



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**Facultad de Filosofía y Letras
Instituto de Investigaciones Filosóficas**

**Cognición, biología evolutiva y hominización:
Problemas para un programa de investigación
integral sobre la mente humana.**



Trabajo Final que para optar por el Título de:

Maestría en Filosofía de la Ciencia

P R E S E N T A



Juan Manuel Argüelles San Millán

Tutor: Dr. Carlos López Beltrán



Ciudad de México, Junio 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos.

Agradezco el apoyo brindado por el CONACYT para la realización de los estudios de posgrado que culminaron en la elaboración de esta tesis, apoyo recibido durante el periodo que abarca desde Agosto de 2007 hasta Julio de 2009.

Agradezco también a la Escuela Nacional de Antropología e Historia y al Instituto de Investigaciones Filosóficas, así como a Miruna Achim, Luz Fernanda Azuela, Elizabeth Barajas, Alfonso Barquín, Bernardo Bolaños, Pilar Chiappa, Rafael Guevara, Jorge Linares, Javier Lizárraga, Adriana Murguía, León Olivé, José Padua, Concepción Ruiz y a Ekai Txapartegi.

Quiero agradecer especialmente la ayuda de Ángeles Eraña, Raúl Gutiérrez, Gabriel Roldán, José Luis Vera y Noemí Vidal.

Le agradezco muy especialmente a Paulina y a Rosa Martha porque sin su constante apoyo jamás hubiera realizado este trabajo.

Muchas gracias.

Dedico este trabajo a la memoria de mi padre Ramón Argüelles, minero,
agrónomo y pensador infatigable que descansó en la Ciudad de México
el 17 de Octubre de 2007 después de ayudarme a comprender –hasta en
el último instante– que las penas valen la vida.

ÍNDICE.

Introducción.	3
Capítulo Uno.	12
Modelos transformistas de causa y función: La psicología evolutiva y la hipótesis de atribución de lenguaje para Homo habilis.	
Capítulo Dos.	27
Del programa adaptacionista a la ingeniería inversa.	
Capítulo Tres.	43
La estasis evolutiva y el problema del cambio gradual continuo.	
Capítulo Cuatro.	59
El concepto de anagénesis y el estatus ontológico de especie.	
Capítulo Cinco.	70
Diferentes formas de explicar la modularidad masiva a partir de la teoría Moderna de la evolución: Una crítica a las hipótesis de transformación especular.	
Conclusiones.	96
Referencias Bibliográficas.	103

INTRODUCCIÓN.

Este trabajo constituye una reflexión sobre el pensamiento evolutivo, no cuando se utiliza para dar cuenta del devenir de una especie o de la estructura y función de un organismo en términos de su adaptación, sino cuando se aplica como apoyo explicativo al servicio de una tradición científica, o de un modelo teórico adyacente. Más específicamente, en lo que sigue se discute el tratamiento evolutivo que han recibido dos teorías, ambas referentes a la explicación de la relación estrecha que supone la arquitectura de la mente y la estructura del cerebro humano.

El presente ensayo, por lo tanto, no pretende refutar ni criticar los contenidos fundamentales de las teorías que analiza, y se limita únicamente a mostrar de qué manera se concibe la evolución en aras de posibilitar el fenómeno del que dichas teorías dan cuenta y cómo, en mi opinión, debería pensarse al respecto.

El lugar común que tienen los modelos a revisar supone la transformación especular y correspondencia causal entre nuestras audacias cognitivas y la estructura biológica que las posibilita, con la diferencia de que en una de ellas, la que procede de la paleoantropología, se observa una arquitectura cerebral y se supone un correlato cognitivo, mientras que en la otra, la que proviene de la psicología cognitiva, se supone lo contrario. Trataré de ser más claro.

En 1964, L.S. Leakey, R. Napier y P.V. Tobias analizaron y definieron la especie *Homo habilis*, que supone el hallazgo del primer ancestro de nuestro género, dándole finalmente un lugar al origen del ser humano en el contexto de la familia hominidae. El estudio de los restos endocraneales del ejemplar tipo llevó a Tobias a la conclusión de que podía atribuírsele a dicha especie la capacidad del lenguaje, su caballo de batalla son las marcas que indican claramente la presencia de áreas corticales que el ser humano actual parece utilizar como base sustancial para dicha capacidad. Este autor apoya sus conclusiones en la presencia poco controversial de la herramienta lítica que se encontró asociada en el contexto propio del hallazgo, y propone que la evolución de las estructuras cerebrales mencionadas evolucionaron una vez y específicamente como adaptación para la comunicación verbal. Estas conclusiones se comprometen con la idea de que existió una presión selectiva, a partir de la necesidad de comunicación, que generó como respuesta adaptativa esta característica espectacular, datando su origen en 2.5 millones de años atrás.

Por su parte, desde la psicología evolutiva, Leda Cosmides y John Toby propusieron una teoría desarrollada de manera exhaustiva por Steven Pinker conocida coloquialmente como el modelo de la navaja suiza, misma que considera que el razonamiento humano se debe a la existencia de módulos cognitivos que son producto de la selección natural, esto parece sugerir, que la mente trabaja mediante el procesamiento computacional de tipos de información específica que evolucionaron desde el pleistoceno como respuesta adaptativa a

las presiones selectivas que suponían el entorno de los cazadores recolectores¹. Esta idea asume compromisos con la suposición de que hubo una especiación y adaptación dramáticamente gradual, en la que las características mentales fueron apareciendo mediante la selección natural de reajustes fenotípicos y, por lo tanto, genotípicos durante las primeras épocas de la incipiente humanidad.

Como puede verse, el modelo apenas mencionado sugiere una transformación especular entre la arquitectura mental y el sustrato neuronal que lo soporta, mientras que Tobias y seguidores aducen la capacidad cognitiva a partir de la arquitectura neural observada. En ambos casos, mente y cerebro evolucionan gradualmente como adaptación directa al medio. En lo que sigue intentaré mostrar que existen algunas dificultades para sostener estas ideas, y que es la manera de pensar en el proceso evolutivo lo que da la apariencia de veracidad en ambos casos.

Antes de comenzar me parece conveniente hacer una aclaración, aun a riesgo de que parezca una obviedad. La teoría evolutiva causa fascinación al público general cuando se discute su posibilidad con respecto de otras concepciones sobre el origen de la vida ajenas al campo de la ciencia; en otras palabras, la evolución interesa como posibilidad frente al pensamiento creacionista o a las concepciones religiosas o espirituales que se proponen frontales al pensamiento científico transformista. Pero una vez aceptado el

¹ Como se verá más adelante, esta afirmación encara algunos cuestionamientos cuando se coteja con información estricta. Tanto Cosmides y Toby como Pinker sitúan la transformación de los módulos incipientes en el pleistoceno, pero citan una y otra vez especies como el *Australopithecus afarensis* o al *Paranthropus boisei* y otros ejemplares, que se localizan principalmente entre el plioceno medio y el pleistoceno temprano, siendo dudosa su adscripción al pleistoceno medio y tardío.

hecho de la evolución, para quien opta por ésta, las controversias internas tales como el cambio gradual o puntuado, las unidades de selección, el estatus ontológico de las categorías biológicas o los mecanismos que generan las tasas de cambio, son más bien interesantes para los evolucionistas especializados, y de poco o nulo interés para un público más general.

La mente humana, sin embargo, es el tema que causa más fascinación en el mundo. Nosotros mismos nos confundimos con nuestra mente, que representa la arena en la que se ponen en juego nuestros sentimientos, nuestras creencias o nuestras pasiones. Además, si bien nos falta mucho por entender al respecto de la evolución, la naturaleza de nuestra mente sigue siendo el mayor misterio al que nos enfrentamos, desde la ciencia, la filosofía, la sociología, la espiritualidad o cualquiera de nuestras maneras de abordar el mundo del conocimiento.

Por lo anterior, cuando se presentan en un mismo texto teorías sobre la cognición y sobre la interpretación correcta de los mecanismos que dan cuenta de la transformación de la biosfera, puede ocurrir de manera casi automática que se piense o se tenga la sensación de que el tema central del trabajo es el del estudio de la mente humana, siendo por lo tanto sumamente grave que el escritor no sea un experto en dicho asunto. En otras palabras, un estudio sobre la mente que mencione la evolución parecerá un estudio sobre la mente; y un estudio sobre la teoría evolutiva que menciona a la mente seguirá pareciendo un estudio sobre la mente. Por ello, dado que el que escribe es consciente y quiere hacer explícita la posibilidad de confusión antes mencionada, insistiré: este

trabajo centra su atención sobre cuestiones particulares de la biología evolutiva y sólo periféricamente trata elementos pertenecientes al campo de la cognición humana.

Existe, por otro lado, una discusión desde distintas disciplinas del conocimiento al respecto de si las capacidades mentales son un fenómeno epigenético logrado mayormente por la complejización social, o si existen cualidades inherentes a la biología humana que posibilitan el fenómeno en cuestión, por no hablar de la perenne problemática de la dicotomía mente-cuerpo. En lo personal, considero que la evolución es un hecho, y tengo una postura definitivamente monista en lo que se refiere al cerebro y la mente humana, en contraste con las posturas dicotómicas que enfocan el problema como si se tratase de fenómenos claramente diferenciados. Por lo tanto, decir que la psicología debe estar en la agenda de las ciencias biológicas me parece tan poco controversial como interesante. De la misma manera, una teoría que nos informa que la mente humana surgió por razones evolutivas es considerada, aquí, tan correcta como trivial para los fines que me ocupan; lo mismo se asevera para una teoría que declara que podemos hablar porque en algún momento surgió la capacidad en tanto que carácter que confiere éxito a una especie. En cambio, una teoría que se exprese a favor de que la selección natural fue otorgando gradualmente funcionalidad a los órganos que confieren cada una de nuestras capacidades mentales superiores reviste sumo interés; lo mismo que una teoría que infiere el proceso de emergencia de una estructura a partir de una función concreta, o viceversa. Presunciones explicativas como las

últimas serán analizadas en las siguientes páginas, centrando la crítica en el tratamiento evolutivo que se incluye como parte crucial de dichas hipótesis. Las teorías que aquí se critican suponen un cambio anagenético ultragradoalista y lineal que resta importancia a otros mecanismos cruciales de la teoría evolutiva, y esta crítica pudiera servir como punto de partida para rechazar que la arquitectura neural que posibilita la modularidad cognitiva (de existir ésta) se formó de manera gradual y, en adición, especularmente, a la mente humana tal y como hoy es. Argumentos de oposición frontal a esta concepción (anagenética ultragradoalista) que sean suficientes y claros constituyen el foco de la atención y los motivos de mi inquietud filosófica.

En el primer capítulo se desarrolla una explicación sobre las ideas centrales en las que se fundamenta la psicología evolutiva y se esboza brevemente el tipo de discusión más frecuente que se realiza desde la filosofía cognitiva al respecto de los postulados de dicha tradición. A la vez, se plantean los puntos centrales que defiende Philip Tobias cuando atribuye un lenguaje a *Homo habilis*. Se debe mencionar que la discusión al respecto de las ideas de este autor es sustancialmente más breve y puntual que el tratamiento que se le da a las ideas que fundamentan la tradición de Cosmides y Tooby.

Los capítulos dos, tres y cuatro están dedicados a explicar algunas nociones fundamentales para contextualizar la discusión que se ofrece en el capítulo cinco. En concreto, el capítulo dos trata los conceptos de adaptacionismo e ingeniería inversa, con el propósito de comprender el discurso y el método empleados por la psicología evolutiva para explicar la forma, la

función y el devenir filogenético de las estructuras y capacidades que supone nuestra arquitectura mental. En este capítulo comienza a trazarse la línea crítica que se seguirá en la parte argumentativa de este trabajo.

El capítulo tres, por su parte, constituye un intento por esclarecer las conjeturas y datos provenientes de la teoría del equilibrio puntuado, explorando hasta qué punto es justificable hablar seriamente de gradualismo en la explicación evolutiva de la biósfera en general y de los homínidos en particular.

El capítulo cuatro analiza los importantes conceptos de *especie* y *cambio anagenético*. El propósito es clarificar más adelante, y a partir de éstos conceptos, cómo pueden los evolucionistas llegar a conclusiones radicalmente disímiles mediante las nociones diferenciales que se tenga de éstos procesos, aun si se admiten los mismos mecanismos de cambio.

Por último, el capítulo cinco, en el que se encuentra el cuerpo de la argumentación de la presente diatriba, contiene un desarrollo de las críticas mencionadas al principio de esta introducción y explora una idea alternativa.

Este trabajo también discute algunos aspectos fundamentales al respecto de las principales interpretaciones del registro fósil hominoideo. Cada una de las anatomías rescatadas hasta ahora y contenidas entre el plioceno más tardío y el más temprano holoceno pueden considerarse, por sí solas, un paso intermedio entre los seres humanos y el resto de los primates, por eso hay que tener cuidado con su tratamiento. En un sentido bastante general, no está mal considerar a todas estas especies juntas como un gran eslabón, pero el registro fósil de la familia hominoidea encierra una serie de misterios fascinantes que

ponen en jaque nuestra pretensión de tener una descripción completa a corto plazo sobre la genealogía humana.

A lo largo del siglo XX, la teoría evolutiva se transformó en un sólido programa de investigación cuyos estatutos van mucho más allá de la idea de que una criba de supervivencia diferencial que opera mediante frecuencias génicas cambiantes genera gradualmente la diversidad taxonómica que se observa en la naturaleza. Además, el registro fósil de los homínidos resultó ser algo más complejo que una progresión morfológica hacia la humanización mediante la sucesión lineal de fenotipos en un continuo incremento de complejidad. Por lo tanto, la historia de la cognición será eventualmente explicada mediante una serie de ideas que requieren no poco trabajo y mucha creatividad.

Este ensayo escolar tiene por objeto avanzar en la comprensión de la relación existente entre la arquitectura cognitiva de nuestra especie y los procesos, mecanismos y patrones evolutivos que la han posibilitado. A la vez, en este trabajo se sugiere que la visión de un cambio anagenético y constante por parte de una especie tipológica (o monotípica), en una sucesión filogenética de organismos que van generando módulos superpuestos de manera gradual, debe cambiarse por la idea de que una ramificación de especies politípicas en especiación puntuada ha generado áreas corticales que sólo posteriormente y de forma desacoplada se convirtieron en módulos cognitivos de dominio específico. En otras palabras, se postula que existen nodos de diversificación filogenética con cambios morfofuncionales que niegan frontalmente la posibilidad

de una transformación especular y una relación causal para la misma entre mente y cerebro. Escribo este trabajo motivado por la convicción de que ésta es una explicación más sensata para comprender la emergencia de la mente humana.

CAPÍTULO UNO.

Modelos Transformistas de Causa y Función: La Psicología Evolutiva y la Hipótesis de Atribución de Lenguaje para *Homo habilis*.

Cuando observamos estructuras morfológicas que presentan una función concreta, si somos evolucionistas decimos inmediatamente que se trata de una adaptación. Esto es, que cierta estructura presente en un organismo ha estado sujeta a reajustes cuyo móvil es el mejoramiento de una función específica. La evolución, en un sentido muy amplio, puede de hecho definirse como la adaptación de los organismos a los ambientes cambiantes dada su capacidad de heredar variabilidad.

No obstante, esta idea puede interpretarse de muchas maneras, y desde estas distintas perspectivas es posible arribar a diferentes conclusiones, siendo unas más acertadas que otras. Una conclusión que goza de bastante aceptación, y que es confrontada en este trabajo, supone que las estructuras morfofuncionales han tenido un desarrollo causal que en todo momento se ha visto gobernado por la necesidad de incrementar la utilidad que nos muestra.

Una hipótesis que tiene la trascendente conclusión de señalar la primera forma homínida que tuvo la capacidad para hablar, y una escuela de pensamiento que nos pretende informar cuáles son los procesos precisos que construyeron la arquitectura mental de nuestra especie, basan, la primera sus sospechas y la segunda sus estatutos, en este enfoque explicativo de la

transformación de la naturaleza. Como la intención es dedicarles un análisis crítico, tanto a la hipótesis como a la escuela, es necesario primeramente conocerles lo mejor que permita un capítulo con las dimensiones que exige este trabajo. Comenzaré por referirme a la escuela, recientemente fundada, conocida como *Psicología Evolutiva*.

La filosofía cognitiva se ha decantado por dos tipos de explicaciones para la cognición humana, una se conoce como *Hipótesis Conexionista* y la otra es la llamada *Teoría Computacional*. A esta última se inscribe la psicología evolutiva.

En una primera aproximación, podemos tomar la definición de Ray Jackendoff, quien dice:

"El origen de la teoría computacional de la mente se halla en la concepción del cerebro como dispositivo de procesamiento de la información, análogo a un ordenador. Por comparación con analogías más antiguas –el cerebro como mecanismo hidráulico, como locomotora de vapor, como cuadro de conexiones telefónicas– la analogía con el ordenador ha captado con bastante éxito la imaginación del público, y con igual éxito ha motivado programas de investigación fructíferos." (Jackendoff, 1987, p. 33)

Dos propiedades llamaban la atención de Jackendoff para considerar ventajosa esta analogía. Una se refiere a que, debido a que el contenido informativo se puede consignar al margen de su representación física en una computadora, es sensato pensar que en la mente la información es relativamente autónoma con respecto del soporte físico. En segundo término

está la manera de organizar los programas en función de metas y submetas, autocontrol y autocorrección, que es parecido a la manera en que suponemos se organiza la resolución de problemas, el aprendizaje y demás operaciones cognitivas.

A decir verdad, durante la primera mitad del siglo XX ya diversos pensadores expresaron su sospecha al respecto de que la mente y sus procesos cognitivos están naturalmente formados para relacionar premisas con un orden parcialmente independiente de la veracidad contenida en las mismas. Las ideas fundacionales que de forma concreta habilitaron la emergencia de este tipo de razonamiento se basan en, como afirma Fodor: (1) la demostración de Alan Turing de que es posible construir una máquina-computadora capaz de reconocer razonamientos válidos en virtud de su sintaxis; y (2) en la sugerencia de que nuestros procesos cognitivos están constituidos, quizá exhaustivamente, por el tipo de operaciones que realizan esta clase de máquinas. (Fodor, 2000)

Por otra parte, por esa misma época se empezó a prestar atención a las ideas de Lorenz y Tinbergen. Estos importantes biólogos intentaron explicar componentes del comportamiento animal a partir de la biología, teniendo como tesis central la idea de que una cantidad significativa de pautas conductuales complejas presentes en los animales se debían a la presencia de patrones innatos contenidos, finalmente, en un código genético subyacente (Lorenz y Tinbergen, 1974). Estas ideas (que son el fundamento de la etología) suponen la simiente de diversas reflexiones sobre la relación entre conocimiento y biología. Noam Chomsky (1980), por ejemplo, sentó las bases para una

teorización innatista al respecto del lenguaje, sugiriendo que los tipos de gramáticas que pueden presentar naturalmente las diversas lenguas se acotan por limitaciones fundamentales y universales; y que éstas a su vez expresan propiedades de la psicología humana que probablemente se determinan genéticamente. En otras palabras, Chomsky propuso que las reglas gramaticales para toda lengua son en gran medida comunes y en todos los casos finitas, deduciendo de ello que la capacidad que promueve el habla del ser humano es en alguna medida innata.

Si admitimos una mente computacional, nos enfrentamos a la pregunta de si existe un procesador general para los diversos pensamientos, o si existen diversos operadores computacionales en la mente. En 1983, las ideas de Turing y Chomsky fueron recogidas por Jerry Fodor para formular en su libro "La Modularidad de la Mente" una serie de propuestas que culminaron con la maduración de la teoría de la modularidad cognitiva. La idea central es que los procesos intencionales "son operaciones sintácticas definidas realizadas sobre representaciones mentales" (Fodor, 2000, p. 18), y que las distintas tareas cognitivas que caracterizan la mente del ser humano moderno son gobernadas por módulos adaptados para el manejo diferencial de tipos de información específica. En otras palabras, se postula que las actitudes proposicionales tienen formas lógicas que el cerebro relaciona generando representaciones mentales de naturaleza computacionalmente definida.

Si admitimos que la arquitectura mental es computacional e innata, debemos entonces asumir compromisos con una explicación natural, esto es,

biológica, para su surgimiento, debido a que el inatismo se basa en la suposición de que, alguna parte del fenómeno es independiente de la socialización y la cultura. En 1992, Cosmides y Tooby ofrecieron al mundo una solución, popularizada como el modelo de la navaja suiza, misma que asume un relato evolutivo muy específico para explicar el fenómeno. La idea es que la arquitectura cognitiva puede explicarse evolutivamente a partir de una superposición gradual de módulos de dominio específico obtenidos mediante la selección natural de genes mutantes, superposición que se despliega cuando la mente de los cazadores-recolectores del pleistoceno entró en un ciclo de retroalimentación positiva con la naturaleza y su propio entorno social, siendo las habilidades específicas la respuesta adaptativa generada ante la presión selectiva que supone la necesidad de una cognición en constante complejización. El compromiso que adquiere esta teoría, ipso facto, es con la transformación especular entre la arquitectura del cerebro y la funcionalidad cognitiva, surgiendo, como consecuencia inevitable, una modularidad masiva para la mente humana.

En 1994, un congreso celebrado en Ginebra derivó en los artículos de Susan Carey (1996), Elizabeth Spelke (1996), Frank Hill (1998), Alan Leslie (1994) y Jacques Mehler (1998), todos considerados clásicos de la psicología evolutiva y todos exaltados a favor de la modularidad en alguna medida.

En 1997, Steven Pinker publicó su libro "Cómo Funciona la Mente", seguido de la publicación de Henry Plotkin en 1999, "La Evolución en la Mente",

donde se promueve la teoría computacional de modularidad masiva combinada con el programa adaptacionista del cambio evolutivo.

No obstante, en un libro publicado en el año 2000, titulado "Así No Funciona la Mente", Jerry Fodor ha explicitado sus dudas respecto a esta propuesta. Además de rechazar la modularidad masiva, se ha decantado en contra de la vinculación adaptacionista, prefiriendo, y sugiriendo, no aventurar hipótesis evolutivas.

El arqueólogo Steven Mithen ha intentado darle una dimensión paleoantropológica al asunto sugiriendo su propio modelo, que sustituye la metáfora de la navaja suiza, por la de la mente-catedral, según la cual durante la hominización se partió de un antepasado común para los homínidos y los grandes simios, mismo que poseía una inteligencia general representada por la nave central de una catedral a la que durante el pleistoceno se habrían sumado capillas, que son los módulos de dominio específico para la caza-recolección (Mithen, 1998). Dicho autor cree encontrar el reflejo empírico de su hipótesis en el registro fósil y los contextos arqueológicos de yacimientos homínidos que van del plioleistoceno al periodo musteriense (Mithen, 1998). El filósofo Ludwig Wagner comparte la misma impresión que Mithen, y en un artículo publicado en 2002, titulado "Evolutionary Psychology and the Massive Modularity Hypothesis", dice: "Los múltiples hallazgos de distintas especies de *Homo sapiens* respaldan cambios graduales en mente, organismo y comportamiento." (Wagner, 2002, p. 97).

Estos autores argumentan a favor de un enfoque evolutivo diciendo que tanto los organismos como sus mentes son parte de la agenda científica y que tal enfoque no merece ser atacado ni necesita ser defendido. Por su parte, Robert Prinz (2006) sugiere la existencia de muy poca evidencia para hablar de modularidad masiva, al margen de cómo haya sido su evolución.

Abreviando, puede decirse que la psicología evolutiva distribuye sus estatutos a partir de tres nodos cruciales: uno es la computacionalidad de la mente y su modularidad, otro es el sustrato innato que le faculta y, el tercero es la emergencia de tal sistema mediante la evolución darwiniana, según la lectura del programa adaptacionista.

En este trabajo sólo es motivo de controversia y discusión el último punto apenas señalado, es decir, que lo que aquí se cuestiona es el relato evolutivo específico que como explicación ofrece la psicología evolutiva para dar cuenta del modo en el que ocurrieron las transiciones morfofuncionales que habilitan una arquitectura cognitiva del tipo que describe. Esta crítica se basa en señalar la ausencia de una serie de procesos y criterios que se generaron al interior del discurso de la biología evolutiva durante el siglo XX para soslayar, justamente, aquellos problemas que quedaron detrás de la explicación de la dinámica de cambio propuesta por los naturalistas victorianos en el siglo anterior.

Las críticas a la hipótesis de un lenguaje para *Homo habilis* no requieren un ejercicio filosófico importante y se basan en la contrastación de la evidencia indirecta y el estudio anatómico. En concreto, Phillip Tobias deduce un lenguaje para *Homo habilis* a partir de la presencia de áreas corticales que hoy utilizamos

para tal habilidad, pero es importante incluir su pensamiento en este texto debido a que es una reflexión yuxtapuesta a la psicología evolutiva, que se basa en la misma lógica pero descansa en propiedades opuestas; más específicamente, en una se deduce de la función la forma, y en la otra se hace exactamente lo contrario. Para explicarme mejor, me gustaría servirme de una metáfora.

La psicología evolutiva observa un traje con un tejido concreto elaborado por un telar invisible, y a partir de las propiedades de la prenda pretende deducir la naturaleza del telar; mientras que en la teoría para el lenguaje de *Homo habilis* lo que se observa es el telar que da forma a los textiles, y se pretende concluir el corte y la confección del traje. Generalmente, cuando se habla de forma y función se tienen tanto anatomía como desempeño presentes, y se hacen ciertas inferencias de tipo evolutivo. Un ejemplo conocido es el sesamoideo hipertrofiado que se encuentra engarzado en la mano del panda gigante, mismo que se asemeja a un pulgar como el nuestro y que se inserta en la parte posterior del pulgar verdadero. Tal sesamoideo presenta reajustes adaptativos diferenciados con respecto del sesamoideo pedial. Como el panda gigante utiliza esta estructura para manipular el bambú, el pulgar falso cuenta con adaptaciones que provienen de la readaptación morfofuncional de una estructura que no surgió de novo para resolver ese tipo de problemas. Como en todo momento observamos la relación forma-función, podemos elaborar teorías para el caso que nos hablen claramente de aquellos relatos evolutivos en que existe desacoplamiento entre la causalidad y la adaptación como ejemplos de la

evolución. Pero los casos que se discuten en este trabajo sólo se observa la mitad del fenómeno, y de dicha mitad se deduce el resto.

Si me dedico más a la teoría de la modularidad masiva mediante anagénesis continua que a la hipótesis del origen de las áreas corticales del lenguaje en *Homo habilis*, es porque la primera pretende abarcar un fenómeno más amplio que la segunda, pero también porque es más difícil, asumo yo, deducir la naturaleza de un traje invisible a partir de un telar observado, que dar cuenta del modo en el que se construyó toda una maquinaria a partir de algunos de sus productos. Esta pretensión se basa en la posibilidad de fundamentar dicho relato mediante un programa de ingeniería inversa que sólo tiene sentido si se asume la especularidad constante de la relación causa-función. Por ello el siguiente capítulo ahonda en dicho asunto.

Algo sobre la Selección Natural.

Una argumentación común que suele esgrimirse por parte de los defensores de la psicología evolutiva cuando es cuestionada desde la biología evolutiva moderna, suele expresarse en términos del compromiso que este programa de investigación tiene con respecto de la selección natural, es decir, que el énfasis está puesto en la capacidad del mecanismo darwinista central para generar novedades evolutivas. La crítica central, entonces, proviene del poder y la autonomía que como mecanismo de cambio se le otorga a la selección natural. Tal vez el problema puede rastrearse hasta los puntos de vista que el propio Darwin tenía para concebir el cambio.

Darwin se basó en la observación de que la superfecundidad de los organismos como la estabilidad numérica de éstos al interior de las especies son hechos no controversiales que debían general una dinámica relacionada con aquél otro hecho de la limitación de los recursos en la naturaleza que podía ser útil para apoyar la inferencia de Thomas Maltus al respecto de que luchar por la supervivencia es algo cotidiano en la naturaleza. Darwin procedió a relacionar esta primera inferencia con dos observaciones complementarias: el carácter único de los individuos y su capacidad para heredar tal singularidad. La inferencia decisiva es que la supervivencia diferencial de los organismos se debe a la funcionalidad de las modificaciones que heredan, y la variación biológica sostenida durante generaciones de organismos favorecidos por la funcionalidad que les inscribe en el entorno genera la divergencia que tras eones de años resulta en una biosfera tan diversa como la que hoy observamos.

Cuando uno lo piensa bien, se da cuenta de que para Darwin la selección natural sostenida en tiempo geológico es la última explicación del cambio evolutivo, siendo así la suya más una teoría de la divergencia morfológica que de la formación de especies. Desde luego, hoy sabemos que la selección natural es el mecanismo central para explicar el cambio y el principal agente de la formación de especies, pero también sabemos que desde el primer momento en que se postuló su importancia, ha recibido críticas y ha tenido que sortear ataques, los cuales, han sido soslayados con procesos y mecanismos auxiliares que le habilitan en su tarea. En otras palabras, parece que la selección natural no respira sola, y que existen agentes necesarios para su movimiento perpetuo.

Resulta interesante, por no decir urgente, saber si estos mecanismos periféricos no deberían restringir nuestros relatos evolutivos de manera drástica por fuerza de limitar el carácter totipotencial de una selección natural más producto del imaginario que de la relación de las estructuras bióticas. Si la selección natural no basta para dar cuenta de los fenómenos evolutivos, a no ser que se acompañe del resto de los elementos de la teoría sintética de la evolución, tal vez haga falta un esfuerzo más intenso para justificar que ciertas explicaciones sobre la mente humana están de hecho inscritas en la "agenda de la ciencia", y de ser así, es prudente revisar si funcionan en este contexto un poco más árido y restrictivo.

En su último libro técnico, el famoso paleontólogo y difusor de la ciencia Stephen Jay Gould (2002) da cuenta de las tres nociones en que descansa todo el argumento evolutivo, las cuales han sido, durante la historia del programa de investigación darwiniano, la mira de los detractores que trabajan seriamente.

El primer punto se basa en la agencia de la selección natural. Aunque en tiempos de Darwin ya se planteaba un discurso en términos de pensamiento poblacional, Darwin insistió en que la unidad sujeta al proceso selectivo era el organismo, y éste era por lo tanto el individuo en la selección natural. Como dice Gould: "Aunque raramente apreciada por sus contemporáneos, la audaz y resuelta insistencia de Darwin en la exclusividad del nivel organísmico es, sin discusión, el rasgo más radical y distintivo de su teoría" (Gould, 2002, p. 38).

El segundo punto es el de la eficacia de la selección natural. Una de las discusiones más áridas y enriquecedoras que Darwin tuvo con su primo Francis

Galton se basaba en la capacidad de su nuevo mecanismo para actuar en un sentido creativo en la naturaleza. Una vez más, siguiendo a Gould:

“Virtualmente todos los biólogos antidarwinistas aceptaron de hecho la realidad y acción de la selección natural darwiniana, pero la consideraron un mecanismo menor y negativo, capaz sólo de ejercer de verdugo de los inadecuados, una vez surgidos los aptos por alguna ruta aun no identificada (...) Darwin insistía en que bajo ciertas asunciones sobre la naturaleza de la variación, su reconocidamente débil y negativo mecanismo de selección natural podía, sin embargo, convertirse en una fuerza positiva generadora de novedades evolutivas mediante la lenta acumulación de los efectos positivos de las variaciones favorables a lo largo de innumerables generaciones” (Gould, 2002, p. 38)

La eficacia de la selección natural, en tanto que fuerza transformadora y creativa, y no sólo mecanismo de mantenimiento, sigue siendo hoy uno de los tópicos más interesantes para los evolucionistas.

Como último punto está el alcance de la selección natural, incluso los críticos menos radicales, que no ponen en duda la eficacia de la selección, se preguntan si ésta puede explicar, ya no la creación de novedades filéticas, sino la generación de taxones superiores. En otras palabras, existen dudas y controversias alrededor de la idea de que la microevolución sostenida explique fielmente el fenómeno de la macroevolución. Una vez más, Darwin insistió en que la divergencia promovida mediante el éxito reproductivo diferencial bastaba para explicar la generación de todos los niveles taxonómicos observados.

Para que la explicación darwinista se sostenga es necesario que agencia, alcance y eficacia sean corroborados, o bien fundamentados, más allá de la duda razonable.

Circundadas estas dudas manifiestas, la teoría evolutiva ha caído en crisis esporádicas de las que ha salido airosa mediante la inserción de categorías ontológicas y epistemológicas que fueron subsanando uno a uno, y en mayor o menor medida, este tipo de problemas. El resultado es un programa de investigación conocido como síntesis moderna o teoría sintética de la evolución, y se compone como un complejo modelo cuyos alcances parecen bastar para hablar de la evolución como un hecho.

Ahora bien ¿de qué manera estas preguntas sobre la selección natural y sus consecuencias afectan la relación que este mecanismo tiene con el modelo de la navaja suiza? Esta pregunta motiva el desarrollo del resto de este trabajo. Si la teoría sintética es leída como la extensión que la biología del siglo XX emprendió hacia el campo de la investigación molecular mediante la unión del darwinismo con la teoría de la herencia de Mendel por un lado y como un manifiesto a favor del adaptacionismo por otro, entonces no hay nada importante que decir sobre los supuestos de compromiso que la psicología evolutiva o la hipótesis del *Homo habilis* como paradigma del lenguaje tienen para con la biología evolutiva. Si en cambio, la teoría sintética proporciona una serie de propiedades que condicionan el éxito de la selección natural en tanto que proceso generador de novedades fenotípicas en la dimensión filogenética,

entonces habría que revisar la consistencia de cualquier modelo de relación especular entre forma y función.

Una vez más, conviene aclarar lo que no estoy diciendo. No quiero decir que la selección natural debe ser tratada como un mecanismo periférico. Tampoco se niega aquí la posibilidad de una arquitectura mental basada en módulos especializados en tareas cognitivas específicas que garantizan el éxito reproductivo de una especie cuyo valor central es la cooperación y la cohesión social. Tampoco veo ningún problema, e incluso celebro tratar a la cognición humana como el resultado de un proceso evolutivo. Pero me parece que una teoría que cuenta con un relato adaptativo concreto que se deduce de la ingeniería inversa y que considera las características complejas como una sucesión de adaptaciones darwinianas, tendrá que atener su versión de los pormenores factuales a las restricciones y posibilidades que permite el paradigma evolutivo moderno en su versión más completa, si es que pretende suponer que sus modelos están inscritos de manera adecuada en los supuestos que puede defender la biología contemporánea.

En lo que sigue, entonces, veremos si la agencia de la selección natural pasa por el gen y se detiene en el organismo o si la selección de especies y demes (grupos de fecundidad potencial pero no efectiva) e incluso de taxones monofiléticos, son de relevancia crucial para el cambio filogenético. Con respecto al alcance de la selección natural, será también conveniente revisar si la macroevolución se sostiene sin la interacción de unidades evolutivas superiores al rango de organismo, y si la estasis de las especies observada en

los estratos geológicos nos obliga a revalorar nuestros relatos evolutivos. Así también, es preciso revisar si la eficacia de la selección natural es operante al margen de los modos de aislamiento reproductivo grupal y si existen o no estrategias evolutivas concretas que generen novedades fenotípicas en un momento dado y que aparentan ser un set de adaptaciones logradas en un tiempo evolutivo prolongado. Por principio, habrá que pensar si el método de deducción mediante ingeniería inversa, no sesga de manera negativa nuestras observaciones sobre el fenómeno general de la transformación de estructuras bióticas.

CAPÍTULO DOS.

Del Programa Adaptacionista a la Ingeniería Inversa.

Todo los seres vivos estamos relacionados por un conjunto de interacciones que acotan y construyen el entorno en el cual nos desarrollamos, vivimos y morimos. Nuestros esfuerzos por permanecer vivos y reproducirnos, nuestra apropiación de los elementos exteriores -imprescindibles para lograr dicha permanencia- y nuestras conductas cotidianas, transforman y recrean constantemente el escenario del que somos parte activa y que conforma el ecosistema.

Pero los seres vivos tenemos otro nexo en común: estamos relacionados genealógicamente. Es decir, que todo organismo que ha pisado la tierra ha sido o será antepasado y posible sucesor de otro, sin noticia de alguno cuya existencia pueda considerarse independiente de esta gran familia que llamamos biosfera.

Esta certidumbre se incorporó al pensamiento humano en época relativamente reciente, cuando Charles Darwin publicó en 1859 su monumental obra *El origen de las especies*, a la que siguió una avalancha de reflexiones y datos que han terminado por demostrar este hecho más allá de toda duda razonable.

Pero si en la actualidad el estudioso de la naturaleza encuentra imposible trabajar sin esta concepción, lo cierto es que los investigadores que precedieron

al pensamiento evolutivo no tenían gran dificultad en representarse un mundo creado y constante, en el cual las especies se pensaban como entidades discretas sin mayor vínculo que el de la coexistencia cotidiana. Así, desde Aristóteles hasta Linneo, los diferentes sistemas para clasificar a las especies se engloban en una postura fijista que jamás considera relaciones de ancestría común entre los diferentes tipos de seres vivientes. Sin embargo, a partir del siglo XIX, con la llegada del pensamiento evolutivo, surge de manera formal la incógnita sobre nuestro origen filogenético.

No obstante, las cosas han cambiado en el pensamiento evolutivo durante el siglo XX. En un artículo de próxima publicación, el filósofo de la biología Paul Griffiths (2009), analiza el famoso dictum del genetista ucraniano-americano Theodosius Dobzhansky que dice: "nada en biología tiene sentido, excepto a la luz de la evolución" (Dobzhansky, 1973, p. 1). En la opinión de Griffiths, el dictum de Dobzhansky supone un intento de pensar la evolución en el sentido referido con anterioridad, es decir, como la posibilidad de pensar en la naturaleza a partir de la herencia compartida, como una historia natural que nos relaciona a todos. Sin embargo, todo parece indicar que el dictum de Dobzhansky es entendido hoy en día de una manera totalmente distinta, que podría escribirse así: nada tiene sentido en la biología excepto a la luz de la adaptación.

Parece ser que una explicación valiosa en biología es la confirmación de que los organismos estamos adaptados a nuestro entorno. Si éste es el sentido en el que se comprende hoy la evolución, es difícil concebir que existan

desacuerdos o controversias alrededor del pensamiento transformista. Dobzhansky, que era un cristiano ortodoxo, no albergaba ninguna duda sobre la generación divina de leyes para la organización y diversificación de la vida. Para Dobzhansky, como para Darwin, era bastante obvio que tanto la teoría evolutiva como la explicación bíblica de la naturaleza predicen que las especies han de estar adaptadas a su contexto; pero sólo la evolución predice los patrones encontrados mediante el análisis biogeográfico.

Este cambio en el enfoque con el que algunos biólogos conciben la naturaleza se ha expandido a otras esferas del conocimiento, generando algunos reajustes ante las críticas y refutaciones que se le han presentado al pensamiento adaptacionista. Dicho cambio de perspectiva se ha encontrado antes en formas más toscas que vale la pena recordar brevemente.

La tradición adaptacionista se fundamenta en buena medida en los orígenes de la etología, esto es, en los estudios, y en la peculiar interpretación dada a éstos, de los fundadores de dicha disciplina, entre los que es menester mencionar a Konrad Lorenz y a Paul Timbergen. La investigación de estos autores exploraba la posibilidad de que mucho del comportamiento animal que en apariencia es aprendido tuviera un componente innato. De esta manera, se sugiere, sin ahondar demasiado en la teoría de la evolución propiamente, que el comportamiento tiene un devenir filogenético que favoreció consecuentemente la reproducción diferencial. De cualquier forma, la etología no transformó la visión de la evolución como herencia compartida, si bien abrió una luz que permitió ampliar el concepto de carácter, estudiando no sólo la función biológica más

evidente, sino suponiendo un correlato genético que naturaliza el comportamiento. Esta naturalización del comportamiento, que desborda el campo de la biología y transforma la reflexión filosófica sobre nosotros mismos, fue el principal legado de la etología, a la vez que abrió paso a la existencia del programa adaptacionista.

En la década de 1970 surgió un enfoque para abordar el estudio de la sociedad basado en ideas biológicamente deterministas, mismas que echaban mano de la teoría evolutiva para apoyar sus posturas y proposiciones. Como mi opinión es que el programa adaptacionista, utilizado para apoyar hipótesis yuxtapuestas a la teoría evolutiva², cobra fuerza a partir del encuentro con la sociobiología, ahora me extenderé en una reflexión en torno a tal maridaje.

El Adaptacionismo como Narrativa Histórica.

La idea central de la sociobiología es que nuestros comportamientos sociales y nuestras conductas complejas en la interacción cotidiana de los seres humanos puede explicarse exhaustivamente como adaptaciones morfológicas generadas mediante selección natural, mismas que subyacen en el genoma humano. Esta idea, cuyo sustento puede rastrearse en las conclusiones provenientes de la etología, fue radicalizada y postulada primeramente por el entomólogo y ecólogo Edward O. Wilson (1975) en su influyente libro

² Con hipótesis yuxtapuestas a la teoría evolutiva me refiero a modelos explicativos que buscan sustento empírico en la teoría de la evolución. Esto es, no es lo mismo explicar la evolución de un phylum desde la teoría evolutiva, que utilizar la teoría evolutiva para explicar otra teoría, cualquiera que ésta sea.

"Sociobiología: La Nueva Síntesis"³, pero tomó cuerpo en tanto que tradición definitiva en la biología del siglo XX, con las ideas aportadas por Richard Dawkins, que están expresadas principalmente en su famosa obra "El Gen Egoísta" (1976)⁴.

Las ideas centrales de esta nueva tradición consideran: a) que la mayoría de los comportamientos humanos están genéticamente determinados; b) que estos comportamientos están directa y consecuentemente relacionados con el éxito reproductivo; c) que la vida de los organismos es sumamente efímera como para que éstos puedan ser considerados el nivel de selección en la teoría evolutiva, y que son por tanto los genes los que deben ser considerados la unidad de selección; d) que la selección de especies o grupos es trivial para explicar el cambio fenotípico y la variabilidad en la naturaleza; y e) que toda conducta humana o animal tiene un sentido adaptativo.

La metáfora de Dawkins sobre el egoísmo genético es particularmente reveladora, ya que considera, entre otras cosas, que cualquier comportamiento altruista que se presente en la naturaleza se debe a una estrategia "egoísta" de los genes en su intento para generar más copias de sí mismos, lo cual supone un cierto automatismo por parte del organismo que porta el material genético en cuestión.

³ Como veremos más adelante, Jerry Fodor utiliza el mismo término que el subtítulo de esta obra para referirse a la emergente teoría de la modularidad masiva lograda mediante selección natural durante el pleistoceno. Esta teoría es defendida por la psicología evolutiva, lo cual, al menos en un sentido histórico, llama la atención.

⁴ El filósofo de la mente Steven Pinker se refiere a las ideas de Wilson y Dawkins como "la revolución de la biología en la década de 1970".

Como era de esperarse, este modo de mostrar la naturaleza fue tachado de sensacionalista por muchos biólogos, y apenas considerado, cuando no ridiculizado, desde la sociología. El modelo recibió severas críticas de importantes teóricos de la evolución, entre los que cabe destacar a Richard Lewontin, a Steven Rose y a Leon Kamin, quienes argumentan:

"Los sociobiólogos empiezan con la característica y le inventan un origen en el que se asume que la propia característica es la causa eficiente de su evolución. No hay nada en la teoría sociobiológica que insinúe que los genetistas evolucionistas tengan serias dudas acerca de qué fracción del cambio evolutivo es el resultado de la selección natural de caracteres específicos." (Lewontin, Rose, Kamin, 1987, p. 322).

La crítica principal, en términos de rigor científico, se basa en la fundamentada sospecha de que a cualquier comportamiento se le puede construir una historia adaptativa, justificando así su selección natural, y concediéndole de esta manera sentido evolutivo. Los autores lo expresan de la siguiente manera:

"Los sociobiólogos mantienen por lo menos que el contenido específico de la organización social humana supuestamente universal es en sí mismo una consecuencia de la acción de los genes. No se trata de que el complejo sistema nervioso central humano permita a la gente creerse dioses, sino que el genoma humano exige que lo haga (...) El argumento sociobiológico es el intento de demostrar que los universales sociales humanos genéticamente determinados han sido establecidos por selección natural en el curso de la evolución biológica

humana. Este método consiste básicamente en contemplar el rasgo y hacer después una reconstrucción ficticia de la historia humana que habría hecho que éste rasgo fuese adaptativo". (Lewontin, Rose, Kamin, op. cit., p. 297)

El siguiente ejemplo está tomado por Lewontin, Rose y Kamin de un extracto del libro de Wilson:

"¿Por qué a los niños les disgustan con tanta frecuencia las espinacas, mientras que a la gente mayor suelen gustarles? Las espinacas contienen ácido oxálico, el cuál impide la absorción de calcio. Los huesos de los niños están en crecimiento y necesitan calcio. Los huesos de los adultos ya no se desarrollan, por lo que la falta de calcio no es tan importante. Por lo tanto, cualquier gen que tuviera el efecto de hacer que a los niños no les gustaran las espinacas, pero les gustaran a los adultos, sería favorecido". (Íbid., p. 315)

Como puede verse, la crítica de los detractores de la sociobiología se basa fundamentalmente en la idea de que es incorrecto el acto de identificar una función, categorizándola como ventajosa, y construirle una historia que le justifique como agente promotor de la replicación diferencial del organismo, y, por lo tanto, como estrategia efectiva para la reproducción de los genes. En otras palabras, una mirada en retrospectiva que explique la potencial utilidad para el incremento reproductivo de cualquier comportamiento, constituye una visión incorrecta, o al menos sesgada, del proceso evolutivo.

La controversia alrededor de la concepción adaptacionista en la sociobiología se centró sobre todo en la visión genocentrista y en los riesgos que las posturas sugerentes de determinismo biológico, tales como la eugenesia, se dejaban sentir en la retórica. Pero otras críticas al adaptacionismo, desde el campo estricto de la biología evolutiva, apresuraban su emergencia.

El Adaptacionismo como Pensamiento Panglosiano.

En su más conocida novela, titulada "Cándido, o el Optimismo", Voltaire construye un personaje que vive en el castillo de dónde el héroe de su obra, Cándido, es expulsado. El personaje es el Dr. Pangloss, cuya visión del mundo es del siguiente tipo:

"Reflexionemos que las narices se hicieron para llevar anteojos, por eso utilizamos anteojos; las piernas visiblemente fueron instituidas para ser calzadas, por esto tenemos calzones; las piedras se formaron para que los hombres las labracen y con ellas hicieran castillos, por eso tiene un castillo monseñor. Este castillo es excelente, porque sin duda debe ocupar la mejor habitación el barón más poderoso de la provincia. Los cochinos nacieron para ser comidos, por eso comemos tocino todo el año. Por consiguiente, los que han dicho que todo está bien, han dicho una solemne tontería, debieron decir que todo está lo mejor posible". (Voltaire, 2004, p. 13).

En un artículo que se ha convertido en clásico, Richard Lewontin y Stephen J. Gould (1979), utilizan esta figura literaria como analogía del

pensamiento que en el ámbito de la evolución considera que todas las morfologías observadas en los organismos tienen una funcionalidad evidente, concluyendo que tales estructuras están perfectamente adaptadas, en el sentido de su más clara utilidad. Otra metáfora utilizada por los autores en el mismo artículo se refiere a los frescos realizados en los tímpanos presentes en el domo de la catedral de San Marcos⁵. El argumento apunta que, mientras que al ver estas estructuras tan bellamente decoradas uno podría pensar que fueron diseñadas para tal propósito, lo cierto es que son consecuencia fortuita del sentido real de la estructura. La observación interesante, aportada por Lewontin y Gould, supone que en la biología evolutiva se cuenta la misma historia, es decir, que no toda estructura que observamos útil fue creada con esa expresa finalidad.

Consideradas a la vez, la metáfora de la catedral de San Marcos y la analogía del pensamiento panglosiano, constituyen una aguda crítica al punto de vista que concibe cada parte de los organismos como una adaptación directa y funcional.

La solución alternativa para la explicación de los diseños complejos en la naturaleza se introduce por estos autores con el término *exaptación*, con el cual hacen referencia a la reasignación adaptativa que tiene una estructura morfológica cuando es utilizada en un sentido alterno al originario, esto debido a un cambio en el entorno o a una explotación novedosa de la estructura en

⁵ El término "tímpano" hace referencia al triángulo inverso que es producto accidental de la yuxtaposición de dos arcos de doble punto.

cuestión⁶. Los ejemplos clásicos son las alas de ciertas aves, originadas a partir de las grandes membranas que empleaba para funciones térmicas el pterodáctilo; las piezas bucales de los artrópodos a partir de patas; o los huesos del oído en el ser humano, que formaban parte de la mandíbula en otros vertebrados.

En el artículo antes citado además quedó acuñado el término de *Programa Adaptacionista*, con el que se designa precisamente a la doctrina del pensamiento evolutivo que supone que todas las estructuras pertenecientes a un organismo, así como sus propiedades, surgieron desde un principio para ejercer las funciones que actualmente realizan, mismas que se asume supusieron una ventaja para la supervivencia y reproducción del organismo en cuestión. En otras palabras, se concluye que, si existe una estructura u otra, es porque resulta adaptativa. Congruentemente, el método para explicarlas consiste en deducir su valor selectivo.

El Adaptacionismo Hoy.

Volvamos a la queja de Griffiths sobre el dictum de Dobzhansky. Por ejemplo, H. Gintis observa que "la psicología sólo hará mejores progresos una vez que aprenda a ver la mente humana como una serie de adaptaciones al

⁶ Una noción anterior al concepto de exaptación que muestra similitudes con éste, es desarrollada bajo el término de preadaptación por el paleontólogo George G. Simpson en su influyente libro de 1944 "Tempo and Mode in Evolution". La preadaptación ocupa un lugar central en su teoría de la evolución cuántica, debido a que con dicha noción se pretende explicar los huecos en el registro fósil para los taxones de rango supraespecífico, tales como phylums y familias, alegando que la falta de gradualismo en estos niveles es una situación real y no se debe a la pobreza del registro fósil.

ambiente humano para la adaptación evolutiva" (Gintis, 2007, p. 191). Rossenberg (2001) opina lo mismo con respecto al genoma humano, y una serie de filósofos de la ciencia, entre los que se encuentran Pinker (1997), Cosmides y Tobby (1996, 1994, 1992) mantienen la misma línea de pensamiento.

Todo parece indicar que la nueva interpretación del trabajo de Dobzhansky ("nada tiene sentido en biología excepto a la luz de la adaptación") es un argumento al que se acude con frecuencia en los estudios evolutivos contemporáneos. Existen dos argumentos que destacan como objeto de análisis: el primero supone que la historia evolutiva distingue el funcionamiento biológico de los organismos de los procesos que no forman parte, estrictamente hablando, de dicho funcionamiento. Ruth Milikan se expresa así: "los canguros comen hierbas y a la vez quedan atrapados en arbustos ardientes, es la historia selectiva del canguro la que hace correcto el estudio del sistema digestivo del canguro, y no el estudio de la fisiología del sistema de combustión del canguro" (Milikan, 2002, p. 116). El segundo argumento postula que la historia selectiva de los organismos define las partes y los procesos en los que un organismo puede ser dividido para su estudio.

Con el primer argumento se pretende descartar el exceso que representa el ejemplo arriba mencionado sobre el gusto por las espinacas en adultos y niños; el segundo argumento es la esencia del programa adaptacionista, ya que supone que un organismo puede ser dividido en partes útiles que hayan mostrado efectividad selectiva para explicar el devenir de la variabilidad en la naturaleza.

Este último argumento invita a asumir compromisos con respecto de una visión del devenir evolutivo de los sistemas bióticos que no comparto, y al que me gustaría dedicar la atención del resto del capítulo.

Steven Pinker (1997) utiliza el término *ingeniería inversa* para referirse al método de análisis que supone este punto de vista, mismo que amerita una inspección cuidadosa.

Lo primero que salta a la vista en el nuevo programa adaptacionista es su capacidad para poner a actuar a la selección natural al nivel de órganos o caracteres, y ya no del individuo o del gen. Es decir, que genera explicaciones no sobre la manera en la que se adapta un individuo a su entorno a partir de un reajuste fenotípico, sino que centra su atención en la función biológica que permitió que se adaptaran órganos específicos. Es innegable que cuando pensamos en las alas de un ave y en el éxito adaptativo que supone para el organismo que las porta, analizamos principalmente la funcionalidad de la estructura específica, pero siempre consideramos la capacidad adaptativa a nivel del organismo. Ruth Milikan (2002) distingue una función causal de una función selectiva considerando a la primera como la capacidad funcional que tiene una característica en el organismo en el que se presenta, y a la segunda como la capacidad funcional para la que ancestralmente ha sido seleccionada dicha característica. El análisis se centra entonces en caracterizar las partes de un organismo a partir de la historia adaptativa de las mismas. Esto supone una evolución en mosaico, y el organismo es disectado para su estudio, generando el viejo problema filosófico del todo y la suma de las partes. El método es la

ingeniería inversa, focalizada en la historia adaptativa de cada componente de un sistema biótico, al que concibe como un diseño de la selección natural que se modela a partir de una necesidad concreta, y no como resultado de una tendencia general del organismo.

El problema más grande de la ingeniería inversa es que parte de la premisa de que los caracteres observados son una respuesta adaptativa a una presión selectiva concreta, a la que se supone la causa original de que la estructura se presente en su forma contemporánea, dejando poco espacio (si es que deja alguno) para contemplarla como una solución que tuvo su base en el surgimiento de contingencias no esperadas. En otras palabras, podría considerarse la reasignación como un cambio de la función causal, pero no utiliza la exaptación propiamente dicha, esto es, en el sentido de resolver problemas que se deben a funciones selectivas que suponen problemas colaterales.

Por ejemplo, se admite que a los músculos de la cola de los primates arborícolas se les reasignó una nueva función cuando se incorporaron al piso pélvico en los hominoideos del mioceno; ahora bien, cuando la ingeniería inversa realiza un análisis sobre las ventajas adaptativas del sistema muscular del piso pélvico, jamás considera que la presencia de dichas estructuras se debe a la necesidad adaptativa no visible que supone retirar la cola. En resumen: la visión adaptacionista, en este caso, contempla la ventaja que supone la función causal de una estructura existente, pero no tiene una visión integral de la relación medio ambiente-organismo que le permita dar cuenta de las

adaptaciones que supone suprimir rasgos debido a contingencias poco claras. Esto sólo lo da el análisis meticuloso de las tendencias evolutivas que presentan los linajes.

De manera similar al caso recién mencionado, Tobias sostiene "que desde su aparición misma, las áreas anterior y posterior del habla desempeñan su función en un lenguaje de sonidos para la comunicación" (Tobias, 1997, p. 129), sin suponer que esas estructuras pudieron haberse generado para el mantenimiento eléctrico-químico neural que requiere el adecuado funcionamiento del sistema músculo esquelético. En otro capítulo analizaremos esta última alternativa.

El problema es más grande de lo que aparenta. La ingeniería inversa no sólo supone un obstáculo para detectar características adaptativas cuando el ajuste consiste en la reasignación para evitar la presencia de un rasgo ahora no adaptativo; ocurre también que minimiza las adaptaciones que suponen efectos colaterales, eclipsando el problema integral que supone la adaptación de un organismo.

Por ejemplo, los onicóforos, animales vertiformes de cuerpo blando cercanos a los artrópodos y entre los que se encuentran varias especies de ciempiés, se dividen en múltiples segmentos con ramas pediales en cada uno de éstos. Cualquiera que realice un estudio de ingeniería inversa aplicado a estos animales, tenderá a suponer -y así se ha hecho- que los segmentos en sí mismos representan una especialización funcional que provee una ventaja adaptativa. Esto es, se supone que los segmentos de dicho animal existen como

la consecuencia ortoselectiva⁷ de una anatomía ventajosa, en la que ganar segmentos suponía poder cavar los grandes túneles que de hecho cavan.

También se suele afirmar que la multiplicidad de segmentos es efecto de la selección sexual, que suele explicar todas las características exóticas, tales como las astas de los alces o la cola del pavorreal, para mencionar sólo dos ejemplos. El relato adaptativo clásico es que algunas mutaciones genéticas puntuales van añadiendo módulos o segmentos en el animal portador, que es recompensado por la naturaleza con la reproducción cuando lo elige la pareja.

Ahora bien, entre los onicóforos existen varias especies con un huso mitótico en el cual se alinean más de cien pares de cromosomas. Muchas veces los cromosomas quedan abandonados con respecto de su par en el huso mitótico, pues no es fácil mantener este alineamiento; esto es, se trata de una disposición compleja al interior de las células reproductivas, y esto genera la inviabilidad del producto. Las diploidías, o poliploidías, suelen ser una estrategia adaptativa que les permite emparejar los cromosomas, con el efecto colateral de una multiplicación de segmentos. Cuando se divide un organismo en órganos y se busca su narrativa adaptativa, en lugar de revisar una tendencia filogenética, se suelen pasar por alto este tipo de fenómenos.

Yo sospecho que la evolución del cerebro durante la hominización cuenta una historia parecida que trataré en la última sección de este trabajo. Lo que es

⁷ El término ortoselección hace referencia a la aparente direccionalidad que es producto de una carrera de especialización entre predador y presa, o ambiente y organismo, cuando entra en un ciclo de retroalimentación positiva. Por ejemplo, la gran carrera de dientes, tamaños o velocidades que supuso la competencia de los grandes reptiles del cretácico.

importante aclarar es que la selección natural postulada al nivel de estructuras aisladas de un organismo a partir del análisis que supone la ingeniería inversa, eclipsa la observación de una serie de fenómenos que, sin ser una especialización, promueven la adaptación del organismo y ayudan a la selección de la especie. Esta deficiencia en el programa adaptacionista no debería de ser pasada por alto cuando se especula al respecto de la manera en la que se transforman las estructuras bióticas. Cuando observamos la funcionalidad evidente de un órgano, podemos cometer el error de confundir una función causal con una función etiológica o selectiva, que, insistamos, se muestra en el último ejemplo citado al buscar la causa adaptativa en la funcionalidad morfológica de los segmentos del ciempiés, y no en la alineación cromosómica que da origen a los mismos.

La conclusión es que el pensamiento adaptacionista, y su explicación mediante ingeniería inversa, resulta inadecuado en dos ocasiones: cuando (1) una característica ventajosa no es evidente; o (2) cuando supone la desaparición de algunos elementos, como cuando se presenta la supresión de fragmentos de ADN y la desaparición consecuente de un vestigio morfológico que ya no supone aptitud. El análisis evolutivo debe tratar preferentemente de contemplar a los organismos como un todo, o sistema, que presenta tendencias evolutivas generales.

CAPÍTULO TRES.

La Estasis Evolutiva y el Problema del Cambio Gradual Continuo.

Existen ocasiones en las que los científicos elaboran una teoría más o menos coherente en su sentido interno, y al cotejarla empíricamente surgen irregularidades que los llevan a elaborar reajustes en su cuerpo teórico. Paulatinamente, mediante este ejercicio, las teorías van fortaleciendo su coherencia interna y a la vez generando armonía con la realidad; éste es, de hecho, un caso bonito de adaptación gradual.

Un problema fuerte se presenta cuando una teoría contiene una enorme coherencia interna y una gran capacidad explicativa, y sin embargo se topa de frente con una realidad diferente a la que desde la misma cabría predecir.

En el "Origen de las Especies", Darwin dedicó el capítulo seis a las dificultades de su propia teoría. Ésta, recordémoslo, se basa en la variabilidad que se presenta en las generaciones sucesivas de organismos con capacidad reproductiva, y en el cambio gradual que el linaje va sufriendo mediante selección natural. Se trata de una transformación gradual que tienen las estructuras bióticas, debido a la reproducción diferencial de la herencia modificada. La crítica favorita de Darwin a su propia teoría se basaba en el hecho de que las innumerables formas transitorias que la teoría predice entre una especie y otra brillan por su ausencia. Darwin se expresa así:

"En la medida en que este proceso de exterminio [de cada variante intermedia por su sucesora] ha actuado en una enorme escala, igual de enorme debe ser el número de variedades intermedias que han existido en el pasado de la Tierra. ¿Por qué, entonces, no está cada formación geológica y cada estrato repleto de tales eslabones intermedios? La geología, ciertamente, no rebela ninguna cadena finamente graduada de este tipo; y ésta, tal vez, es la objeción más grave y evidente que puede aducirse contra mi teoría. La explicación reside, según creo, en la extrema imperfección del registro geológico". (Darwin, 1859)

Si bien el autor de la mejor teoría evolutiva que se conoce menciona las carencias predictivas de la misma, al argumentar pobreza en el registro fósil cede el problema de la refutación a las excavaciones venideras. Aunque el registro fósil sea imperfecto, en la actualidad contamos con una serie de excavaciones meticulosas a lo largo y ancho del planeta realizadas con sofisticadas técnicas, sin que ello arroje a la luz el fenómeno esperado por Darwin. Algunos paleontólogos empezaron a sospechar al respecto de la naturaleza de la estratigrafía anhelada por los gradualistas hasta que en la década de 1970 los norteamericanos Niles Eldredge y Stephen Jay Gould optaron por elaborar una hipótesis que pudiera dar cuenta del registro fósil tal y como se observa. Eldredge lo dice así:

"El concepto de equilibrio puntuado se basa en la observación de que sobre la base de las características fenotípicas que cambian de una especie ancestral a una especie descendiente, dicho cambio tiene lugar con relativa rapidez si se compara con la longevidad total tanto de la especie ancestral como

de la descendiente. Los valores típicos para los invertebrados marinos son duraciones de las especies de 5 a 10 o más millones de años, mientras que el tiempo requerido para el cambio anatómico tiene lugar en el curso de cinco a cincuenta mil años. La base empírica para el equilibrio puntuado consiste en la observación de que el cambio morfológico parece ser episódico en grado significativo" (Eldredge, 1997, p. 159)

Gould, por su parte, se explica del siguiente modo:

"[El problema de las especies en paleontología] se centraba en la dificultad de decidir dónde acababa la especie ancestral A y empezaba la especie descendiente B en esta transición gradual y continua. Sin embargo, mientras definían así la cuestión, en sus escritos generales todos los paleontólogos sabían que el mundo práctico de la recolección de fósiles rara vez imponía tal dilema. La mayoría de las especies aparecen completamente formadas en el registro fósil y no cambian sustancialmente durante el largo periodo de su existencia posterior (que puede ser de 5 o 10 millones de años para los invertebrados marinos)" (Gould, 1991, p. 14)

Cuando en 1972 los autores de las citas apenas mencionadas elaboraron la teoría del equilibrio puntuado, no tenían otra intención que la de armonizar el darwinismo con las observaciones evidentes del registro fósil, y superar así la pesadilla darwinista que es causante del estéril ejercicio de distorsionar las interpretaciones paleontológicas hasta hacerlas cuadrar con la teoría. Para ello, acudían a la especiación alopátrida, modelo elaborado por Sewall Wright y

desarrollado exhaustivamente por Ernst Mayr (Mayr, 1999; Wright, 1931) que sugiere acontecimientos de especiación mediante el aislamiento geográfico de una muestra marginal de la especie, que no observa todas las características que se presentan en los individuos de la misma. Es decir, que considera que las especies son politépicas en su interior. La endogamia de un grupo reducido de organismos acelera la presencia de rasgos novedosos, y por lo tanto, cataliza la adaptación. Una vez que el grupo está adaptado, se selecciona con respecto de los demás; esto supone una competencia de grupos interespecífica y promueve la selección de especies.

La teoría del equilibrio puntuado se presentaba, a primera vista, como una teoría saltacionista enfrentada al gradualismo darwiniano; y esto generó gran estupor entre la comunidad científica debido a que parecía derrumbar los cimientos mismos de la síntesis evolutiva, síntesis de la cual vale la pena hablar un poco.

En el primer cuarto del siglo veinte la teoría evolutiva se hallaba en un momento crítico. Los hallazgos de Gregory Mendel fueron interpretados en un principio como evidencia contradictoria a los supuestos darwinianos, esto como consecuencia de que los cambios observados por Mendel resultaban ser discretos de una generación a otra, situación que aparentemente contradecía la parsimoniosa transición que sugería Darwin. Pero a finales de la segunda década, hacia 1917, la genética habría de convertirse en la más fértil línea de investigación para explicar la naturaleza de la variabilidad morfológica. Así, el darwinismo tendía a eliminar sus rasgos contrastables y a consolidarse como un

discurso dominante. Este primer momento de la teoría moderna de la evolución se comprende como una síntesis de la "variación" de Mendel y la "selección" de Darwin.

El arranque de esta primera fase está localizado en 1918, en el libro "Evolución, Síntesis Moderna" de Julian Huxley (1936), hito en la historia de la biología en el que el autor reconoce tres pasos principales para su configuración:

1. El reconocimiento de que los principios mendelianos rigen en todos los organismos.
2. La constatación de que la variabilidad en términos darwinistas a pequeña escala también tiene una base mendeliana.
3. La demostración matemática de que una presión selectiva leve ejercida sobre diferencias genéticas menores puede producir un cambio evolutivo.

Este primer momento de exploración, descarte y constatación de supuestos de compromiso culmina con la fundación de una nueva disciplina: la genética de poblaciones. La misma se desarrolló utilizando nuevas formas experimentales para medir y analizar matemáticamente los cambios evolutivos de las poblaciones en términos de su constitución genética cambiante. La selección, entonces, no actuaría sobre genes individuales, sino sobre frecuencias genéticas que constituirían el fondo de variación de la especie. La selección natural volvía a ser el mecanismo central para explicar el proceso de

transformación de la vida, como bien lo sustentó Aylmer Fisher en su libro de 1930 "The Genetical Theory of Natural Selection".

Se había esbozado el camino para que autores como Simpson, Mayr y Dobzhansky ampliaran la teoría darwinista utilizando la teoría cromosómica de la herencia y la genética de poblaciones, insistiendo categóricamente en el carácter gradual de la evolución y en la importancia decisiva de la selección natural a nivel de los organismos.

El siguiente momento o fase de la consolidación de la síntesis evolutiva, que tiene lugar en el periodo que abarca de 1930 a 1960, se va a desarrollar sobre la base de rechazar viejas alternativas. Significó una reacción exacerbada de las soluciones tomadas para resolver los elementos críticos del pasado, mismos que podían poner en cuestionamiento los propios fundamentos de la teoría, de ahí el distanciamiento de teorías saltacionistas como la que presenta Richard Goldsmith en su libro de 1941 "Las Bases Materiales de la Evolución".

Esta fase es reconocida por autores como Will Provine y el propio Gould como el *endurecimiento de la síntesis*, y su costo científico consistió en la imposibilidad de especular fuera de un marco estrictamente adaptacionista, genocéntrico y gradualista. La síntesis fortalecía su núcleo duro, el trípode axiomático que le daría sustento, basándose en la suposición de que la evolución es copiosa, gradual y no direccional. Estos tres conceptos se alzaban como estandarte en contraposición y combate contra las tres variantes alternativas: lamarkismo, saltacionismo y ortogénesis.

Kellog (1917) identifica desde un tiempo atrás este proceso de confrontación y adelantándose a su época en tres movimientos: (1) la elección del núcleo central del darwinismo como una teoría apropiada y fundamental; (2) una nueva lectura del mendelismo para validar en vez de refutar este núcleo central; y (3) la enérgica prohibición de las alternativas apenas mencionadas.

Ejemplo de esta actitud son los cambios en el matiz discursivo de algunos grandes teóricos de la evolución cuando llegó el momento de reedición de sus trabajos. En concreto, George G. Simpson sostuvo en su texto de 1944 que la megaevolución observa discontinuidades drásticas no atribuibles a la deficiencia en el registro fósil; en otras palabras, se oponía a la idea de la evolución gradual para explicar los cambios en el nivel de categorías taxonómicas que van más allá del rango de especie. En la reedición de 1953 de su obra "Tempo and Mode in Evolution", Simpson, sin embargo, omitía esta discusión aceptando la gradualidad como una modalidad para el cambio evolutivo general⁸.

Si es necesario hacer hincapié en estos acontecimientos, esto se debe a la necesidad de observar que fue la presión social al interior del gremio científico la que arrojó a las teorías del cambio discontinuo fuera de la ortodoxia teórica.

Tal vez por ello el equilibrio puntuado sigue interpretándose como un postulado controversial entre los estudiosos que se ocupan de la estructura y contenido de la teoría evolutiva; sin contar con que sigue resultando algo más

⁸ El libro de 1953 de Simpson se titula "The Major Features in Evolution", con lo cual podría juzgarse como incorrecto e injusto llamarle reedición. Sin embargo, se trata del libro de 1944 con algunas supresiones y añadidos. De hecho, el libro "Tempo and Mode in Evolution" editado en 1984 por Columbia University Press y prologado por Niles Eldredge lleva el título de 1944 con el texto de 1953.

que esquivo entre aquellos que hacen uso del canon evolutivo ortodoxo para la elaboración de hipótesis en campos alternativos del conocimiento científico. En adición, cuando no se intenta negar el equilibrio puntuado se suele anular su importancia argumentando que no supone ninguna diferencia con respecto del gradualismo darwiniano vertido en *El Origen de las Especies*. Richard Dawkins, uno de los autores favoritos de Pinker, lo expresa de la siguiente manera:

"Lo que debe decirse, alto y claro, es la verdad: que la teoría del equilibrio puntuado reposa firmemente en la síntesis neodarwiniana. Siempre lo hizo. Llevará tiempo deshacer el daño infligido por la inflada retórica, pero se deshará". (Dawkins, 1986, p. 111)

Lo que Dawkins quiere decir es que la transformación de las especies no es saltacionista, que el fenómeno no ocurre con las posibilidades que Goldsmith contempló al proponer la metáfora del monstruo esperanzado, esto es, que no es posible que un cambio enérgico en las frecuencias génicas o en la estructura cromosómica del ADN que reorganice de manera radical la pauta morfológica de una especie sea la estrategia central de transformación. Así, como la teoría del equilibrio puntuado no niega un cambio gradual e imperceptible realizado por los mecanismos clásicos del darwinismo en su tránsito hacia la adaptación, no hay por qué considerar que se están cimbrando los cimientos de la síntesis contemporánea. Pero el equilibrio puntuado, si se mira bien, dice algo sobre la transformación en un sentido interesante y no darwiniano, ya que afirma la constancia de las especies durante largos periodos geológicos, y esto indica que

los taxones no están en transformación constante. De esta manera, si lo anterior se constata como una frecuencia relativa, podría socavarse la idea de la pobreza del registro fósil como interpretación de las supuestas ausencias que en éste se encuentran. La noción del equilibrio puntuado se enfrenta al gradualismo únicamente cuando este se piensa como el movimiento perpetuo del cambio evolutivo. Para discutir esta posibilidad es conveniente comprender bien qué naturaleza gradualista es la que recibe un ataque frontal desde la explicación que justifica al registro fósil tal cual lo encontramos. Por lo tanto, antes de hablar de saltos evolutivos, hablemos de gradualismo.

Cuando nos referimos a gradualismo podemos hacerlo de muchas maneras, pero tres gradientes aquí son las que me interesan, y dos de ellas representan un gradualismo de sentido común y poca oposición: quien piensa en gradualismo como la sustitución de unas especies por otras o como el cambio eventual de las estructuras bióticas, es decir, gradualismo como proceso de sustitución y transformación en momentos en el tiempo y en el espacio, se compromete con una noción de transformación a la que será difícil atacar. En este sentido, el gradualismo es casi la idea de admitir un orden continuo que se opone al fijismo, proporcionando coherencia cronológica en términos visuales a la evolución. Este gradualismo afirma la continuidad histórica, sin interrupción, entre ancestro y descendiente, sin especificar el modo en el que esto ocurre.

El otro tipo de gradualismo difícil de contradecir es aquél que considera que, en virtud de que las mutaciones genéticas o morfológicas son azarosas y en su mayoría puntuales, tendría que existir una acumulación de las mismas

durante mucho tiempo, puesto que la aleatoriedad de éstas les obliga a tener una calidad bastante sencilla. En otras palabras, se afirma que las mutaciones genéticas, debido a su sencillez, son incapaces de organizar, por sí mismas y en un sentido creativo, un cambio complejo, por lo que sólo un cúmulo de mutaciones, ordenadas mediante la selección natural, pueden ser responsables de generar coherencia estructural. Por lo tanto, a un carácter robusto y efectivo sólo puede conducirnos el camino de la acumulación gradual de variaciones simples. Dicho mas específicamente, este segundo tipo de gradualismo postula que, para que la selección natural actúe en un sentido creativo, la evolución debe pasar por una larga secuencia de pasos intermedios e imperceptibles.

Esta condición gradual solamente se manifiesta, si uno lo observa bien, en los momentos en los que la selección natural actúa para proporcionar las adaptaciones pertinentes, esto es, cuando la presión selectiva es enérgica, lo cual suele ocurrir en periodos de extinción masiva. Pero esta alternativa gradualista no se opone a la posibilidad de una permanencia de las especies en estado estacionario más larga que la que ocasiona la aparición de éstas, y esto le permite coherencia tanto con una postura gradual como con la evidencia fósil y taxonómica de las especies vivas en el planeta.

Hay sin embargo una tercera clase de gradualismo. Este último gradiente se refiere a la idea de que los organismos están cambiando constantemente en un sentido divergente y creativo, es decir, se postula la ocurrencia de transformaciones mayores constantes. Darwin escribió en sus cuadernos de notas: "Es como si la selección natural estuviera en todo momento acopiando

variabilidad en el mundo". Darwin necesitó este proceso para justificar la posibilidad de cambio en largos periodos geológicos; y Mayr, por citar sólo a uno de los arquitectos de la síntesis evolutiva, profundizó en tal noción gradual mediante el desarrollo de un modelo de especiación que utiliza la transformación perenne, defendiendo así el darwinismo.

Desde esta perspectiva, el cambio imperceptible y constante se debe relacionar con un concepto de especie que explique al ítem como una entidad efímera e inestable, suponiendo una continuidad en el registro fósil que desborda, al menos en un noventa por ciento, a la evidencia encontrada en los estratos geológicos; es decir, que si hubo vida, nosotros conocemos muy poca.

Steven Pinker abraza sin ambigüedad esta última noción de gradualismo como cambio constante cuando dice:

"La realidad es que los homínidos siempre debieron presentarse en docenas o centenares de variantes, diseminadas por una amplia red de subpoblaciones que entraban en interacción de forma ocasional. La diminuta proporción de individuos inmortalizados como fósiles en cualquier punto del proceso, en consecuencia, no serían nuestros antepasados directos. Los fósiles 'anatómicamente contemporáneos' son más próximos a lo que nosotros somos que cualquier otro, pero o bien tuvieron que evolucionar más, o bien se alejaban del semillero en el que se desarrolló el cambio." (Pinker, 1997, p.267)

Pinker deja muy clara su creencia en que existe una ausencia pronunciada de homínidos en el registro fósil, y descarta la posibilidad de un

equilibrio puntuado como explicación correcta del mismo. Por otro lado, cuando habla de un *alejamiento del semillero* podemos pensar que apoya la suposición de Dawkins referente a que, de haber equilibrio puntuado, éste descansa firmemente en los mecanismos darwinianos; esto es, que un cambio gradual imperceptible ocurre en una zona pequeña o aledaña al área de proliferación de una especie incipiente, y, por lo tanto, que el registro es aparentemente imperfecto debido a que el momento de cambio se encuentra geográficamente localizado en un espacio concreto, pequeño y desconocido. Pero, al no sugerirse un mecanismo distinto al de la supervivencia diferencial de individuos genéticamente modificados cuyo éxito radica en la adaptación al medio, no hay por qué suponer novedad alguna en la explicación de Eldredge y Gould.

Llegados a este punto, hay que ser muy claros al respecto de dos situaciones. La primera se refiere a que sería difícil pensar que hay unos pocos y muy restringidos espacios geográficos para el 90% del cambio evolutivo, tal vez los taxones alocrónicos documentados demandarían un caso especial de explicación respecto a su conservación y diseminación. La verdad es que la cladografía, con todos sus problemas, es una disciplina científica bastante exitosa que, de ser cierto lo anterior, carecería de todo sustento empírico, y entonces podría acusarse a todos los taxonomistas y sistemáticos de ser poco más que meros especuladores, en virtud de que su evidencia empírica es carente de toda sensibilidad estadística, pues ¿qué estudio de frecuencias relativas puede considerarse genuino si no cuenta con los datos suficientes para establecer una proposición empírica? Por último, existe un malentendido que no

involucra a otros autores, relacionado directamente con Steven Pinker, quien dice: "Nadie quiere inventar una nueva especie cada vez que se descubre un diente, de modo que las formas intermedias tienen a ser metidas con calzador en la categoría más inmediata disponible" (Pinker, 1997, p. 267). La idea del autor es que existen un sinnúmero de especies en la mesa de trabajo de un investigador o en el estrato geológico que estudia, sin que dicha situación sea evidente. Al respecto se puede ofrecer una explicación y una negativa. Primero la negativa. Es falso que los paleontólogos son renuentes al abuso de clasificación en su objeto de estudio. De hecho, un gran número de controversias surgen de la problemática que supone convencer a un gremio, por parte de un investigador, cuando este sugiere que el ejemplar hallado representa una nueva especie. Por ejemplo, Raymond Dart tardó 20 años en convencer a la comunidad científica de que el *Australopithecus africanus* conocido como "El Niño de Taung" era en efecto un bípedo nunca antes visto, y no un antropoide del tipo del los cercopithecoideos, y solamente fue admitida esta clasificación cuando Robert Broom encontró especímenes adultos en una cantera distante a Taung. Este último, por cierto, descubrió también los restos de especímenes robustos que diferían anatómicamente de la especie propuesta por Dart, y le bastó esa diferencia, junto con la presencia de una cresta sagital, para clasificarlos como miembros de otro género, al que bautizó como *Paranthropus*. Esta clasificación fue mal recibida por el gremio, ya que la mayoría de los científicos supuso que, o se trataba de otra especie atribuible al género del niño de Taung, o bien era un simple caso de dimorfismo sexual pronunciado. Eugene

Dubois se había hecho con los restos del hombre de Beijing a finales del siglo XIX, su suposición de que se trataba de un homínido fue descartada a tal grado que cuando al final de su vida la comunidad científica admitió como correcto su hallazgo, él ya estaba convencido de que se trataba de los restos de un gibón gigante. El propio *Homo habilis* corre peligro de ser considerado un australopitécido que podría dejar vacante el puesto como primer ejemplar miembro de nuestra especie, quedando como huérfano de género. Casos como los anteriores abundan en la bibliografía propia de la paleontología humana, siendo una constante la sobreclasificación, y no lo contrario.

La explicación. Cuando se hace un hallazgo fósil que involucra la clasificación de especie, el análisis requiere de una serie de criterios a partir de los cuales se designa una taxa al ejemplar encontrado. A veces un diente es suficiente para decidir a qué familia o género del orden primate se asigna el ejemplar hallado. Esto es así debido a que hay sinapomorfias muy claras (por ejemplo, la dentición en Y con abrasión de 5 cúspides, es una morfología presente únicamente en los dientes de la superfamilia hominoidea; lo mismo ocurre cuando se encuentra un ejemplar carente de cola), pero nadie asigna un solo diente o unos pocos restos óseos a una especie conocida o desconocida.

La segunda, y más importante, es que la estasis es en sí misma un dato. Éste es el punto más importante para aclarar la pertinencia del presente capítulo, ya que la introducción del equilibrio puntuado en el argumento de este trabajo sólo tiene sentido si puede ofrecerse como evidencia. Por lo tanto, me gustaría extenderme un poco.

La constancia de las especies habla de su naturaleza: si el cambio fuese constante, en un sentido creativo, y entonces la transformación de las especies fuese perenne, podríamos decir que lo que hay por registrar es el cambio de entidades inestables que funcionan más como categorías, y no como individuos delimitados espacio-temporalmente. Es el concepto que tiene Pinker en mente cuando se refiere a los primeros pobladores, diciendo que: "El mito de que eran completamente modernos surge del hábito de tratar las etiquetas que sirven para clasificar las especies como si fueran entidades reales. Cuando se aplica a organismos que evolucionan, no son más que una convención" (Íbidem).

Pero el registro fósil de todas las especies con que tratan los paleontólogos en general muestra la estabilidad temporo-espacial de poblaciones con una anatomía estable, y, como dice Gould:

"Después de todo, aunque el registro fósil estuviera incompleto al 99%, si uno puede hallar muestras de una especie en gran número de horizontes que abarcan varios millones de años, y si estas muestras no evidencian ningún cambio sustancial aparte de una fluctuación leve y errante entre las numerosas colecciones intermedias, entonces la conclusión de estasis se asienta en la presencia y no en la ausencia de datos. En tal caso, nuestra queja debe limitarse a la retorcida observación de que la naturaleza, y no el diseño humano, ha establecido un esquema de muestreo a base de instantáneas ocasionales sobre un intervalo entero." (Gould, 2004, p. 790)

Esta observación sobre la constancia estable de las especies y la consiguiente conclusión de que no son entidades efímeras sino individuos con delimitación espacio-temporal a escala geológica es útil para el problema que nos ocupa sólo para establecer constancia de que el cambio evolutivo puede ser gradual, pero no constante, lo cual invita a pensar dos veces la idea de que "los homínidos debieron presentarse en docenas o centenas de variantes". Y es que una idea así es necesaria para sostener aquella otra que supone la adición perenne de novedades fenotípicas como frecuencia de cambio relativo en la hominización del pleistoceno.

Esta idea, que será retomada en otro capítulo, choca frontalmente con la evidencia fósil que abarca del plioceno medio al pleistoceno tardío, y está ligada a dos ideas que conviene aclarar antes de llegar al argumento principal de este trabajo, aclaración que justifica la presencia del siguiente capítulo.

CAPÍTULO CUATRO.

El Concepto de Anagénesis y el Estatus Ontológico de Especie.

La teoría de la evolución puede concebirse de maneras diferentes, y según su interpretación, explicar los fenómenos también de maneras diferentes. Así mismo, la exclusión de algunas nociones puede llevarnos a conclusiones bastante disímiles. En su libro de 1997, Pinker define la evolución de la siguiente manera:

"En un principio, hubo un reproductor. Esta molécula o cristal era un producto no de la selección natural, sino de las leyes de la física y la química. (Si hiciéramos de ello un producto de la selección natural, incurriríamos en una regresión al infinito). Los reproductores suelen multiplicarse, y si uno de ellos se multiplicara sin encontrar obstáculos, llenaría el universo con sus copias, que seguirían una pauta de replicación en la cual en algún momento se introduciría una variación (magnífica-magnífica-magnífica-...-magnífica-magnífica-grandiosa). Pero los reproductores utilizan materiales para elaborar sus copias, y energía, para alimentar la reproducción. El mundo es finito, de modo que los reproductores tendrán que competir entre sí para procurarse los recursos que necesita. Dado que ningún proceso de copia es perfecto al cien por cien, los errores aflorarán y todos los descendientes serán copias inexactas. Casi todos los errores en el copiado serán cambios para peor, y pasarán a ser la causa de un consumo menos eficiente de energía y materiales, o de un ritmo más lento, o de una inferior probabilidad de reproducirse. Pero, por un ciego azar, unos pocos errores serán cambios ventajosos, y los reproductores que los lleven proliferarán

a lo largo de las reproducciones. Sus descendientes acumularán cualquier error consecutivo que, a su vez, sea un cambio ventajoso, incluso aquellos que forman envolturas y sostenes protectores manipuladores y catalizadores para reacciones químicas útiles y otros rasgos característicos de lo que damos en llamar cuerpos. El reproductor resultante, con un cuerpo en apariencia mejor diseñado, es lo que denominamos organismo." (Pinker, 1997, p. 210)

Contrástese esta cita con otra de la misma lamentable extensión:

"Los genes, los cambios genéticos, las mutaciones, son la fuente más obvia de los cambios evolutivos y de la diversidad en general. A continuación vienen los cambios de tipo mecánico más groseros, que implican reagrupamientos de los materiales genéticos dentro de los cromosomas. Parece probable, en el momento presente, que esos reagrupamientos pueden, al menos ocasionalmente, afectar el cambio genético en el funcionamiento de los genes mismos (efectos de posición), dado que los efectos de un gen sobre el desarrollo están determinados no sólo por la estructura de ese gen, sino también por la de sus vecinos. Finalmente, las reduplicaciones y pérdidas de los conjuntos enteros de cromosomas (poliploidías) son importantes como fuerzas evolutivas, especialmente entre algunas plantas.

"Las mutaciones y cambios cromosómicos aparecen en todo organismo suficientemente estudiado con una cierta frecuencia limitada, y así constante e incesantemente proporcionan las materias primas para la evolución. Pero la evolución implica algo más que el origen de las mutaciones. Las mutaciones y los cambios cromosómicos sólo son el primer estadio, o nivel, de un proceso

evolutivo, enteramente obediente a las leyes de la fisiología de los individuos. Una vez producidas, las mutaciones penetran en la composición genética de las poblaciones, donde su suerte posterior está determinada por las irregularidades dinámicas de la fisiología de poblaciones. Una mutación puede perderse o incrementarse en su frecuencia en las generaciones que siguen inmediatamente a su origen, y esto (en el caso de mutaciones recesivas) sin que importen los efectos beneficiosos o deletéreos de la mutación [deriva genética]. Las influencias de la selección, las migraciones, y el aislamiento geográfico, moldean, pues, la estructura genética de las poblaciones, con nuevas formas, de conformidad con la ecología y el medio ambiente secular, especialmente los hábitos reproductivos de las especies. Este es el segundo nivel del proceso evolutivo, en el cual el impacto del medio ambiente produce cambios históricos en la población viviente.

"Finalmente, el tercer nivel es un terreno de fijación de la diversidad ya alcanzada en los dos niveles precedentes. Los demes y las especies, como órdenes separados de individuos, pueden existir sólo en tanto se preserven bien diferenciadas las estructuras de las poblaciones mediante algunos mecanismos que impidan su reproducción. El cruzamiento ilimitado de dos o más poblaciones, inicialmente diferentes, inevitablemente da como resultado un intercambio de genes entre ellos y una fusión consecuente de los grupos antes distintos, en una agrupación singular enormemente variable. Un cierto número de mecanismos con los que uno se tropieza en la naturaleza (aislamiento ecológico, aislamiento sexual, esterilidad en los híbridos y otros) previenen contra esa fusión de los grupos separados y la decadencia consecuente de la discontinua variabilidad. El origen y funcionamiento de los mecanismos de

aislamiento constituye uno de los problemas más importantes de la genética de poblaciones." (Dobzhansky, 1937, pp. 12-14)

La razón por la cual se incluyen dos citas tan extensas a la cabeza de este capítulo se encuentra en que reflejan de manera prominente la concepción de la evolución que emplean estos dos autores, separados por décadas, prueba de cuán diferente se puede racionalizar el mismo fenómeno. Además, durante el capítulo se contrastarán fragmentos de ambas perspectivas, y, por último, se justifica su presencia mediante la intención de no dejar espacio para la ambigüedad respecto de cómo piensa uno de los arquitectos de la teoría sintética y uno de los principales defensores de la psicología evolutiva acerca del darwinismo.

Lo primero que hay que destacar es que para Dobzhansky existen una serie de factores inmiscuidos en el cambio evolutivo que desbordan la fuerza de la selección natural. Dobzhansky mismo enumera: "Mutación genética, cambios cromosómicos, restricción del tamaño de la población, selección natural y desarrollo de los mecanismos de aislamiento." (Dobzhansky, 1941, p. 331)

Otro pensador central en el desarrollo de la teoría sintética propone los siguientes determinantes: "Variabilidad, tasa de mutación, carácter de las mutaciones, longevidad de las generaciones, tamaño de las poblaciones, deriva genética y selección natural." (Simpson, 1944, p. 30)

Pinker, por su parte, no deja mucho espacio para la interacción de diversos procesos biológicos, aunque supone que podría haberlos. Su retórica es un poco menos estricta:

"La selección natural no es el único proceso que cambia los organismos a través del tiempo. Pero sí es el único que, en apariencia, diseña organismos en el tiempo. Dawkins se arriesgó tanto al hablar de la evolución extraterrestre porque pasó revista a todas las alternativas a la selección propuestas a lo largo de la historia de la biología, demostrando su incapacidad para explicar aquella rúbrica específica de la vida que es la presencia de un diseño complejo." (Pinker, 1997, p. 211)

Desde luego, si durante el despliegue de la biología durante el siglo XX los investigadores lidiaron con más nociones que la selección natural, esto se debe a que aparecieron problemas gnoseológicos que obstaculizaban la construcción de explicaciones más simples. En algunas de ellas tendremos que ahondar.

En su famoso ensayo sobre las poblaciones, el economista Thomas Malthus infirió la idea de que existe una lucha por la supervivencia entre los organismos a partir de la observación de que la superfecundidad y la constancia en una media poblacional en las especies se relacionaba con el hecho de que los recursos se incrementan en proporción aritmética en tanto que el número de individuos crece de forma exponencial. Darwin tomó la inferencia de la competencia interespecífica y la relacionó con otras dos observaciones: que los

organismos presentan un carácter único fenotípico y que su variabilidad individual era hereditaria. La inferencia que se desprende de la relación de estas tres premisas es la supervivencia diferencial o selección natural. La siguiente deducción de Darwin es que el cambio sostenido y prolongado mediante esta criba de diferenciación morfológica supone la presencia de la divergencia morfofuncional o la riqueza de diversidad que se observa en la naturaleza.

Esta concepción del cambio soporta al interior una noción importante, a saber, la de la transformación de la masa entera de una especie ancestral por otra recientemente adaptada, proceso que se conoce bajo el término de *anagénesis*. Si el grueso del cambio evolutivo procede por transformación continua de una población unitaria a lo largo del tiempo, entonces este auténtico continuo no puede dividirse sin ambigüedad en segmentos discretos. Esto es, que si una población A cambia de un modo anagenético obligándonos a rebautizar en un momento dado a la población resultante, será arbitrario el momento en el que decidamos que el cambio ha sido suficiente como para declarar especiación. En este caso, el concepto de especie tendería a definirse a partir de supuestos precedentes de la filosofía, y concretamente de la discusión sobre géneros naturales, por lo que las especies podrían definirse a partir de criterios de similitud y contraste. Las últimas nociones son correlativas en la discusión filosófica, como dice Quine:

"Si podemos suponer sin grave pérdida de precisión que hay una o más cosas reales (casos paradigma) que ejemplifican nitidamente la norma deseada y una o más cosas reales (contrastos) que se desvían, justo y meramente,

demasiado para que, en absoluto, se las cuente como siendo del género deseado, entonces nuestra definición es fácil: el género con un paradigma A y un contraste B es el conjunto de todas las cosas que son más similares a A de lo que es B." (Quine, 1974, p. 154)

En otras palabras, si la transformación anagenética ligada al cambio continuo son la norma en la evolución, entonces el nacimiento y ocaso de una especie es imperceptible y ambiguo, por lo que el estatus ontológico de las especies pierde su sentido de entidad real delimitada espacio-temporalmente y adquiere aquél que según características epistemológicas le otorgue el discurso filosófico de las propiedades para la inscripción a géneros. Esto acabaría incluso con la discusión procedente de la cladografía y volvería un tanto estéril nuestra búsqueda de ancestros comunes en nodos evolutivos de divergencia crucial. El problema quedaría irresuelto a la vez que zanjado.

En la bibliografía revisada en este trabajo proveniente de la psicología evolutiva, e incluso de sus detractores, no parece advertirse ninguna duda al respecto del cambio anagenético y continuo, pero mi revisión seguramente es insuficiente. El cambio anagenético tal como lo supuso Darwin, está frecuentemente ligado a un concepto tipológico de especie. Me explico.

Las especies pueden ser concebidas como un agregado de organismos de alta similitud fenotípica, en donde algunos organismos van variando debido a una criba diferencial de supervivencia y reproducción, generando así una sustitución alélica que fluye continuamente en el total de la población. Esto es,

organismos con novedades fenotípicas producto de una frecuencia genética variable y constante van sustituyendo a otros organismos, teniendo como resultado la reconstrucción genómica del grupo en su totalidad. De esta manera, los organismos y grupos de organismos de la especie en conjunto presentan una alta similitud fenotípica, y el cambio desde un valle hasta un pico adaptativo⁹ se presenta en la masa biótica total de la especie. De este modo, uno siempre encontraría un grupo que presenta variaciones al unísono, en vez de encontrar divergencia intraespecífica; visto así,

"las especies son transitorias, efímeras portadoras de características anatómicas en un estadio específico del desarrollo evolutivo en cada momento particular, en otras palabras, una especie es considerada un estadio transitorio de una corriente continua de diferenciación adaptativa." (Eldredge, 1997, p. 61)

Ya en 1942 Ernst Mayr detectó un conflicto en lo antes referido. Dicho autor observó que para explicar el origen de las especies el énfasis debería ser puesto en la naturaleza ontológica de éstas, las cuales, desde su punto de vista, son consituídas de manera politípica. Mayr se expresa así:

"...lo más importante era destruir las especies tipológicamente definidas. El énfasis se tuvo que poner en la subdivisiones de las especies, en las

⁹ Sewall Wright fue el primero en usar esta metáfora, en la que un valle adaptativo representa una especie biogeográfica que está bajo severa presión selectiva, o desacoplada de su ambiente en términos adaptativos, mientras que un pico adaptativo se corresponde con el reajuste fenotípico que genera adaptación entre ambiente y organismos, teniendo como consecuencia la proliferación de la especie. La anécdota fue utilizada por la mayoría de los arquitectos de la síntesis de mediados del siglo XX.

subespecies y razas locales. Esto preparó el camino para el tratamiento de la variación geográfica y la especiación." (Mayr, 2001, p. 75)

Tal vez el principal legado que este autor dio a la biología evolutiva fue el de una definición de especie que estuviera basada en procesos naturales y no en la elección de categorías arbitrarias; tal definición, que, en una versión resumida todavía se memoriza en las aulas, versa como sigue:

"Las especies son grupos de poblaciones naturales que se reproducen entre sí efectiva o potencialmente, y que están reproductivamente aisladas de grupos semejantes. Una especie no es un estadio de un proceso, sino el resultado de un proceso." (Mayr, 1942, p. 120)

Así, la coherencia dentro de las especies se mantiene a partir de un plexo de ascendencia y descendencia parental, ocurriendo que el proceso que mantiene separadas a las especies es el mismo que mantiene a las especies unidas en su interior, esto es, un proceso de interacción reproductiva. Pero lo más importante es su concepción de las especies como entidades politípicas, con lo cual se quiere decir que las especies en su interior generan barreras de aislamiento sexual que provocan, junto con la frecuencia diferencial de expresión génica, la divergencia necesaria para la especiación alopátrida. Más específicamente, Mayr observa que las especies en su interior se fragmentan en poblaciones semiaisladas con diferenciación genotípica que después de un tiempo devienen en discontinuidades insalvables. Esta especiación es la que

explica la evolución mediante ramificación de especies que puede verse representada en la cladografía. Porque, como es natural pensar, si se supone que una especie A es el ancestro común y directo de las especie B y C, en algún momento, incluso considerando un cambio anagenético, la población tuvo que haberse dividido en dos grupos de variabilidad divergente. De ahí se desprende la enorme dedicación puesta sobre el estudio y desarrollo de los modelos de especiación, que son patrones histórico-biológicos que, al igual que la deriva genética, suelen ser ignorados o apenas considerados por la sociobiología o la psicología evolutiva, tradiciones éstas en las que sus teóricos suelen dar un peso a la mutación genética y a la selección natural que desborda por mucho su fuerza cuando se habla de cambio evolutivo.

La restricción de grupos mediante el aislamiento geográfico o los mecanismos de interrupción del flujo reproductivo generan una divergencia que concluye con las discontinuidades insalvables que suponen la consumación de la especiación, por lo tanto, la divergencia de los demes provoca una ramificación de especies y una selección posterior de éstas. La selección de especies elimina una parte de la variabilidad biológica, en tanto que frecuencias génicas, generando la proliferación posterior de una especie en un parche ecológico. Este proceso, que puede describir con bastante mayor fidelidad la naturaleza de los arbustos evolutivos que observamos en los cladogramas, da razón también del fenómeno que supone encontrar distintas especies de homínidos en un estrato geológico, y la posterior desaparición de la mayoría en el evento geológico consecutivo.

Un cambio anagenético y constante supondría una filogenia lineal de especies en constante cambio, mientras que la restricción y aislamiento de grupos al interior de las especies, la generación de demes semiaislados y la selección de especies, una vez consumada la ramificación de entidades con discontinuidad reproductiva que se mantienen estables tras su proliferación explicaría de manera más fiel la evolución filética tal cual se observa en el registro fósil.

Por último, hay que añadir que en la microevolución es natural observar divergencia continuada mediante una anagénesis imperceptible, pero la traspolación de este proceso para explicar la evolución a escala geológica lleva consigo el compromiso de desechar los modos de especiación y los mecanismos de interrupción de flujos genéticos grupales que tan necesaria ha sido en la explicación completa que supone la moderna teoría sintética de la evolución.

CAPÍTULO CINCO.

Diferentes Formas de Explicar la Modularidad Masiva a Partir de la Teoría Moderna de la Evolución: Una Crítica a las Hipótesis de Transformación Especular.

Este capítulo constituye la parte crítica y argumentativa al respecto de los tópicos pronunciados en la introducción, siendo los capítulos anteriores ejes importantes para contextualizar mi punto de vista. La mayoría de mis pensamientos están dirigidos a los supuestos y estatutos de la psicología evolutiva, y mi crítica a Philip Tobias es sustancialmente menor. Esto se debe, principalmente, a que las pretensiones de la hipótesis de Tobias son bastante más acotadas y puntuales, y no pretenden explicar más que una capacidad cognitiva en una especie concreta entre los homínidos del plio-pleistoceno. No obstante, pudiera ser que los postulados de Tobias tuvieran implicaciones importantes para la explicación de lo que nos hace humanos. Empezaré entonces el análisis sobre el pensamiento de dicho autor.

Como se ha dicho antes, la descripción del primer ejemplar de *Homo habilis* fue realizada por Leaky, Tobias y Napier en 1964. A partir de sus estudios sobre los moldes endocraneales del homínido 24 de Olduvai (al parecer una hembra de *Homo habilis*), Tobias llegó a la conclusión de que este representante de nuestro género poseyó la base neural del lenguaje. En 1973, en el 9º Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas y Etnológicas, Tobias reportó

que "...es posible reconocer la presencia de prominencias sobre el área de Broca e impresiones de los lóbulos parietales superior e inferior, el arco parietooccipital y quizá la cisura parietooccipital y el surco interparietal o surco de Turner, pero nada equivalente al surco semilunar." (Tobias, 1998, p. 73)

El lóbulo parietal forma parte de la corteza posterior del habla, el área de Wernicke. Esta región cortical incluye gran parte del lóbulo parietal inferior, la circunvolución temporal superior y el plano temporal en la cara superior del lóbulo temporal. Corresponde aproximadamente a las áreas 22 y 27 de Brodman, que están muy relacionadas y que en ocasiones se les llama *corteza sensorial del habla*. En los moldes endocraneales de los homínidos tardíos puede observarse una redondez del lóbulo parietal inferior, mientras que en las especies como *Australopithecus africanus* esta área suele encontrarse aplanada y en algunos casos incluso deprimida. En *A. africanus* sólo encontramos el área de Broca, mientras que en *Homo habilis* encontramos ésta y la de Wernicke. En 1979 Tobias pasó de la mera descripción de las áreas a la atribución del lenguaje hablado a *Homo habilis*, basándose en dos factores:

"El primer factor abarcaba pruebas e inferencias del registro arqueológico. El segundo factor fue la contemporaneidad de la primera aparición conocida del patrón de surcos del humano moderno, las partes del cerebro que controlan el lenguaje hablado, y el primer aumento de tamaño relativo apreciable en el cerebro de los homínidos, con una marcada encefalización. Como si esta notable sincronía no fuera suficiente, dichas modificaciones mayores en la estructura del cerebro se hicieron evidentes aproximadamente al mismo tiempo

en que aparecieron por primera vez en el registro arqueológico herramientas de piedra elaboradas con deliberación." (Tobias, 1997, p. 39)

Tobias ha sostenido esto en diversos artículos y conferencias (1980, 1981, 1982, 1983, 1993, 1994, 1997, 1998, 2001), y ha recibido apoyo, cada vez mayor, por personas como Falk (1983), Eccles y Creutzfeldt (1990), Wakefield (1995), Lieberman (1995) y Turbón (2005), entre otros.

Lo que sugiere Tobias es sencillo: existe una correlación entre las áreas del lenguaje y la aparición de industria lítica, de la que se deduce la capacidad del habla, y por ello el incremento en el tamaño cerebral y en la cognición. Dicho de otra manera, Tobias propone que las áreas del cerebro que hoy asociamos a la capacidad del lenguaje evolucionaron directamente para este propósito, y que una vez obtenida esta capacidad, sobrevino la idea conjunta y razonada de elaborar herramientas. La consecuencia de este maridaje es un bucle de retroalimentación positiva entre cognición y explotación del nicho, que redundó en el crecimiento del cerebro. Tobias lo dice sin ambigüedades:

"El concepto de que la reasignación (redeployment) ha sido parte de la evolución homínide no es nuevo (...) Otro enfoque sostiene que, desde su aparición misma, las áreas anterior y posterior del habla desempeñan su función en un lenguaje de sonidos para la comunicación" (Eccles, 1989, Tobias, 1983, 1987, 1997, como es citado en Tobias, 1998, p. 36)

El punto medular es que Tobias no le concede otra interpretación a la presencia de la industria lítica que la misma capacidad de habla, sin darle mucho espacio a la posibilidad de que la capacidad de evocar y sostener un objeto del futuro puede suponer una capacidad cognitiva independiente del uso del lenguaje, y propia de que se estén especializando áreas con capacidades cognitivas diferenciadas (esto es, en cierta forma, el argumento de los psicólogos evolutivos), y deduce la capacidad del lenguaje de la presencia de núcleos neuronales.

Considérese lo siguiente: la industria lítica olduvayense facturada por primera vez por *Homo habilis* consiste en unas lascas parecidas a los restos que se desprenden de las rocas cuando los gorilas las usan como rompenueces, sólo que un poco más robustas. *Homo ergaster* aparece más de 200 mil años después y desarrolla una herramienta del mismo tipo pero un poco más detallada. Ahora bien, si ese es el resultado obtenido en tanto que progreso industrial después de miles de años de utilizar el lenguaje, la conversación puede considerarse, para decirlo suave, reiterativa. Es poco probable que una especie con un lenguaje que utiliza todo ese andamiaje cognitivo permanezca culturalmente estable y sin generar otro artefacto que el que se observa en su industria lítica.

Como espero mostrar más adelante, el incremento en la capacidad craneana y la encefalización modular están desacoplados de las funciones cognitivas a las que achacamos su génesis. La evolución en espejo de capacidades y áreas corticales enfrenta problemas difíciles de superar.

En lo que sigue daré argumentos no dedicados de manera directa al trabajo de Tobias, pero que suponen una crítica frontal a esta idea sencilla pero importante.

Evolución Cognitiva y Psicología Evolutiva.

El modelo de navaja suiza como analogía de la evolución cognitiva y cerebral de *Homo sapiens*, constituye la explicación central de la psicología evolutiva. Esta idea descansa a su vez en el llamado modelo de bipedismo-sabana-evolución que, de manera muy general y restringida, se explica a continuación.

Una serie de cambios mínimos en el sistema heliocéntrico se traduce en cambios drásticos en nuestro ecosistema: los bosques tropicales del África meridional y del sur empiezan a transformarse en el mioceno temprano, dando paso a bosques con parches llanos. Los primeros miembros de la superfamilia hominoidea aparecen en este contexto mostrando un aumento significativo de tamaño con características que serían la base del camino hacia la hominización. De entre estas características, las más significativas serían la ausencia de cola, el agrandamiento general con una expansión del índice cefálico, una dentición con surco en "Y" y abrasión de cinco cúspides, que junto a cambios en el esqueleto postcraneal principalmente en pelvis, manos y pies, se traducen como

una transformación especializada en la dieta blanda que se obtiene en el forrajeo y la capacidad de comer y hacer la digestión erguido, logrando una marcha en posición semi erguida.

Los primeros homínidos aparecen con la transformación de bosques en sabana, siendo este un contexto que impone una presión selectiva, empujando a la anatomía homínida hacia la postura erecta y a la liberación paulatina de los miembros anteriores para mejorar el desplazamiento y al mismo tiempo evadir parcialmente una parte de la energía solar a la que están sometidos los animales de disposición anatómica cuadrúpeda. El bipedismo y el incremento de una dinámica lúdica que se presentan con la liberación de los miembros traen consigo una nueva forma de explotar el medio que paulatinamente va convirtiendo a los homínidos en los mejores carroñeros, lo cual facilita una dieta que incluye la ingesta de carne, a la cual se asocia la expansión significativa de la masa cerebral.

La organización social ya presente en los hominoideos, y las nuevas soluciones para el cambio de dieta traen como consecuencia la fabricación de herramienta y la cacería; como dice Edgar Morin (1974): "el hombre no se vuelve cazador, el cazador se vuelve hombre". Con la cacería surge la división social del trabajo, y la socialización en el trabajo de tareas complejas estrecha las relaciones afectivas y la inquisitividad compartida. La especialización del cerebro y la socialización cada vez más compleja, tienen como correlato la aparición del lenguaje y las actividades decididamente culturales. La manipulación del fuego, la caza y la recolección inmersas en este nuevo contexto devendrían en el

sedentarismo, la agricultura y la industria lítica compleja. Es aquí cuando aparecen por primera vez, los modos de producción y distribución de bienes y tareas que hoy se explican en términos de historia y no ya de prehistoria humana. Este es el escenario observado en la salida del pleistoceno y en la entrada del naciente holoceno.

En este contexto, se argumenta que anteriormente al pleistoceno nuestro linaje era poseedor de una inteligencia general que puede compararse con la estructura básica de una navaja suiza. Pero dadas ciertas presiones selectivas relacionadas principalmente con la creciente cohesión social, con la necesidad de enfrentar unidos a los predadores y a las grandes presas que suponen la dieta central, así como la división del trabajo para el destasamiento de la caza, o los pormenores de la recolección vegetal y la organización de campamentos, los homínidos fueron añadiendo, paulatinamente, módulos mentales especializados para diversas tareas y operaciones cognitivas complejas del mismo modo que a la navaja se le fueron añadiendo módulos que incrementan la efectividad del dispositivo general en virtud de las bondades que proporciona para el desempeño de su portador. Esta superposición de artefactos cognitivos de dominio específico ocurre durante una continua transformación gradual, que se debe a las respuestas adaptativas producto de adaptaciones selectivas concretas y constantes que son consecuencia de la retroalimentación positiva que produce la inscripción en un nicho cognitivo en el cual, las nuevas ventajas, acarrearán una complejidad social creciente que genera a su vez, retos mentales y por lo tanto, presiones y respuestas perpetuas que son soslayadas con la

selección natural de genes mutantes promotores de expresiones fenotípicas que determinan una arquitectura mental, de sistemas específicos de autonomía significativa. Esta no es sólo la idea de que la mente es una computadora neuronal diseñada mediante herencia modificada y supervivencia diferencial; también se inscribe la noción de que cada módulo se desarrolló durante la filogenia de nuestro linaje de manera autónoma y gradual con una función específica desde su más incipiente forma. A continuación se desarrollan tres argumentos frontales a esta posibilidad.

1. Desarrollo Modular Desacoplado de la Cognición.

Los organismos unicelulares generaron, desde tiempos remotos, una adaptación y una eficiencia que sorprende por su simplicidad. Las bacterias o los hongos unicelulares han estado durante las épocas geológicas y a lo largo de la historia del mundo presentes en versiones poco modificadas, sobreviviendo a casi cualquier ambiente que se les presente. Por supuesto, su simplicidad se debe, en gran parte, al hecho de que maximizaron su adaptación, garantizando una supervivencia perenne; pero su simpleza también se debe a que su proceso de desarrollo no se encuentra complejizado ni dividido en una lógica de compartimentos; los animales multicelulares, en cambio, se desarrollan de una manera más compleja que les permite ser más sensibles a la diversidad.

Una de las razones para que esto ocurra con gran parte de los organismos multicelulares radica en su capacidad de segmentación, con la estrategia de desarrollo que supone este fenómeno. Para explicar esto es mejor

poner primero un ejemplo del desarrollo unicelular. El ejemplo se basa en el organismo *Acetabularia acatabulum*, cuya descripción dejaremos en manos del biólogo y matemático Bryan Goodwin:

"Se trata de un alga verde que vive en las aguas superficiales de las costas mediterráneas. No es difícil encontrarla formando racimos fijados a la roca, con tallos de entre dos y cinco centímetros culminados con bonitos parasoles en forma de copa danzando con el movimiento de las olas, de ahí el nombre común de 'Copa de Sirena'. Aunque por la detallada estructura del parasol parece un organismo pluricelular, de hecho es una sola célula cuyo núcleo se aloja en una de las ramas del rizoide basal. Se trata, pues, de un alga verde unicelular gigante perteneciente a un orden, las daciadales, presente en los mares cálidos de todo el mundo desde hace cerca de seiscientos millones de años." (Goodwin, 1998, p. 102)

Si cortamos el parasol y el rizoide del alga (recuérdese que esta última estructura alberga el núcleo) y dejamos el tallo, lo lógico sería suponer que el mismo sobrevivirá un tiempo para después morir. Sin embargo, en *Acetabularia* ocurre un evento que puede parecer de los más sorprendentes en el mundo biótico en lo que se refiere a la construcción de las formas. Y es que a partir de un tallo, crece una yema que produce verticilos y surge un nuevo parasol. Lo inquietante de este fenómeno radica en que bajo el sentido común de la biología contemporánea, cualquier estructura despojada de su núcleo está destinada a perecer. Aunque supongamos correctamente que la regeneración del parasol requiera de la acción de productos nucleares, y que estos podrían ser

arrastrados por un proceso de circulación normal en el momento del corte, en el caso de un organismo celular de tan grandes proporciones, este tipo de difusión no garantiza las cantidades necesarias de estos productos nucleares; nos referimos a moléculas transformadoras de información como el ARN mensajero. Por lo tanto, el mecanismo actuante debe estar sucediendo en el citoplasma. Según experimentos realizados por el propio Goodwin, hay una relación directa y determinante entre las proporciones de calcio y estos procesos de regeneración. A propósito, Goodwin asevera:

"El efecto del calcio en la morfogénesis sugiere una propiedad relevante.

En mi laboratorio hemos demostrado que cuando cambia la concentración de este ion (la forma cargada del calcio, Ca^{++}), el patrón morfogénico puede alterarse." (íbid., p. 117)

Diversos experimentos demostraron que sólo al alcanzar una proporción de calcio particular que circula por el citoplasma (en una proporción superior a los 4mMol) es que puede darse el proceso de regeneración. La observación interesante consiste en que, cuando están presentes los genes, organizan la misma situación química que sucede cuando extirpamos el núcleo, de esto se deduce que los genes, están presentes en el desarrollo como señales coordinadoras, para la construcción de un organismo cuya estrategia central para la expresión de la forma, es la dinámica de reacciones químicas. Los organismos unicelulares –y esto es muy importante – no utilizan genes del desarrollo para orquestar las distintas fases ontogenéticas, y tampoco se

especializan genes específicos para orquestar el desarrollo de partes concretas del organismo, *lo que sí observamos es que una mutación genética puede alterar la estructura entera del organismo en cuestión*, y cualquier cambio genético puede alterar dramáticamente el plan de desarrollo entero que suele expresarse como una sola pauta ontogenética.

De esto inferimos que la variabilidad genética de los organismos cuya estrategia de desarrollo no es la modulación dirigida por una cascada de genes específicos para segmentos diferenciados supone siempre un cambio en la pauta morfológica total. Pensemos ahora en la evolución del artrópodo más famoso en los laboratorios de genética en el mundo, me refiero, por supuesto, a *Drosophila melanogaster*. La descripción de su desarrollo en este caso proviene de la pluma de John Maynard Smith:

"En el embrión temprano de *Drosophila* hay muchos núcleos, pero todavía no han aparecido las paredes celulares ni se aprecia normalmente ninguna clase de estructura. La actividad de los genes concretos puede hacerse visible poniendo tintes fluorescentes en las transcripciones de ARN de estos genes. De éste modo es posible observar dónde son activos dos genes, el EVE y el FITZ. El embrión tiene 14 franjas en total, siete con actividad del EVE y siete con actividad del FITZ. Cada una de las franjas especifica la posición de un segmento del adulto. Estando más avanzado el desarrollo, cada una de las franjas dará lugar a un segmento, en total ocho segmentos abdominales, tres segmentos torácicos y los tres segmentos anteriores que se fusionarán para formar la región de la cabeza (...) Lo que sigue es una cascada de represión y activación de genes, primero de los genes 'de vacío' y luego de los genes de

gobierno, de los genes BICOID y después de los genes HOX. La activación localizada de genes se produce porque cada generación de genes es activada en una determinada posición en respuesta a los gradientes extendidos por los anteriores genes de la cascada." (Maynard Smith, 2000, pp. 48-49)

A diferencia de los organismos unicelulares el caso de *Drosophila* nos muestra una dinámica distinta: durante el desarrollo el embrión se divide en regiones cada vez más pequeñas con un crecimiento local que hasta cierto punto puede considerarse autónomo. Una cascada posterior de genes reguladores actúan en cada uno de estos segmentos después de su división general formada por un solo plan genético de desarrollo modular. Como dice Maynard Smith,

"La modularidad tiene consecuencias importantes para la evolución. Por una parte, hace posible que cambie una parte sin alterarse todas las partes, lo que posibilita la evolución gradual. Por otra, ayuda a explicar la conservación de los planes corporales de tipos distintos representados por sus fases filotípicas" (Maynard Smith, 2000, p. 59)

La observación interesante aquí es que, cuando un organismo no se desarrolla de manera modular (como es el caso de *Acetabularia* o de cualquier organismo procarionte), cualquier mutación genética afecta el sistema completo, o tiene al menos efectos importantes en gran parte de éste. Los genomas que organizan el crecimiento y desarrollo modular de un organismo complejo,

garantizan cierta autonomía de sistemas que son sensibles a mutaciones de manera aislada. Para que haya modularidad, por lo tanto, es necesario un proceso de desarrollo que establezca una pauta total de diferenciación y organización morfológica generando módulos incipientes de especialización posterior. Uno de los argumentos para justificar la modularidad masiva, se basa en la observación de que una lesión cerebral afecta sólo un tipo completo de capacidad cognitiva, de existir un operador mental general, se verían disminuidas múltiples capacidades. Puede ser verdad. Pero de la misma manera, una mutación genética sin modularidad cerebral previa afectaría todo el sistema, y no sólo incrementaría la eficiencia de una capacidad. En otras palabras, los módulos no pueden formarse uno por uno de manera independiente porque cada mutación previo a una modularidad no especializada afectaría todo el sistema. Lo que es necesario para generar módulos de cualquier tipo en un organismo es que cambie el plan ontogenético, es decir, la estrategia de desarrollo general, más específicamente, se necesita una presión selectiva que suponga un cambio en la estrategia morfogenética de un organismo para que pueda hablarse de la generación de compartimentos. Dicho aun de otra manera, la presencia de módulos no se debe a la variabilidad esporádica de genes estructurales, sino a la variabilidad radical de genes del desarrollo. Un organismo o un órgano pueden especializar módulos previamente existentes, no generar una serie de módulos autónomos por la sola razón de que así no se construyen los organismos.

Una buena pregunta es: ¿qué presión selectiva puede generar la necesidad de una estrategia de modularidad masiva en un momento evolutivo de un linaje?

El neurofisiólogo y primatólogo John Kass ha hecho notar que, para que las sinapsis sean efectivas, las células nerviosas deben conservar un tamaño y distancia relativamente modestos. Resulta interesante reflexionar si un incremento radical en el índice cefálico debido a eventos relativamente sencillos, como un cambio en la alimentación que conlleve un aumento significativo en el aporte proteico, o el aumento general de talla en el organismo, comprometería la efectividad del potencial de acción sin los reajustes adaptativos necesarios. De ser así, el sistema nervioso podría desarrollar dos estrategias: una sería aumentar el tamaño de las células nerviosas con el objeto de maximizar los impulsos iónicos y sobremielinizar las dendritas y los axones para mantener un flujo eléctrico apropiado, lo cual no parece haber ocurrido; la otra opción sería agrupar las células en áreas densificadas, o submódulos, con el objeto de mantener un tamaño reducido y una distancia adecuada. Kass lo expresa así:

"Como las neuronas pierden rendimiento a medida que aumentan de tamaño, la solución general para agrandar los cerebros es mantener los tamaños, distancias de conexión y número de conexiones normales para la mayoría de neuronas y añadir unas pocas neuronas gigantes con grandes distancias de conexión." (Kass, 2003, p. 83)

Si la intuición de Kass es correcta, el plan de construcción general del organismo contemplaría una submodulación importante de regiones corticalizadas que posterior, y potencialmente, podrían especializarse de múltiples maneras.

La primera especie de nuestro género, el *Homo habilis*, tiene una capacidad craneana aproximada de 750cc; mientras que las especies del género *Australopithecus*, un poco más antiguas, muestran una capacidad craneana más pequeña, de aproximadamente 450cc. Este dato adquiere relevancia debido a que *Homo habilis* no es mucho más robusto que su contraparte australopitecina, además de que otro tipo de especies, que, aunque se suponen del mismo género, suelen ser designadas bajo el rubro de *Paranthropus*, tienen un índice cefálico acusadamente menor que *Homo habilis* y son francamente más robustas. En adición, *Homo habilis* presenta, según los estudios realizados por Tobias y otros en el ejemplar OH64 de los habilinos de nuestro género, algunas de la áreas corticales que hoy relacionamos con el lenguaje, sin que haya, a mi juicio, evidencia indirecta sustancial para atribuirle tal capacidad. El ejemplar más cercano a *Homo habilis* que encontramos en África bajo el signo de *Homo* se inscribe en la especie *Homo ergaster*, de quien se estima una capacidad craneana de entre 890 y 1100cc y a quien la mayoría de los expertos supone como ancestro directo de nuestra especie. Considerando lo dicho anteriormente, y atendiendo a la propuesta de Kass, podría pensarse que la expansión del índice cefálico de *Homo habilis* y la posterior expansión que se presenta en *Homo ergaster*, con sus respectivas novedades corticales, corresponden a una

modularidad apreciable en los fósiles sin que en el caso de los primeros se pueda hablar de una relación causal entre lenguaje y la áreas involucradas. Lo que sí se puede concluir es que el incremento de la masa encefálica se corresponde con una modularidad consecuente en la que no se registran hasta ahora pasos intermedios, y que puede explicarse mediante un reajuste en la estrategia de desarrollo que conlleva su pauta morfológica total. Que esto resulte o no ser cierto es independiente del argumento antes mencionado, a saber, que si se postula el surgimiento de módulos de posterior especialización, se anula la posibilidad de que dichos módulos se desarrollen, desde su forma más incipiente, de manera independiente y temporalmente acoplada, en un sentido funcionalmente causal.

Algunos psicólogos evolutivos como Barrett y Kurzban admiten, de hecho, este tipo de consideraciones, cuando dicen que...

"Como se discute en la literatura sobre biología evolutiva y del desarrollo, un aspecto del fenotipo en su desarrollo modular es que permite a la selección natural actuar independientemente sobre distintos aspectos del fenotipo (...) Un sólo proceso de desarrollo modular puede dar lugar a una multiplicidad de arquitecturas modulares (...) Un gran número de módulos en el cerebro pudieron haber partido de un principio común y compartir muchos de los procesos que los construyeron." (Barrett y Kurzban, 2006, p. 640)

Estos autores argumentan que el progreso en el estudio de la modularidad masiva se ha visto opacado por el hecho de que "opositores del

moderno punto de vista critican la modularidad pensando en la función original (fodoriana) en que fue introducida." (Íbid., p. 628)

A partir de los argumentos que aquí se defienden, las conclusiones de Barrett y Kurzban sobre la aparición de modularidad en un solo momento evolutivo y su posterior especialización son plenamente admitidas; no obstante, la psicología evolutiva no ofrece ningún argumento sobre cómo pudo ocurrir este proceso. De hecho, estos autores se apresuran al introducir su postura como una postura general de la psicología evolutiva, puesto que recientemente Cosmides y Tooby han dicho: "La esencia del programa adaptacionista consiste en describir, mediante ingeniería inversa, cómo se han diseñado gradualmente las respuestas a problemas cognitivos mediante respuestas selectivas específicas que resuelven las mutaciones genéticas." (Cosmides y Tooby, 2007, p. 154)

Que la bibliografía de estos autores está plagada con la aseveración de que cada módulo se desarrolla de manera independiente y gradual a partir de las necesidades eventuales de los cazadores recolectores es muy difícil de discutir. Por su parte, Pinker afirma que...

"En cuanto al crecimiento paulatino del cerebro, impulsado por las manos y los pies, y manifiesto en los útiles, huesos quebrados y el aumento de la gama de instrumentos, es una buena prueba, si es que era precisa, de que la inteligencia es un producto de la selección natural para la explotación del nicho cognitivo." (Pinker, op. cit., p. 261)

Quien sostiene la posibilidad que se genera en un solo momento y que se va especializando en diversas funciones en otro momento evolutivo, no puede sostener que la modularidad se debe a una respuesta que requiere incremento de inteligencia, sino a un problema de estrategias de desarrollo. Barrett y Kurzban tienen razón, pero su argumento es una refutación, y no una defensa, como ellos suponen, a los estatutos centrales de la psicología evolutiva.

Por último, conviene insistir en el hecho de que nadie duda de que la evolución haya actuado en la configuración de la arquitectura mental humana. Lo relevante de la psicología evolutiva es la propuesta de cómo exactamente se logró dicha construcción, y esta propuesta sostiene una emergencia progresiva de módulos en distintos momentos de la prehistoria. Esta última es la idea que considero incorrecta.

2. Estabilidad de las Especies y Tiempo Evolutivo: El Equilibrio Puntuado en el Registro Fósil.

Como se explicó en el capítulo tres, la teoría del equilibrio puntuado sostiene que las especies permanecen estables durante largos tiempos geológicos, y sólo cuando hay una presión selectiva enérgica ocurre que, mediante especiación alopátrida, la restricción de tamaño de un grupo permite un flujo genético que admite un cambio relativamente veloz. Los demes aislados, tanto geográficamente como en términos de interfecundidad, terminan por generar una pauta de diferenciación que redundará en discontinuidades insalvables; a la generación de un arbusto de especies diferenciadas sigue la

competencia y la supervivencia diferencial de una o dos de éstas, que proliferan más tarde, volviendo a poblar el ecosistema y permaneciendo estables durante otro lapso prolongado de tiempo. La ventaja de esta explicación es que se refleja de manera fiel en el registro fósil tal cual lo encontramos, esto es, unas cuantas especies aparecen en el registro fósil en un estrato geológico concreto, donde se encuentran ejemplares abundantes de variabilidad cercana, y sólo aparecen nuevos tipos en el estrato siguiente.

Es por esto que en los estratos geológicos pertenecientes al plioceno encontramos especies bien diferenciadas de australopitecinos gráciles, tales como *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus anamensis* o *Kenianthropus platyups*, mientras que en el plioleistoceno encontramos especies como *Paranthropus boisei*, *Homo habilis* o *Kenianthropus rudolphensis*¹⁰, por mencionar sólo algunos.

Lo que se observa en el registro fósil y lo que explica el equilibrio puntuado es la diversificación a partir de un clado y la estabilidad posterior de las especies. Lo polémico en esta teoría se basa en el momento en el que surge el cambio; la controversia se basa en resolver si hay una organización enérgica de las frecuencias genéticas causada principalmente por la selección de especies,

¹⁰ Originalmente, *Kenianthropus rudolphensis* fue clasificada como *Homo rudolphensis* debido a su índice cefálico superior a los 550cc, aunque su esqueleto postcraneal es acusadamente australopitecino. No obstante, después del hallazgo de *Kenianthropus platyups*, presentado por Meabe Leaky en 2001, lo más prudente sería considerar a *Homo rudolphensis* como un miembro más del género recién descubierto, esto debido a la multiplicidad de caracteres derivados, principalmente en la cara y en la dentición. Aunque ha pasado poco tiempo para que se difunda esta propuesta, una enorme cantidad de especialistas se decantan a su favor. En este trabajo optaremos por la nueva clasificación.

o si la transformación es anagenética y no se localiza en el registro fósil debido a que se encuentra en una localidad bien restringida. Pero lo que nos interesa, para esta discusión, no es la parte puntuada de la teoría (es decir, el momento de la transformación), sino la estasis prolongada de las especies. Si las estructuras que habilitan el dominio específico se desarrollan de manera independiente, la modularidad gradual, para presentarse de manera exhaustiva, supone una especiación y variabilidad constante. No obstante, la estabilidad de las especies, que representa la explicación más fiel que tenemos para interpretar el registro fósil, sugiere todo lo contrario.

Steven Pinker ha dicho que...

"Si nos atenemos a la cronología estándar de la paleoantropología, el cerebro humano evolucionó hacia su forma contemporánea en una casilla que empezó con la aparición de *Homo habilis* hace dos millones de años y terminó con la aparición de los seres humanos anatómicamente contemporáneos, u *Homo sapiens*, entre 200 mil y 100 mil millones años. Sospecho que nuestros antepasados estaban adentrándose ya en nuestro nicho cognitivo mucho antes de esa fecha. Ambos extremos del proceso debieran extenderse más allá de las fechas propuestas en los libros de texto, dando aún más tiempo para que evolucionaran nuestras fabulosas adaptaciones mentales." (Pinker, 1997, p. 264)

Hay que empezar por decir que las fechas propuestas para la evolución de nuestro género, o de nuestras capacidades cognitivas, no se pueden basar en concesiones de nuestra parte para dar más tiempo a nuestros ancestros de

evolucionar, por otro lado, las fechas que propone el autor se trasladarían al mioceno tardío, y entonces la aseveración de que los módulos provienen de las presiones selectivas de los cazadores-recolectores del pleistoceno quedarían en manos de los grandes simios del mioceno. Ya de por sí hay un error en Pinker cuando más adelante dice que “[e]n un extremo de la cronología se haya el *Australopithecus afarensis* (la especie del carismático fósil llamado Lucy)” (íbidem), puesto que este ejemplar es un carroñero del mioceno, y no un cazador del pleistoceno; pero lo que importa, al respecto de la cita, es que, aún considerando una evolución gradual y continua desde *Homo habilis* hasta los humanos anatómicamente modernos, las fechas resultarían apretadas. Esto es, los fósiles que no aparecen serían pocos, pero el registro fósil, y su explicación puntuada, sugieren que tales especies no existieron nunca, y que lo que hay en esta época es la estabilidad de tres especies: *Homo habilis*, *Homo ergaster* y *Homo sapiens*. Si el cambio anagenético continuo se respalda mediante ausencia de evidencia, la evidencia de estabilidad presente hace saltar en pedazos el argumento de Pinker.

La gran mayoría de psicólogos evolutivos que se enfrentan al problema de la suficiencia temporal entre los grandes simios y los seres humanos, o entre el primero y el último de los ejemplares de nuestro género, no toman en cuenta el hecho de que la estabilidad de las especies (que es un dato en el registro fósil) aprieta el tiempo evolutivo de una manera tan dramática que convierte en imprescindible pensar en estrategias evolutivas más enérgicas que la evolución independiente de características complejas. El equilibrio puntuado, así como el

registro fósil, nos orillan a pensar en estrategias evolutivas que permitan tiempos cortos y momentos locales para la emergencia de novedades fenotípicas de acusada complejidad.

3. *Anagénesis Lineal y Abuso del Registro Fósil.*

Haciendo a un lado la posibilidad del equilibrio puntuado, si se considera la divergencia anagenética como el proceso central para la evolución homínida y se observa la totalidad fósil correspondiente al periodo que abarca el plioceno medio y el pleistoceno, de cualquier forma tenemos dos problemas que enfrentar: uno es la eliminación de las especies que no nos heredaron ninguna de sus características evolutivas, esto es, la reducción de nuestra ancestría directa; y otro es la carencia notoria de especies con respecto de los módulos considerados por la modularidad masiva, si consideramos a las especies como monotípicas. A continuación la explicación.

Si rechazáramos que las especies se mantienen estables durante periodos de tiempo determinados, admitiendo por tanto un desarrollo mediante anagénesis continua, resta explicar la carencia de un sinnúmero de ejemplares en el registro fósil. No obstante, se asume que los ejemplares que se tienen forman parte de la evidencia de una progresión evolutiva. Esta suposición se ve seriamente obstaculizada por la teoría cladogenética basada en el análisis anatómico, independientemente de los procesos evolutivos cuya implicación sea admitida. Generalmente se considera una evolución que progresa de la siguiente manera: *Orrorin tugenesis*, *Ardipithecus ramidus*, *Australopithecus anamensis*,

Australopithecus afarensis, *Australopithecus ghary*, *Australopithecus africanus*, *Kenianthropus platyups*, *Paranthropus robustus*, *Paranthropus boisei*, *Paranthropus aethiopycus*, *Homo rudolphensis*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo ergaster*, *Homo sapiens arcaico* y *Homo sapiens sapiens*. Pero muchos de estos homínidos resultan de una ramificación que sucede a partir de un antepasado común sin que la variabilidad de todos pueda considerarse parte del proceso que deriva en *Homo sapiens*. De modo que la carismática Lucy podría tener muy poco que decir al respecto de la evolución de *Homo habilis*, y *Homo habilis*, a su vez, pudiera pertenecer al género australopitecino, dejando huérfano a *Homo ergaster*, este último pudiendo relacionarse con *Kenianthropus rudolphensis*, sólo por mencionar algunas permutaciones posibles. Lo importante aquí se deriva de observaciones precisas como el hecho de que, si *Homo habilis* no está emparentado directamente con nosotros, y resulta tener un antepasado común con *Homo ergaster*, entonces, basados en los criterios causales de relación entre forma y función, o tienen un antepasado común que desarrolló las áreas de Wernicke y Broca específicas para el habla, heredándose las a ambos (lo cual trasladaría el origen del lenguaje hasta épocas tan tempranas como hace 3.5 millones de años, en las cuales no existe la más mínima evidencia de herramienta lítica o acusada complejidad cultural), o bien *Homo habilis* y *Homo ergaster* desarrollaron módulos de manera convergente, ocurriendo que *Homo habilis* no heredó a nadie esta magnífica capacidad. La alternativa que queda, y que parece más plausible, consiste en afirmar que heredaron una estrategia de modulación cortical, resultando áreas corticales homólogas que no están

cumpliendo funciones para la comunicación fonética. De cualquier forma, es necesario recalcar que muchas de las novedades filogenéticas de estos homínidos no está relacionada con los grupos taxonómicamente vecinos; la aseveración importante radica en la distinción de que estos homínidos sólo se relacionan para la lectura evolutiva en términos de tendencias de estrategias adaptativas, y no en términos de herencia de adaptaciones consumadas. Este tipo de lectura sólo es posible cuando se piensa en una anagénesis no ramificada (lineal); y, al margen de los mecanismos implicados en el equilibrio puntuado, la anagénesis conlleva a la divergencia gradual y no a la ortogénesis progresiva.

El segundo problema al que hago referencia es el del concepto tipológico de especie. Muchos de estos taxones aparecieron como el resultado de la ramificación de los demes variables que se suponen de la naturaleza politípica de las especies, y sin ésta, cabría suponer una reducción drástica de la diversidad, ya que la variación continua de la masa total de una especie en un solo sentido llevaría a la aparición de una sola especie derivada. Si suponemos que esto ha pasado, y suponemos que al ser monotípica la especie tiene las mismas características y que los módulos se superponen gradualmente en el tiempo geológico, entonces necesitaríamos tantas especies como número de módulos se postulen. La modularidad masiva supondría una cantidad de taxones que sobrepasa por mucho a los existentes, aun si se les coloca en abusiva linealidad. Esta aritmética simple debería llamar la atención de cualquier teórico

cognitivo que pretenda generar resultados acordes con los datos empíricos que arroja el estudio de la paleontología humana.

Cabe por último señalar que a esta colección de especies suele añadirse la comunidad taxonómica de Europa y Asia. El análisis cladográfico de las especies que evolucionaron fuera de África es muy complejo, y cuenta con taxones tales como *Homo heidelbergensis*, *Homo antecesor*, los fascinantes neardentales o los *Homo erectus* encontrados en Asia, entre los que destacan los hombres de Java y de Pekín. Mas, gracias a una serie de estudios que comenzó en 1987 Rebeca Cann trabajando con ADN proveniente de la mitocondrias, y más recientemente realizados sobre el cromosoma Y, sabemos que todos los seres humanos contemporáneos (y con ello nuestros módulos cognitivos) provienen del este de África, donde el ejemplar más plausible para ser considerado nuestro ancestro directo es *Homo ergaster*. Por lo tanto, en lo que hace a la evolución de nuestra cognición, y a nuestra evolución en general, los fósiles de afuera de África revisten gran interés para los estudios prehistóricos, pero son irrelevantes como portadores de flujo genético que pudiera decir algo sobre la cognición de *Homo sapiens sapiens*.

El registro fósil de los homínidos nos habla de las relaciones genealógicas de los primates que en el pasado habitaron nuestro planeta y posibilitaron nuestra aparición, pero también nos informa sobre los procesos evolutivos a partir de los cuales podemos construir teorías plausibles que den cuenta de los fenómenos que más nos interesan. De esta manera, podemos aplicar restricciones a nuestras suposiciones que nos permitan reconstruir nuestro

pasado filogenético con un éxito mediano. La ingeniería inversa, en tanto que metodología principal de la psicología evolutiva, se deshace de mecanismos y procesos tales como la especiación alopátrida o la selección de especies, y contempla los fenómenos como un mosaico de adaptaciones desacopladas que se generaron mediante una gradualidad dramática en un proceso de transformación continua. Pero, además, cuestiona poco los estatus ontológicos de las entidades con las que pretende trabajar, y es este error de método el que le permite explicarlo todo, a la vez que le priva de considerar explicaciones alternativas, convirtiendo cualquier fenómeno evolutivo en un relato monotemático. No es la falta de seriedad, sino la rigidez explicativa, lo que puede generar discursos alejados de la ciencia empírica.

CONCLUSIONES.

Las reflexiones aquí vertidas no representan argumentos frontales a la posibilidad de una arquitectura mental de modularidad masiva y naturaleza computacional básica. Ni dudan de la evolución como proceso central que posibilita el fenómeno. Este trabajo se opone a la posibilidad de una adquisición de las capacidades cognitivas explicada mediante la superposición gradual y continua de módulos a partir de una anagénesis constante causada por la criba diferencial de frecuencias genéticas en especies monotípicas de homínidos durante el pleistoceno, y a la presunción de que tales características y su correlato cerebral, en tanto que factores condicionantes de la representación mental y el comportamiento humano, evolucionaron especular y causalmente como respuesta adaptativa a presiones selectivas concretas y relativamente aisladas. A la vez, lo que aquí se ha dicho pretende constituirse como una crítica al método que procede a investigar los componentes morfo-funcionales de la razón a partir de la llamada "ingeniería inversa". Las razones para suponer todo esto abarcan premisas que van desde lo que se considera una comprensión incorrecta de lo que son las entidades bióticas, los procesos evolutivos y los patrones histórico-biológicos, hasta lo que se juzga como una interpretación errónea e insostenible de la estratigrafía fósil en general y del registro homínido en particular. Más específicamente, las críticas se presentan como sigue.

La gradualidad comprendida como anagénesis sostenida va más lejos que la noción de cambio imperceptible obtenido mediante los reajustes

fenotípicos que son producto de la sustitución alélica, y se concibe como una transformación perpetua que socava la permanencia de las especies, suponiéndolas entidades inestables en acelerada divergencia, como consecuencia de una presión selectiva constante. Este enfoque de la evolución diluye la posibilidad de otorgar a las especies el estatus ontológico de entidades reales, delimitadas espacio-temporalmente, y las trata como categorías epistémicas de dudosa delimitación. Esto permite atribuir al registro fósil una imperfección alarmante, en la cual, brillan por su ausencia, centenares de especies que representarían los estadios intermedios portadores de las cualidades incipientes que justificarían la emergencia progresiva de módulos de dominio específico que aparecerían en una frecuencia no interrumpida de creciente complejidad. La estasis evolutiva, o estabilidad anatómica de los taxones alocrónicos durante las eras geológicas observado en la estratigrafía mundial, y cuidadosamente documentado en abundante bibliografía, constituye un dato rígido para soportar la afirmación de que las especies no cambian constantemente en un sentido cualitativo, y nos invita a pensar en un esquema de estrategias evolutivas basado en restricciones y organizaciones energéticas en los planes de desarrollo que flexibilicen la viabilidad de novedades fenotípicas diversas en nodos evolutivos de relevancia particular. En otras palabras, las especies no evolucionan constantemente, y cuando se genera la explosión de diversidad que supone la emergencia de un taxon monofilético en un clado de mayor amplitud, esto se debe a cambios que afectan la pauta morfológica total de una o algunas especies madre, lo cual, permite la divergencia morfológica de

estructuras novedosas o sistemas innovadores para la explotación de recursos, posibilitando la posterior competencia y supervivencia diferencial, ya no de organismos, sino de especies. La diferencia entre estas dos alternativas se basa en que la segunda supone, para el caso que nos ocupa, una respuesta adaptativa para problemas no cognitivos que habilita, en un solo momento evolutivo, las preadaptaciones necesarias para la emergencia de un sistema modular de potencial especialización posterior, y la primera supone una sucesión de módulos especializados que se modelan desde su surgimiento, en el sentido de su función final.

La modularidad masiva y la construcción gradual de módulos no son mutuamente inevitables; son cosas diferentes, y sus supuestos procesos de generación pueden ser antagónicos. Uno supone la aparición simultánea de bloques sujetos a variabilidad autónoma y funciones poco diferenciadas, y el segundo considera acopladas las relaciones de forma-función para la construcción filogenética de las características mentales. Algunos psicólogos evolutivos han puesto como ejemplo de la existencia de módulos encapsulados la observación de que una lesión localizada, comúnmente secundaria a un accidente vascular, puede causar un daño funcional concreto sin afectar el resto del sistema. De esto se deduce que, a partir de un procesador general, se fueron generando operadores de dominio específico que confieren una clara ventaja adaptativa, y esto debido a mutaciones genéticas preservadas por la selección natural. El problema es que estas mutaciones genéticas que forman módulos habrían afectado al sistema en general *precisamente por la ausencia de*

modularidad. El hecho de que una mutación especialice una parte del sistema sin afectar de ningún modo al resto se debe a la previa existencia de desarrollo modular como estrategia ontogenética; podría definirse esto como la paradoja morfofuncional de la modularidad, o problema del primer módulo.

Esto es importante porque los supuestos de la psicología evolutiva, al dar cuenta de la adquisición de nuestra arquitectura mental mediante la selección natural de genes que expresan fenotipos se hacen de la pretensión de explicar el cerebro humano.

En vez de considerar que la falta de aptitudes para resolver tareas sociales, y el consecuente incremento de inteligencia, fueron ensanchando la cabeza de nuestros antepasados, conviene plantearse la siguiente pregunta: ¿Cómo se reorganiza un cerebro que gana masa encefálica multiplicando sus células debido, por ejemplo, al cambio de dieta, a la pérdida de un aparato masticatorio cuyos músculos le aprisionan insertándose en una cresta sagital, o al simple incremento de talla que sufre el organismo por entero?

La respuesta pudiera ser que las células ganaran tamaño (con lo cual pierden eficiencia) y las dendritas y los axones se extramielinizaran, todo lo cual sabemos que no ocurrió; o que las células nerviosas, para mantener efectividad sináptica, mantuvieran su tamaño, sus distancias y su número de conexiones agregando sólo unas cuantas neuronas gigantes y organizándose por ello en grupos densificados que trabajen en bloques relacionados por su proximidad. Esto último explicaría la relación de vecindades corticales para tareas repartidas, como sucede con las áreas visuales en la corteza occipital, o el caso del

lenguaje y su distribución neurooperativa localizada en el lóbulo temporal, por citar sólo dos casos.

El modelo de navaja suiza requiere, como se ha dicho, considerar una serie de pasos intermedios cuya evidencia empírica tendría que reflejarse en una serie de especies que no registra la estratigrafía de taxones alocrónicos conocida. No obstante, los fósiles que se han encontrado de hecho se emplean con gran entusiasmo en una escala lineal que representa una complejidad creciente. Así, tenemos la virtual superposición de módulos representada en una cuesta evolutiva que empieza con *Ardipithecus ramidus*, pasa por australopitecinos y parantropos, incluye a los integrantes del género *Homo* que se encuentran en Asia y Europa y culmina con el *Homo sapiens* contemporáneo, que surgió hace algunos miles de años.

Pero resulta que este taxon monofilético presenta relaciones genealógicas que pocas veces son de ascendencia directa. A partir de un antepasado común, la línea grácil de los *Australopithecus* y los *Homo* divergió con respecto de los antiguos robustos *Paranthropus*. La reciente aparición de *Kenianthropus* sugiere la posibilidad de que el hasta ahora llamado *Homo rudolphensis* sea un descendiente directo del primero, quedando fuera de nuestro género. El esqueleto poscraneal de *Homo habilis* presenta rasgos derivados de *Australopithecus africanus* tan acusados que pudiese éste también perder su lugar en el género *Homo*; y no queda claro si *Ardipithecus ramidus* es un homínido o un ancestro común de alguno de los hominoideos del mioceno, o de *Orrorin tugenesis* (único homínido del mioceno) y los australopiteinos. Lo que

está claro es que se trata de un arbusto evolutivo con ramificaciones no resueltas, del que sólo se puede concluir una evolución no lineal, quedando los logros evolutivos de muchas de estas especies al margen de nuestro linaje directo.

Por otro lado, es preciso señalar que aun si *Homo habilis* es nuestro ancestro, su candidato para sucesor y ancestro nuestro es *Homo ergaster*, al ser tres las especies de *Homo* que presumiblemente pudieran estar relacionados en lo que hace al pleistoceno africano, mi razón al menos se decanta por el equilibrio puntuado, y abandona toda posibilidad de concebir en medio de tres puntos una multiplicidad de actores para la modulación lineal.

El problema de considerar a las especies como entidades tipológicas con características homogéneas al interior es que a la hora de deducir el registro fósil se pierde la posibilidad de pensar en las ramificaciones obvias que explica un concepto politípico de especie cuya dinámica no es el cambio anagenético de toda la masa interna del taxón, sino la segregación geográfica y restricción numérica de los grupos que generan demes diferenciados con barreras geográficas y mecanismos de aislamiento reproductivo que convierten en insalvables las discontinuidades, generando grupos de especies en competencia y proliferación de especies hermanas a partir de ancestros comunes. Este es el proceso que nutre la existencia de la escuela cladística contemporánea, y que descarta cualquier incremento lineal de caracteres.

Por último, el análisis del ADN mitocondrial y de cromosoma Y en especies de *Homo sapiens* contemporáneos, apunta hacia un origen único y

africano de nuestra especie, lo que descarta cualquier relación con los homínidos pleistocénicos de Asia y Europa, siendo así bastante evidente que, al no compartir genes ni relaciones evolutivas de ancestría, no podemos contar con los caracteres que hayan logrado en su vida como cazadores-recolectores para hablar de nuestras habilidades cognitivas.

Finalmente, es necesario destacar que es el método de *ingeniería inversa*, proveniente de la lógica del programa adaptacionista, lo que no hace pensar en la evolución como un creciente continuo de características generadas por causa-función, cuando sólo atribuimos el desarrollo de la forma a partir de la función actual. La ingeniería inversa supone que los caracteres se desarrollaron morfológicamente, y desde su más incipiente estado, para la función que hoy observamos. Este método, además de descartar las supresiones morfológicas por el cese de expresiones génicas, no contempla las estrategias adaptativas que no son obvias pero fueron necesarias en estadios anteriores de estructuras bióticas. Dicho reduccionismo simplifica la historia de la naturaleza, que lamentablemente, o no, es tan apasionante como compleja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Barrett y Kurzban, 2006. "Modularity in Cognition: Framing the Debate"
Psychological Review, 113(3):628-47.
- Cann, R., 1987. "Mitochondrial DNA and human evolution", *Nature*, 325:31-36.
- Chomsky, Noam, 1980. *Rules and Representation*. Nueva York, Columbia University Press.
- Cosmides, L., Tooby, J. y Ermer, E. 2007. *Functional especialitation programme* en Gangstead and Simpson (eds.), *The evolution of mind: fundamental questions and controversys*, New York, The Gildford Press.
- Cosmides, L. y Tooby, J., 1996. "Conceptual foundations of evolutionary psychology", *The handbook of evolutionary psycology*, 1:5-67, Hoboken, New Jersey.
- Cosmides, L. y Tooby, J., 1994. "Origins of Domain Specificity: The Evolution of Functional Organization". En: Hirschfeld, L. y Gelman, S. (eds.), *Mapping the Mind*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Cosmides, L. y Tooby, J., 1992. *The Adapted Mind*. Oxford, Oxford University Press.
- Darwin, Ch., 1960. *Darwin's notebooks on transmutations of species*. Edited by Gavin De Beer. British mus. (Nat.Hist) Hystorical SER: 23-200.
- Darwin, Ch., 1859. *On the origin of species*. A facsimil of the first edition with an introduction of Ernst Mayr, Harvard University press, Cambridge Massachussets.

- Dawkins, R., 1986. *El Relojero Ciego*. Barcelona, Labor.
- Dawkins, R., 1976. *The Selfish Gene*. Oxford, Oxford University Press.
- Dobzhansky, T., 1973. "Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution", *American Biology Teacher*, 35: 125-29.
- Dobzhansky, T., 1941. *Genetic and the Origin of Species*, 2ª ed., Nueva York, Columbia University Press.
- Dobzhansky, T., 1937. *Genetic and the Origin of Species*. Nueva York, Columbia University Press.
- Eccles, J.C., y Creutzfeldt, O., 1990. "The Principles of Design and Operation of the Brain" *Pontifical Academy of Science, Scripta Varia* 78.
- Eldredge, Niles, 1997. *Síntesis Inacabada*. Madrid, Fondo de Cultura Económica, Ciencia y Tecnología.
- Falk, D., 1983. "Cerebral Cortices of East African Early Hominids", *Science*, 222: 1072-74.
- Fisher, A., 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford, Clarendon Press.
- Fodor, J., 2000. *La Mente No Funciona Así*. Madrid, Siglo XXI.
- Fodor, J., 1983. *The Modularity of Mind*, Cambridge, MIT Press.
- Goldsmith, Richard, 1941. *The material bases of evolution*, New Heaven: The Yale University press.
- Goodwin, B., 1998. *Las Manchas del Leopardo*. Barcelona, Tusquets.
- Gould, S.J., 2004. *La Estructura de la Teoría de la Evolución*. Barcelona, Metatemas.

- Gould, S.J., 1991. "Opus 200", *Natural History*, Agosto, pp. 12-18.
- Gould, S.J. y Lewontin, R., 1979. "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme", *Proc. R. Soc. Lond. B* 205: 581-598.
- Griffiths, P., 2009. "In what sense nothing make sense except in the light of evolution, *Journal of philosophical biology*", En prensa.
- Huxley, J., 1942. *Evolution, the modern synthesis*, Londres, Allen and Unwin.
- Jackendoff, R., 1987. *La Conciencia y la Mente Computacional*. Madrid, Visor, Lingüística y Conocimiento.
- Kass, 1999. *Mente y emoción*, Tusquets ed. Barcelona.
- Kellog, V.L., 1917. *Darwinism Today*, Boston, G. Bell & sons.
- Leaky, Tobias y Napier, 1964. "A new species of the genus Homo from Olduvai", *Nature*, 202: 7-9.
- Leslie, A. M. (1994). ToMM, ToBy, and agency: Core architecture and domain specificity. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture* (pp. 119–148). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lewontin, Rose, Kamin, 1987. *No está en los genes*. Barcelona, Editorial Crítica.
- Lieberman, P., 1995. "Manual Versus Speech Motor Control and the Evolution of Language", *Behavioral and Brain Science*, 18:197-8.
- Lorenz, K. y Timbergen, N., 1974. *El Comportamiento Animal y Humano*. Barcelona, Plaza y Janés.
- Maynard Smith, J., 2000. *La construcción de la vida*, Barcelona, Editorial Crítica.

- Mayr, E., 2001. *What evolution is?*, Nueva York, Basic Books.
- Mayr, E., 1999 [1942]. *Systematics and the Origin of Species*, Nueva York, Columbia University Press.
- Millikan, R., 2002. Biofunctions: Two paradigms. En *Functions: New Readings in the philosophy of psychology and biology*, edited by R. Cummins, Oxford, Oxford University press.
- Mithen, Steven. 1998. *Arqueología de la Mente*. Barcelona Crítica, Dakrontos.
- Morin, E., 1974. *El Paradigma Perdido*. Barcelona, Kairós.
- Pinker, Steven, 1997. *Cómo Funciona la Mente*. Barcelona, Destino, Imago Mundi.
- Pinker, 2005. "Mind and language", Vol. 20, Número 1: 1-24
- Plotkin, Henry, 1999. *Evolution in mind*. Londres, Alan Lein.
- Prinz, R., 2006, "Is the Mind really modular?", en R.J. Stainton (ed.), *Contemporary Debates in Cognitive Science*, pp. 22-36
- Provine, W., 1998. "El Progreso en la Evolución y el Significado de la Vida", En: Martínez, S. y Barahona, A., *Historia y Explicación en Biología*, México D.F., Fondo de Cultura Económica/UNAM, pp. 168-90.
- Quine, WV, 1974. *La Relatividad Ontológica y Otros Ensayos*. Madrid, Tecnos.
- Simpson, G.G., 1953. *The Major Features in Evolution*, Nueva York, Columbia University Press.
- Simpson, G.G., 1984. *Tempo and Mode in Evolution*, Nueva York, Columbia University Press.

- Spelke, E., 1996. "Modularity and development: the case of the spatial reorientation", *Cognition*. 61:195-232.
- Sperber, D. (1996), *Explaining Culture: a naturalistic approach*, , EEUU, Wiley-Blackwell.
- Wagner, G. P., & Altenberg, L. (1996). Perspective: Complex adaptations and the evolution of evolvability. *Evolution*, 50, 967–976.
- Tobias, 1998. "Some comments on the case for early pleistocene hominids in South- eastern Spain, Human evolution", 13:91-96.
- Tobias, P.V., 1997. "The Dating of Linguistic Beggings" *Behavioral and Brain Science*, 24:127-31.
- Tobias, P.V., 1994. "Premature Discoveries in Science with Especial Referente to *Australophitecus* and *Homo habilis*", *Proceedings of the American Philosophical Society*, 140:49-64.
- Tobias, P.V., 1993. "The Species *Homo habilis*: Example of a Premature Discovery", *Annales Zoologici Fennici*, 28:371-80.
- Tobias, P.V., 1983. "Hominid Evolution in Africa" *Canadian Journal of Anthropology*, 3:163-190.
- Tobias, P.V., 1982. "The Antiquity of Man: Human Evolution", *Progress in Clinical and Biological Research*, 28:195-214.
- Tobias, P.V., 1981. *The Evolution of the Human Brain, Intellect and Spirit*. Adelaide (Australia), University of Adelaide Press.
- Tobias, P.V., 1980. "Men, Minds and Hands: Cultural Awakenings Over Two Million Years of Humanity", *Southafrican Archeological Bulletin*, 34:85-92.

- Turbón, D., 2006. *La Evolución Humana*. Barcelona, Ariel.
- Voltaire, 2004. *Cándido y el Optimista*, Barcelona, Crítica.
- Wagner, L., 2002. "Evolutionary Psychology and the Massive Modularity Hypothesis", *The British Journal of Philosophy*, 624:85-99.
- Wilson, E.O., 1975. *Sociobiology: The New Síntesis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Wright, S., 1931. "Evolution in Mendelian Population", *Genetics*, 16:97-159.