entre los individuos, y de que aquellos con mayores capacidades dejan más descendencia. Pero debemos recordar que este esquema es una teoría de la evolución, una teoría sobre cómo el actual estado de la especie humana ha llegado a existir partir de los estados previos de sus ancestros. Así, el teórico evolucionista debe convencernos de que hubo variación heredable de por ejemplo la habilidad lingüística en nuestros ancestros remotos, cuando la especie humana aún se encontraba evolucionando hacia su forma actual, y de que aquellos que poseyeron esta habilidad en el pasado remoto, dejaron mayor descendencia debido a esa habilidad. Nótese que no requerimos que la habilidad lingüística *per se* haya sido una ventaja reproductiva. Pueden haber habido otros rasgos muy diferentes que hayan estado variando bajo selección natural, pero cuyo efecto secundario fue producir la competencia lingüística. Entonces la selección de este primer rasgo habría producido la selección de la competencia lingüística. Esto es, los rasgos pueden ser establecidos por la acción de la selección natural aún cuando por sí mismos estos rasgos no sean una ventaja selectiva. La competencia lingüística puede ser un subproducto de tener un cerebro muy grande, y el cerebro humano puede haberse incrementado en tamaño por razones muy diferentes a la habilidad lingüística, e incluso a la capacidad cognitiva en general. Aristóteles dijo que la función del cerebro es enfriar la sangre. Efectivamente, el cerebro tiene un enorme suministro de sangre, y una gran parte de nuestro calor corporal es irradiado por la parte superior de nuestras cabezas. Por tanto, al menos en principio, necesitamos otras razones para rechazar la opinión de Aristóteles y afirmar que nuestro cerebro evolucionó específicamente para producir una función cognitiva superior.

La evidencia sobre habilidad lingüística no es fácil de conseguir. Nuestros ancestros remotos no se encuentran preservados en colecciones de museos, no sabemos qué tipo de variación heredable ha existido en el pasado, o exista ahora, para la habilidad de hacer oraciones recursivas tales como “Juan piensa que María no le cree”, y no podemos medir la ventaja de supervivencia, si es que la hubo, de la habilidad para la aritmética en nuestros antepasados. Las reconstrucciones de la historia evolutiva y de los mecanismos causales de la adquisición de la competencia lingüística, o de la

habilidad numérica, no son más que una mezcla de especulación pura y relatos ingeniosos (inventive stories).

Lumsden y Wilson, en *Genes, Mind and Culture* (1981), intentan encarar el problema de la variación heredable en la habilidad numérica o la fluidez de palabra, refiriéndose a estudios genealógicos y a comparaciones de gemelos y mellizos que se supone que “han provisto evidencia” de la variación heredable en estas funciones cognitivas humanas. Lamentablemente, ni los estudios genealógicos ni las comparaciones de gemelos y mellizos, son capaces de discernir entre semejanzas entre parientes que surgen de similitudes genéticas y aquellas que surgen de ambientes similares de desarrollo. La gente que está más cercanamente emparentada desde el punto de vista biológico, tiene, en general, ambientes más parecidos en virtud de la estructura familiar de las sociedades humanas. Incluso los gemelos y los mellizos son tratados de manera diferente. Los mellizos, que no tienen entre sí un parecido físico mayor que el de cualquier otra pareja de hermanos o hermanas, son tratados por sus parientes y amigos como cualquier otro par de hermanos. Pero los gemelos, que se parecen físicamente entre sí en un alto grado, son tratados de un modo especial. Son vestidos de la misma manera, se les da a menudo nombres similares y la semejanza es reforzada de todas las maneras durante su crecimiento. Incluso hay “reuniones de gemelos”, donde se ofrecen premios a los gemelos más parecidos. Sobre la cuestión de la supervivencia y la reproducción diferencial de las variantes cognitivas, Lumsden y Wilson no pueden ofrecer ninguna evidencia, porque no la hay (ver sección 3.4.2).

El problema de la evidencia factual es astutamente eludido por Pinker y Bloom en “Natural Language and Natural Selection” (1990). Aseveran que únicamente la selección natural podría explicar el origen de un rasgo “adaptativo complejo” como la habilidad lingüística. En lugar de intentar brindar alguna evidencia directa de la mayor tasa de supervivencia o reproducción de individuos con habilidad lingüística, retroceden a una forma de argumentación anticuada, pre-darwiniana, llamada “el argumento por diseño”. Antes de la amplia aceptación de la teoría de la evolución, uno de los principales argumentos para la creación especial y la existencia de un Creador Divino era la complejidad de los rasgos que parecían perfectamente dispuestos para realizar alguna función ¿Cómo es posible que rasgos extremadamente complejos, que realizan tareas complejas, hayan llegado a existir, a menos que hayan sido especialmente diseñadas por un ingeniero inteligente? Darwin dedicó un considerable esfuerzo en *El Origen de las Especies* a demostrar que la selección natural era una explicación

mecanicista del origen de los rasgos complejos. Desafortunadamente, ni Pinker ni Bloom (ni, para el caso, Darwin), nos informan cómo medir la complejidad de la habilidad lingüística en comparación con, por ejemplo, las facciones de nuestros rostros, ni qué grado de complejidad (que quedó sin medir) se requiere para que la selección natural sea la única explicación. En biología, aunque se ha apelado con frecuencia a la noción de complejidad, siempre ha carecido por completo de fuerza empírica o teórica. Todavía esperamos una definición de complejidad que distinga entre la gente y los sapos, y que pueda ser utilizada en un esquema teórico riguroso.

Nuevamente, mientras que es atrayente la idea de que la competencia lingüística pueda ser adaptativa, en el sentido darwiniano de provocar un porcentaje diferencial de reproducción a sus poseedores, esa atracción intuitiva no debe confundirse con una demostración rigurosa. Parte de la confusión radica en la falta de distinción entre ventaja reproductiva para el individuo, y ventaja reproductiva para la especie como un todo, cuando todos los individuos poseen esa característica particular. La evolución por selección natural ocurre cuando los individuos que pertenecen a una especie poseen un rasgo que les da una ventaja reproductiva o de supervivencia sobre otros individuos que también pertenecen a la especie, pero que carecen de ese rasgo. Es una explicación de cómo un nuevo rasgo se difunde *dentro* de una especie, no de cómo la especie puede reemplazar a otra, una vez que el rasgo ha sido incorporado. Sólo del hecho de que un rasgo puede ser una ventaja para una especie cuando todos sus miembros la poseen, no se sigue que un solo individuo, el que primero ha manifestado el rasgo en la especie, vaya a dejar más descendencia. Por tanto, una especie que posee la competencia lingüística puede por cierto apoderarse de la tierra, como una consecuencia de capacidades tecnológicas y administrativas que son resultado del lenguaje, pero, en una especie que carezca de la competencia lingüística, la habilidad rudimentaria de unos pocos individuos para formar elementos lingüísticos puede ser considerado un signo de diferencia que produzca la expulsión o aún la muerte.

3.2 Rasgos en evolución

Es importante entender desde el comienzo que no son los rasgos los que evolucionan, sino los organismos. Hay entonces dos asuntos conexos acerca de la evolución de los rasgos: ¿Cómo han llegado a existir los rasgos particulares y cómo han cambiado a lo largo de la evolución de algún grupo de organismos? y ¿Cómo ha influido ese rasgo en la evolución total del organismo? Es decir, los rasgos particulares

deben ser comprendidos en términos duales de objeto y sujeto del proceso evolutivo, como consecuencia de un proceso de cambio orgánico histórico, y como causa del cambio. Así, para el caso de la altura humana, podemos querer saber por qué la altura se ha diferenciado entre distintas poblaciones humanas, digamos entre los pigmeos y los watusi. Pero, de la misma manera, necesitamos entender cómo ha influido en nuestra evolución el poseer la estatura que tenemos y no, digamos, la de un mono capuchino. Una cosa es segura: si fuéramos del tamaño de un mono, usted no estaría ahora leyendo este libro, porque el desarrollo de la cultura tecnológica humana requirió que fuésemos capaces de romper rocas y cavar minas, mantener y controlar fogatas, actividades que son posibles, según lo señalan principios físicos elementales, sólo para criaturas lo suficientemente altas como para desarrollar una considerable energía cinética con herramientas. Además, la velocidad de consumo del combustible depende de la relación entre área superficial y volumen, de modo que las fogatas no se pueden mantener alimentadas por pequeñas ramas. Los monos de 18 pulgadas pueden recordarnos a los humanos, y parecer inteligentes cuando les observamos en el zoológico, pero son demasiado bajos y débiles como para levantar un peso a la altura necesaria y descargarlo con la fuerza necesaria para quebrar rocas, o para recoger y procesar los grandes trozos de leña necesarios para mantener y controlar el fuego y, por tanto, nunca podrían extraer minerales ni fundir hierro. De manera similar, las preguntas evolucionistas acerca de la cognición son preguntas tanto sobre la evolución de la cognición, como sobre los efectos de la cognición en la evolución.

3.3 Historia, forma y función

La teoría de la evolución pretende explicar el patrón de semejanzas y diferencias entre los organismos ¿Porqué la gente se parece más a los monos que a los elefantes? y ¿Porqué nunca hubo un animal que sea como el dios hindú Ganesha, con cuerpo de hombre y cabeza de elefante? La biología evolucionista desde Darwin, e incluso antes, se compone de tres líneas parcialmente contradictorias para la explicación de estos patrones.

Una línea (sección 3.3.1) es descriptiva y explica los patrones por proximidad de relación histórica. Si tenemos con los monos un antecesor común más reciente que con los elefantes, entonces han ocurrido menos cambios en la divergencia evolutiva entre nosotros y los monos. Después de todo, nos parecemos más a nuestros primos que a gente con la que no tenemos ningún parentesco. Una segunda línea (3.3.2) investiga

cambios funcionales apelando a eventos adaptativos y a la selección natural. Tanto nosotros como los monos somos omnívoros que necesitan capturar sus presas siendo ingeniosos, ágiles y agudos de vista, mientras que los elefantes ramonean las hojas de la copa de los árboles en las planicies abiertas, y por tanto están seleccionados para moverse sobre superficies planas y alcanzar las alturas de los árboles para conseguir su alimento. La tercera línea (3.3.3) enfatiza limitaciones de la evolución concentrándose en las restricciones fisiológicas y de desarrollo en la construcción y funcionamiento de los organismos. Desde esta perspectiva, poner una cabeza de elefante sobre un cuerpo humano es algo que sencillamente no funcionaría fisiológica, nutricional ni conductualmente. Y algunas limitaciones son aún más básicas. No hay ningún animal con ruedas, presumiblemente porque no hay forma de que un apéndice rote en un eje y sea, a la vez, provisto de sangre y nervios.

3.3.1 Descripción evolucionista

Si, como ahora parece seguro, todos los organismos complejos constituyen un solo árbol que proviene de una única línea ancestral del pasado remoto, entonces todos los organismos que conocemos están emparentados entre sí, y podemos trazar un sendero de una rama a otra, a través de sus ancestros comunes más recientes. Pero, por la propia naturaleza de la herencia genética, esperamos que los organismos emparentados lleven los mismos genes, derivados de sus ancestros comunes. Cuanto más distantes en el tiempo hayan estado los ancestros comunes, más probable es que hayan ocurrido mutaciones en los genes, de manera tal que los parientes distantes tienen menos probabilidad de poseer genes idénticos que los parientes cercanos. Entonces, en general y por razones puramente históricas, esperamos que el grado de similitud genética de dos organismos refleje sus vínculos ancestrales, lo que en sí mismo es simplemente una expresión de hace cuánto tiempo los organismos compartieron un ancestro en común. Pero los rasgos observables de los organismos, sus formas y funciones, son una consecuencia de los genes que portan; por tanto esperamos que, en general, los organismos con mayor similitud genética también serán más similares en morfología, fisiología y comportamiento.

Este enfoque de la reconstrucción evolucionista enfatiza como característica esencial de la evolución el proceso histórico de divergencia mutacional aleatoria a partir de una forma común. La pregunta es ¿Quién está emparentado con quién y con cuánta proximidad? Y la respuesta es provista por la similitud de la forma y de la función, que

se supone que revela la similitud genética subyacente. En esta perspectiva, la evolución es una ciencia descriptiva, y su retórica es la de las crónicas, como en los “engendró” del libro del Génesis. Así como “Mahalal vivió sesenta y cinco años y engendró a Jared, y Nahalel vivió después de Jared ochocientos treinta y cinco años y engendró hijos e hijas”, un paleontólogo humano puede decir que el *Australopithecus africanus* vivió entre 2 y 3 millones de años atrás, tenía una capacidad craneana de 450 cc, y fue el ancestro del *Homo habilis*, una forma que vivió entre 1.5 y 2 millones de años atrás, con una capacidad craneana de 750 cc, y éste fue el ancestro del *Homo sapiens*. Desafortunadamente, como veremos, no está para nada claro que el *Australopithecus africanus* haya realmente “engendrado” al *Homo habilis*. Esta crónica es sólo una de las muchas que se pueden desplegar a partir del registro fósil. En verdad el *Australopithecus africanus* puede haber engendrado muchos “hijos e hijas”, cualquiera o ninguno de los cuales puede haber sido nuestro ancestro.

La tarea descriptiva para rasgos cognitivos incluye no sólo trazar patrones de relaciones y la historia de los cambios en características observables de formas vivas y ancestrales, sino inferencias acerca de características inobservables de los ancestros. A los fines de reconstruir la evolución cognitiva de los seres humanos, no es suficiente describir cambios en la capacidad craneana, el largo y la configuración de los otros huesos, y el material fósil hallado con restos fósiles prehumanos. Si lo que en particular nos interesa es la evolución de la cognición, necesitamos reconstruir, a partir de esos materiales, los más probables patrones de locomoción, de destreza manual, de recolección de alimentos, de actividades comunitarias, de todas aquellas acciones que asociamos con, y que son prerequisites de, los varios tipos de funciones cognitivas ¿Podemos inferir la postura erecta y la locomoción bípeda a partir del esqueleto? En tal caso ¿Fueron las manos utilizadas para acarrear y manipular objetos, liberando así a la boca para cosas mejores? ¿Era la capacidad craneana lo suficientemente amplia y los lóbulos frontal y temporal del cerebro estaban lo suficientemente desarrollados, como para que supongamos capacidad lingüística? ¿Hay huesos rotos de presas, hay herramientas, arte, fuego? Todas estas son partes de la evidencia para supuestas funciones cognitivas de nuestros ancestros y parientes, algunas partes más convincentes que otras, pero todas ellas relacionadas sólo inferencialmente con la cognición. Cualquiera sea nuestra noción de cognición humana, debemos considerar a las pinturas de bisontes en las paredes de las cuevas de Lascaux en el sur de Francia, hechas por nuestros ancestros del alto Paleolítico hace 14.000 años, como actividad cognitiva de

una naturaleza muy avanzada, pero es mucho más problemático inferir actividad cognitiva en formas más tempranas a partir de, por ejemplo, el tamaño del cerebro.

3.3.2 Cambios funcionales

La segunda línea de explicación evolucionista enfoca los cambios funcionales. En contraste con las relaciones puramente históricas entre organismos que surgen de la divergencia mutacional aleatoria a partir de formas comunes, hay semejanzas y diferencias que surgen por razones funcionales. La teoría de la evolución por selección natural es la teoría de que las formas y actividades de los organismos son una consecuencia de la supervivencia y reproducción diferencial de organismos de distintos tipos. Así, organismos que no están cercanamente emparentados pueden llegar a asemejarse entre sí, partiendo de ancestros más divergentes, porque la selección natural los ha conducido hacia morfologías y funciones similares. A la inversa, a partir de ancestros muy similares evolucionan formas que pueden divergir dramáticamente a raíz de la selección natural. Tal convergencia y divergencia a partir de la selección natural puede manifestarse aún a nivel de la semejanza genética. La función de una enzima, por ejemplo, depende de su estructura tridimensional y composición aminoácida. Pero la composición aminoácida está determinada por el código genético. Si la selección natural conduce a dos formas no emparentadas a ser más similares, o a dos formas emparentadas a ser bastante diferentes a nivel de la estructura de enzimas, estos cambios también se manifestarán al nivel del código genético. En la medida en que algunos cambios en los organismos son reproducidos mientras otros son rechazados por la selección natural, la semejanza entre especies cercanamente emparentadas puede disminuir y no revelar las relaciones ancestrales, y organismos remotamente emparentados, partiendo de materiales muy disímiles, pueden llegar a parecerse entre sí porque la selección natural ha favorecido morfologías y funciones similares. La convergencia evolutiva es particularmente sorprendente en los mamíferos marsupiales de Australia cuando son comparados con los mamíferos placentarios del resto del mundo. Los linajes que llevan a los marsupiales y placentarios han estado separados desde el origen mismo de los mamíferos hace más de 100 millones de años (algunos incluso creen que descienden de dos reptiles ancestrales diferentes). Sin embargo, cada grupo ha desarrollado algunas formas notablemente similares. Hay “lobos” marsupiales, insectívoros marsupiales, “osos” marsupiales, “ratones”, “ratas” y “topos” marsupiales. Por otro lado, la selección puede producir una disimilitud extrema entre las formas

cercanamente emparentadas. Virtualmente todas las diferencias entre vacas, cabras y ciervos han surgido en los últimos 10 millones de años -sólo un 10 por ciento del tiempo total transcurrido desde el origen de los mamíferos-. Es esta posibilidad de rápida divergencia de formas cercanamente emparentadas, lo que hace a la evolución de la cognición un problema tan difícil. Nuestros parientes no humanos más cercanos son el chimpancé y el gorila, con quienes compartimos un ancestro común hace unos 10 millones de años. Nuestras proteínas son cerca de un 98 por ciento idénticas a las de los chimpancés y gorilas, más o menos como entre dos especies de ratón; sobre esta base podríamos considerar a esos primates como nuestros parientes cercanos. Sin embargo, durante la evolución humana ha acontecido una gran diferencia en las consecuencias del poder cognitivo, que hace que la diferencia cognitiva entre gorilas y chimpancé sea trivial en comparación a nuestra distancia cognitiva respecto de ambos. Además, la evidencia que tenemos de la paleontología y la arqueología, acerca de la capacidad craneana y la producción de herramientas, muestra que la mayor parte de la diferencia ha evolucionado en menos de 200.000 años.

Una importante consecuencia de la divergencia selectiva natural, no aleatoria, de las especies, es que la similitud de rasgos en dos especies puede diferir ampliamente de rasgo a rasgo. Decir que estamos “próxima” o “lejanamente” emparentados con los chimpancés y gorilas sobre la base de nuestra semejanza proteínica media o sobre la base del tiempo acontecido desde nuestro ancestro común, es dar una equivocada impresión de uniformidad en la divergencia, que puede llevarnos a conclusiones falsas. Los 20 millones de años de evolución que nos separan del chimpancé (estamos cada uno a 10 millones de años de nuestro ancestro común) nos hace más bien lejanamente emparentados en la escala temporal comparados con, digamos, los perros y lobos, que han estado separados por sólo unos cuantos miles de años. No obstante los humanos y los chimpancés son en promedio muy similares en sus proteínas, pero vastamente diferentes en tamaño de cerebro y en la habilidad del uno para escribir libros acerca del otro. En el desarrollo de un organismo, pequeñas diferencias en la estructura proteínica puede ser magnificadas resultando muy grandes diferencias de forma, tamaño y función.

3.3.3 Constricciones evolutivas

Una tercera línea del razonamiento evolucionista admite tanto los elementos históricos como los funcionales en la determinación de la semejanza, pero enfatiza un conjunto de constricciones generales respecto de la posibilidad de cambio. Por razones

que para nada son claras, pero que deben estar relacionadas con el rango posible de mutaciones que pueden acaecer a partir de un gen dado, existe una tremenda “inercia” de forma en la evolución. Por ejemplo, todos los vertebrados tienen sólo cuatro miembros y ninguno ha logrado adicionar un par extra en los billones de años de evolución que han pasado desde el origen de los peces. Cuando las aves surgieron de los dinosaurios, tuvieron que sacrificar sus miembros frontales para hacer sus alas, como hicieron los murciélagos. Pero va de suyo que los animales pueden constriarse con más de cuatro patas. Los insectos tienen seis, más las alas. Por otro lado, todos los insectos tienen seis patas y nunca han adquirido ocho. Eso está reservado a una línea evolutiva completamente separada, los ácaros y las arañas. Cuando los mamíferos reingresaron al mar para convertirse en focas y ballenas, convirtieron sus miembros en aletas y colas, pero mantuvieron la arquitectura esquelética básica que caracteriza a las patas de sus parientes terrestres. Parece entonces haber diseños corporales (body plans) básicos, que se conservan a través de períodos evolutivos inmensamente largos, a pesar de cambios drásticos en los patrones de actividad vital de los organismos y de las funciones de sus partes. Esto significa, a su vez, que cuando en la evolución surgen nuevas funciones, a menudo lo hacen a través de un proceso de reclutamiento de los órganos o actividades fisiológicas preexistentes.

Así, mientras la selección natural modifica la semejanza entre organismos resultante de relaciones puramente históricas, la existencia de proyectos corporales básicos muestra que la historia limita el resultado de la selección natural. La evolución por selección natural es históricamente contingente. El material disponible sobre el que la selección actúa es él mismo uno de los determinantes de lo que la selección natural puede producir. Esto es, la selección natural no puede producir todos los resultados posibles, sino que está limitada por el material inicial a determinadas posibilidades. Si los genes de un organismo no pueden mutar apropiadamente, será imposible desarrollar otro grupo de miembros, no importa cuán ventajoso pudieran ser, en caso de ser posibles. Que sólo los seres humanos pueden escribir libros y hacer afirmaciones recursivas no es una demostración de que la selección no pudiera favorecer funciones similares en las hormigas. Puede que simplemente carezcan de los genes para ello. Más aún, los particulares cambios morfológicos que han ocurrido en el cerebro humano y que facilitan la autoría y el discurso, están contruídos sobre estructuras preexistentes que cumplían otras funciones, y fueron reclutadas para nuevos propósitos (ver sección 3.5.3.1).

3.4 Problemas de la reconstrucción

3.4.1 Reconstrucción de relaciones

Como vemos, la reconstrucción de la evolución de los rasgos involucra elementos causales tanto históricos como ahistóricos. Desde la perspectiva histórica, debe ser posible describir las características relevantes de una especie ancestral y de parientes colaterales estrechamente vinculados. Pero a su vez, tal descripción requiere dos tipos de información. Primero, debe ser posible reconstruir líneas de relaciones de especies, con el fin de saber cuáles formas son verdaderamente ancestrales y cuáles son meros parientes colaterales no situados en la línea ancestral directa de las formas vivientes. Más aún, debe ser posible hacer inferencias acerca del grado de relación genética entre especies vivas, para saber cuáles son parientes “cercanas” y cuáles “lejanas”. Segundo, para los rasgos que interesan, necesitamos una descripción de su estado en las diversas líneas vivientes y extintas, ancestrales y colaterales. Esto incluye la posibilidad de que el rasgo sencillamente no exista en algunas o todas las líneas emparentadas, que sea una novedad, y que por tanto no tenga historia evolutiva observable. Es grande la tentación de extender la descripción del rasgo de tal manera que al menos alguna manifestación rudimentaria pueda verse en sus ancestros. Pero aún cuando el rasgo parezca obviamente presente en varios grados en diversas especies, no es de ninguna manera seguro que se trate del mismo rasgo en el sentido genético, anatómico y fisiológico. ¿La vocalización en los monos y simios es una forma rudimentaria del lenguaje humano, conectada al lenguaje por una línea ininterrumpida de transformaciones neuroanatómicas, o se trata simplemente de una analogía superficial con el lenguaje?

Lamentablemente, los problemas de trazar líneas de ascendencia y los de la descripción apropiada de los rasgos de parientes no son independientes. ¿Cómo decidimos si dos formas están emparentadas cercana o distantemente, si no es a través de sus semejanzas y diferencias manifiestas? Si utilizamos el tamaño y la forma del cerebro para inferir un parentesco, no podemos luego girar y utilizar la relación inferida para hacer afirmaciones acerca de la evolución del tamaño y la estructura cerebral. Por tanto, en la construcción de una estructura de relaciones inferidas, debemos intentar encontrar un grupo de características de organismos que sean evolutivamente independientes de los rasgos cuya evolución queremos reconstruir. Para establecer líneas de parentesco podemos usar la semejanza de conjunto del ADN, o la semejanza

media en proteínas escogidas al azar. Estas relaciones inferidas pueden entonces ser usadas para reconstruir la evolución del cerebro, sobre la base razonable de que el ADN global y la semejanza proteínica se estabilizan (average out) independientemente de cambios funcionales particulares, y brindan una estimación promedio de similitud genética entre organismos.

3.4.2 Reconstrucción de funciones y cambios

Cuando pasamos de la crónica de eventos, de los “engendró” de la historia evolucionista, a los relatos causales que involucran función y selección natural, surgen problemas muy diferentes. Primero, debemos distinguir entre las fuerzas que influyeron en la adquisición de los rasgos y las fuerzas funcionales que actualmente operan sobre ellos. Esto es, no debemos confundir las fuerzas funcionales pasadas con la función actual. Por ejemplo, nadie negaría que las alas de un insecto son “para volar”, en el sentido de que muchos insectos realmente dependen de ellas para volar y que, en una especie que es normalmente alada, un individuo con alas defectuosas no sobreviviría. Sin embargo, dado que las alas rudimentarias no generan levante aerodinámico, y dado que la mutación de un solo gen no puede lograr el desarrollo de un ala completa a partir de otras estructuras, las alas no pueden haberse originado para volar en la evolución natural. Experimentos recientes apoyan fuertemente la perspectiva de que las alas se originaron como dispositivos termorreguladores, y que sólo funcionaron como apéndices para volar cuando alcanzaron un tamaño crítico. Pero el hecho de que unas alas rudimentarias puedan servir como dispositivos termorreguladores no excluye otras posibilidades para su origen. Quizá eran utilizadas como señales de apareamiento, o para repeler competidores por el alimento, o para cualquier función o combinación de funciones que una mente creativa pueda inventar. El problema del origen es el problema de reconstruir la función de los rasgos en formas remotamente extintas, que vivían en ambientes también remotamente extintos, junto a otras formas de vida también remotamente extintas. Mientras que sobre bases puramente mecánicas podemos excluir algunas explicaciones, no podemos decidir entre muchas permisibles ¿El dinosaurio *stegosaurus* usaba las placas foliformes sobre su espalda para defensa física, para parecer desalentadoramente grande a sus potenciales predadores, para atracción sexual, para termorregulación, para las cuatro cosas, para algunas en un momento y para otras en otro, o para ninguna de las mencionadas? Nunca lo sabremos.

El segundo problema es determinar las posibles fuerzas selectivas que operan incluso en las formas modernas accesibles a la observación y experimentación. La comprobación de la función no es lo mismo que la determinación de la selección natural. La selección acontece si hay una diferencia de probabilidad de supervivencia y reproducción de diferentes formas. Pero no siempre es obvio que la presencia o ausencia de alguna función vaya a tener una influencia significativa en las tasas de reproducción. La habilidad para crear oraciones bien formadas es una característica de la cognición humana normal, cuyas funciones individuales y sociales parecen múltiples y obvias. Sin embargo, nadie ha medido jamás la reducción, si la hay, de la supervivencia y la tasa de reproducción resultante de la ausencia de esta habilidad. No bastan relatos (stories) plausibles sobre cuáles podrían ser las consecuencias reproductivas de la afasia. La cuestión, después de todo, no es si la habilidad lingüística pudo haber sido favorecida por la selección natural (es obvio que pudo haberlo sido), sino si de hecho lo fue.

Hay tres requisitos para demostrar la intervención de la selección natural. Primero, debe ser posible encontrar grupos contrastantes, los que poseen el rasgo y los que no lo poseen, o los que lo poseen en diferentes grados, para poder calcular el efecto reproductivo de la variación del rasgo. Una razón por la que no podemos medir la selección natural para la habilidad lingüística es que hay demasiado pocos afásicos y que, de todos modos, han sufrido traumas que interfieren por sí mismos en la supervivencia y la reproducción. Segundo, aún cuando haya grupos contrapuestos como parte de la variación natural de la especie, las diferencias de tasa reproductiva deben ser lo suficientemente grandes para ser medidas. Una diferencia en la tasa reproductiva entre tipos de un uno por ciento, representa una enorme fuerza evolutiva que resultaría en cambios bastante rápidos en la prevalencia de un rasgo en una especie. Sin embargo, para poder medir una diferencia de un uno por ciento en la tasa reproductiva de especies como el *Homo sapiens*, que despliega su reproducción en muchas edades, se requiere un inmenso número de observaciones. En los seres humanos, requeriría las historias completas de supervivencia y reproducción, desde el nacimiento, de un número inmanejable de individuos en los grupos contrastantes (del orden de los 100,000), una empresa enormemente costosa que nunca ha sido llevada a cabo para ningún rasgo humano. Tercero, debe ser posible demostrar que a las diferentes formas del rasgo subyacen diferencias genéticas. Aún si es que hay diferencias en las tasas reproductivas de diferentes grupos, esas diferencias no pueden ser la causa de la evolución a menos

que los grupos sean genéticamente distintos. Si las diferencias en morfología, fisiología y comportamiento no son transferidas de los progenitores a la descendencia, entonces la reproducción diferencial no puede cambiar la distribución del rasgo en la población. Lamentablemente, es extremadamente difícil obtener evidencia de la heredabilidad biológica de los rasgos, especialmente de los rasgos conductuales, y muy especialmente en humanos. La evidencia sobre la herencia proviene de la semejanza de parientes biológicos. Pero dado que muchos animales, ciertamente todos los mamíferos, tienen una estructura familiar, la descendencia se parecerá a sus padres tanto por herencia biológica como por semejanza ambiental. Para los rasgos conductuales se suma la complicación del comportamiento aprendido. El problema es distinguir entre la similitud genética y la semejanza por el ambiente y el aprendizaje. Esto es imposible a menos que la descendencia pueda ser criada apartada de sus progenitores en ambientes aleatorios. Mientras que esto es posible para algunas pocas especies domesticadas o de laboratorio, no puede ser llevado a cabo, por ejemplo, en humanos (ver sección antecedente 3.1.2 para la discusión de estudios de gemelos y mellizos). Así, sencillamente ignoramos cómo es que los genes están implicados en la mayoría de las diferencias de rasgos. Hay unos pocos “experimentos naturales” que posibilitan algunas inferencias. Por ejemplo, es claro que las diferencias en estructura fonética entre, digamos, las lenguas eslavas, germanas y romances no son genéticas, porque la descendencia norteamericana de los polacos, alemanes e italianos puede hablar el inglés americano sin tonada. Por otro lado, la estatura humana tiene causas tanto genéticas como ambientales en la diferenciación de los grupos. Los descendientes de los inmigrantes japoneses en Norteamérica son más altos que sus padres, pero más bajos, en promedio, que la media norteamericana. Curiosamente, la estatura ha incrementado nuevamente en la segunda generación, así que puede haber un efecto cultural multigeneracional.

Finalmente, debemos notar una contradicción entre la afirmación de que un rasgo ha sido establecido por selección natural y el intento de medir la fuerza efectiva de esa selección. Cuando los rasgos han sido establecidos por la fuerza de la selección, no esperamos encontrar demasiada variación del rasgo, porque la selección habrá eliminado los tipos variantes. Sin embargo la posibilidad de medir la fuerza de la selección natural depende precisamente de ¡la disponibilidad de tipos contrastantes cuya tasa reproductiva ha de ser medida! Sólo raramente podemos sorprender a la selección natural *in fraganti* en el proceso de causar el reemplazo de una forma por otra, o

cambiando el valor promedio de un rasgo en una especie. Más a menudo, el hecho ya se ha consumado, sin dejar ningún rastro.

3.5 Problemas específicos en la evolución de la cognición humana

3.5.1 Parientes humanos y ancestros

El primer problema serio en la reconstrucción de la evolución cognitiva humana es que no tenemos ningún pariente cercano, ni sabemos quiénes fueron nuestros ancestros. Los parentescos entre formas vivientes se pueden juzgar sobre la base de la semejanza de conjunto en las secuencias de ADN. Es posible hacer uso de la semejanza de ADN debido a la tasa extraordinariamente constante de divergencia de ADN por unidad de tiempo evolutivo. En parte, esta constancia de la tasa surge porque no todos los cambios en el ADN se reflejan en cambios en las proteínas. Tanto dentro de los genes, como en los espacios entre genes, en el cromosoma hay ADN cuyos cambios son funcionalmente “mudos”. Para tal ADN, la divergencia entre especies es simplemente la acumulación mecánica, como de relojería (clocklike accumulation), de mutaciones sin significación funcional. Pero incluso para los cambios de ADN que sí importan para la anatomía y fisiología del organismo, la diferencia promedio total es aproximadamente independiente de los eventos individuales de selección, dado que algunos genes evolucionan lenta y otros rápidamente.

Usando la similitud de ADN, parece ahora claro que los dos parientes más cercanos de *Homo sapiens* son el chimpancé (*Pan troglodytes*) y el gorila (*Gorilla gorilla*). Utilizando la tasa promedio de divergencia de ADN para un amplio rango de organismos, se estima que hubo una forma ancestral común del humano, el chimpancé y el gorila cerca de 7-10 millones de años atrás, de manera que 14-20 millones de años de evolución nos separan del gorila o el chimpancé. (La evidencia paleontológica menos convincente sugiere una separación mucho más lejana). Por comparar, este es aproximadamente el tiempo evolutivo que separa a las jirafas de los ciervos, mientras que los ciervos y los alces están separados por menos de un millón de años. El valor de los parientes cercanos vivientes para la reconstrucción evolucionista es que comparten características o tienen estrecha semejanza, en contraste con las diferencias que separan a los parientes, como grupo, de formas más distantemente relacionadas. Pero una buena cantidad de tiempo evolutivo nos separa de los chimpancés y los gorilas; por tanto no podemos esperar *a priori* que compartamos con ellos muchas características que nos

diferencien, como grupo, respecto de otros primates. En efecto, la clasificación estándar de los primates, basada en la morfología, ubica al chimpancé y al gorila en la misma familia, *Pongidae*, junto al orangután, y algunas clasificaciones ubican a los *Pongidae* junto con el gibón en una misma familia.

Una dificultad adicional respecto de los parientes de *Homo sapiens* es que sean tan pocos. Sólo dos especies del grupo de nuestros parientes “ceranos”, y sólo otras tres, el orangután, el gibón y el siamang, están incluidos en nuestra superfamilia, los *Hominoidea*. Todos los otros primates (monos, lemures, etc.) están en verdad muy alejados de nosotros. Cuando hay tan pocas formas aún moderadamente emparentadas, se vuelve muy difícil rastrear los cambios sucesivos de un rasgo. El espacio evolutivo está muy pobre y dispersamente poblado como para poder unir los puntos con precisión.

3.5.2 Ancestros

En contraste con la escasez de especies vivas emparentadas, existe una relativa riqueza de formas fósiles que parecen ser relevantes para la evolución humana. La más vieja es de alrededor de 4 millones de años atrás. Se derramó bastante sangre intelectual alrededor de la interpretación de la variada colección de restos fósiles. El descubridor de cada uno anuncia que es un ancestro humano definitivo, mientras los críticos revisionistas continúan reorganizando las relaciones de los restos. No hay consenso, pero una perspectiva muy conservadora es que los fósiles de homínidos pertenecen a sólo dos géneros, separados el uno del otro sobre la base de las características del cráneo y los miembros. El género más antiguo, *Australopithecus*, va desde unos 4 millones hasta 1.2 millones de años atrás, mientras que el más joven, *Homo* (que nos incluye) comienza hace unos 2 millones de años, llegando al presente. Sin embargo, lo que no está claro es si alguna de estas formas fósiles es, de hecho, un ancestro humano directo.

Es importante entender que la metáfora adecuada para la evolución y diversificación de un grupo de especies no es la de un “árbol”, sino más bien la de un “arbusto”. Comenzando con un ancestro remoto, evolucionan un número muy grande de líneas y sublíneas paralelas, de modo que en cualquier momento del tiempo pueden existir muchas especies que son primas y primas segundas. Algunas de estas líneas de familia se extinguen, mientras que otras hacen surgir a aún más grupos de primos. Si entonces volvemos hacia atrás en esta formación arbustiva de parientes colaterales, encontrando una forma fósil aquí y allá, no podemos saber cómo se relacionan estas

formas. Aún más importante, si una forma sucede en el tiempo a otra, no podemos determinar si la más vieja es un pariente directo o sólo un tío o primo de una generación anterior. Así, de todos los fósiles humanos, no sabemos cuál fue un ancestro directo, si es que alguno lo fue. Incluso otras especies que están clasificadas en el género *Homo* pueden ser sólo ancestros colaterales y no ancestros en línea directa. De hecho, no estamos ni siquiera seguros de que el hombre de Neanderthal, clasificado junto a nosotros en la especie *Homo sapiens*, sea un antecesor directo y no una línea paralela que murió sin consecuencias. La única forma de la que estamos seguros es una que ya es indudablemente humana, como las formas Cro-Magnon del Alto Paleolítico. Pero el hombre de Cro-Magnon es ya uno de nosotros y por tanto no arroja luz alguna sobre nuestros ancestros.

El género *Homo* se compone esencialmente de tres especies: *H. habilis*, que va desde aproximadamente 2 millones de años a 1.5 millones de años atrás, con una capacidad craneana de 750 cc; *H. erectus*, que va desde 1.8 millones a 300.000 años atrás, con una capacidad craneana de 1.000 cc; y *H. sapiens* (incluyendo al extinto hombre de Neanderthal) que comienza hace alrededor de 400.000 años, con una capacidad de unos 1.300 cc. Todas estas especies han sido ubicadas en el género *Homo* sobre la base de evidencia puramente morfológica pero, bastante independientemente de esto, todas han sido encontradas junto a herramientas trabajadas en piedra. Tales herramientas no se han encontrado asociadas a ningún fósil anterior. Por tanto, la habilidad cognitiva necesaria para fabricar herramientas aparece repentinamente hace unos 2 millones de años, como una novedad. Es verdad que en depósitos más tardíos se encontró un refinamiento de estas herramientas. Los objetos más tempranos de Olduvai en Tanzania, Africa (cerca del parque Serengeti, a unos 100 kilómetros al sudeste del Lago Victoria) son núcleos de piedra que han sido parcialmente descascarados para darles el filo. Luego, hace unos 1.5 millones de años, aparecen en el mismo lugar, herramientas hechas con grandes láminas de piedra obtenidas astillando piedras mayores. Las láminas están trabajadas en ambas superficies y cuidadosamente astilladas en los bordes para hacer una variedad de raspadores y cuchillas. Estas sofisticadas herramientas de lámina coexistieron por medio millón de años con herramientas cavernícolas más antiguas, hasta que los modelos tempranos desaparecen del registro. Que esta larga coexistencia sea evidencia de diferentes grupos humanos aislados, o simplemente de la conservación de una tecnología antigua pero aún adecuada, es asunto de pura especulación. Desde luego que el refinamiento de las herramientas no

demuestra la evolución biológica de sus fabricantes. La numeración arábica representa una ventaja tecnológica enorme respecto de la numeración romana, e incluso la refinada y sofisticada cultura china clásica carecía de un método conveniente de multiplicación y división. Sin embargo no suponemos que el progreso técnico en el cálculo sea evidencia de la evolución biológica de la habilidad cognitiva.

Cuando consideramos otra evidencia de la función cognitiva superior -lenguaje, planificación, organización política, tecnología más allá de herramientas de piedras-, no tenemos absolutamente ninguna evidencia. Incluso el fuego parece no haber sido domesticado antes de unos 100.000 años atrás, cuando nuestros ancestros ya eran morfológicamente indistinguibles de nosotros, y presuntamente habían comenzado a sentir el fresco de los glaciares que avanzaban.

3.5.3 Homología y analogía

Para hacer algún uso de la información acerca de diferentes especies, debemos poder distinguir entre características que son sólo similares en cuanto a la función y la forma entre las especies, rasgos *análogos*, y aquellos que están conectados entre sí por una línea ininterrumpida de herencia evolutiva, rasgos *homólogos*. La aleta trasera de una foca y la aleta de cola de una ballena cumplen funciones similares al nadar, y se encuentran en la misma posición terminal en ambos animales, pero las aletas traseras de la foca son patas traseras modificadas, mientras que las aletas de la ballena son apéndices adosados a la vértebra de la cola. Entonces son sólo análogos entre sí. No podemos reconstruir la evolución de las aletas de la foca a partir de nuestro conocimiento de las aletas de la ballena, aunque sí hay mucho que podemos aprender sobre sus orígenes evolutivos comparándola con las patas de los perros, porque tanto las aletas de las focas como las patas traseras de los perros derivan del mismo apéndice de su común ancestro carnívoro.

El problema de la analogía versus la homología es particularmente serio en la cognición ¿Cuáles vamos a considerar como características comparables en diferentes especies? ¿Cuál es, de hecho, la nota característica de la cognición, y cómo distinguir homología de analogía? Por un lado, si somos extremadamente flexibles en nuestra definición de cognición, entonces demasiados organismos completamente diferentes serán considerados como portadores de ese rasgo. El reconocimiento, por ejemplo, no es informativo, porque todos los organismos vivientes tienen algún tipo de sistema de reconocimiento que distinga a una especie de otra, a una familia de otra, a un individuo

del otro. Hay un reconocimiento químico de tipos de apareamiento (sexos) en los mohos; los insectos hembra reconocen a los machos de su propia especie; los ratones reconocen a su propia cría por el olor; y los perros conocen a sus amos por la vista, el olor y el sonido ¿Y qué hay entonces de la comunicación? Pero todas las clases de animales comunican a otros individuos información sobre sí mismos y sobre el mundo externo. Las abejas, con los movimientos de su cuerpo y alas, comunican la dirección, distancia y cantidad de los recursos alimenticios a las otras abejas del panal (ver Gallistel, cap. 1 de este volumen). Las aves hacen llamadas de alarma cuando se acerca un predador. Otras aves señalan su territorio de alimentación cantando. Incluso la resolución de problemas es un rasgo demasiado general para dar indicios de evolución, si por resolución de problemas entendemos la construcción flexible de secuencias de acción en respuesta a situaciones variadas que llevan a un fin adaptativo. Las ardillas son extraordinarias para orientarse en complicados senderos y en superar obstáculos para poder conseguir su comida, como sabe cualquiera que ha intentado alejar a una ardilla de un comedero para pájaros. Los experimentos de conducta han mostrado que estos roedores de pequeño cerebro son considerablemente mejores que los perros grandes para resolver el particular problema de llegar a su comida sorteando barreras. Incluso las plantas resuelven problemas. Las enredaderas tropicales, cuando germinan de semilla, se orientan hacia los troncos de los árboles al ser positivamente geotrópicas (se adhieren a la tierra) y negativamente fototrópicas (crecen hacia los objetos oscuros). Al llegar al tronco del árbol, se vuelven negativamente geotrópicas y positivamente fototrópicas, trepando así por el árbol hacia la luz. Cada organismo particular es bueno para resolver problemas particulares, los que les determina su modo de ganarse la vida. La “habilidad para resolver problemas” es una categoría demasiado general como para hacer comparaciones homólogas, y las habilidades para resolver problemas específicos dependen demasiado de las particularidades de la historia de vida de un organismo.

A la inversa, podríamos definir la cognición de un modo extremadamente restrictivo, como la habilidad de comunicar, digamos, la diferencia entre el pasado y el futuro, o como la habilidad de construir herramientas. Sin embargo estas son tan antropocéntricas que, de hecho ninguna otra especie las posee, ni siquiera de una manera rudimentaria, de tal manera que ninguna inferencia evolucionista es posible. En el caso de las herramientas, es importante distinguir entre la construcción de herramientas y el uso de herramientas. Otros animales usan herramientas. Un pinzón de las Galápagos escarba insectos en los agujeros con una varilla sostenida por el pico, y

los zorzales rompen caracoles contra “yunques” de piedra. Así, el hecho de que los chimpancés utilicen palos para cavar no puede ser tomado como muestra de homología, aunque el pelado de las ramas con sus dientes y manos sí constituye un modelar deliberado. Por el otro lado, sólo el género *Homo* ha utilizado una herramienta para sacar filo a otra especialmente apropiada para alguna función. Solo *Homo* ha creado los medios de producción; otros animales usan lo que sea que encuentren.

Finalmente, debemos evitar el proceso de ajuste *ad hoc* de nuestra definición de cognición de tal manera de incluir sólo a *Homo* y a unos cuantos géneros emparentados, porque entonces vamos a inventar una característica cuya evolución está ya predeterminada por su definición. Debemos decidir comenzar delimitando aquella “habilidad cognitiva” cuya evolución queremos estudiar, y entonces aceptar la posibilidad de que es un estado *de novo*, sin homologías en otros organismos conocidos.

3.5.3.1 Habilidad lingüística

Un paradigma del problema de la homología y la analogía en la cognición es la cuestión de la evolución de la competencia lingüística. Los chimpancés y los gorilas vocalizan, gruñen, chillan, ululan y hacen una variedad de gestos de labios, lengua y boca, que señalizan placer, ira, amenaza y otros estados internos ¿Son éstas formas rudimentarias de lenguaje? ¿Son los gruñidos de un chimpancé los homólogos primitivos del soliloquio de Hamlet?

La evidencia que tenemos en este asunto proviene de la neuroanatomía comparada de especies emparentadas, de la anatomía funcional experimental del cerebro y, en el caso de los humanos, de la información sobre la actividad de personas con diversas partes de su cerebro heridas, destruidas o aisladas por accidente, o como consecuencia de cirugías. En los humanos hay varias áreas del cerebro involucradas en el habla. En el lóbulo frontal hay un área motora que es responsable de los movimientos de la cara, la lengua y la laringe. Justo al lado, en la mayoría de la gente en el hemisferio izquierdo, está el área de Broca, que parece jugar un papel principal en la función sintáctica. Si el área de Broca está dañada, surge una afasia particular, en la que el discurso y la comprensión son posibles, pero de un modo empobrecido. Los afásicos de Broca pueden mover su lengua, labios y boca cuando se les pide, pero no pueden responder a órdenes secuenciales tales como “saque la lengua, luego frunza los labios, luego abra la boca”. Pueden crear y comprender oraciones declarativas simples donde el objeto sigue al sujeto y en las que hay adjetivos. Pero no pueden comprender

construcciones pasivas donde el sujeto y el objeto están en orden inverso, ni utilizar conectivas como *en, para, cual, o, etc.*. Tienen los mismos problemas en el lenguaje hablado y el escrito.

Detrás y a un lado del lóbulo frontal, en el lóbulo temporal, se encuentra el área de Wernicke, que se ocupa de los estímulos auditivos. Los trastornos en este área perturban la comprensión auditiva del habla, pero no la agudeza para escuchar. Finalmente, hay áreas más grandes en los lóbulos parietal y temporal donde la estimulación eléctrica produce una variedad de trastornos del habla y la comprensión, tales como nombrar mal, contar confusamente, y la incapacidad para repetir expresiones escuchadas anteriormente. Las áreas principales están conectadas entre sí, de modo que el área motora primaria está conectada al área de Broca, que a su vez está conectada al área de Wernicke. Si esta última conexión se rompe, no hay pérdida de comprensión o desempeño en el habla, pero sí perturbación de la habilidad de repetir una expresión escuchada.

Si pasamos a cerebros de primates inferiores, en los que se realizaron experimentos comparativos, existen homologías anatómicas con las áreas de lenguaje humanas, y también sustancialmente las mismas conexiones entre las diferentes áreas. Sin embargo estudios de estimulación eléctrica revelan importantes semejanzas y diferencias funcionales. En el macaco, la vocalización se produce cuando se estimula el área motora primaria y, cuando se estimula la misma área en humanos, también resultan gruñidos y vocalizaciones. Cuando se estimula el homólogo del área de Broca en monos, se producen movimientos en los labios, la lengua y la cara, pero ninguna vocalización. A partir de un estudio de lesiones cerebrales en monos, se sabe que su homólogo anatómico del área de Wernicke interviene en la distinción entre vocalizaciones auto-producidas y las producidas externamente.

Es claro que el habla no es simplemente la vocalización a escala ampliada. Las áreas motoras para la producción del sonido y el movimiento de labios, lengua y boca, más o menos se han conservado anatómicamente y funcionalmente, pero otras áreas, aunque anatómicamente homólogas, han cambiado funcionalmente. Es decir, una de las regiones del cerebro del mono, asociada con los músculos de labios, lengua, cara y laringe se convirtió en el área de Broca, donde ahora residen las funciones sintácticas. Al mismo tiempo, una región de la corteza temporal, asociada con la discriminación entre las vocalizaciones propias y los sonidos producidos por otros individuos, se convirtió en el área de Wernicke, el centro de la comprensión auditiva de diferencias

fonémicas y de la estructura sintáctica del lenguaje escuchado. Los tractos nerviosos que conectan estas regiones se mantienen en los humanos, coordinando el lenguaje escuchado con la organización de lo que debe ser hablado. En suma, algunas áreas del cerebro de los primates inferiores han sido reclutadas, partiendo de su primera función, para servir a las nuevas funciones del habla. No conocemos ningún área del cerebro del mono que cumpla una función que pudiera corresponder al habla, ni es claro qué otro comportamiento de los monos, aparte de la vocalización, consideraríamos como homólogo al lenguaje hablado.

En el origen de nuevas funciones, el fenómeno del reclutamiento está ampliamente difundido en la evolución. Los pájaros y murciélagos reclutaron huesos de las extremidades delanteras para hacer alas. En el murciélago, el ala está suspendida de un largo hueso del brazo inferior y de cuatro dedos extremadamente largos. Las aves, por el contrario, tienen una muñeca muy extendida y un dedo que sostiene el ala, que es casi toda de plumas. Los tres huesos que forman el oído interno de los mamíferos han sido reclutado del cráneo y la suspensión mandibular de sus ancestros reptiles. El pulgar del panda es realmente un hueso de la muñeca reclutado para arrancar las hojas de bambú. Dada la conservación general del plan corporal que caracteriza a grandes grupos de especies, el reclutamiento para una nueva función de rasgos morfológicos previamente existentes es el único camino abierto para la evolución cuando surgen necesidades de novedades funcionales. Consecuentemente, puede no haber en los ancestros ninguna función que sea homóloga a la función en los descendientes, aún cuando compartan rasgos anatómicos homólogos.

El problema de la homología es directamente relevante para los experimentos en que se entrenan chimpancés y gorilas para que se comuniquen con humanos. Ha habido repetidas afirmaciones de que a los chimpancés y gorilas se les ha enseñado a crear estructuras sintácticas usando computadoras para ayudarles a decir cosas como “Yo verter agua”. Ha habido varios argumentos que ponen en cuestión la pretendida homología con la función lingüística humana. Sin embargo, desde un punto de vista evolucionista, la posibilidad de enseñar a un gorila a producir una frase no es, en sí mismo, evidencia crítica para la evolución del habla humana. A los delfines también se les ha enseñado a distinguir frases, por ejemplo, la diferencia entre “pon la pelota en el anillo” y “pon el anillo en la pelota”. Sin embargo los *Cetacea*, el orden al que pertenecen los delfines, han estado separados de los primates prácticamente desde el comienzo de la divergencia de los mamíferos, y no estamos evolutivamente más cerca

de ellos que de los ratones. Mostrar no una simple analogía sino una homología entre el “lenguaje” de los primates y el de los humanos, requiere que se ponga tanta energía e ingenio en intentar enseñar competencia lingüística a las vacas, los perros, los caballos y los ratones, como la que se ha invertido en el chimpancé y el gorila. Sólo cuando se disponga de un amplio rango de comparaciones en mamíferos, será posible juzgar la homología del comportamiento de los primates con respecto del de los humanos. La elección para el experimento de nuestros parientes homínidos más próximos es simplemente un sesgo antropocéntrico. Dada la evidencia neuroanatómica discutida anteriormente, y los resultados obtenidos con delfines, no es probable que la comunicación asistida computacionalmente de primatólogos con chimpancés y gorilas involucre procesos homólogos recíprocos entre dos especies. Lo que los entrenadores dicen a los simios probablemente es sólo análogo a lo que los simios “dicen” a los primatólogos.

3.6 Función y selección

De donde sea que provino la cognición, uno quisiera proponer argumentos acerca de las fuerzas de la selección natural que la establecieron. Parecería obvio que la resolución general de problemas y la competencia lingüística confieren una ventaja selectiva a sus portadores. Pero hay varias dificultades. Primero, aún si fuera verdad, no tenemos manera de medir las ventajas reproductivas efectivas, y deben ser ventajas reproductivas lo que acumularon los homínidos tempranos que tenían competencia lingüística rudimentaria. Segundo, cualquier imaginativa reconstrucción de esa ventaja debe mostrar que los individuos o grupos familiares, más que la especie como un todo, eran quienes poseían tal ventaja. La selección natural opera al interior de las poblaciones para aumentar la frecuencia de ciertos tipos y disminuir la de otros, a través de diferencias en la tasa reproductiva de los individuos. A menos que un individuo cognitivamente más competente, o su familia inmediata, dejen más descendencia que otras familias, la selección no va a incrementar la frecuencia del carácter seleccionado. De modo que los relatos (stories) acerca de cómo la especie como un todo se beneficiaría con el habla no vienen al caso.

Tercero, la afirmación de que mayor racionalidad y habilidad lingüística llevan a producir más descendencia es en gran parte un prejuicio moderno, condicionado cultural e históricamente. La perspectiva de nuestra sociedad individualista, competitiva y empresarial, según la cual el más listo y elocuente gana poder, puede no aplicarse a

nuestros ancestros primitivos. Al contrario, nuestros antepasados cazadores, que vivían en pequeñas bandas, pueden haber tenido una organización social más acorde a las bandas cooperativas de cazadores-recolectores actuales, en las que los lazos de mutua obligación llevan a compartir extensamente los recursos. Puede haber ocurrido que los Australopitecos más aventureros e inventivos hayan efectivamente tenido menos probabilidades de sobrevivir y reproducirse que sus parientes más aburridos y fóbicos al riesgo. Sí sabemos, por ejemplo, a partir del trabajo del antropólogo John Moore (1990), que los jefes o bandas guerreras Cheyenne tenían una vida más corta, y familias de menor tamaño, que los jefes de las tribus pacíficas ¿Es esta la comparación pertinente? El problema es que no lo sabemos ni lo sabremos jamás. No debemos confundir relatos (stories) plausibles con verdad probada. La narración de relatos plausibles (plausible storytelling) no tiene término.

3.7 Nota final para el lector

Luego de leer un primer borrador de este capítulo, los editores de este volumen de *An Invitation to Cognitive Science* me preguntaron si no podía agregar material que atenuara lo que les parecía un “ataque incesante” al estudio de la evolución de la cognición. Además, pensaron que sería útil para los lectores que hubiese una sección general sobre cómo utilizar conceptos evolucionistas en el estudio de otros comportamientos que fueran más tratables por ese tipo de estudios. Mi respuesta fue la siguiente:

No he agregado una última sección que atenúe el “ataque incesante” porque no puedo. Puede ser verdad que no podemos evitar que la gente invente relatos, pero no veo que mi propia respuesta deba ser inventarlos (tell stories). De hecho, en algún momento incluso ustedes me invitan a hacerlo utilizando la palabra “hipótesis” (respecto de la cuestión de por qué coexistieron tanto tiempo las herramientas de piedra más avanzadas junto a las menos avanzadas, en la sección 3.5.2). Pero llamar a un relato “hipótesis” no la hace más científica. Debemos reservar la noción de “hipótesis” para las aserciones que pueden ser contrastadas (tested).

Respecto a escribir una última sección que pueda contarle a la gente cómo utilizar conceptos y métodos evolucionistas para otras cosas aparte de la cognición humana, esto es completamente imposible, a no ser tomando

casos específicos con detalle suficiente como para que no generen confusión. Necesitaría entonces medio capítulo para hablar acerca de la evolución de, digamos, la adquisición del canto de los pájaros, acerca de lo que conocemos mucho más que de la cognición humana, y al final sería, ello también, un “ataque incesante”. En el caso de las aves, de las que tenemos mucha información proveniente de especies cercanamente emparentadas, y la ventaja de ser capaces de hacer todo tipo de espantosos experimentos de enceguecimiento y ensordecimiento que provocarían la ira de la gente decente si fueran realizados en primates, es claro que cada especie tiene su propio sendero hacia la adquisición del canto, desde casi completamente (énfasis el “casi”) programada hasta completamente aprendida.

Hay, sin embargo, ciertas regiones neuronales comunes en la producción de sonidos, que son específicas de la especie respecto de sonidos particulares. En las aves no se puede generalizar de una especie a otra, y me tomaría casi un capítulo explicar porqué, y el resultado no sería un relato *evolucionista* por que las especies son tan distintas en sus mecanismos de adquisición. No conozco nada sobre la evolución de la orientación (navigation) de los insectos (ver Gallistel, cap. 1 de este volumen), pero apuesto que las polillas no me dirán nada sobre las moscas ni las cigarras, porque están aún más remotamente emparentadas que cualquier par de mamíferos.

Finalmente, debo simplemente decir que la mejor lección que nuestros lectores pueden aprender es la de abandonar la idea infantil de que todo lo interesante en la naturaleza puede ser comprendido. La historia, y la evolución es una forma de historia, sencillamente no deja suficientes huellas, especialmente cuando son las fuerzas las que están en cuestión. La forma, e incluso el comportamiento, pueden dejar restos fósiles, pero las fuerzas tales como la selección natural no. Puede ser interesante saber cómo la cognición (sea lo que fuere) surgió, se extendió y cambió, pero no podemos saberlo. Mala suerte.

Referencias

- Cavalli-Sforza, L.L. y Feldman, M.: *Cultural transmission and evolution: A quantitative approach*; Princeton, NJ: Princeton University Press, 1981.
- Eldredge, N. y Tattersall, I.: *The myths of human evolution*; New York: Columbia

- University Press, 1982.
- Lewontin, R.C.: *Human diversity*; New York: Freeman, 1982.
- Lumsden, C.J. y Wilson, E.O.: *Genes, mind and culture*; Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981.
- Maynard Smith, J.: *The theory of evolution*; 2ª edic. Baltimore: Penguin, 1966.
- Miller, J. y Van Loon, B.: *Darwin for Beginners*; New York: Pantheon, 1982.
- Moore, J.H.: "The reproductive success of Cheyenne war chiefs: a contrary case to Chagnon's Yanomamo", *Current Anthropology*, 31, 322-330, 1990.
- Pinker, S., y Bloom, P.: "Natural language and natural selection", *Behavioral and Brain Science*, 13, 707-784, 1990.
- Scientific American: Evolution*. New York: Freeman, 1978.
- Simpson, G.G.: *The meaning of evolution*, edic. rev.; New Heaven: Yale University Press, 1967.