

01040
2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ANTROPOLOGICAS

TEORIA DE COEVOLUCION HUMANA.
UNA POSICION TEORICA EN ANTROPOLOGIA FISICA

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRIA EN ANTROPOLOGIA
ORIENTACION ANTROPOLOGIA FISICA
PRESENTA

ALEJANDRO TERRAZAS MATA

DIRECTOR: CARLOS SERRANO SANCHEZ



101862

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MEXICO D.F. MAYO DEL 2001



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
SERVICIOS ESCOLARES



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.

ÍNDICE

Introducción	4
- Ejes rectores del trabajo	5
Capítulo I	8
- La evolución humana, ¿quién la estudia y para qué?.	8
- El papel de la arqueología, la antropología física y las ciencias auxiliares en el estudio de la evolución humana.	13
- El papel de la hibridación científica en la producción de conocimientos acerca de los procesos de hominización.	17
- La conformación de una disciplina bioantropológica.	20
- Emergencia de un nuevo pensamiento complejo.	24
Capítulo II	29
- Caracterización general de la teoría de coevolución humana.	29
- Aspectos epistemológicos de la teoría.	35
- Articulación categorial de la teoría: la dialéctica materialista como eje integrador de los contenidos de las categorías.	38
Capítulo III	42
- Teoría de coevolución humana.	42
- El entorno del fenómeno humano y de las organizaciones bio-sociales concretas, las comunidades biológicas y su definición.	43
- Expresión fenoménica.	49
- el fenómeno humano.	49
- La cultura.	53
- La estructura demográfica.	57
- Contenidos fundamentales.	63
- La coevolución humana.	64
- Principios actuantes en la coevolución de los sistemas homínidos: adaptación, autoadaptación, deriva morfogénica y planeación.	70
- La organización biosocial.	78
- Los sistemas sociales.	81
- La población biológica. La especie y la población.	96
- La población como componente de la organización bio-social.	100
- La cognición.	103
Capítulo IV	107
- Principios generales de la coevolución humana.	107

- La necesidad de acceder a un nivel de mayor abstracción: los sistemas complejos.	107
- La evolución de los sistemas complejos: cerradura operacional y acoplamiento estructural.	116
- Particularidades de la evolución biológica: la autopoiesis.	124
- La evolución entendida como deriva natural.	129
- Particularidades de la evolución social: la comunicación y las relaciones sociales.	133
- Particularidades de la evolución de la cognición: la enacción.	137
Capítulo V	146
- Recapitulación. La dialéctica de la coevolución humana: clausura operacional y acoplamiento estructural.	146
- Los homínidos del Plioceno y el Pleistoceno inferior.	150
Conclusiones.	165
- Los siguientes pasos en la formalización de una teoría de la coevolución humana.	165
Bibliografía.	168

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de esta tesis ha pasado por muchos momentos en que el apoyo de otras personas ha sido indispensable para asegurar su realización, los largos períodos fuera de circulación me permitieron realizar gran cantidad de lecturas, pero hubieran sido intolerables sin el apoyo de mi familia y amistades, creo ser una de las personas más afortunadas por que cuento con muchas gentes maravillosas que han hecho que la vida y el trabajo sean siempre una aventura que vale la pena afrontar.

Mis padres, María Luisa Mata y Eduardo Terrazas y mi abuela, Marta de Quevedo, han creído siempre en mí y me han apoyado incondicionalmente, aunque en ocasiones mis decisiones les parezcan incomprensibles. Héctor Mata y Silvia Moguel me han impulsado siempre a no conformarme, picando muchas veces mi orgullo con su ironía para que no baje la guardia. Mis hermanos y hermanas, las familias Carsolio, Álvarez, Garza y Doli Peón se han interesado siempre en mi trabajo y mi salud.

El buen inicio de mi vida profesional fue posible gracias a la confianza y el apoyo incondicional de Felipe Bate, Carlos Serrano y Adriana Velázquez, que me dieron la posibilidad de trabajar y estudiar en un ambiente de estímulo constante y de crítica profunda y constructiva, con las condiciones ideales para realizar una investigación completa de los temas que se tratan en esta tesis. Los tres son mi mayor ejemplo a seguir en mi trabajo como antropólogo.

Los comentarios críticos de mis amigos y colegas me ha ayudado a reforzar los puntos débiles de la investigación, gracias a Abigail Meza, Vera Tiesler y Manuel Gándara por las largas pláticas y el gusto compartido por el trabajo.

Para poder presentar este trabajo también fue necesario atravesar por los caminos de la administración de la UNAM, lo cual hubiera sido imposible sin la constante ayuda y asesoría del personal del Posgrado en Antropología de la FFyL y el IIA, por esto debo agradecer muy especialmente a La Dra. Noemí Quezada y a Tere García.

Los verdaderos encargados de mostrarme las lagunas de mi investigación han sido los alumnos de los diferentes cursos que he tenido la suerte de impartir en la ENAH, parece que la educación ocurre cuando treinta alumnos enseñan al maestro lo que tiene que aprender de su disciplina. El apoyo total de Erika Zenteno me permitió completar este trabajo cuando llegué a pensar en abandonarlo.

Durante la elaboración de este trabajo conté con el apoyo de una beca de investigación de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, a través del proyecto IN 307296.

INTRODUCCIÓN

*La dimensión de las empresas humanas no
es lo finito ni lo infinito, sino lo indefinido...
Simone de Beauvoir*

La elaboración de este trabajo ha atravesado por una serie de etapas que no han tenido la precisión y continuidad que una buena metodología podría exigir. Es verdad que el juicio de la obra debe hacerse por su contenido y no por su historia, pero puede ayudar al lector el conocer algunos detalles sobre el proceso que condujo al resultado visible que aquí se expone.

La necesidad de acceder al estudio de la evolución humana de una forma integral, que abarque los aspectos biológicos y ecológicos, psíquicos y sociales del ser humano ha sido uno de los principales postulados definitorios de la antropología física, por lo menos desde la década de los ochenta. Este postulado, presentado como base de distintos programas de investigación, constituye uno de los tópicos que con más insistencia se señalan en la licenciatura antropología física de la ENAH.

Por otra parte, el problema de abordar aspectos tan complejos de la realidad ha obligado a buscar aproximaciones metodológicas y teóricas al problema; en los años de mi formación se presentaba al enfoque interdisciplinario (en sus muy variadas acepciones) como la solución al espinoso problema de una realidad que se niega a ajustarse a nuestras divisiones disciplinares. Estas ideas resultaron de especial importancia en mis primeras orientaciones, puesto que yo mismo soy una especie de migrante transdisciplinario de la arqueología a la antropología física. La fusión de estas tendencias ha producido posiciones teóricas importantes como las del campo de la paleodemografía o la bioarqueología, por lo que he dedicado la primera parte de este trabajo a la discusión de estos temas y sus implicaciones en el estudio de la evolución humana.

En otro orden de ideas, es importante señalar el origen de los principales conceptos que se exponen en este trabajo, el cual se inició bajo la orientación de la discusión entre teorías endógenas y exógenas de la evolución humana, es decir, entre aquellas que proponen causas internas como la psique, la tecnología o la cultura para explicar la hominización y aquellas que proponen causas externas, básicamente la presión selectiva del ambiente. En este ámbito, resultaron particularmente pertinentes las discusiones entre ambientalistas (principalmente biólogos y ecólogos) que consideran la teoría sintética de

la evolución, o alguno de sus derivados, como suficiente para dar cuenta de los procesos de hominización; contra los postulantes de teorías más "sociológicas", principalmente arqueólogos, prehistoriadores y sociólogos, que apelan a las particularidades del ser humano. En este campo, me basé principalmente en el materialismo histórico como teoría de la sociedad.

Es claro que prácticamente no existen representantes "puros" de estos extremos: existen muchos grados en el espectro y muchos puntos de confluencia entre diferentes posiciones.

Hoy en día, el debate sobre el origen interno o externo de las causas de la evolución ha sido "desplazado" por las nuevas discusiones, en las teorías de evolución, sobre la complejidad de los sistemas y sus entornos, parece que la historia y la dialéctica han ocupado un lugar central en el esbozo de nuevas explicaciones. En este trabajo he intentado manejar algunas viejas ideas en términos de los nuevos planteamientos, no por un afán de seguir la moda, sino por que pienso que existen importantes puntos de contacto entre algunas posiciones teóricas y el "nuevo" entorno de las filosofías de la complejidad. A esto se debe que a lo largo de la obra intercale amplias discusiones sobre teorías de la complejidad. Pienso que no siempre he podido relacionar correctamente distintas posiciones teóricas y que incluso algún intento puede ser poco afortunado, conduciendo a los "mares malditos" del eclecticismo. Si he decidido conservar la estructura y contenidos del trabajo es por que creo que, en sus lineamientos básicos, la integración es correcta, por lo que reescribir el mismo texto no conduciría a una mejora sustancial de los contenidos, y por que tengo la esperanza de que la lectura crítica de esta propuesta, por otros investigadores, sea de utilidad para encontrar los principales problemas que pudieron pasarme desapercibidos.

Ejes rectores del trabajo

La realización de esta obra presentó algunas dificultades teóricas y metodológicas que me obligaron a seguir unos lineamientos básicos. Para evitar caer en contradicciones o inconsistencias internas.

El primer problema proviene de la naturaleza misma del fenómeno de estudio, pues se trata de conocer la evolución humana en su triple dinámica: biológica, psíquica y social. En la antropología física se plantea tradicionalmente el *estudio del ser humano como*

*realidad bio- psico- social*¹, sin embargo, no conozco ningún trabajo que explique en que consisten las propiedades ontológicas de ese ser humano, y en general se presenta como una unidad indivisible a ese mismo sujeto.

Al abordar el problema de estudio desde la perspectiva de su complejidad he elegido otro punto de vista: el de la diferencia intrínseca del fenómeno humano. Cuando hablamos de biología nos referimos a una clase particular de sistema, que es constitutivamente distinto de un sistema social, a pesar de que los organismos implicados se desarrollen en ese entorno social, o que, por el contrario, el sistema social se sustente en el funcionamiento cognitivo de seres vivos. Pasa lo mismo con las conciencias, que no son parte de la sociedad y son algo más que el operar de los sistemas neuronales.

Se trata, entonces, de entender las características constitutivas de cada uno de los sistemas que conforman lo humano y, al mismo tiempo, de conocer cuales son los procesos por los que estos sistemas están interrelacionados entre sí y con el medio en el que coexisten.

A pesar de que sostengo que se trata de sistemas ontológicamente distintos, mantengo la posición de que las respectivas complejidades de los mismos se originan de características generales que tienen en común, por una parte, se trata de propiedades que comparten por su materialidad, por el apego necesario a las leyes de la física, de este modo, tanto los sistemas sociales como los biológicos se pueden entender como estructuras disipativas, en términos de Prigogine (1980), que mantienen un aumento de orden opuesto a la entropía, de acuerdo con las leyes de la termodinámica; estos sistemas como cualquier otro deben mantener las relaciones básicas entre materia y energía, sin embargo, también los sistemas biológicos, psíquicos y sociales tienen propiedades únicas, que no se presentan en otros sistemas, como los químicos o mecánicos, y que les dan las propiedades que más nos interesa entender.

Se trata de la capacidad de los sistemas biológicos, psíquicos y sociales de mantener su existencia por medio de un funcionamiento autorreferente y sobre todo de reproducirse en el tiempo y el espacio, por medio de la replicación de sus propios procesos y estructuras sin necesidad de apelar a instrucciones o procesos externos para mantener la continuidad reproductiva. Esta capacidad ha sido llamada *Autopoiesis*, en el caso de los sistemas

¹Algunos dicen *bio- psico- sociocultural y ecológica*.

vivientes. Existe una controversia sobre la exactitud de aplicar el término a otra clase de sistemas autoreproductivos, como la sociedad, por lo que he de manejar con cuidado el término al alejarme del uso que se le ha dado inicialmente el concepto, sin embargo, sostengo que también los sistemas sociales y muy posiblemente los psíquicos, presentan las dos características centrales de los sistemas autopoieticos, a saber: la *clausura operacional* y el *acoplamiento estructural* con el entorno, por lo que me he de guiar por teorías que consideran estas propiedades, la de la *enacción* de la cognición y la autopoiesis de los sistemas sociales; todo esto se desarrolla ampliamente en los capítulos tercero y cuarto, mientras que en el quinto se presenta el intento de la aplicación del enfoque teórico propuesto al caso de los homínidos del Plio-Pleistoceno.

Debo pedir disculpas por anticipado, puesto que en el texto he abusado de la repetición de los términos, puesto que consideré necesario aclarar su aplicación a cada caso concreto, para evitar que se haga una interpretación reduccionista de la propuesta, como pudo haber sucedido si solo hubiera explicado una vez los términos y luego los hubiera aplicado sin más a cada clase de sistema. El resultado ha sido algo pesado, defecto que espero poder corregir con el tiempo.

CAPÍTULO I

*Y se arrojará mucha luz sobre el origen
del hombre y sobre su historia.
Charles R. Darwin*

LA EVOLUCIÓN HUMANA, ¿QUIÉN LA ESTUDIA Y PARA QUÉ?

Mucha tinta se ha gastado para describir y explicar la historia y las razones por las que deseamos conocer el origen de los seres humanos actuales; desde las concepciones míticas y religiosas originadas en la antigüedad, hasta el desarrollo de las disciplinas científicas que se dedican exclusivamente a la solución del "problema". Sin duda, éstos son trabajos importantes y útiles, por lo que aquí nos limitamos a remitirnos a esta literatura. (cf. Lewin, 1990).

En este punto tan solo pretendo retomar los elementos históricos y analíticos necesarios para exponer con claridad algunas ideas centrales, que deberán servir como justificación del presente trabajo, y que por lo menos me permitirán delinear con alguna claridad los alcances y las limitaciones a los que pretende ceñirse esta propuesta.

En principio, podemos preguntarnos de donde nace la necesidad de conocer el origen de la humanidad, su *arche* (Malina y Vašíček, 1990: 3). Sin duda, puede afirmarse que se trata de una necesidad "existencial", que se deriva de la obsesión por entender el (o más bien, darle sentido al) orden natural de las cosas, puesto que es en el origen donde la filosofía occidental suele ubicar las causas primeras de lo existente.

Sin embargo, si éste fuera el único motivo por el que las sociedades humanas buscan conocer sus orígenes, sin duda resultaría mucho más conveniente seguir acudiendo a las viejas explicaciones míticas y religiosas ya que, como bien señala Cioran: "es obvio que Dios era una solución, y que nunca se encontrará otra igualmente satisfactoria" (Cioran, 1990: 106).

Efectivamente, la religión y la ciencia compiten al proponer explicaciones satisfactorias sobre las diversas características de la realidad; sin embargo, la religión cuenta con el innegable atractivo de ofrecer "verdades absolutas", claras y relativamente fáciles de comprender intuitivamente, en tanto que la ciencia moderna (por lo menos en el caso de los científicos sensatos y honestos), tan solo puede presentarnos principios que nunca podrán ser verificados por completo (tan solo refutados), sus "verdades" son

reconocidamente relativas y sujetas a continuas revisiones, se ha renunciado al objetivo cognitivo de encontrar la causa primera, de modo que, en un plano estrictamente formal, la ciencia juega con una clara desventaja.

A pesar de esto, un sector importante de la sociedad contemporánea occidental ha optado por alejarse de las verdades ofrecidas por la iglesia, en busca de lo que la ciencia le pueda ofrecer². Esto se debe, en parte, a la elevada efectividad de la ciencia, en una estrecha combinación con la tecnología aplicada, para transformar sensiblemente el entorno, de acuerdo a previsiones exactas (por lo menos a corto plazo), así como al espíritu pragmático característico del pensamiento occidental (sobre las relaciones complejas entre ciencia y tecnología, véase Basalla, 1991: 47 y ss.).

Debemos recordar que, al conformarse la estructura de la sociedad capitalista, durante el siglo XVII, hasta el XIX, la iglesia, como institución prefirió aliarse con los sectores más conservadores de la sociedad, representados por la nobleza feudal, en tanto que los intelectuales de la iluminación utilizaron el arma del racionalismo como un instrumento ideológico, justificador de un nuevo orden social.

Es preciso tomar con muchas precauciones los conocimientos que se derivan del trabajo científico; cuando una teoría o aseveración científica gana la aceptación general de la comunidad, puede convertirse en un dogma en el que se cree independientemente de la acumulación de nuevos datos y sin ser puesto a prueba nunca más, de este modo el pensamiento científico puede adquirir las características del mito. De acuerdo con Eldredge y Tattersall, puede darse el caso de que una teoría que era congruente con los datos de la época en que fue elaborada, haya sido aceptada como cierta durante un período prolongado de tiempo, durante el cual se pueden haber acumulado nuevas observaciones que echan por tierra aquellas en las que la antigua teoría se sustentaba, a pesar de lo cual no se hace una revisión de sus postulados generales, de este modo se arraiga una concepción del mundo con características míticas que en muchos casos debe ser "derribada" por una nueva generación de investigadores que no hayan crecido con el prejuicio que impide ver a los profesionales de más edad las contradicciones entre la teoría y la evidencia (Eldredge y Tattersall, 1986).

²Es claro que debemos reconocer que la mayor parte los elementos integrantes de esta sociedad nunca ha abandonado su fe religiosa, manteniéndose en una relación ambigua y ambivalente con respecto al conocimiento científico.

Por supuesto que no se trata sólo de la generación de nuevos datos lo que obliga a abandonar o a reformular una teoría científica; influye de manera muy importante los cambios que ocurren en la forma de pensar de los individuos, motivados por las transformaciones que se dan dentro del entorno social en el que estos se desenvuelven.

En el caso específico del estudio de la evolución humana, desde hace tiempo se ha demostrado las asombrosas similitudes que existen entre la estructura literaria de los trabajos sobre el origen de los seres humanos y los cuentos y mitos populares de todos los tiempos y regiones (Lewin, 1990), sin embargo, el hecho de que la estructura formal sea similar no significa que su naturaleza deba ser por necesidad idéntica, es la forma de generación del conocimiento científico, así como el reconocimiento de sus alcances y limitaciones lo que lo hace diferente de los mitos. No importa si un relato sobre la evolución se asemeja a un cuento, si este relato tiene una relación de correspondencia con la realidad, si explícita en qué consiste esta correspondencia y, por lo menos, cómo puede corroborarse que la misma es falsa (Isaac, 1989: 96-119).

Por otra parte, el problema sobre por qué el ser humano se interroga sobre su pasado más remoto, tiene que ser explicado por razones mucho más complejas y concretas que la única necesidad existencial. Se trata de un fenómeno social que involucra una serie de intereses, con frecuencia contradictorios, que buscan justificar la posición concreta de diferentes grupos humanos respecto de otros a los que consideran diferentes, autodefiniéndose a través de este proceso.

Así, por ejemplo, durante la segunda mitad del siglo XIX, la escuela culturalista histórica alemana revivió un antiguo debate sobre el origen y las migraciones de los supuestos pueblos indo-germanos, en particular a través de los trabajos de G. Kossina, que presentó un modelo migracionista monocéntrico, en el que postuló como lugar único de origen, "el hogar original de los indo-germanos", la región de lo que actualmente es en Norte de Alemania y el Sur de Escandinavia (Malina y Vacícek, 1990: 61- 64).

Desde su nacimiento, la paleoantropología ha estado fuertemente influida por los prejuicios y la necesidad de justificación de la sociedad que sostiene las investigaciones, así es posible explicar cómo es que pudo llevarse a cabo el famoso caso del fraude de Piltdown. Se trataba de "fósiles" que se adecuaban perfectamente a las preconcepciones de la sociedad y la comunidad académica de la Inglaterra de aquellos tiempos (Gould, 1983: 113 y ss.).

El conocido ensayo de Federico Engels, "El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre" (1986) no resulta importante tan solo por haberse anticipado a su época en cuanto a la prioridad temporal de la postura erecta sobre la encefalización, o por ser el primer trabajo en que se propone la retroalimentación entre la actividad humana (el trabajo) y la evolución biológica de los homínidos (cf. Terrazas, 1994). Una de las principales aportaciones de este escrito póstumo consiste en revelar, a través de un "perceptivo análisis", el rol político que juega la ciencia y el impacto de los prejuicios sociales que afectan a toda forma de pensamiento, incluyendo al de carácter científico (Gould, 1982: 212).

Tomando en cuenta la discusión anterior, me he propuesto, en este trabajo, articular los componentes de la posición teórica de acuerdo con las áreas propuestas por Manuel Gándara para el análisis teórico, en este contexto resulta pertinente citar su posición respecto al componente "no objetivo" de las teorías:

Aunque todavía hay algunos colegas que separan la ciencia de cualquier compromiso ético o político (e incluso estético), cada día es más evidente que las teorías que proponemos responden a factores no solamente internos al desarrollo de la ciencia, sino al contexto social amplio (e incluso a las vicisitudes biográficas de los autores). Por ello, nuestra teorización siempre tiene cargas valorativas implícitas o explícitas. La honestidad requeriría que estas cargas o motivaciones estuvieran puestas de frente; en cualquier caso, en esta área precisamente se trata de determinar la valoración explícita o asumida por la teoría. (Gándara, 1992: 96-97)

Pienso que la extensión de la cita se justifica por la claridad con que se expresa la idea central. En todo caso, explicaré más ampliamente el contenido general de la propuesta de Gándara un poco más adelante.

Lo que por el momento me interesa es que, con el fin de ser consecuente con la crítica implícita en el análisis precedente, debo ser capaz de explicitar, de manera coherente, las intenciones y los objetivos que orientan mi propio que hacer científico, desde la perspectiva de mi posición frente a la relación entre la ciencia y la sociedad.

Sin duda, es aquí donde se puede encontrar uno de los puntos de unión más firmes entre mis propias opiniones y la postura de los arqueólogos que trabajan desde la perspectiva de la arqueología social iberoamericana (Bate, 1996: 19 y ss) pues, en todo momento, aceptamos que nuestro trabajo se inscribe en un compromiso social, que nace del reconocimiento de las diferencias y desigualdades internas que se originan en la explotación económica de unos grupos sociales sobre otros, por medio del control ideológico, económico y del acceso a la educación.

Esta situación se reconoce como básicamente injusta y se pretende lograr un conocimiento adecuado de la realidad, con el fin de transformarla.

En este caso concreto, se trata de lograr un conocimiento más rico y profundo de las relaciones histórico-evolutivas que existen entre los componentes biológicos, psíquicos y sociales, de lo que más adelante definiremos como el Fenómeno Humano, resaltando la necesidad de la diversidad y reconociendo que la misma no puede ser causa de ninguna forma de discriminación, sea por el origen geográfico, el sexo, la edad, la clase social, etc. Desgraciadamente, la ciencia ha sido utilizada en demasiadas ocasiones para justificar políticas o prácticas de dominación de unos grupos sobre otros (cf. Gould, 1984; Lewontin, et al.. 1991).

Ahora se trata de generar un conocimiento científico que no pueda ser utilizado con estos fines, y que además no sea una invención creada para justificar causas igualitaristas, por muy loables que éstas sean, sino que se corresponda lo más que sea posible con la realidad compleja del fenómeno humano.

Como se ha dicho, en ningún momento se trata de negar la existencia de diferencias dentro de la especie humana; más bien se pretende hacer una aportación al desarrollo del criterio propuesto por François Jacob (bibliografía), sobre la diferencia entre igualdad e identidad. Es evidente que los seres humanos no somos idénticos, cada quién es diferente en sus capacidades, aptitudes, potenciales y aspecto físico, sin embargo, y a pesar de éstas diferencias, todos debemos ser "iguales" ante la ley y la sociedad, todos debemos gozar de las mismas oportunidades de acceso a la educación, el trabajo, la salud y, en general, la realización plena de nuestros potenciales.

De este modo, se trata de construir una posición teórica de la coevolución entre los sistemas biológico, psíquico y social, de los homínidos, que nos ayude a generar

conocimiento científico sobre la evolución humana y que no pueda ser utilizado con el fin de jerarquizar, aislar o explotar a ninguna población humana; y aun cuando a lo largo de este trabajo apenas tocaré de nuevo estos temas, debe tenerse siempre presente que se encuentran implícitos a lo largo de la obra.

Por conocimiento científico se entiende a aquel que se caracteriza por su "consistencia, compatibilidad y completud de la concepción general de la realidad y la investigación; a la potencialidad explicativa de las formulaciones teóricas y, consecuentemente, a su capacidad, amplitud y precisión heurística; a la posibilidad de rigor formal y alternatividad de los procedimientos metodológicos..." (Bate, 1996: 6).

El papel de la arqueología, la antropología física y las ciencias auxiliares en el estudio de la evolución humana.

La visión estereotipada de los estudios tradicionales sobre el pasado remoto de la humanidad nos presenta dos campos autónomos y bien diferenciados de investigación, por una parte, el campo de la evolución biológica, representado por los paleoantropólogos, y el de la evolución cultural, a cargo de los prehistoriadores, o arqueólogos del paleolítico.

Se trata de disciplinas que se habrían desarrollado con relativa independencia, dentro del marco del desarrollo del pensamiento moderno durante el siglo XIX, con el reconocimiento de lo que Gould (bibliografía) ha llamado la existencia del "tiempo profundo", gracias al desarrollo de la geología; la aceptación del hecho de la evolución biológica y el reconocimiento de la coexistencia de seres humanos, y sus herramientas, con animales extintos hace mucho tiempo (Johanson y Edey, 1982: 23- 35; Wendt, 1958; Daniel, 1974: 58- 89).

Por supuesto que desde siempre existió una estrecha relación entre los antropólogos físicos y los prehistoriadores, incluso hubo muchos estudiosos que manejaban con soltura los conocimientos corrientes sobre fósiles homínidos y artefactos de piedra; sin embargo, puede decirse que, por lo menos en Europa, la antropología física se desarrolló en el seno de las escuelas de medicina, en tanto que la arqueología encontró terreno fértil para desarrollarse en las escuelas de humanidades (Malina y Vašiček, 1990: 53-54).

Si bien siempre se ha reconocido que tiene que existir alguna clase de relación entre la evolución biológica del ser humano y la historia del desarrollo de sus sociedades, no fue esta relación un aspecto central de la investigación paleoantropológica. Se suponía, hacia la década de los cincuenta, que el notable desarrollo de la teoría evolutiva, sustentada en la síntesis neodarwiniana, sería suficiente para entender los procesos de transformación de la morfología de los homínidos, en términos de adaptaciones específicas a las condiciones cambiantes del medio ambiente. En estos mismos años Leslie White definía la cultura precisamente como un conjunto de adaptaciones extrasomáticas al ambiente (Gándara, 1982:68-69).

Los paleoantropólogos asumían la suficiencia del paradigma neoevolucionista como el adecuado para explicar los procesos de la evolución de los homínidos. Los pocos prehistoriadores que se preocupaban por las cuestiones teóricas asumían una posición ambientalista de la cultura, por lo que el modelo neoevolucionista de explicación fue el predominante, con la posible excepción de algunos prehistoriadores que desarrollaron líneas de investigación diferentes, como el original proyecto filosófico de Teilhard de Chardin o, principalmente, los trabajos basados en el estructuralismo de André Leroi-Gourhan³.

En la década de los sesenta el nivel de desarrollo de las ciencias biológicas y sociales había alcanzado un punto crítico: la creciente acumulación de datos empíricos no había conducido al hallazgo de las causas de la evolución de los homínidos, el programa inductivista estrecho característico de algunas formas de positivismo, había fracasado en su pretensión de ser una fórmula segura e infalible de generación de conocimientos.

Se trata de un período de importantes transformaciones de las disciplinas científicas, la antropología física había transformado la base de su que hacer al incorporar la floreciente teoría neodarwinista, en la década de los treinta, como su principal soporte paradigmático (la llamada "nueva antropología física"), y para los sesenta se proponía un segundo cambio de paradigma, mediante la adecuación de los últimos desarrollos en el campo de la biología molecular y de las sofisticadas técnicas de análisis creadas por la medicina (Serrano Carreto, 1987).

³Es importante señalar que no se pretende hacer una historia de las disciplinas, esta breve descripción no hace justicia a la riqueza y elaboración de los trabajos de estos tiempos "clásicos", lo importante es señalar la relativa separación teórica y práctica existente en esta época entre la paleoantropología y la prehistoria.

En la arqueología se estaba gestando el desarrollo de la "nueva arqueología" norteamericana y se buscaba una fundamentación teórica en la filosofía de la ciencia, también el desarrollo de modernas técnicas de datación absoluta contribuyeron al proceso de transformación de esta disciplina (Gándara, 1982). Se impuso, como objetivo cognitivo de la arqueología, la búsqueda de regularidades expresables en forma de leyes que pudieran explicar la naturaleza de las acciones sociales del ser humano. El método hipotético deductivo, tal como fue expuesto por Hempel, se transformó en la llave que permitiría encontrar estas leyes generales. Posteriormente se desarrolló una línea de investigación más cercana a los avances recientes de la ecología y la teoría de sistemas, que renunció a la búsqueda de leyes generales, tratando de explicar los fenómenos sociales por medio de modelizaciones de la realidad, que partían de una serie de supuestos ecologistas y ambientalistas.

Estas nuevas formas de investigación se toparon con grandes críticas y problemas de estructuración de los datos y la teoría, a pesar de lo cual representan un notable adelanto en la conformación de la disciplina. Hoy en día los herederos de estas tradiciones, en Norteamérica y Europa intentan encontrar nuevas alternativas que les saquen del estancamiento al que les condujo el exceso de optimismo y de críticas internas y externas (op. cit.).

El desarrollo de la Nueva Arqueología produjo un importante impacto en la forma de entender la prehistoria, tanto de América como del Viejo Mundo. Los históricos debates que ha mantenido Lewis Binford con los más importantes prehistoriadores, como François Bordes o Glynn Isaac (cf. Binford, 1981, 1989), motivaron el desarrollo de nuevas metodologías de contrastación de los datos y obligaron a los investigadores en general a ser mucho más rigurosos en la postulación de hipótesis y explicaciones sobre la evolución humana. Estos debates, los más notorios y "espectaculares" dentro de la comunidad académica, fueron solo la punta del iceberg, de todo un movimiento de renovación del campo de la prehistoria que ha conducido a nuevos planteamientos y formas de exponer la prehistoria humana, aunque en el fondo parece que ha sido imposible abandonar la visión adaptacionista-ambientalista extrema como principal fuente explicativa de los cambios evolutivos, tanto biológicos como culturales, a lo largo de la historia de la evolución, ejemplos de estos importantes trabajos, con sus éxitos y limitaciones pueden encontrarse en la obra de Gamble (1990) o de Coppens (1994).

En el ámbito de los estudios sobre la evolución humana, la función de otras disciplinas que han servido como auxiliares en la generación de información y de explicaciones ha resultado fundamental. La paleoantropología solo se hizo posible como ciencia a partir del desarrollo de la geología uniformitarista, al igual que la prehistoria, y de hecho, habría sido imposible su progreso sin la invención de las técnicas de estudio de los estratos geológicos. También el desarrollo de las técnicas de datación absoluta han revolucionado los estudios evolucionistas, al proporcionar puntos sólidos para las interpretaciones sobre el ritmo y el modo de la evolución. La paleobotánica, paleozoología y otras disciplinas encargadas de la reconstrucción del ambiente nos han permitido visualizar las características de los ecosistemas en los que ocurrió la hominización. La convivencia con estas disciplinas no ha sido siempre armoniosa y sencilla, en muchas ocasiones la generación de datos contradictorios han provocado agrias discusiones que han durado años y se han resuelto, solo con el desarrollo de nuevas teorías o técnicas de contrastación más sofisticadas. El caso más famoso es el de la discutida Toba KBS, de Koobi Fora, en Kenia, en donde las reconstrucciones bioestratigráficas entraban en franca contradicción con las estimaciones de cronología absoluta de las dataciones de isótopos radioactivos, esta historia es muy conocida y sabemos que condujo a un importante reordenamiento de las ideas sobre la antigüedad del género *Homo* (Lewin, 1990).

En la actualidad seguimos presenciando la acre disputa sobre el supuesto origen único o múltiple de los humanos anatómicamente modernos; en esta discusión desempeñan un papel central dos disciplinas con metodologías completamente opuestas, la morfología y la biología molecular (Lewin, 1993). La cuestión está lejos de resolverse, pero, como señalo más adelante, parece que las incompatibilidades conceptuales y metodológicas entre estas disciplinas tiene mucho que ver con la dificultad para encontrar puntos de acuerdo en el debate. Se trata de problemas metodológicos que deben ser resueltos para poder emplear con confianza los datos generados por cada disciplina en la creación de explicaciones sobre los procesos evolutivos de la humanidad.

El papel de la hibridación científica en la producción de conocimientos acerca de los procesos de hominización.

El que hacer de la ciencia, tal como se ha conformado en el seno de la tradición "occidental", ha pretendido llegar al conocimiento de la realidad a través de lo que informalmente podría considerarse un programa de investigación (¿un episteme?), que ha estado dominado por diversos enfoques de corte positivista, que toma como modelo el desarrollo de las ciencias físicas, con su rigor experimental que debe conducir a la formulación de leyes generales que expliquen, de preferencia en un lenguaje matemático, las regularidades observadas durante la realización de los experimentos.

En el caso de las ciencias sociales, donde es prácticamente imposible realizar experimentos con su objeto (o mejor, sujeto) de estudio, se pretendió que la observación sostenida y sistemática de diversos grupos humanos permitiría un conocimiento de sus "regularidades internas", las leyes que han regido su desarrollo, dentro de un esquema evolucionista ingenuo, unilineal y que pensaba que la evolución se "dirigía" al perfeccionamiento de la especie. Este enfoque evolucionista, fundamental en la obra de Morgan, Tylor y otros fundadores de la antropología, tiene, en parte, sus orígenes en la lectura de las obras de Darwin. Sin embargo, otra fuente, igualmente significativa y poco reconocida se encuentra en los trabajos de Spencer. Es Spencer quién acuñó el término de evolución, y es el evolucionismo de Spencer el que contiene de manera explícita elementos teleológicos y unilineales en cuanto a la historia de la humanidad (Ingold, 1991: 49'98), en tanto que en el Origen de las Especies, de Darwin, parece existir cierta ambigüedad en cuanto a estos valores, por lo que es difícil comprender la posición del autor respecto a la noción de progreso en el reino de la vida, y principalmente al abordar el caso concreto del ser humano⁴.

El programa positivista pronto reveló que la potencialmente infinita complejidad del mundo real hacía necesario abordar su estudio por medio de ciencias que se encargaran de distintos aspectos de su funcionamiento, el paradigma del mundo-máquina suponía que la realidad se podía desarmar, como un reloj, para conocer sus partes, su funcionamiento, y que al volver a ensamblar las piezas, la maquinaria continuaría funcionando como siempre. Bajo estos supuestos se conformaron las principales divisiones de las ciencias: la física, la química, la biología y las ciencias sociales, cada una encargada del estudio de

⁴Sabemos que Darwin rechazó explícitamente la idea de la intervención divina, sin embargo, al parecer no pudo escapar a las preconcepciones propias de su época, sobre la inevitabilidad del progreso de la humanidad (Gould, 1986: 47-58).

un nivel específico de complejidad de la materia. se suponía que lo que sucediera en cada nivel era incapaz de afectar a las leyes que gobernaban al siguiente.

Desde la primera mitad del siglo XX, la concepción del mundo-máquina ha sido descartada en favor de un enfoque que hace énfasis en los procesos, más que en las estructuras. El rápido desarrollo de nuevas disciplinas, como la antropología económica, o la sociobiología, han demostrado la necesidad de enfrentar el conocimiento de la realidad desde una perspectiva amplia, que permita reconocer la multicausalidad de los fenómenos reales. Es en este contexto en el que los conceptos de interdisciplinariedad y multidisciplinariedad han tenido su mayor éxito.

Por interdisciplinariedad se entiende la investigación de un aspecto de la realidad desde la perspectiva de varias disciplinas científicas cuya área de trabajo está relacionada con el fenómeno estudiado, el objetivo de este trabajo es el de lograr una síntesis de los diversos enfoques, con miras a lograr un conocimiento completo del aspecto de la realidad estudiado. Este modelo de trabajo se enfrenta con una serie de dificultades que impiden en gran medida la consecución de sus objetivos (Dogan y Pahre, 1993: 138)⁵.

Bajo este enfoque se han realizado importantes trabajos en todos los campos de las ciencias sociales y naturales, generalmente como resultado de algún proyecto de investigación en el que han participado especialistas de diversos campos. Como ejemplo se puede citar la obra "Tlapacoya: 35 000 años de historia del lago de Chalco", coordinada por los arqueólogos José Luis Lorenzo y Lorena Mirambell (1986), el cual constituye uno de los primeros intentos de realizar un trabajo interdisciplinario sobre la prehistoria de México. La publicación está dividida en capítulos dedicados a diversos temas: la litica, la geología, la fauna, la flora, etc. Sin embargo, en el capítulo final, donde debiera encontrarse las conclusiones y síntesis del trabajo, es posible darse cuenta de sus serias limitaciones. No fue posible integrar los resultados, en ocasiones contradictorios, de cada especialidad del proyecto, no existe una coherencia teórica que oriente la investigación. Lorenzo nos explica el espíritu de la obra en la introducción:

"Todos los que aquí participamos tenemos clara noción del compromiso establecido, en el que compartimos responsabilidades con colegas de

⁵En cuanto al concepto de multidisciplinariedad, no me fue posible encontrar ninguna definición coherente sobre la cual elaborar un análisis.

otros países, aunque no en el sentido *intradisciplinario* como hubiéramos querido, sino tan solo en el sentido *interdisciplinario*, y aquí se requiere una explicación: *inter* significa entre y por lo tanto contiene un sentido de relación limitada, con independencia de las partes que se relacionan; *intra* señala que esa relación casi ha dejado de serlo, por cuanto se trata de una situación compartida de un todo en lo interno, con facetas externas en apariencia distintas, pero ligadas entre sí. Este es el modelo en el que intentamos trabajar" (Lorenzo y Mirambell, eds., 1986: 7).

Puede decirse que la principal aportación del trabajo interdisciplinario consiste en la posibilidad de generar y agrupar datos de manera coherente, producto de equipos que obtienen la información mediante proyectos coordinados que pueden evitar la multiplicación innecesaria de esfuerzos. La crítica anterior no significa que debemos abandonar el enfoque interdisciplinario, por el contrario, éste es deseable cuando se realiza de manera coordinada, orientado por el objetivo de responder a preguntas de investigación correctamente formuladas desde una posición teórica concreta, lo que hace posible aportar importantes datos sobre los cuales trabajar las interpretaciones que nos conduzcan a un mayor conocimiento de la realidad. Sin embargo, deben existir otros modos de realizar la interpretación de la misma información. Aquí acepto la propuesta de que el proceso de hibridación científica constituye uno de esos modos de innovación científica alternativa (aunque por supuesto no es el único).

En lo siguiente, me basaré en las ideas de Matei Dogan y Robert Pahre (1993), sobre el proceso de conformación de nuevas disciplinas científicas, lo que ellos llaman la "marginalidad creadora".

Para estos autores, la hibridación no se fundamenta en la interdisciplinariedad, sino en "... La especialización realizada en la intersección de dos o más disciplinas. La verdadera hibridación no es omniabarcante, y los investigadores híbridos no son investigadores que hagan toda clase de oficios sino especialistas" (Dogan y Pahre, 1993: 138).

La creciente complejidad y especialización de los diversos campos del saber ocasiona que se formen "vacíos" entre las diversas especialidades, áreas de estudio que no son abarcadas directamente por los especialistas de cada disciplina. Es en estas áreas marginales donde se originan las disciplinas híbridas, cuando algunos académicos, por distintas razones, se empiezan a interesar en estas áreas problemáticas; así, entran en

contacto con especialistas de otras ciencias, con los cuales tienen más intereses en común que con los científicos de las áreas centrales de su propia disciplina de origen; de este modo, actualmente un prehistoriador tiene más puntos de interés en común con un paleoantropólogo que con algún otro arqueólogo especializado en sociedades estatales.

"La especialización científica constituye la primera etapa del proceso de innovación. La recombinación -más allá de las disciplinas formales- de sectores especializados en dominios híbridos es la segunda" (op. cit.: 79).

La conformación de una disciplina híbrida implica la conformación de un *corpus* teórico propio, característico de este nuevo campo, usualmente se trata de la conformación de un programa de trabajo original, que parte de una, o varias, posiciones teóricas distintivas, con una serie de metodologías propias. Dentro de este *corpus* puede distinguirse habitualmente la herencia de las ciencias de procedencia de los fundadores del nuevo campo. Así, en la arqueología la utilización del registro arqueológico es un claro préstamo de la geología, al igual que el uso de tipologías se originó en los estudios de historia del arte. En la antropología física el estudio del cuerpo humano se deriva directamente del desarrollo de la anatomía médica, aunque ni la arqueología ni la antropología física emplean estas técnicas de la misma manera que las ciencias en que se originaron.

- La conformación de una disciplina bioantropológica.

Los principales esfuerzos por lograr una teoría capaz de comprender los fenómenos biológicos y sociales simultáneamente, como parte de un todo y en sus interrelaciones han partido generalmente de la propuesta de lograr una síntesis entre los dos grandes campos de la ciencia, la biología y las ciencias sociales. Los primeros intentos buscaban las "leyes" que gobernaban las relaciones bio-sociales, se trataba de establecer postulados generales, tomando como modelo la estructura de la física. Hace años que se ha abandonado este ideal de la "ciencia dura" en la búsqueda de una teoría de la unificación, los modelos holistas, más relacionados con la teoría ecológica, buscan una teoría más flexible, libre y consciente de las características propias del nivel de la realidad que pretenden explicar.

Los intentos recientes de lograr una teoría de la totalidad del mundo han partido de ciencias que la mayoría de los biólogos o los científicos sociales consideran muy ajenas a

su propio campo de estudio. Se trata de campos como la llamada Teoría General de Sistemas (TGS), la cibernética, la química, las matemáticas, etc. Los investigadores que representan a estas disciplinas suelen ser híbridos típicos, que han estudiado carreras diversas y se han interesado tardíamente por problemas que les han conducido al campo de la relación biología-sociedad. Podemos citar como ejemplos a Edgar Morin (antropología), Roger Penrose (Física) o Stuart Kauffman (biología).

Es importante resaltar que existe una estrecha relación entre el concepto de hibridación (básicamente un fenómeno de la sociología de la ciencia) y el de transdisciplinariedad, tal como lo ha propuesto Morin (1995).

Esta concepción acerca de la transdisciplinariedad va íntimamente ligado a un profundo cambio de mentalidad en cuanto a la naturaleza misma del que hacer científico.

Desde esta perspectiva, que se erige como una oposición explícita a los modelos neopositivistas sobre la unificación de la ciencia, se hace hincapié en la complejidad de los sistemas reales; se reconocen las infinitas posibilidades de concatenación de los fenómenos reales y la incapacidad de los modelos clásicos para dar cuenta de esta complejidad.

Morin considera que la suposición de que los límites disciplinarios se corresponden estrictamente con los diversos niveles de integración de la materia (física, química, biología, sociedad...), ocasiona que resulte imposible comprender el funcionamiento de una realidad que nunca se limita a operar tan solo dentro de cada campo analítico.

Para este autor, hace falta una nueva unificación de la ciencia que, lejos de caer en un reduccionismo, o un nivel de generalización absurda (como algunos enfoques desde la Teoría General de Sistemas), debe ser capaz de aprehender, al mismo tiempo, la unidad y la diversidad, continuidad y rupturas (Morin, 1995: 77).

Dentro de esta concepción, la física, la biología, la antropología, dejan de ser entidades cerradas, pero no pierden su identidad: "La unidad de la ciencia respeta a la física, a la biología, a la antropología, pero golpea al fisicismo, al biologismo, al antropologismo" (op, cit.: 78).

Al pretender constituirse como fundamental, una teoría de esta clase escapa al campo de las disciplinas, las atraviesa, como lo han hecho "aunque cada una con su propia ceguera y su propia arrogancia" (op. cit.: 78), el marxismo, el freudismo, el estructuralismo. Así, para Morin se trata de una perspectiva transdisciplinaria en la que "transdisciplinaria significa indisciplinaria" (op. cit.: 79).

Semejante enfoque puede conducir al problema de la indefinición, de la incapacidad explicativa de las llamadas teorías "holistas". Debe entenderse que no se trata de la elaboración de una "metateoría", como la Teoría General de Sistemas (en adelante TGS), sino de teorías sintéticas, que estudien aspectos concretos de la realidad compleja, sin importar si para este estudio se tiene que rebasar los límites tradicionales de las ciencias.

Edgar Morin y un numeroso equipo de colegas se han dedicado durante años a elaborar los fundamentos de lo que llaman una antropología fundamental sobre las premisas arriba expuestas, principalmente en el monumental trabajo llamado El Método (1970, 1980, 1986, 1991). Se trata de un trabajo señero y es importante reconocer que el presente ensayo esta influido en gran medida por esta obra.

El pensamiento de Morin nos abre las puertas a uno de los más interesantes "paradigmas" emergentes, que se presenta abanderado bajo el concepto de complejidad, que abarca teorías tan diversas como la del Caos, en las matemáticas, la química de estructuras disipativas, la geometría de fractales, los sistemas autopoieticos, etc. (cf. Briggs y Peat, 1990) A pesar de las enormes dificultades teóricas que una síntesis así afronta, no cabe duda de que en los próximos años el paradigma de la complejidad enriquecerá a todos los dominios científicos involucrados con los estudios sobre la evolución de sistemas (cf. Lewin, 1993).

A diferencia de las "grandes teorías" de la unificación, mencionadas arriba, que pretenden lograr una síntesis "desde arriba", y que sin duda son un ejemplo importante y particular de hibridación científica, quiero señalar otra clase de esfuerzos, más discretos, y en cierta forma desarrollados "desde abajo", que buscan una teoría específica de las relaciones bio-sociales y que han modificado directamente la naturaleza de su campo de estudio, como ejemplo de este proceso, que implica la fase previa de especialización y la posterior etapa de confirmación de una nueva disciplina, se puede mencionar a la misma paleoantropología.

La paleoantropología surgió como una disciplina que buscaba conocer el origen biológico del ser humano, haciendo abstracción del aspecto social del mismo. Con el paso de los años se hizo evidente que no era posible desligar una cosa de la otra, así, en las décadas de los sesenta y setenta, muchos investigadores buscaron conscientemente un cambio en la estructura de su campo de estudio. El mejor ejemplo lo constituye la obra del prehistoriador Glynn Isaac, un investigador híbrido que se graduó en arqueología y se formó en el conocimiento de los fósiles a lo largo de los años. Isaac proponía una concepción de la paleoantropología en la que la prehistoria y la paleontología de los homínidos quedaban subsumidas como subdisciplinas estrechamente relacionadas.

El tercer gran componente de esta ciencia se conformaba con los estudios paleoecológicos y de tafonomía o formación de contextos. Con el paso de los años, éste ha pasado a constituir el esquema de trabajo que predomina en los Estados Unidos, África y parte de Europa.

A manera de síntesis, es posible ver que se puede extraer varias lecciones de esta discusión sobre los conceptos de hibridación y transdisciplinariedad, la primera es que una síntesis que abarque las complejas relaciones bio-sociales no implica necesariamente el desarrollo de grandes "metateorías", aunque estas bien pueden emerger a la larga, sino que se trata de un proceso práctico y necesario, de especialización y conformación de nuevos campos del saber, abocados a la resolución de problemas concretos de investigación.

La segunda idea es que el proceso de hibridación y la transdisciplinariedad, a diferencia de la interdisciplinariedad, es un proceso natural de la ciencia en la actualidad, sin que por esto debamos abandonar la meta de la colaboración interdisciplinaria en el proceso de generación de datos científicos. La hibridación no es tanto un programa de la filosofía de las ciencias, sino que constituye un proceso social inconsciente, más adecuado para ser estudiado por una sociología de la ciencia.

Podemos citar una idea interesante de Morin sobre el intercambio entre disciplinas:

Los conceptos viajan y más vale que viajen sabiendo que viajan. Más vale que no viajen clandestinamente. ¡Es bueno también que viajen sin ser detectados por las aduanas! De hecho, la circulación clandestina de conceptos, ha, asimismo, permitido a las disciplinas des-asfixiarse,

destrabarse. La ciencia estaría totalmente trabada si los conceptos no migraran clandestinamente. (Morin, 1995:161)

La rigidez de los programas de estudio de las universidades, cuando tienden a dificultar el flujo de ideas y de académicos entre las facultades, constituye un obstáculo para el enriquecimiento y diversificación de las ciencias, por lo que los programas de estudio que impulsan el contacto entre especialistas de distintos campos deben estimularse si se quiere evitar el anquilosamiento de las respectivas ciencias de origen de los mismos.

Emergencia de un nuevo pensamiento complejo

Ariba me he referido, de pasada, al desarrollo de una nueva perspectiva científica que se ha desarrollado a partir de la crisis generalizada del pensamiento neopositivista. En el seno de diferentes campos de la ciencia se están desarrollando posiciones teóricas que rompen con los modelos clásicos, estas nuevas posiciones suelen englobarse bajo el título de *teorías de la complejidad*, y tienen en común que plantean una perspectiva de la realidad que anteriormente había sido despreciada por la tradición neopositivista. En esta perspectiva, se hace hincapié en la diversidad, en lugar de la homogeneidad, en la turbulencia y las reacciones imprevisibles. Es decir que, en lugar de prestar atención a las estructuras y regularidades de los sistemas, se enfoca a la dinámica de sus procesos, a las dimensiones de su complejidad como las características constitutivas de las causalidades de esos sistemas.

El origen del pensamiento complejo, en la ciencia occidental, puede rastrearse muy atrás en el tiempo, suele citarse como antecedentes a la obra de Henri Poincaré, sobre la gravedad de cuerpos sólidos, en la física de finales del siglo XIX (Briggs y Peat, 1990:26-29).

Por otra parte, algunos autores consideran que, durante el siglo XIX, en la filosofía europea se desarrolló en un mayor grado que en la ciencia el pensamiento complejo, por medio de la conformación de la dialéctica, primero en manos de Hegel, y posteriormente transformada en una filosofía materialista por Engels y Marx; de este modo, para Edgar Morin, complejidad y contradicción son conceptos inseparables al aceptar la relación estrecha y causal entre orden y desorden (Morin 1995: 93) y al introducir la transformación en el corazón de la identidad (idem: 58). De hecho, para Morin, el

desarrollo del pensamiento complejo debe ser para la ciencia lo que fue la dialéctica para la filosofía (idem)⁶.

Sin embargo, ha sido durante la segunda mitad del siglo XX cuando el paradigma de la complejidad se ha establecido en prácticamente todas las ciencias; las expresiones más conocidas se hallan presentes en las matemáticas, con la llamada teoría del caos y la geometría de fractales, en la física y la química, en las teorías sobre estructuras disipativas, en la biología y las ciencias cognitivas, a través de las teorías sobre la autopoiesis y la enacción, respectivamente. En la obra de Briggs y Peat es posible encontrar una explicación introductoria de este proceso, aunque posiblemente resulta demasiado optimista en cuanto a los alcances y la coherencia general de todas estas teorías heterogéneas y todavía muy cuestionadas.

En cuanto a las ciencias sociales, debido a la imposibilidad de realizar aproximaciones matemáticas exactas de los fenómenos sociales, el impacto de este nuevo pensamiento ha sido básicamente en el terreno filosófico, en el cual encontramos que la noción de complejidad sigue siendo la tradicional, aunque existen algunas excepciones importantes. El único caso del que tengamos noticia en el que se ha desarrollado una teoría general de los fenómenos sociales en términos del nuevo paradigma de la complejidad, está presente en la obra de Niklas Luhmann (cf. Izuzquiza, 1990).

Debido a que la obra de este último autor resultará de especial importancia en el desarrollo de éste trabajo, ha decidido profundizar un poco más en sus planteamientos básicos, acerca del paradigma de la complejidad, la forma cómo se genera y es conceptualizado en términos sistémicos. Debe aclararse aquí que no adherimos incondicionalmente con ninguna proclama sobre el carácter "radicalmente nuevo" de estas teorías, las he de utilizar en tanto me permitan aproximarme a una explicación de diferentes aspectos del fenómeno humano. Es por esto que, aun cuando acepto sin problemas que una población homínida se estructura básicamente en forma de una estructura disipativa, como sistema alejado del equilibrio energético con su entorno, no

⁶A pesar de que la lectura de las obras de Morin ha sido relativamente difundida en el medio antropofísico de México, sus implicaciones rara vez han sido apreciadas en su totalidad, pues implica un grado de estudio y de exigencias de creatividad al que pocos investigadores parecen estar dispuestos, en lo particular su último libro (1995) parece de fácil lectura, pero implica un conocimiento mayor sobre teoría de sistemas y sus relacionadas. En el resto del mundo, parece que la situación es similar, por lo que los paleoantropólogos han pasado estas obras por alto sistemáticamente.

considero que en este nivel físico-químico, se encuentren las causalidades que pueden explicar o caracterizar la evolución humana.

Por lo tanto, sólo me he de ocupar de las teorías que estudian sistemas (mucho más complejos) caracterizados por su *clausura operacional* y su *acoplamiento estructural*⁷, esto es, las teorías sobre la autopoiesis de la vida de Humberto Maturana, la enacción de la cognición, de Francisco Varela y la comunicación de los sistemas sociales de Niklas Luhmann. En cuanto al paso lógico evidente de proporcionar una definición clara y útil de lo que se entiende por complejidad y sistemas complejos, estos conceptos se discuten en amplitud más adelante, en el capítulo IV.

Luhmann observa el desarrollo de los estudios sobre la complejidad en términos de cambio de paradigma en la teoría de sistemas⁸, que es el área de desarrollo teórico más acelerado dentro de la ciencia de tradición positivista. En una etapa preteórica, se desarrolló una concepción de los sistemas como un todo constituido por partes, se trata de la típica expresión en que un sistema sería "algo más que la suma de sus partes". La totalidad, aquí, debía ser pensada como unidad y como totalidad de las partes, en tanto que se entendía que las partes constitutivas de un sistema debían ser homogéneas, así, la sociedad estaba constituida por individuos que se concebían a sí mismos como miembros de un orden mayor y se comportaban en consecuencia.

Las insuficiencias teóricas de esta interpretación, previa incluso al concepto mismo de sistema, fueron cuestionadas y abordadas al conformarse un primer intento de teorización, dirigido principalmente por Ludwig von Bertalanffy, aunque existieron desarrollos independientes como el del campo de la cibernética (cf. Wiener, 1982). En esta etapa, la diferencia directriz entre totalidad y partes fue sustituida por la diferencia entre sistema y entorno⁹, que relaciona eficientemente las teorías orgánicas, la termodinámica y la evolución.

⁷Más adelante se han de explicar ampliamente estos conceptos.

⁸Aunque sin duda muchos otros autores preferirían un enfoque menos especializado.

⁹Una característica de la teoría de sistemas consiste en que no ha abandonado los conceptos anteriores a sus cambios de paradigma, sino que los ha enriquecido y añadido a las nuevas concepciones directrices

En esta nueva descripción teórica aparece la diferencia entre sistemas abiertos y sistemas cerrados. Por otra parte, lo que antes se entendía como partes homogéneas del todo se presenta ahora como diferenciación dentro del sistema. El sistema se utiliza a sí mismo como entorno de sus componentes, que se transforman en subsistemas, que pueden hacer más complejas las relaciones con el entorno del sistema, por medio de la especialización y la jerarquización de sus funciones¹⁰. Mientras que este paradigma de diferenciación de sistemas cerrados / sistemas abiertos, pudo alcanzar una rápida aceptación, en años más recientes ha ocurrido un nuevo cambio, de una mayor radicalidad, que todavía lucha por imponerse como diferencia directriz de la teoría, se trata de la teoría de los sistemas autoreferenciales.

Un primer impulso de esta teoría se dio en torno al concepto de autoorganización, y alcanzó su punto culminante en la década de 1960 a 1970, principalmente con el desarrollo de la cibernética de segundo orden, mediante los trabajos de Heinz von Foerster y otros investigadores (cf. Foerster, 1997:128- 135), basándose en la idea central de la circularidad de los sistemas complejos, su capacidad de autorregulación (homeostasis) y sus procesos de retroalimentación (positiva y negativa), enfocando estos fenómenos desde el punto de vista de la teoría de la observación, que trata de los sistemas que son capaces de observar su entorno y su propio funcionamiento interno (autoobservación).

La teoría de sistemas autoreferenciales sostiene que un sistema sólo puede diferenciarse mediante la referencia a sí mismo, en la constitución de sus elementos y operaciones elementales. Un sistema autorreferencial no puede ser transformado por fuerzas externas, éstas constituyen un entorno en el cual debe operar o desintegrarse, la adecuación del sistema a estas condiciones ecológicas es una operación del propio sistema y debe emplear su capacidad de observar su propio funcionamiento para generar las modificaciones que le permitan seguir operando en las condiciones dadas por su entorno, al exterior, y de sus propios subsistemas, a su interior.

La teoría de la autorreferencia se refiere a sistemas que poseen una complejidad suficiente para poder realizar operaciones de observación y autoobservación, esto no

¹⁰Si bien estas formas de modelización de los sistemas (especialización y jerarquización) constituyen dos de los grandes logros teóricos de este período, por sí solos han demostrado la incapacidad de explicar la complejidad real de los sistemas (con sus causalidades), tan solo en términos de jerarquización de funciones, se hacía necesario un nuevo enriquecimiento de la teoría.

implica de ningún modo la existencia de una conciencia dirigiendo las operaciones del sistema; acepta la existencia de sistemas complejos en los que ocurren estas operaciones sin ninguna forma de aptitud racional, los sistemas sociales, sean animales o humanos, funcionan por medio de la observación de las comunicaciones en su interior, sin que para esto opere ninguna forma de racionalización de sus operaciones, los procesos de variación, selección y reestabilización sustituyen a la conciencia como factor de dirección de las operaciones del sistema.

De este modo, la diferencia directriz entre sistema y entorno es designada por las propias operaciones del sistema, que se autodelimita para poder operar, estableciendo una nueva diferencia entre identidad (lo que forma parte del sistema) y diferencia (lo que forma parte del entorno del sistema). Este nuevo enfoque tiene importantes implicaciones para la epistemología, pues también el sujeto que conoce es un sistema autorreferencial de observación, sujeto a estas mismas formas de operar, lo cual aumenta las exigencias de una teoría del conocimiento más compleja, como se verá, más adelante en el capítulo IV¹¹.

¹¹Es importante señalar que la mayor parte de esta presentación de las ideas de Luhmann se han tomado de Luhmann, 1991: introducción, cambio de paradigma en la teoría de sistemas. Aunque se ha complementado con reflexiones de otras partes del mismo libro, así como de Luhmann, 1996.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA TEORÍA DE COEVOLUCIÓN HUMANA.

Debe considerarse al presente trabajo como el intento de realizar una aportación en el desarrollo de las ciencias que se encargan del estudio de la evolución humana. Como se ha mencionado anteriormente, la arqueología y la paleoantropología son disciplinas idóneas como base para el desarrollo de una posición teórica que pretenda estudiar los procesos evolutivos de los homínidos, en parte por su propia vocación, y en parte por su tradicional contacto interdisciplinario con otros campos de conocimiento, tanto de las ciencias sociales, como de las naturales.

Se trata de un proyecto a largo plazo, que ha de enfrentarse con el reto de interpretar las evidencias de la evolución de los homínidos, proponiendo soluciones y modelos que trasciendan las limitaciones de otro tipo de propuestas, que se han basado en la disociación de lo biológico y lo social, en lugar de concentrarse en la relación histórica de estos aspectos.

Por lo tanto, el objetivo consiste en generar una teoría de la evolución de los homínidos que sea capaz de tratar este fenómeno a lo largo de toda su historia, una teoría de carácter general (con respecto al fenómeno estudiado), que pueda encontrar puntos de comunicación con otras disciplinas afines, como la ecología, la biología, la antropología, etc. Este proyecto pretende ceñirse a la caracterización que se ha hecho de las posiciones teóricas, tal como las propone Manuel Gándara (1992, 1993), de modo que sean explícitas sus áreas ontológica, epistemológica, metodológica y valorativa.

Antes que nada, debemos reconocer que existe una enorme ambigüedad en el uso del término "teoría", se le suele emplear para referirse a simples intuiciones, tanto como a modelos teóricos y a intentos de explicar/ interpretar la realidad. Con el fin de deslindarse de esta falta de claridad, Gándara ha optado por referirse a las teorías que abarcan un mayor nivel de abstracción y generalidad con el término de "posición teórica", mientras que se refiere con el nombre de "teoría sustantiva" a teorías que pretenden dedicarse a aspectos mucho más puntuales de la realidad. De este modo, define una teoría sustantiva como:

- "a) Un conjunto de enunciados, sistemáticamente relacionados.
 - b) Que incluye cuando menos un principio general tipo-ley.
 - c) Que es refutable en principio.
 - d) Y que se propone para explicar/comprender un fenómeno o proceso"
- (Gándara, 1993: 7).

Una teoría sustantiva suele conformar una parte de un corpus teórico mayor, al que Gándara se refiere como posición teórica; puesto que en este trabajo no me estoy ocupando de este nivel de teorización me debo conformar con remitir al lector al trabajo dedicado específicamente al estudio de las teorías sustantivas (Gándara, 1992).

Gándara define una posición teórica como:

- "a) Un conjunto de supuestos valorativos, ontológicos y epistémico-metodológicos.
- b) Que guían el trabajo de una comunidad académica particular.
- c) Y que permiten la generación y el desarrollo de teorías sustantivas.
- d) Algunas de estas teorías sustantivas cumplen un papel especial en la socialización de nuevos miembros de la comunidad, al ser consideradas como ejemplos a seguir al aplicar la posición teórica" (Gándara, 1993:8).

Como componentes de una posición teórica, podemos distinguir tres áreas principales, compuestas tanto por supuestos como por formulaciones explícitas, en algunos casos, se combinan para generar teorías sustantivas. Estas tres áreas son la valorativa, la ontológica y la epistémico-metodológica.

Área valorativa. En esta área se define el "para qué" de una posición, es la justificación para la investigación. En esta área se determina qué problemas de investigación son relevantes, y cuáles son las formas válidas, correctas e incluso éticas para llegar a este conocimiento. Se decide qué clase de teorías han de preferirse, las simples o las complejas, de acuerdo con el uso que ha de darse al conocimiento generado, etc.

Posiblemente lo más importante de esta área es su "función al determinar qué tipo de conocimiento ha de producirse como resultado de la investigación; es decir, en determinar lo que hemos llamado 'el objetivo cognitivo' de la posición teórica" (idem).

Los tipos de resultados que normalmente se obtienen a partir de una investigación científica constan de la descripción, la explicación, la comprensión y, como se ha afirmado, la glosa. Estos cuatro objetivos rara vez se presentan de manera aislada y "pura", generalmente van acompañados unos de otros, por ejemplo, es muy difícil realizar una explicación si no va acompañada de una descripción del fenómeno o proceso. Generalmente, cada objetivo cognitivo va acompañado de una metodología en particular y la elaboración de diseños específicos de investigación está determinada por los objetivos cognitivos del o los investigadores involucrados.

Para Gándara, posiblemente la determinación del objetivo cognitivo central de una posición teórica sea uno de los puntos cruciales del análisis de posiciones. De hecho, propone que este elemento, junto con el área ontológica, son los que dan su especificidad a una posición teórica determinada. Es decir que es posible que el área metodológica o la epistemológica varíen, por ejemplo al añadirse el uso de nuevas técnicas, sin que se produzcan grandes consecuencias, mientras que una modificación importante en el área ontológica o el objetivo cognitivo implica que se tiene una posición teórica diferente.

Área ontológica. En esta área se determina qué es lo que se estudia. "Aquí se encuentran los supuestos sobre cómo es que es la realidad a estudiar (por ejemplo si es material, ideal o mixta), de que tipo de unidades se compone, si es sujeta o no a leyes causales, si está jerarquizada, etc. También residen aquí los supuestos sobre la propia causalidad, la probabilidad, la identidad y otros problemas típicamente tratados por la metafísica (en el sentido de la actividad profesional a la que se dedica este ramo de la filosofía)" (op. cit.: 9).

Aquí podemos encontrar un aspecto central de la conformación de una posición teórica, puesto que en el área ontológica se expresan los supuestos que asume la teoría con respecto al mundo, se trata del conjunto de suposiciones que le permiten al investigador afrontar la realidad, generar preguntas de investigación y caminos para responder a estas preguntas. Gándara señala el hecho de que la posición no intenta contrastar estos supuestos básicos sobre la naturaleza del mundo real, aunque pueden estar sujetos a una discusión racional, puesto que, de acuerdo con Popper, resulta imposible "probar" o "demostrar" una ontología sin previamente asumirla" (idem).

De este modo, una posición materialista asume el materialismo ontológico, más que constituir una "prueba" del mismo, el materialismo "no prueba que la realidad está

concatenada, salvo en el sentido en que muestra ejemplos en que esta propiedad parece expresarse... Pero no podría operar sin ese supuesto, y de hecho es un supuesto básico para la construcción de teorías sustantivas. Es precisamente la fertilidad de estos supuestos, expresada en la producción de teorías exitosas, la que puede orientar la elección de una ontología. aunque hay otros criterios..." (idem).

Área epistemológico-metodológica. Es en esta área donde se propone el "cómo" debe estudiarse aquello que se definió en el área ontológica, con el fin de cumplir con los objetivos declarados en el área valorativa. Se trata de los "supuestos y propuestas tanto sobre el proceso de conocimiento en general (componente epistemológico), como del conocimiento científico en particular (componente metodológico)..." (op. cit.: 10).

Aquí se plantean elementos relativos a la noción y criterio de verdad, el criterio de demarcación y noción de método, la lógica de evaluación de la teoría e incluso las técnicas de obtención y análisis de datos. Sin duda, ésta es el área que ha gozado de un mayor desarrollo en el campo de la antropología física en general y de la paleoantropología en particular, aunque algunos aspectos menos evidentes, como el uso de heurísticas determinadas, o de "teorías de la observación", ha carecido de una explicitación suficiente por la mayoría de los investigadores.

Cuando una teoría ha alcanzado un cierto grado de madurez, se supone que ha de contar con por lo menos una teoría sustantiva en la que resulte ejemplar la aplicación de los supuestos, preceptos y procedimientos de la misma. En el caso de una posición incipiente, se contará tan solo con un programa general, un mapa que indique el camino a seguir para que, si todo sale bien, se desemboque en la formulación de teorías sustantivas formales. Este es el caso de la presente propuesta, ya que, si bien nos estamos apoyando en el uso de teorías plenamente desarrolladas, la formulación particular de las formas y contenidos de esta posición se deben desprender de las mismas para abarcar un campo de estudio diferente de aquel en el que fueron originadas inicialmente.

Con el tiempo espero poder llegar a la realización de teorías sustantivas sobre aspectos concretos de la evolución de los homínidos, como el caso de las organizaciones bio-sociales del mundo mediterráneo en el Pleistoceno Medio, con sus complejas interrelaciones biológicas, sociales y ecológicas, por mencionar tan solo un ejemplo.

La exposición anterior de lo que es una posición teórica constituye obviamente, una simplificación de la realidad, ya que nunca encontraremos una teoría en la que estos componentes estén perfectamente deslindados unos de otros, o en los que no coexistan componentes de diversas posiciones en el trabajo de un único investigador. En el caso de este trabajo, me he abocado a la exposición de las áreas valorativa y ontológica únicamente aunque he expuesto algunos planteamientos sobre la epistemología en que se sustenta. Por otra parte, en cada sección se encontrarán, aunque sea de manera implícita, elementos referentes a cuestiones de orden metodológico.

Además de utilizar el modelo de Gándara como directriz para articular los distintos componentes de la presente propuesta¹², es necesario incluir algunas precisiones sobre las pretensiones de generalidad de la teoría, en este sentido, me guío por la concepción de Luhmann (1991), sobre las características de una teoría general (que puede considerarse un concepto complementario, en parte al de posición teórica, en el contexto del presente trabajo).

De acuerdo con los criterios de Luhmann (1991: 9-14), una teoría general debe estudiar objetos reales y relaciones reales, es decir, sistemas reales. Aquí se parte de la suposición de que el mundo se ordena en elementos relacionados por procesos (ley de concatenación universal), que se diferencian de otros elementos con los que carecen de relaciones directas y determinantes, es decir que los objetos de la realidad tienen formas diferenciales de relacionarse y que son estas formas las que deben orientar nuestra investigación y no las abstracciones arbitrarias que se pueden establecer como simple "convención".

Las teorías generales contemplan a los objetos, al igual que a sí mismas, como parte de todos los objetos existentes, de modo que la aceptación o rechazo de los procedimientos de conocimiento proviene de su propio campo de investigación, de sí misma. Esto significa que, fuera del ámbito de amplia generalización de la filosofía de la ciencia, cada ciencia en particular debe encontrar la justificación de sus procedimientos de conocimiento dentro de su propia teoría general, ésta debe ser congruente consigo misma y con el cuerpo de datos empíricos que obtiene y en los que se fundamenta.

¹²Debemos recordar que el trabajo de Manuel Gándara fue ideado originalmente con el fin de poder analizar y comparar posiciones teóricas ya existentes, la idea de retomar las áreas de análisis como guía para elaborar nuevas teorías proviene de Felipe Bate y en conversaciones en privado con Gándara, me ha dicho que le parece una aplicación interesante y adecuada (también me ha deseado buena suerte en el intento).

Aun cuando una teoría suele tomar sus conceptos de cuerpos teóricos anteriores a ella misma (el lenguaje preteórico de Hempel, 1971), es en su interior donde lleva a cabo una resemantización de los mismos, al darle nuevos contenidos y nuevas relaciones (categoriales) con otros conceptos centrales de la teoría; una teoría general debe contemplarse a sí misma como parte de su objeto de conocimiento.

Por otra parte, una teoría general debe considerar su propia autolimitación, debe ser capaz de delimitar, dentro de sus principios internos, sus propios límites de acción, sus propias características dentro de estos límites y sus relaciones con otras teorías.

Autorreferencia. A partir de su contacto con su objeto de estudio, una teoría general aprende algo sobre sí misma, sus errores y aciertos, sus potenciales y limitaciones. Debe, por lo tanto ser dinámica, está compuesta por elementos (conceptos, principios puente, reglas de correspondencia) y por relaciones entre estos elementos, y tanto unos como otros son modificados, negados o confirmados por la contrastación con datos empíricos o por la reelaboración de algunas interpretaciones, resultado del análisis de los datos. De este modo, la teoría aprende no solo sobre la realidad externa sino sobre sí misma por la observación de su objeto (op. cit.).

Potencial de comparación, por una parte entre los distintos objetos de su estudio, para encontrar semejanzas y diferencias, regularidades significativas; y por otra parte, comparación de sus conclusiones, de sus postulados sobre el objeto, con los de otras posiciones teóricas, otras aproximaciones al mismo objeto. También debe ser comparable con resultados sobre objetos idénticos o similares de otras ciencias o disciplinas, debe hablar un lenguaje que permita la interconexión con el sistema teórico y comunicacional mayor que es la ciencia contemporánea (op. cit.). Esto se debe a que, dada la infinita complejidad de la realidad, muchas veces aspectos distintos del mismo fenómeno son estudiados por disciplinas distintas, a partir de enfoques diferentes, de ahí el énfasis que hacemos en explicitar los fundamentos ontológicos, epistemológicos, metodológicos y valorativos que sostienen a la posición teórica propia, de acuerdo con los criterios de Gándara (1993) y que se han analizado anteriormente.

La presente propuesta intenta cumplir con estos requisitos, para lo cual se hace necesario delimitar con todo el rigor posible los sustentos teóricos, ontológicos y metodológicos a partir de los cuales se ha trabajado, es un problema complicado, puesto que se han

utilizado conceptos provenientes de muy diversos campos y teorías, a continuación presento una explicación del procedimiento empleado para tratar de dar congruencia a estos componentes.

Aspectos epistemológicos de la teoría

Al intentar abordar el desarrollo de una teoría que dé cuenta de los procesos propios de la evolución de los homínidos, entendiéndola como un desarrollo coordinado de los factores biológicos, sociales y psíquicos, nos enfrentamos con una serie de problemas metodológicos serios, en primer lugar cada uno de los aspectos arriba mencionados ha sido el objeto de estudio de ciencias diferentes, que han trabajado desde posiciones teóricas diferentes y en ocasiones contradictorias. Se trata principalmente de la oposición entre la perspectiva de la arqueología, la paleoantropología y la biología molecular, generando lo que Geoffrey Clark (1994), ha llamado un "diálogo de sordos".

La mayoría de los investigadores suele explicar las diferencias y las discusiones que se originan en el estudio de la evolución humana por la escasez de datos empíricos, sin embargo, de acuerdo con la interpretación de Clark, las razones pueden ser mucho más profundas y complejas, puesto que los "datos" no son unidades naturales y autoevidentes de información, sino construcciones que se han elaborado a partir de una interpretación determinada de la evidencia.

De manera muy general, este autor nos proporciona una definición del paradigma metafísico como "... Un conjunto de prejuicios, de conceptos y de suposiciones sobre nuestro conocimiento del mundo de la experiencia" (Clark, 1994: 462), retomando los trabajos de Thomas Kuhn, en este contexto, el concepto de paradigma "... representa un modo de resolución de los problemas que define implícitamente cómo "deben ver el mundo los científicos". Por eso, construyen unos sistemas metodológicos basados en cierto paradigma, aunque este casi nunca es explícito" (idem).

A pesar de que los paradigmas constituyen construcciones subjetivas, es posible su evaluación, o cuando menos su identificación, de acuerdo a tres criterios básicos, su

ontología, su epistemología y su metodología¹³. Dentro de la tradición occidental, Clark identifica cinco tradiciones o paradigmas en la ciencia, se trata del empirismo, el positivismo clásico, el post positivismo, la teoría crítica y el constructivismo¹⁴. En el interior de las disciplinas que han estudiado la evolución humana tan solo han resultado de importancia el empirismo y el postpositivismo.

Aun cuando en otros campos científicos el empirismo ha sido abandonado desde hace mucho tiempo, por desgracia sigue constituyendo un enfoque habitual dentro de las tres ramas de la investigación sobre los orígenes del hombre. El empirismo estricto se deriva de una ontología realista en la que se sobreentiende que existe una realidad objetiva e independiente del modo como la percibamos; epistemológicamente, parte de un protocolo de investigación inductivo, en el cual se supone que se puede lograr una comprensión más o menos inductiva de la realidad al acumular una cantidad suficiente de datos sobre la misma. En un sentido estricto, el empirismo carece de epistemología puesto que la relación entre el fenómeno y el investigador nunca es cuestionada.

En lo metodológico, el empirista estricto adopta un protocolo de investigación basado en la observación y carente de cualquier componente deductivo, sin hipótesis formales o criterios de evaluación (Clark, op. cit.: 463). Por supuesto, prácticamente ningún investigador aceptaría que pertenece explícitamente a este paradigma, sin embargo, más del 90% de los trabajos publicados constan exclusivamente de descripciones empíricas de materiales o análisis formales.

El positivismo clásico ha dominado en las tradiciones científicas desde el siglo XVIII hasta alrededor de 1920, se basa en una ontología realista, donde "en alguna parte", existe una realidad que está regida por leyes y mecanismos que tienen una independencia respecto de cualquier observador, a la manera de una máquina perfectamente sincronizada. La epistemología del positivismo es a la vez dualista y objetivista, el observador ha de adoptar una actitud no interactiva, libre de prejuicios, sobre el objeto, sus observaciones

¹³Clark se basa para su análisis en el trabajo de Egon Guba, sin embargo, puesto que este presenta una similitud general en cuanto al procedimiento de evaluación de posiciones teóricas de Gándara, que ha sido descrito anteriormente, nos remitiremos al trabajo de este último autor en lo sucesivo.

¹⁴Pienso que aquí el autor se ha olvidado de una corriente que debería considerarse como un importante paradigma, la dialéctica materialista, que, si bien nunca ha constituido una posición dominante, siempre ha estado presente en todos los campos del conocimiento y que en este trabajo resultará de particular importancia, como se verá más adelante.

no deben modificar de ningún modo los resultados del estudio; en estos días estos asertos resultan ingenuos y han sido ampliamente superados.

La metodología del positivismo se fundamenta en la experimentación, las preguntas o hipótesis se plantean en forma de proposiciones antes de someterse a un experimento de naturaleza empírica en condiciones de laboratorio, se trata del enfoque hipotético-deductivo (Clark, op. cit.: 464).

Si bien el positivismo clásico no ha ocupado un lugar importante en el estudio de los orígenes humanos, su evolución histórica, llamada neopositivismo o postpositivismo, ha servido de guía para el desarrollo de algunas posiciones teóricas concretas, principalmente relacionadas con el desarrollo de la Nueva Arqueología en los Estados Unidos.

La ontología del postpositivismo es de un tipo realista crítico: a pesar de que existe un mundo real regido por leyes naturales, no es posible percibirlo de manera directa a causa de los límites de nuestras capacidades sensoriales e intelectuales. A pesar de que la "verdad absoluta es inaccesible", el objetivo consiste en acercarse lo más posible. La epistemología suele designarse como "objetivismo modificado"; la objetividad sigue siendo un ideal aunque se admite que resulta imposible en un cien por ciento, se admite que los conceptos e interpretaciones tienen sentido dentro del ámbito de la teoría en que se generan aunque puedan ser carentes de significado desde cualquier otra perspectiva. En lo metodológico, se ha adoptado un protocolo de investigación experimental y manipulador que tiene en cuenta diferentes hipótesis simultáneamente y trata de evitar o minimizar las desviaciones que se producen en un contexto natural (Idem.: 465).

La biología molecular y una parte de la arqueología metodológica del mundo anglófono siguen este tipo de paradigma; mientras que la paleoantropología, en la mayoría de los casos, sigue recluida en el paradigma empirista.

A pesar de los escasos esfuerzos por formalizar posiciones teóricas en estos campos de estudio, la forma predominante de realizar interpretaciones sobre la evolución humana sigue funcionando bajo un paradigma metafísico empírico, los conceptos se consideran auto evidentes y se fundamentan principalmente en prejuicios no explicitados sobre los que se espera que aparezca en la realidad. "Como estrictamente hablando este paradigma carece de una epistemología, no existe ningún interés explícito por el modo en

que se deducen los conocimientos. En consecuencia, los investigadores sostienen un debate interminable, aunque sin aportar ninguna respuesta satisfactoria, sobre todo por que no tienen los mismos preconceptos y prejuicios: se limitan a emplear una terminología de base y una terminología diferente y/o a dar un sentido diferente a conceptos o términos comunes" (idem: 467).

Los conceptos y las interpretaciones no proceden de los materiales empleados por una disciplina determinada, sino que son generados a partir de las convicciones de los investigadores. Sería deseable que los fundamentos de estas convicciones se explicitaran de manera coherente en la teoría en lugar de permanecer ocultos en forma de paradigmas metafísicos, de este modo, por lo menos sería posible establecer criterios claros de evaluación y comparación de las diversas interpretaciones sobre los orígenes humanos.

Articulación categorial de la teoría: La dialéctica materialista como eje integrador de los contenidos de las categorías

A través de este análisis espero haber demostrado la necesidad de una más profunda articulación teórica de las concepciones, los mecanismos, los conceptos que han de ser empleados para el estudio de la evolución humana. En el próximo capítulo presentaré los lineamientos básicos de la propuesta de una posición teórica que pretende integrar la totalidad del fenómeno humano.

Como primer paso, he de exponer, con la mayor claridad posible las categorías centrales que hacen referencia a los componentes del objeto de estudio. En este punto se impone la primera dificultad pues se trata de conceptos que están íntimamente relacionados, de modo que no es posible la comprensión de cada uno por separado, *es el conjunto de la teoría el que le da sentido a cada categoría*. Es por esto que debemos explicar brevemente el procedimiento por medio del cual he llegado a la presentación actual de estos conceptos.

En primer lugar, hay que aclarar que no se está empleando el término categoría como sinónimo de "concepto", sino que tiene un contenido más profundo y determinante en la conformación de la teoría. En general, suele considerarse como categoría a "cualquier noción que sirva como regla para la investigación o para su expresión lingüística en un campo cualquiera" (Abbagnano, 1996: 147). El estatus epistemológico y ontológico de las

categorías filosóficas, aquellas que se refieren al mayor grado de universalidad, ha sido discutido ampliamente desde Platón hasta la actualidad, sin embargo, aquí he de adoptar una posición materialista sobre las categorías de la lógica dialéctica, considerando que se trata de un sistema conceptual que nos ha de permitir construir un conocimiento acorde con el funcionamiento real del mundo, por lo que se constituyen en herramientas útiles para el conocimiento de la realidad (Engels, 1986: 443).

Toda forma de contacto cognitivo con la realidad, por parte de un sistema capaz de realizar observaciones (y no solamente de reaccionar pasivamente a las leyes naturales), debe operar dentro de un esquema de distinciones que le permitan señalar, distinguir, la parte de la observación que es pertinente en el ámbito concreto del objetivo particular del sistema que observa. Spencer Brown, retomando la idea de Fritz Heider, ha llamado a este proceso la generación de una diferencia entre aquello que deseamos observar, la forma, y todo lo demás, el fondo (*medium*) desde el cual se delimita el objeto de la observación. La estructuración del mundo en formas pertinentes y sus respectivos fondos, no es una propiedad de la realidad (a la realidad le tiene sin cuidado como es observada o conocida), sino del sistema que realiza la observación, de su estructura interna, de sus objetivos y procedimientos de observación (Corsi, et al., 1996; Luhmann, 1998: 62-63).

Las distinciones que podemos realizar en el ámbito de la actividad científica no se escapan de esta estructura elemental de la observación sobre la realidad, por el contrario, lo que caracteriza al trabajo científico es su capacidad de establecer explícitamente las estructuras a partir de las cuales ha de delimitar la forma y el fondo de las observaciones que ha de considerar pertinentes, con el fin concreto de construir la clase de conocimiento que pretende como objetivo cognitivo. En este sentido, es evidente que un científico cuyo objetivo cognitivo sea alcanzar una descripción adecuada de un fenómeno específico, ha de emplear categorías de conocimiento y sobre la realidad completamente distintas de aquellas que ha de preferir el investigador cuyo objetivo sea la explicación del mismo fenómeno.

Puesto que sostengo que es posible alcanzar a construir un conocimiento científico que proponga explicaciones acordes con los procesos que ocurren en la realidad, considero que debemos atribuir una estrecha relación entre las categorías sobre la realidad y la realidad misma. De este modo, me deslindo de las formas más radicales del llamado constructivismo (cf. Glasersfeld, 1998), aunque conservo una estrecha relación con otras formas más cercanas a la perspectiva de la concordancia del conocimiento como acción

en el mundo, postulada numerosas veces por Maturana (1998), Varela (1992) y Luhmann (1996).

En este sentido, se retoman las categorías de la dialéctica materialista como una ontología de carácter completamente general, a diferencia de otras posiciones en las que se les asigna un valor puramente metodológico (Sève, 1977: 28-29). Sin embargo, al asumir un valor ontológico no se quiere decir que se les acepte como reflejos idénticos con la realidad, esta nunca ha sido la intención de la dialéctica, sino que se les considera, junto con las leyes y principios de la lógica dialéctica, como un sistema conceptual con importantes acoplamientos con la realidad, aunque ésta nunca puede ser absolutamente aprehendida, por lo que es posible utilizarlas como una guía heurística, como una fuente de distinciones que nos permitan hacer observaciones (distinciones) sobre los fenómenos que nos interesa apreciar con el fin de construir un conocimiento acorde con los contenidos de esa misma realidad.

Pienso que el uso de la dialéctica debe ser hecho siempre en el ámbito de la acción (la praxis), como única forma viable de construcción de conocimiento. Hasta cierto punto se trata de una radicalización de las propuestas epistemológicas del materialismo dialéctico, puesto que la acción deja de ser un criterio de validación del conocimiento y se transforma en la única forma de construcción de conocimiento, no solo se trata de conocer la realidad para transformarla sino del hecho de que conocer la realidad es, al mismo tiempo, transformarla a través de la acción.

Ya otros autores se han dedicado ampliamente a explicar en que consisten las leyes y las categorías de la dialéctica por lo que aquí solo me queda señalar que el uso de estas categorías significa, al mismo tiempo su puesta a prueba, siempre se trata de comprobar o desmentir su aplicabilidad en casos concretos más allá de las abstracciones filosóficas. Precisamente es aquí donde debemos aterrizar su significado por medio de la correspondencia con los principios y categorías de las ciencias concretas. En el caso de la dialéctica, se trata del desarrollo de tres teorías más particulares en las que la dialéctica se aplica a aspectos cognitivos particulares: la dialéctica de la naturaleza, el materialismo histórico y la lógica dialéctica (Bate, 1996: 28). En este esquema, los procesos de hominización quedan integrados en los objetivos de la dialéctica de la naturaleza, aunque en realidad este esquema no da cabida, con comodidad, para el estudio del problema de la coevolución entre lo biológico, lo psíquico y lo social. Para abordar este problema,

como se ha señalado, ha sido necesario integrar aportes de otras posiciones teóricas de lo más diversas.

Sin embargo, se ha intentado integrar estas teorías de modo que quedan subordinadas a los criterios ontológicos establecidos por la dialéctica, con el fin de no llevar al extremo este proceso más bien ecléctico. En todo caso se trata de la aplicación de ideas generadas en la ciencia tradicional, ligadas al desarrollo del pensamiento complejo, aunque están todavía bastante desarticuladas y sumidas en un proceso de maduración de modo que se piensa que la dialéctica materialista es capaz de "ofrecer las posibilidades de integrar en una posición teórica consistente y ayudar a florecer a las nuevas preguntas que surgen de tales enunciados..." (Bate, 1993: 79)

Los conceptos de cada ciencia particular necesitan participar de un ordenamiento lógico, de una coherencia que evite que caigan en contradicciones internas y con respecto a los fenómenos que pretenden estudiar, así como con las propiedades de la realidad en general (fundamentación ontológica). Las categorías de la dialéctica materialista pueden brindar estos criterios de coherencia al conocimiento. Por sí solas, estas categorías no pretenden proporcionar explicaciones causales sobre fenómenos concretos. Se trata de principios con un carácter universal, que aportan un sustento, tanto ontológico como epistemológico, sobre el cual construir las teorías propias de cada ciencia, las cuales se han de aplicar, ahora sí, a casos concretos delimitados previamente, por su naturaleza específica, como objetos de conocimiento propio de la respectiva teoría, la cual solo tendrá un carácter de generalidad dentro de los límites específicos que ella misma haya delimitado dentro de sus postulados generales (Rosental y Straks, 1960: 7-8)

De este modo, pretendo darle un valor categorial a los conceptos y principios centrales de la propuesta teórica, entendiéndolo que no estoy haciendo una "transcripción" mecánica de la dialéctica, sino que estoy contemplando su aplicabilidad al caso concreto de la evolución de los homínidos. Esto tiene implicaciones importantes para la forma misma de entender las leyes y categorías de la dialéctica, pues sus contenidos han de ser evaluados a la luz de las teorías de la evolución de sistemas complejos basadas en los principios centrales de clausura operacional y acoplamiento estructural (*vide infra*).

CAPÍTULO III

TEORÍA DE COEVOLUCIÓN HUMANA

*¿Será posible introducir algún
orden en lo que parece una
preocupación abrumadora sobre
TODO lo que se sabe acerca de las
propiedades biológicas y
culturales de CADA pueblo en
TODOS los periodos históricos?
Eliot Chapple*

Uno de los principales problemas en la mayoría de los trabajos relacionados con la evolución humana es que las principales categorías de análisis se suelen considerar lo bastante evidentes para todo el mundo, por lo que cada autor se abstiene de explicitar qué entiende cuando las utiliza; me refiero principalmente a los conceptos de biología, sociedad, conciencia y cultura, en relación a la evolución de los homínidos.

Pienso que estos conceptos no tienen nada de autoevidentes, y que la falta de acuerdo explícito entre autores provenientes de diversas tradiciones académicas, donde suelen interpretarse de distinta manera, ha tenido que ver con la mayoría de los conflictos que podemos observar en la historia de la paleoantropología (cf. cap. II, apartado de los problemas epistemológicos). Con el fin de evitar estos problemas de comunicación, a continuación presento unas breves definiciones que aclaran lo que entiendo por biología, sociedad y cognición, en el contexto de la evolución de los homínidos, antes de exponer las relaciones categoriales que pretendo establecer entre estos componentes. Es posible que muchos colegas no estén de acuerdo con mi interpretación, pero por lo menos, pienso que la discusión será mucho más fértil si todos sabemos de qué está hablando cada quien.

El entorno del fenómeno humano y de las organizaciones bio-sociales concretas, las comunidades biológicas y su definición

*Creemos que las condiciones en la Tierra
son las apropiadas para la vida por que
nosotros, y toda vida, por medio de nuestros
esfuerzos, hemos hecho que sea así y siga así.
James Lovelock*

Las visiones tradicionales de la evolución de la vida suelen atribuirle al ambiente una clase de poder transformador sobre las especies vivas, se piensa que posee una fuerza transformadora que modela a las criaturas por medio de la selección natural, a la manera de un diseñador (aunque ciego, a decir de las metáforas de moda, Dawkins, 1993), que se dedica a producir modelos altamente adaptados a las condiciones específicas que se le imponen. Claro que no se trata de diseños óptimos, puesto que la selección natural emplea aquello que tiene a la mano, pero sí bastante sofisticados y adecuados para asegurar la supervivencia de los más aptos. Desde esta perspectiva, se considera que la evolución humana ha ocurrido dentro de un contexto mayor, en el que son las fuerzas externas las que hacen que las especies se modifiquen a lo largo del tiempo. Para este enfoque la cultura humana constituye una forma de adaptación extrasomática a las condiciones del entorno.

Por otra parte, de manera algo contradictoria, suele considerarse que los seres humanos son los grandes transformadores del ambiente, que han modificado su entorno en lugar de adaptarse pasivamente al mismo, hasta el grado de que algunos autores han sostenido que la evolución biológica ha sido completamente detenida por la amortiguación de la cultura, que impide al ambiente ejercer sus presiones selectivas sobre los organismos humanos (como un ejemplo en la literatura de divulgación, véase Lovejoy, 1992). En este enfoque, no se trata de las fuerzas externas del ambiente las que promueven los procesos de hominización, sino que se trata de la retroalimentación de elementos conductuales y sociales, a lo largo del tiempo, la fuerza que dirige la evolución humana.

La situación anterior rebela las dificultades que existen para poder determinar con exactitud que clase de relaciones se han desarrollado entre los componentes de la

evolución humana y su medio exterior, el ambiente. En lo particular le interesa al paleoantropólogo poder definir la clase de ecosistema en el que han vivido los homínidos, y qué posiciones jugaban dentro del mismo. Podemos reconstruir de manera más o menos directa las características inorgánicas del ecosistema, así como algunas de las características de las especies animales y vegetales que vivieron en la región. Por medio de estos estudios se ha intentado reconstruir las principales comunidades ecológicas en las que han vivido. De hecho, desde hace algunas décadas, el interés de los paleoantropólogos ha girado, del establecimiento de linajes filogenéticos y de modelos explicativos en los que se buscaban explicaciones simples para los procesos de hominización, hacia enfoques ecológicos, en los que se pretende entender a los homínidos como parte de una comunidad ecológica que se modifica recíprocamente.

En este enfoque, nos introducimos, sin querer, a un debate que afecta a los biólogos teóricos y a los ecólogos. Se trata de la discusión sobre la integridad real o ficticia de las comunidades ecológicas, como sistemas integrados con capacidad de respuesta colectiva.

En la visión tradicional, una comunidad se define como "cualquier grupo de organismos pertenecientes a varias especies distintas que concurren en el mismo hábitat o área e interactúan mediante relaciones tróficas y espaciales" (Lincoln, et al., 1995: 93). En paleontología el término se refiere al grupo de especies que frecuentemente se encuentran juntas (idem). En los estudios sobre evolución humana es común referirse a la evolución de las comunidades, pero estos estudios no consideran a las comunidades como unidades de evolución y selección: "El que haya estructuras y patrones en las comunidades, como en la sucesión, no es motivo para argumentar que las comunidades son, de ninguna manera una unidad reproductiva, auto-perpetuante, y por lo tanto un sujeto de procesos de selección. La estructura y patrones de la comunidad es un producto de la selección darwiniana ortodoxa operando al nivel de los individuos. Que esta selección ocurra en el contexto de muchas especies -i.e. comunidad biológica- significa sólo que son las consecuencias, de la selección, no los mecanismos, los que ocurren al nivel de la comunidad" (Foley, 1984: 6).

Trabajando desde esta perspectiva coherente y conservadora, se han logrado grandes avances en el desarrollo de modelos y explicaciones de distintos momentos de la evolución de los homínidos. Este enfoque está en la base de muchos de los modelos

regionales y sobre las grandes migraciones continentales y transcontinentales (p. ej. Gamble, 1990; Turner, 1984).

Sin embargo, desde distintos frentes se han postulado teorías en las que pueden estar operando procesos evolutivos, tanto selectivos en el sentido darwiniano, como de naturaleza no darwiniana. Se trata de enfoques que están siendo sometidos a prueba en la actualidad y que, de llegar a revelarse como funcionales, podrían enriquecer el campo de los estudios ecológicos y paleoantropológicos. No se trata de teorías que pretendan rivalizar con el pensamiento darwinista sino que se han derivado del mismo e intentan aplicar los procesos evolutivos en otros niveles de complejidad diferentes al del individuo.

En un extremo de este rango de teorías, nos encontramos con las propuestas de corte sociobiológico, en las que se pretende que los genes operan como verdaderos sujetos de los procesos selectivos, como entidades independientes que compiten entre sí por fijar la mayor cantidad de copias de sí mismos en la siguiente generación de los organismos que los alojan (cf. Dawkins, 1993).

Hacia el otro extremo de estas propuestas, nos encontramos con que las unidades de parentesco y las especies también han sido propuestas como unidades sujetas a la selección natural y otros procesos evolutivos. Dentro de esta perspectiva, resulta de especial interés el trabajo desarrollado dentro de la teoría del equilibrio puntuado, con la que encontramos importantes puntos de contacto. La idea central gira en torno a lo que significa ser un individuo, puesto que la selección darwiniana solo puede operar sobre los individuos y éstos suelen interpretarse como la acción de los organismos. Sin embargo, los organismos son sistemas complejos que actúan de manera coordinada por sus propias regulaciones internas. Si se demuestra que otros sistemas, como pueden ser las sociedades, las poblaciones o las especies, también se constituyen como sistemas coordinados por sus propias operaciones internas, entonces pueden legítimamente ser consideradas como individuos sujetos a alguna clase de proceso evolutivo, afín con la teoría darwiniana de selección natural u otra similar (Gould, 1990).

El estudio de la evolución de las comunidades ha atravesado por una polémica similar, puesto que en las últimas dos décadas se ha propuesto una serie de enfoques que se oponen notablemente a la concepción clásica de las comunidades como conjuntos no-sistémicos de poblaciones en coexistencia. La primera crítica y posiblemente la más polémica, se generó a partir del trabajo de James Lovelock, sobre la hipótesis de *Gaia*. En

esta teoría, se proponía que las condiciones que hacían posible el mantenimiento de la vida en la Tierra no eran el resultado de una afortunada casualidad cósmica, sino un resultado directo de la interacción de la biosfera, como un todo, con los componentes de la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera del planeta. Se suponía que la biosfera se comportaba como un todo orgánico capaz de modificar las condiciones del entorno, en una estrecha coevolución que habría ocasionado que las condiciones ideales para la vida se mantuvieran estables durante largos períodos de tiempo geológico, por medio de mecanismos de regulación homeostática inherentes a los procesos mismos de la vida. Desgraciadamente, en un primer momento esta teoría fue expuesta en un lenguaje demasiado ajeno a la mentalidad científica, con metáforas rayanas en el mito y la poesía, por lo que sus postulados fueron fuertemente rechazados prácticamente sin ser discutidos en profundidad (Lovelock, 1995).

Curiosamente, el desarrollo de nuevas teorías sobre el origen y la evolución de la vida primigenia en la Tierra han terminado por hacer a muchos científicos "redescubrir" los postulados originales de la teoría de Gaia, por lo que se ha convertido en un importante modelo para simular las condiciones del planeta en el Precámbrico, e incluso en períodos de tiempo mucho más recientes y en condiciones locales de mantenimiento de la estabilidad de las comunidades biológicas (cf. Lewin, 1992: 107-119; 127-129; Margulis, 1995).

Por otra parte, desde el inesperado campo de las teorías de la complejidad se han producido nuevas teorías que abogan por el reconocimiento de las comunidades biológicas como verdaderos sistemas autoorganizados, con capacidad de respuesta coordinada ante condiciones externas. Por ejemplo, se ha propuesto que el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas es un resultado de la capacidad de las comunidades de responder a las perturbaciones externas, por lo que la biodiversidad es un producto de la dinámica propia de la comunidad en estados alejados del equilibrio y no una consecuencia de los estados de equilibrio ecológico en lo que prácticamente nunca se encuentra una comunidad (Reice, 1994).

La explicación de que las comunidades ecológicas son sistemas autoorganizados en un estado alejado del equilibrio, en una condición energética y organizativa a caballo entre el orden y el desorden, también ha sido aplicada, con resultados novedosos y provocativos, para explicar los procesos ligados con el fenómeno de la extinción de especies. Se ha encontrado que el ritmo y la naturaleza de las extinciones de especies es un resultado de

la organización de la comunidad como un todo, que coordina sus respuestas ante las perturbaciones externas. Las características de una comunidad biológica se modifican de manera coordinada ante los grandes cambios climáticos, a la manera de la teoría de Pulsos Evolutivos de Elisabeth Vrba (p. ej. 1988). Incluso las grandes extinciones masivas se relacionan con el estado interno de las comunidades biológicas, como parece demostrarlo el trabajo de Kauffman, Goodwin, y otros biólogos teóricos en modelos de computadora y trabajos de campo (Lewin, 1992).

Las implicaciones del estudio de las comunidades como sistemas coordinados de reacción conjunta están siendo tomadas muy en serio en el estudio de la evolución humana, al considerar el impacto que tienen las invasiones a una comunidad por especies foráneas, como en el caso de la colonización de Eurasia por parte de los primeros homínidos que salieron de África. La capacidad de respuesta de las comunidades ante invasiones de grupos de especies provenientes de otras regiones determinó en gran medida el éxito o fracaso de los primeros poblamientos. El desarrollo de modelos teóricos sobre la naturaleza de las invasiones y la forma como han afectado a los ecosistemas locales, durante el proceso de extinción del fenómeno humano por el planeta nos está permitiendo comprender las dimensiones de los procesos de extinción masiva de especies que hemos ocasionado durante nuestra historia evolutiva (Leakey y Lewin, 1997).

Sin duda se trata de un debate que todavía está lejos de resolverse, sin embargo, su propio mantenimiento nos está proporcionando una cantidad de nuevos conocimientos y enfoques que sin duda enriquece nuestra comprensión sobre las relaciones del ser humano con su entorno y la manera como ambos componentes han evolucionado a lo largo del tiempo. Dentro de este trabajo, que está enfocado hacia el estudio de sistemas con cerradura operacional y acoplamiento estructural, el problema se traduce en términos de definir si las comunidades biológicas establecen sus propios límites como sistemas autopoiéticos, por la dinámica de sus propias interacciones, o si por el contrario, no existe ninguna clase de autodelimitación de la misma. Se trata de uno de los temas de estudio más interesantes que pueden derivarse de la presente propuesta teórica, dado el estado actual de las investigaciones en ecología teórica.

En cuanto a las relaciones que establecen las organizaciones bio-sociales con su entorno, podemos hacer algunas generalizaciones, aún sin tener que decidir sobre la unidad sistémica de las comunidades. Por principio de cuentas, aceptamos que los componentes

de la organización bio-social tienen que actuar de manera coordinada para poder establecer un acoplamiento estructural exitoso con su ambiente. Se reconoce que la complejidad del entorno siempre será, por definición, mucho mayor que aquella que constituye a los sistemas humanos, por que el entorno está compuesto por una cantidad ilimitada de sistemas que modelan su propia complejidad. Por lo tanto, es imposible que ningún grupo humano sea capaz de manejar el total de la complejidad de su entorno, sin embargo, el ser capaz de manejar esta complejidad es un requisito indispensable para asegurar la supervivencia del grupo.

Lo que una organización bio-social hace para poder resolver este problema de relación con el entorno es aumentar su capacidad de selección en sus relaciones con el entorno: solo serán percibidas como parte del entorno aquellas características del mismo que sean directamente relevantes para el sistema. Por otra parte, no todo el sistema entrará en contacto con su entorno, el sistema debe permanecer cerrado en sus operaciones internas, mientras que solo algunos subsistemas se encargan de interactuar con el entorno, por ejemplo, de todo el organismo, solo los órganos de los sentidos son capaces de entrar en contacto con su ambiente; de un sistema social, solo los subsistemas encargados de la previsión se ocupan de relacionarse con el ambiente, el resto de los sistemas sociales se ocupan de relacionarse solo entre sí.

De este modo los sistemas humanos logran reducir la complejidad del entorno a niveles que pueden ser manejados exitosamente por sus operaciones internas, aumentando al mismo tiempo la complejidad interna, por el aumento de la selectividad de las funciones de sus subsistemas, enfrentando al mismo tiempo el problema paradójico de que no pueden incrementar la complejidad interna más allá de ciertos límites, tras los cuales el sistema corre peligro de desintegrarse o transformarse, debido a la incapacidad de mantener la coordinación (siempre contradictoria) de sus componentes. Una explicación más detallada de las relaciones entre sistema y entorno debe consultarse en Luhmann (1991:187 y ss.).

Una de las consecuencias más importantes de este enfoque teórico es que el entorno pierde su papel como modelador de los productos de la evolución, como se explicará varias veces a lo largo de este trabajo, el medio solo puede "gatillar la necesidad de cambios en el funcionamiento de un sistema, pero la naturaleza, características y éxito de esta evolución están determinados completamente por los potenciales y las propiedades de las estructuras constitutivas del sistema mismo" (Maturana y Varela, 1996).

Expresión fenoménica.

Después de acercarnos al problema del entorno en que ocurre la evolución humana, debemos enfrentar el correspondiente a la forma de acercarnos al conocimiento de los sistemas que componen el fenómeno humano, las características ontológicas de los mismos han sido separadas de acuerdo a la forma como manejamos el conocimiento que tenemos sobre ellas, en una primera parte, me refiero a la expresión fenoménica de los sistemas humanos, biológicos, psíquicos y sociales.

Por expresión fenoménica me refiero al conocimiento que podemos generar sobre un sistema humano por medio de las aptitudes de la cognición que solemos llamar *percepción*, y que, por lo tanto, se nos presenta como la primera experiencia que podemos tener sobre el sistema sobre el que deseamos obtener algún conocimiento.

Dentro del campo de la expresión fenoménica considero tres categorías que se refieren a cada campo de la evolución humana, se trata de los conceptos de Fenómeno humano, cultura y demografía.

- El fenómeno humano

Solo el fenómeno, pero también, todo el fenómeno
P. Teilhard de Chardin

He decidido utilizar el término de Fenómeno Humano, en una clara referencia al estudio de Teilhard de Chardin (1965; 1984), para referirme al proceso global de la evolución humana, tal como se ha desarrollado a lo largo del tiempo. Se trata de expresar el devenir histórico-evolutivo del total de las organizaciones bio-sociales concretas (*vide infra*), desde el origen de los primeros homínidos hasta nuestros días, tomando en cuenta la acción recíproca transformadora entre éstas y el entorno en que se desenvuelven y que, en última instancia, implica a todo el planeta.

Se trata de una categoría del mayor nivel de generalidad, ya que implica una articulación sistémica y causal, en el tiempo y el espacio del conjunto de los agentes que han intervenido a lo largo del tiempo. Se trata del proceso histórico concreto a través del cual el despliegue de las poblaciones homínidas han transformado la totalidad de los ecosistemas terrestres y se han transformado a sí mismas a lo largo de este mismo proceso.

En el desarrollo de su monumental obra, de corte científico-filosófico, el P. Teilhard de Chardin intentó proporcionar el sustento de una teoría sobre el desarrollo fenoménico de la evolución humana, dentro del marco general de la evolución del universo, como totalidad (Chardin, 1965, 1974; cf. también Rideau, 1968). Explícitamente se refirió al fenómeno, señalando que tan solo pretendía señalar las características de esta evolución, sin penetrar en el campo de la explicación de las esencias, que darían cuenta cabal de las causas finales de este proceso, pues consideraba que esta explicación correspondía al campo de la filosofía, o mejor aun, de una teología cristiana, mientras que su intención consistía únicamente en presentar las generalizaciones a las que, desde su punto de vista y partiendo de una serie de principios metafísicos dictados por el dogma cristiano, era posible llegar por medio de la interpretación de las evidencias y los conocimientos desarrollados por los diferentes campos de la ciencia, con especial énfasis en los descubrimientos de la paleontología de los antepasados de la humanidad, algunos de los cuales él mismo ayudó a descubrir e interpretar.

Se trataba, como lo dice el epígrafe que inicia esta sección, de desarrollar una síntesis que se abocara tan solo a la expresión fenoménica de lo humano, pero que abarcara la totalidad de la expresión de este fenómeno humano. Sobre esta síntesis sería posible desarrollar, con posterioridad, una filosofía natural de la relación de la evolución humana con la del resto de el mundo, y principalmente, con la manifestación de la voluntad divina, que se haría evidente, en términos históricos conforme el despliegue de la humanidad en el universo le condujera al encuentro con el Cristo en lo que llamó el "*punto omega*".

A lo largo del desarrollo de sus principales obras (publicadas póstumamente, debido a una prohibición por parte de las autoridades eclesiásticas), Teilhard de Chardin se esfuerza por demostrar que todas las evidencias presentadas por la ciencia nos exponen la existencia de una direccionalidad en la evolución, primero de lo inorgánico (la previda), a lo orgánico (la vida), de ahí a la conciencia (la noosfera) y a la organización social (la sobrevida), que abarca y totaliza a los demás niveles. Se trataría de una tendencia inevitable en la que el aumento de complejidad implica un aumento de conciencia del ser, hasta alcanzar un punto en el que la reflexión se hace consciente de sí misma y de su creador.

Este punto máximo de la reflexión, por lo menos en la tierra, se expresa exclusivamente, según este autor, en la evolución del linaje de los homínidos, particularmente en el

momento en el que aparece el *Homo sapiens*. Lo cual constituye la principal prueba de que esta especie constituye el centro en torno al cual ha de explicarse el resto de la creación, pues es la única especie que ha de poder continuar el ascenso hacia el punto omega, por supuesto, el resto de los seres vivos encuentran su justificación en este ascenso al hacer posible la vida del hombre sobre el planeta Tierra.

Esta muy breve reseña no hace justicia, evidentemente, a la riqueza y complejidad de uno de los más importantes pensadores católicos de nuestros tiempos, sin embargo, será suficiente para poder señalar adecuadamente, los puntos de inspiración y, sobre todo, las grandes diferencias que la presente propuesta mantiene con respecto a las ideas del padre Teilhard.

En primer lugar, debemos reconocer la importancia de la estrategia de la investigación seguida por este autor, pues separa adecuadamente la manifestación fenoménica de la explicación causal de la misma. Se limita a reconocer los patrones generales que emergen de la manifestación del fenómeno humano como totalidad y es, efectivamente, cuando observamos desde este nivel de generalidad desde donde podemos apreciar, haciendo uso de las herramientas teóricas propias de cada posición teórica, las regularidades, tendencias y rupturas que pudieron haber existido en diferentes momentos históricos de la evolución de los homínidos. De modo que desde esta perspectiva podemos abarcar exclusivamente el fenómeno de la evolución humana, pero desde la perspectiva de la totalidad del fenómeno.

Por otra parte, es preciso deslindarse inmediatamente de la propuesta teórica que sustenta el intento de Teilhard de Chardin, pues resulta del todo incompatible con la posición materialista que he decidido adoptar en este trabajo. Sin duda se trata de un ensayo de gran profundidad e inspiración humanista, pero debo sostener que no se ajusta a las evidencias, tal como pueden ser interpretadas desde una perspectiva materialista de la evolución.

Por principio de cuentas, no tenemos ninguna evidencia de que exista alguna direccionalidad en la evolución de la vida. Generalmente se ha tratado de señalar que el aumento de complejidad constituye una tendencia observable en la generalidad de la vida, sin embargo, resulta muy discutible este punto de vista, puesto que lo que llamamos complejidad es más un atributo dictado por el observador que una propiedad innata del sistema estudiado, la complejidad que se atribuya a un sistema depende del criterio de

jerarquización empleado y la clasificación resultante puede variar de acuerdo al parámetro empleado.

Por otra parte, es notorio que a lo largo del tiempo evolutivo han surgido nuevas especies con propiedades que se pueden considerar más complejas que las de sus predecesores, pero no está claro de ningún modo que ésta sea la tendencia general de la vida en la Tierra, puesto que la mayoría de los linajes evolutivos existentes se han mantenido altamente estables a lo largo de grandes periodos geológicos (Gould, 1994:62-69)..

Por otra parte, se ha demostrado suficientemente que en la teoría evolutiva no existe ninguna necesidad de que se postulen direccionalidades para el cambio de las especies, y cuando estas se presentan no se deben más que al mantenimiento de presiones selectivas en una dirección determinada, cuando estas presiones cambian o se debilitan, la evolución puede seguir cualquier otra dirección: no existe ningún plan en la evolución de la vida y ninguna especie puede usarse como parámetro para entender la evolución de el resto de la vida en el planeta.

Por lo tanto, desde una perspectiva materialista, el uso de la categoría de fenómeno humano se refiere al máximo nivel de generalidad en que puede expresarse fenoménicamente, la evolución de los sistemas biológicos psíquicos y sociales en el espacio y el tiempo geológico, en relación con los ecosistemas en que ocurre esta evolución y al margen de las causalidades que pueden estar operando en casos concretos y particulares.

Las relaciones entre los componentes del fenómeno humano no han sido sencillas y armoniosas, por el contrario, han estado siempre en perpetuo movimiento, conformando continuamente nuevas contradicciones que han de resolverse de un modo u otro, adaptándose a nuevas condiciones, internas y externas. La forma en que se dan las relaciones entre lo biológico, lo psíquico y lo social, entre sí y con su entorno, no han seguido siempre las mismas reglas, han encontrado o generado diversos mecanismos a lo largo del tiempo que han posibilitado el mantenimiento de su existencia, su continuidad y su transformación (el mantenimiento de su autopoiesis, por el establecimiento de su cerradura operacional y su acoplamiento estructural con el entorno, infra)..

Aquí el concepto de metaevolución juega un papel importante, pues nos brinda una explicación de cómo, a lo largo del tiempo, no solo cambian los productos de la evolución,

sino que también cambian los procesos. Así, se produce una evolución de la evolución (vide infra y Terrazas, 1997).

- La cultura

*Una cultura abre y cierra las potencialidades bioantropológicas del conocimiento. Las abre y las actualiza, al proveer a los individuos su saber acumulado, su lenguaje, sus paradigmas, su lógica, sus esquemas, sus métodos de aprendizaje, de investigación, de verificación, etc., pero al mismo tiempo las cierra e inhibe con sus normas, sus reglas, prohibiciones, tabúes, su etnocentrismo, su autosacralización, su ignorancia de su ignorancia. Aquí también lo que abre el conocimiento es lo que lo cierra.
Edgar Morin (1998)*

Sin duda, es en la categoría de cultura, y en la relación dialéctica que ésta mantiene con la de organización bio-social, donde mayor ha sido la influencia del trabajo de Felipe Bate (1978, 1996), en relación a las categorías de sociedad, formación económico social y cultura; en el desarrollo de esta propuesta, sin embargo, con el fin de ajustar esta teoría, que se aboca al problema del ser social de los humanos modernos, al objetivo central de estudiar la evolución global de los homínidos, he tenido que realizar una rearticulación categorial, en la que la categoría de cultura adquiere nuevos contenidos, complementarios a los anteriores, y la formación económico social pasa a ser abordada desde un nuevo nivel de integración de los contenidos del ser biológico, psíquico y social de los homínidos.

He decidido apartarme de las concepciones clásicas sobre la cultura, de la antropología, cuya "extraordinaria ambigüedad se debe a la heterogeneidad de sus múltiples significados, tanto como a su exigüe poder explicativo" (Bate, 1993: 75). En cambio, he preferido apegarme al concepto de cultura elaborado, a partir de las concepciones del materialismo histórico, por la escuela conocida con el nombre de "arqueología social iberoamericana" (Gándara, 1993: 12), puesto que pienso que constituye un mejor punto de partida para poder realizar la articulación categorial referente a las relaciones entre lo biológico y lo social en los homínidos.

La cultura se define como el conjunto de formas fenoménicas y singulares correspondientes al enfrentamiento de una organización bio-social concreta a condiciones específicas en la solución de sus problemas generales de desarrollo a través del contacto con el medio ambiente, con otros grupos sociales o entre los individuos en el interior del grupo, por medio de un proceso, consciente o no, de enseñanza-aprendizaje, a través del uso de códigos no genéticos de transmisión de información.

Debo remarcar una primera diferencia con respecto a la formulación original de esta categoría, pues para Bate (1978), se trata de un "conjunto de formas fenoménicas singulares que corresponden al sistema de contenidos fundamentales, generales que, respecto a esta relación, presenta la formación social"..." (Bate, 1978:;:;:).

La principal diferencia consiste en que el concepto de Bate limita a la cultura como un reflejo del funcionamiento de los sistemas sociales, lo cual resulta completamente correcto cuando estudiamos sociedades correspondientes a seres humanos anatómicamente modernos, en los cuales podemos suponer, en base a abundante evidencia (Gould, 1986; Lewontin, et al., 1987), que las potenciales capacidades físicas y cognitivas, de la población mundial son prácticamente las mismas¹⁵. Sin embargo, cuando estudiamos al fenómeno humano, a lo largo de períodos geológicos de tiempo, encontramos que las grandes variaciones culturales, los cambios que sufren las evidencias arqueológicas culturales a lo largo del tiempo y el espacio, se deben explicar, no solo en términos del funcionamiento social, sino de la combinación de estas propiedades sociales con las capacidades cognitivas, determinadas por la evolución biológica de los homínidos.

De este modo, debemos reconocer que, en períodos largos de tiempo, la modificación filogenética de las diversas especies de homínidos, ha transformado sus capacidades

¹⁵A pesar de esta relativa unidad psíquica de la especie humana moderna, podemos encontrar que las grandes diferencias culturales entre unos pueblos y otros pueden deberse a la influencia de pequeñas variaciones biológicas, el ejemplo más evidente es el de las culturas "lactófilas", en contraste con las culturas "lactófbas", en donde las primeras pueden desarrollar una importante cultura culinaria, en base al consumo de leche y sus derivados, mientras que en las segundas no puede producirse un consumo importante de estos productos, por la sencilla razón de que se trata de poblaciones que no han desarrollado una tolerancia biológica a la lactosa contenida en la leche, y que produce grandes malestares en la mayoría de los adultos (Harris, 1991: 170-201). de este modo, la expresión cultural de cada pueblo refleja, no solo las características sociales, sino también las propiedades biológicas de los mismos.

cognitivas, que posibilitan la fabricación de herramientas distintas, y sobre todo, de patrones de organización social diferentes, que es lo más importante.

Por ejemplo, debemos aceptar que las capacidades cognitivas de las poblaciones de *Homo erectus* deben haber sido más complejas que las de los australopitécidos más antiguos, por lo que sus sociedades fueron distintas, mas complejas, tal vez, por lo que la relación con el entorno, mediatizada por la cultura y la tecnología, habría sido de una naturaleza distinta. Esto se ha de reflejar en el contexto arqueológico como la presencia de áreas de actividad especializadas, una "mejora" en la elaboración de determinados artefactos, etc. Estas diferencias en el registro arqueológico revelan, entonces, no solo la modificación de las formas de organización social, sino la transformación de características biológicas a lo largo del tiempo, posteriormente trataré de presentar los mecanismos evolutivos por los que esta relación entre biología, sociedad y cognición ocurren.

Lo que quiero decir es que, en períodos de tiempo geológicos, la cultura constituye una expresión fenoménica, del conjunto de la organización bio-social (ver abajo) de grupos de homínidos concretos, (una cultura determinada puede ser la expresión de una organización social determinada, la totalidad de las formas culturales expresa la totalidad de las organizaciones bio-sociales, como se manifiesta en la categoría de fenómeno humano).

Esto ocurre entendiendo que la organización social es una categoría que se refiere al acoplamiento estructural (a la existencia concreta e interrelacionada) de los componentes, tanto biológicos (la población y la especie), como sociales (la comunicación estructurando relaciones sociales), y el psiquismo (la cognición, con la conciencia como característica de gran importancia). de grupos de homínidos particulares y concretos, esto se abordará más adelante.

La cultura es *singular*, pues cada organización bio-social tiene rasgos distintivos en sus expresiones. Así, aunque varios grupos separados históricamente, en el tiempo y el espacio, mantengan alguna estrategia de apropiación en hábitats similares, con un nivel tecnológico homólogo, sus herramientas, su lenguaje cotidiano, las formas de preparar el alimento, etc. presentan particularidades que se deben a las diferencias de su desarrollo histórico independiente a lo largo del tiempo. Además de las restricciones diferenciales que puede imponer el entorno, cada organización bio-social resuelve de manera distinta

problemas que pueden ser similares o muy diferentes, pero conservando una coherencia en su organización. La estrecha relación entre necesidad y contingencia que ocurre en cualquier proceso real condiciona que esos procesos evolutivos separados nunca sean idénticos.

Se entiende que la categoría de cultura¹⁶ refleja propiedades objetivas de la realidad bio-social, constituyendo así, una categoría ontológica de carácter general, en cuanto expresa propiedades y relaciones comunes a cualquier sociedad homínida, en cualquier momento histórico de su evolución.

Por otra parte, la calidad principal de la cultura es su *singularidad*. Todo grupo social concreto posee una existencia cultural singularmente distintiva. La determinación de esta singularidad está condicionada por la singularidad de los contenidos de la organización bio-social, particularmente por los de la formación social.

Las condicionantes que llevan al desarrollo de determinadas formas de organización social, así como las características demográficas (*vide infra*), conducen al desarrollo de singularidades estructurales de las organizaciones bio-sociales que no son aparentes. Inciden en ello factores ambientales, pero sobre todo, la historia del mismo grupo homínido.

Para comprender la compleja causalidad de la que participa la generación de las singularidades culturales, debemos comprender que la causalidad real no se reduce a la conexión entre causa esencial y condiciones necesarias en la determinación de un efecto. Esta concatenación va unida a múltiples condiciones contingentes. La causa esencial y las condiciones necesarias determinan en lo general las propiedades esenciales del efecto, pero son las condiciones contingentes las que determinan las propiedades secundarias del efecto.

Esta contingencia, como parte de la causalidad total, determina de manera más importante la singularidad cultural que se da en las dimensiones secundarias y aparentes del fenómeno bio-social.

¹⁶Lo que sigue ha sido modificado a partir de Bate, 1993.

- La estructura demográfica

Del mismo modo que la categoría de cultura da cuenta de la expresión fenoménica, formal y singular de los contenidos de la formación social, el concepto de estructura demográfica se refiere a la manifestación directa, fenoménica y formal de los contenidos fundamentales de la composición biológica que forma parte del conjunto entendido como organización bio-social, expresados en la categoría de *población*, como se detalla más adelante.

En términos evolucionistas, se puede entender como el objetivo último del estudio de las poblaciones, el de lograr un conocimiento de sus características fundamentales, al nivel de la composición genética del conjunto, su historia de cambios genéticos y los procesos o mecanismos a través de los cuales se ha producido su evolución.

En el caso del estudio de las poblaciones humanas modernas, ha sido posible estudiar la diversidad genética directamente, por medio del registro de una gran cantidad de marcadores genéticos, ya sea al nivel de los aminoácidos, las proteínas y los grupos sanguíneos, o por el estudio, desarrollado más recientemente, de segmentos concretos del material genético, el ADN, contenido en el núcleo o en las mitocondrias de las células somáticas. Estos trabajos han permitido desarrollar modelos sobre los procesos evolutivos a través de los cuales se pudo haber llegado a constituir la diversidad genética y morfológica, tal como la podemos apreciar hoy en día en las poblaciones humanas, retrocediendo incluso varios cientos de miles de años en el pasado de la especie (cf. Cavalli-Sforza, 1997; Bowcock, et al., 1994; Goldstein, et al., 1995).

Sin embargo, estos importantes trabajos no están exentos de problemas, puesto que tanto sus conclusiones como sus métodos y técnicas han sido profundamente criticados desde el mismo campo de la genética (p. ej. Relethford y Harpending, 1995; Templeton, 1993), así como desde campos involucrados en el tema, como la paleoantropología (cf. Frayer, et al., 1993). Esta clase de debates incluyen temas tan diversos como el origen de las poblaciones de lengua vasca, el origen de los seres humanos modernos o el tiempo de separación de los póngidos y los homínidos (cf. Lewin, 1990: 78-117).

Si bien he dicho que la población constituye la categoría fundamental de los contenidos singulares del componente biológico de la organización bio-social, es un hecho que no es posible acceder directamente al conocimiento de estos fundamentos. Aún en el caso de

los estudios genéticos, es necesario pasar por el estudio de la expresión fenoménica formal de sus contenidos. La categoría de estructura demográfica pretende dar cuenta de estas expresiones. A continuación intentaré hacer algunas indicaciones sobre la estructura demográfica de la población y algunas ideas sobre cómo es posible acceder a los contenidos de la población biológica.

Como indica Sauvain-Dugerdil, "la dimensión demográfica es parte integrante de los modelos de la genética de las poblaciones; parámetros tales como el tamaño de la población o los flujos migratorios, son esenciales en los procesos micro-evolutivos... El análisis demográfico provee una imagen de la estructura de las poblaciones y de su evolución que es complementaria a aquella del análisis propiamente genético... Los datos demográficos representan una articulación entre los análisis biológicos, ecológicos y socioculturales." (1991: 85). De la unión de éstos enfoques se puede nutrir una antropología demográfica como verdadera ciencia transdisciplinaria.

De hecho, se ha planteado que el no tomar en cuenta las diferencias en el tamaño de las poblaciones antiguas, puede producir errores de muestreo importantes en los modelos del origen africano de los seres humanos modernos, a través de los estudios de ADN mitocondrial (Relethford y Harpending, 1995).

También se han desarrollado importantes (y polémicos) modelos que incorporan la dimensión demográfica en el estudio de la oportunidad de la acción de la selección natural en poblaciones modernas (Neel, 1989; Crow, 1989).

La demografía se ha definido como el estudio estadístico de la población y abarca todos los aspectos de su movimiento que se pueden medir numéricamente. Este estudio se basa en el tamaño total y relativo de la población, en un momento determinado y a lo largo del tiempo. La composición de una población se describe en términos de la distribución de los individuos por clases de edad y sexo, así como por otras características, de acuerdo con los objetivos de cada investigación. Estas descripciones suelen representarse en forma de pirámides de población y otras gráficas que sintetizan gran cantidad de información en unas cuantas variables (Hollingsworth, 1983).

Una vez que se ha descrito la estructura de una población, en términos de la distribución por edad y sexo de sus integrantes, es preciso conocer las causas por las que se manifiesta. Entonces se recurre a la distinción de una serie de variables que pueden influir

en la conformación de esta estructura. Las variables más influyentes se refieren a los índices de natalidad, fecundidad y mortalidad de la población, la mortalidad se puede referir por grupos de edad, o dependiendo de si la muerte ocurre antes o después de alcanzar la edad reproductiva. la tasa de uniones matrimoniales (o sus equivalentes en otras sociedades) es otro indicador importante, en los casos en que la cultura impone el celibato a los solteros. Otras medidas relevantes para entender la estructura de una población se refieren a los valores de la migración, de individuos o grupos enteros de una sociedad determinada. (Haupt y Kane, 1991)

A partir de estos datos, es posible realizar algunas precisiones sobre la estructura demográfica de una población, como en el caso de los índices de expectativa de vida de un grupo de edad y sexo, los promedios de ingreso al segmento económicamente activo o en edad reproductiva, tasas de mortalidad y morbilidad por grupos determinados de la población, etc. (idem).

En los países contemporáneos, es común limitar arbitrariamente el tamaño de la población, de acuerdo con la existencia de los límites territoriales, la nacionalidad de los individuos, aunque vivan en otro territorio, o la actividad económica de distintos segmentos de la población. En general, los límites de una población siempre serán artificiales, puesto que se trata de grupos humanos en continuo cambio y movimiento, en los que ocurre un continuo intercambio genético con otras poblaciones de la misma especie. En el caso del estudio de sociedades antiguas, el problema de la delimitación se ve incrementado por las dificultades para obtener información que permita reconstruir la estructura de la población. En el caso de las sociedades recientes, la demografía histórica puede recurrir al uso cuidadoso de diversas fuentes escritas y gráficas, a partir de las cuales es posible reconstruir, de manera indirecta, la historia demográfica de la población (Hollingsworth, 1983).

Ahora bien, cuando se estudian sociedades que no conservan registros escritos, se hace necesario recurrir a estrategias poco convencionales para generar la información pertinente para un estudio demográfico. en estos casos se ha desarrollado la subdisciplina conocida como paleodemografía, que recurre al estudio osteológico de los restos físicos de los integrantes de esas antiguas organizaciones bio-sociales, para obtener los datos que permitan reconstruir la estructura demográfica de las poblaciones (Haupt y Kane, 1991).

El enfoque paleopatológico, incorporado a los estudios demográficos también ha brindado nuevos caminos para la investigación de las condiciones de vida de las sociedades del pasado (Goodman, et al., 1984), lo que permite avanzar en el conocimiento de las condiciones históricas y evolutivas en que ocurrió el devenir de las sociedades de seres humanos modernos. Esto nos ha permitido aspirar a entender con mayor profundidad las causas y la naturaleza de los procesos micro-evolutivos puestos de manifiesto por la genética y la biología evolutiva. Estos trabajos resultan polémicos, pues los marcos teóricos que los fundamentan y la confiabilidad de las técnicas y los materiales empleados han sido cuestionados en numerosas ocasiones. Sin embargo, se trata de una línea de investigación prometedora, que puede brindarnos un acceso al estudio de problemas que de otro modo quedarían fuera de las posibilidades de los estudios osteológicos aislados.

Por otra parte, hasta el momento ha sido imposible realizar estudios paleodemográficos confiables en grupos de homínidos verdaderamente antiguos. Nunca se han encontrado restos fósiles de ninguna especie, que cumplan con los requisitos necesarios para soportar un estudio de esta naturaleza¹⁷. Debido a este problema, sólo se ha intentado realizar estimaciones indirectas sobre los patrones demográficos de poblaciones prehistóricas. Estos trabajos se basan en extrapolaciones con grupos cazadores-recolectores contemporáneos, así como de tropas de primates superiores, principalmente de chimpancés. Los mismos estudios toman en cuenta la capacidad de carga del medio ambiente, dado el nivel de desarrollo tecnológico y de la organización social del trabajo, tal como se puede reconstruir a partir del registro arqueológico¹⁸.

Se ha publicado sobre la necesidad de articular los estudios demográficos con un enfoque netamente antropológico, que permita interpretar los datos en términos de la estructura social y la cultura de los grupos estudiados (Sauvain-Dugerdil, et al., 199...). Solo logrando una plena integración de las variables biológicas y socioculturales será posible encontrar explicaciones a las características de la estructura demográfica de esas organizaciones bio-sociales concretas, en términos de la composición genética y social que subyace a esta manifestación fenoménica de los contenidos biológicos y sociales de las mismas.

¹⁷Los restos de la Sima de los Huesos, en Atapuerca, España, posiblemente constituyan la única excepción en este problema (Arsuaga et al., 1997).

¹⁸Se puede encontrar resúmenes de algunos de éstos trabajos en Harris y Ross, 1987: 21-35; y en Sauvain-Dugerdil, 1991: 85-88.

De acuerdo con Sauvain-Dugerdil, "la historia demográfica de la humanidad representa, de hecho, una manera de analizar la historia compleja de las relaciones del hombre con su medio ambiente, del hombre con el conjunto de lo vivo, del hombre con los demás hombres. Corresponde, pues, a tres lógicas: una eco-lógica, una bio-lógica y una socio-lógica" (1991: 90).

La eco-lógica se refiere a la relación del ser humano con el medio ambiente físico, haciendo énfasis en las limitaciones de sus recursos básicos (agua, aire, suelo, etc.) (idem). Como se ha señalado, el ambiente de una población constriñe las posibilidades de crecimiento, pero no puede impartir una dirección determinada a la composición de la misma. De este modo, un cambio climático obliga a la población a reaccionar de un modo u otro, pero son los potenciales internos a nivel genético, demográfico, conductual y social, los que marcan el rumbo de su respuesta, que puede ser la de desarrollar nuevas tecnologías, nuevas adaptaciones biológicas, o simplemente emigrar. Es por esto que suele señalarse que el papel del medio ambiente es básicamente destructivo y no creativo.

Los límites ecológicos son siempre relativos, dentro de ciertos parámetros, puesto que dependen en realidad de la forma como el ambiente es explotado por la organización bio-social, de modo que si ocurren cambios en el desarrollo de los medios de producción, las relaciones sociales de producción u otra variable relevante, estos límites se verán modificados a un nuevo estado de equilibrio dinámico. Si los parámetros máximos del ambiente son superados, más allá de toda posibilidad de ajuste social o biológico, la población simplemente desaparece.

La bio-lógica se refiere a las interrelaciones entre los seres vivos que pueblan un medio ambiente determinado. En general, corresponde a la formación de ciclos estables a largo plazo, aunque pueden constituirse de continuos desequilibrios en el corto plazo (idem).

Se trata del establecimiento de unidades, mayores del nivel de la especie, de interacción compleja que en este trabajo he abarcado bajo el concepto de comunidad (*vide supra*). Se ha estudiado ampliamente la clase de mecanismos que pueden condicionar la estructura demográfica de distintas comunidades interespecíficas, cuando en su historia se establece una relación de mutua determinación causal. En el caso del mantenimiento de la estructura ecológica a lo largo del tiempo, se trata de los modelos inspirados en las

ecuaciones de Lotka-Volterra (Odum, 1988: 238 y 245), y en relación a los procesos de coevolución de dos o más especies, en el modelo de la Reina Roja del biólogo Leigh van Valen y otros similares (Odum, 1988: 303-304; Dawkins, 1993: 216-227).

Desde este punto de vista, lo que importa es conocer el impacto que tiene para una población de homínidos el pertenecer a una comunidad ecológica concreta, en términos de su estructura demográfica y, a partir de ésta, de su composición genética particular.

Si las dos dimensiones anteriores se refieren al acoplamiento estructural de la organización bio-social con su entorno, *la socio-lógica* hace hincapié en las relaciones internas, en la clausura operacional de la misma. *la socio-lógica* "caracteriza mecanismos que permiten establecer una relación óptima entre una población y su medio ambiente" (Sauvain-Dugerdil, 1991: 94). Desde esta perspectiva, la propia organización social mantiene un equilibrio dinámico y cambiante con su entorno, por una serie de conductos que pueden ser biológicos como el control de la estructura demográfica y, en última instancia, el cambio en la estructura genética de la población, o de carácter social, como el cambio en las estrategias de explotación de los recursos, mediante transformaciones en las relaciones de producción, las fuerzas productivas u otros. El desarrollo de mecanismos sociales que impactan directamente en los parámetros demográficos constituye otra forma de principio de control del equilibrio dinámico de la organización bio-social. Se trata del área de la estructura social definida como modo de reproducción (Bate, 1996: 56. Véase también Harris y Ross, 1987: 5, para apreciar otro enfoque teórico).

Pienso que es precisamente el campo del modo de reproducción en donde se encuentran algunas de las principales limitaciones de desarrollo teórico de la arqueología social, como posición teórica, y del marxismo científico en general (véase Tiesler, 1997: 44-45). Deficiencia que ha de ser superada para poder enlazar el extenso corpus teórico desarrollado hasta el momento, en torno al estudio de sistemas sociales, con el cuerpo de teoría necesario en el estudio de la complejidad biosocial del fenómeno humano.

Como bien señala Sauvain-Dugerdil (op. cit.), el desarrollo de mecanismos de control, tanto biológicos como sociales, de la organización bio-social, no constituye un simple proceso de homeostasis en el sentido clásico de Cannon (Bertalanffy, 1995: 167-179), que fue introducido en la ecología con mucho éxito por los hermanos Odum (Odum, 1988: 35-37; Schneider, 1988: 117). La actual teoría de sistemas autoorganizativos trasciende el

nivel de los mecanismos de autorregulación, al incluir la idea central del desarrollo de contradicciones internas en el funcionamiento de los mismos sistemas, y con la contradicción, el impulso interno hacia el cambio, ya sea en respuesta a las perturbaciones en el entorno, o a los propios desequilibrios internos, autogenerados (Morin, 1995: 93). Se trasciende el nivel de la homeostasis (sin duda de gran utilidad) y se entra de lleno en el estudio de la autopoiesis (Maturana y Varela, 1997), en este caso, de la organización bio-social como complejo compuesto por sistemas interactuantes en su acoplamiento estructural, pero que no se determinan, debido a que cada uno de ellos sigue su propio funcionamiento, su propia clausura operacional.

las características concretas de las poblaciones de homínidos que constituyen los componentes biológicos de las organizaciones bio-sociales, se discuten en mayor detalle en la siguiente sección.

Contenidos fundamentales

En ésta sección expongo los lineamientos generales que definen a las categorías fundamentales de la teoría de coevolución humana, se trata del estudio de los contenidos del fenómeno humano, partiendo del nivel de mayor generalidad, constituido en la categoría de coevolución humana, al nivel de particularidad concreta de la organización bio-social. Que a su vez implica los contenidos biológicos, sociales y psíquicos que constituyen un todo compuesto por partes distintas en su constitución u forma de operar, pero que se encuentran indisolublemente enlazados en el acoplamiento estructural de sus partes.

- La coevolución humana

Por medio de la categoría de coevolución humana se pretende designar el máximo nivel de generalidad de los contenidos fundamentales que explican el proceso histórico concreto de la evolución de los homínidos, su cognición y sus sociedades, así como las implicaciones que esto ha tenido para su entorno, a lo largo del tiempo geológico.

Al leer el término "coevolución" lo primero que uno se pregunta es: ¿coevolución con que?, la respuesta es muy sencilla aunque tiene profundas implicaciones: los sistemas humanos coevolucionan consigo mismos y con su entorno. Con su entorno por que la acción de los homínidos se ha visto influida por las condiciones de los ecosistemas en los

que se han desarrollado, pero al mismo tiempo han influido en la evolución de los mismos, ocasionando la transformación radical del total del ecosistema terrestre. Consigo mismos porque se trata de sistemas diferentes en su constitución: lo biológico, lo psíquico y lo social se modifican recíprocamente, transformándose por los efectos de esta mutua interacción. Es sobre esta profunda interpenetración sobre la que quiero llamar la atención al designar el proceso en su nivel más general con el término de coevolución humana.

Esta categoría se refiere a los contenidos fundamentales a los que hace referencia la expresión fenoménica manifiesta en la categoría de *fenómeno humano* e implica la unidad causal del proceso histórico-evolutivo a lo largo del tiempo y el espacio. La visión de conjunto de la totalidad concreta de la evolución bio-social de los homínidos pone de manifiesto la unidad fundamental del mismo, sin discontinuidades causales u ontológicas que hallan interrumpido la sucesión de causa-efecto que ha posibilitado este proceso.

Al igual que en el caso de la categoría de fenómeno humano, este es un buen lugar para señalar las diferencias con respecto a las posiciones idealistas acerca de la evolución humana. Por supuesto, resulta innecesario abordar las más radicales declaraciones religiosas que pretenden negar el hecho mismo de la evolución, como puede ser la posición de los Testigos de Jehová y cualquier otro grupo fundamentalista, contra estos ataques se han publicado excelentes trabajos científicos y de divulgación y tienen la virtud de ser claros y honestos en sus posturas (p. ej. Gould, 1977, 1986; Dawkins, 1993).

En cambio, es más difícil identificar las posiciones idealistas que aceptan la evolución, puesto que estas manejan libremente la misma clase de datos, los mismos autores y evidencias que los pensadores científicos. Su característica particular consiste en aceptar, en términos generales, la validez de la evolución darwiniana en el general de la vida, pero establecen una especie de "cerco" o frontera en el caso del ser humano, en el que sus características físicas se habrían conformado por la selección natural, pero las aptitudes mentales, o "espirituales", requerirían de una explicación diferente, un salto tan grande, unas características tan distintas de la naturaleza de la explicación de estas cualidades, que se hace necesario recurrir a la existencia de una "voluntad superior" que habría determinado la aparición de estas habilidades.

Esta tendencia se inició con el mismo Alfred Russell Wallace, inventor, junto con Darwin, de la teoría de la selección natural como mecanismo explicativo de la evolución de la vida, quién se negó en rotundo a aceptar que el principio de selección natural se pudiera

emplear para explicar el origen de la mente humana. Desde entonces sus argumentos han sido repetidos por muchos científicos serios y exaltados por cantidad de publicistas de teorías creacionistas disfrazadas con un manto de supuesta científicidad.

Es importante señalar las diferencias entre este salto en las explicaciones científicas hacia una metafísica idealista y la posición materialista dialéctica, puesto que en esta última suele señalarse la realización de "saltos cualitativos" que se relacionan con la llamada ley de transformación de cambios cuantitativos en cambios cualitativos. Esta ley señala que la acumulación gradual de pequeñas diferencias cuantitativas genera el desequilibrio de contradicciones internas, que terminan por alcanzar un estado crítico que se traduce en un cambio revolucionario (acelerado) hacia nuevas cualidades del sistema (Engels, 1986: 443-451).

En el caso del idealismo, las explicaciones disponibles son siempre insuficientes para explicar la aparición de determinado fenómeno (la conciencia humana), por lo que se hace necesario recurrir a explicaciones exteriores al fenómeno. En el caso del materialismo consecuente, se reconoce la insuficiencia de las teorías, pero se considera inadecuado e incorrecto acudir a explicaciones de fe, por el contrario, se propone que son las condiciones internas del funcionamiento del fenómeno estudiado las que han de permitir el establecimiento de los principios generales que hacen posible explicar los procesos del cambio.

Wallace mantenía una posición adaptacionista dura respecto a la evolución, negaba la existencia de otros mecanismos que pudieran influir en la evolución de las especies. Por el contrario, Darwin sostenía que podían existir otros mecanismos que participaran en la transformación de las especies, esta rigidez de Wallace le condujo al rechazo idealista del origen natural de la mente humana, mientras que la mayor flexibilidad de Darwin le permitió mantener una posición materialista congruente en el total de su teoría (Gould, 1986: 47-58). En este trabajo deseo mantener una actitud abierta, como la que encontramos en Darwin y aceptar la coexistencia de distintos principios complementarios interactuando simultáneamente en los procesos evolutivos del total de la coevolución humana. A continuación presento, de la manera más general cuales son estos principios que involucran a todos los sistemas de la coevolución biológica, en los siguientes apartados describiré las implicaciones particulares para los sistemas biológicos, psíquicos y sociales.

Independientemente de los enfoques analizados anteriormente, es necesario reconocer que se han hecho otros intentos, desde posiciones materialistas, por desarrollar teorías evolutivas que integren los componentes biológicos y los sociales. En este campo es importante analizar un conjunto de aproximaciones que han sido consideradas por sus autores como teorías de coevolución. Es importante señalar estos importantes antecedentes, para marcar la importancia de sus aportaciones, pero también las principales diferencias con respecto a la presente propuesta.

De entre los abundantes intentos que se han realizado para relacionar los procesos biológicos con los sociales, sin duda destaca la formulación de la llamada *teoría de coevolución de genes cultura*. Se trata del desarrollo de una propuesta derivada de los trabajos asociados con el proyecto teórico de la sociobiología. De hecho, puede decirse que se trata de una respuesta de los principales exponentes de ésta posición teórica, a las abundantes y muchas veces justificadas críticas recibidas desde los frentes de la biología, por un lado, y las ciencias sociales, por el otro.

Los primeros trabajos de los sociobiólogos en el estudio de las sociedades humanas nunca pretendieron que el total del comportamiento humano, principalmente de la vida cultural, estuvieran genéticamente determinados. Sin embargo, "ellos nunca acabaron con la sospecha de los científicos humanos de que la determinación genética era su "mensaje" central. ¿Por qué?, la sociobiología está basada en una simple extensión de la teoría evolucionista estándar. Esto no implica un determinismo genético, pero les hizo insistir en que la única forma de herencia en la evolución biológica era la herencia genética. La herencia cultural es tratada como un sistema de transmisión separado, que corre paralelo con la herencia genética, pero que no interactúa con ella" (Odling-Smee, citado en Laland, Kumm y Feldman, 1995: 149).

En ésta perspectiva, la cultura no podría influir en la herencia genética, más allá del modo estándar en que actúa la selección natural sobre la supervivencia y la reproducción diferencial de los organismos, los cuales se consideran como meros vehículos para sus genes. Pareciera como si los únicos componentes de la cultura que interesan a la sociobiología son aquellos que se pueden contemplar desde el punto de vista de la selección de los genes (Idem).

Pero "todo esto a cambiado por la [teoría de] coevolución de genes-cultura. Los tipos de modelos que [se discuten] introducen explícitamente una retroalimentación entre la cultura

y la evolución genética, la cual altera radicalmente la dinámica entre la evolución genética y la vida cultural" (idem).

Originalmente la teoría de coevolución de genes-cultura fue desarrollada por Wilson y Lumsden (1981), en una extensa obra, *"Genes, mind, and culture. The coevolutionary process"*. Se trata de una ambiciosa propuesta teórica que pretende demostrar el hecho de la influencia recíproca entre la cultura y la biología del ser humano, para a continuación proponer, en forma de principios generales, los mecanismos por medio de los cuales ocurriría esta interacción. La obra dedica también bastante espacio a la consideración de casos específicos y de las posibles aproximaciones experimentales y numéricas, al estudio de este fenómeno.

La publicación del libro de Wilson y Lumsden desató una nueva andanada de críticas en contra de los postulados deterministas de esta nueva forma de trabajos sociobiológicos, aunque también estimuló a una cantidad de investigadores que de inmediato intentaron poner en práctica los principios generales propuestos en esta obra. Posteriormente, ambos autores publicaron un nuevo trabajo de divulgación, titulado *El fuego de Prometeo. Reflexiones sobre el origen de la mente* (Wilson y Lumsden, 1985), en el que intentaron exponer con claridad las ideas centrales de su teoría, esta vez sin la aplicación de modelos matemáticos que, a su entender, fueron mal entendidos por los antropólogos, que no están acostumbrados al uso de esta clase de trabajos con un alto grado de abstracción.

Por otra parte, también se generaron importantes aportaciones al estudio de la coevolución de la biología y la cultura, desde fuera de la sociobiología, aunque con una relativa coincidencia de objetivos y criterios de definición de lo que es la cultura y la biología. Puede ponerse como ejemplo los numerosos trabajos del genetista Luigi Luca Cavalli-Sforza y Marcus W. Feldman, quienes han presentado un modelo teórico del funcionamiento de la evolución cultural y su relación con la evolución biológica y la del lenguaje humanos (Cavalli-Sforza, 1997; Cavalli-Sforza y Cavalli-Sforza, 1994).

Se trata de la aplicación de una concepción "ideacional" de la cultura, que ha sido retomada por numerosos investigadores (Durham, 1991; Laland, Kumm y Feldman, 1995), principalmente del campo de la biología, debido a su sencillez y la relativa facilidad con que se puede abordar el problema de la transmisión cultural. Pienso que el modelo de Cavalli-Sforza presenta serias dificultades, las limitaciones del modelo ideacional de la

cultura oculta la verdadera complejidad de los fenómenos de evolución social y de la cultura, pues ignora las características particulares de las sociedades reales, que condicionan a la cultura por medio de la cual se manifiestan, mientras que para éstas teorías ideacionales pareciera que es la cultura la que determina las características de los sistemas sociales que la constituyen.

Sin duda, después del trabajo de Wilson y Lumsden, la obra más relevante en el tratamiento teórico de la coevolución entre mente, biología y cultura es el libro de William H. Durham, *Coevolution: Genes, culture, and human diversity* (1991), el cual aborda el problema, desde un actitud de crítica constructiva al trabajo de Wilson y Lumsden, y proponiendo una aproximación más modesta, pero de gran efectividad, a problemas concretos del estudio de la diversidad cultural y biológica del ser humano, desde la perspectiva de la relación indisoluble de dos sistemas constitutivamente distintos.

Sin duda, la obra de Durham constituye una notable aportación al tema de investigación, puesto que se propone superar cualquier forma de determinismo biológico o cultural. Sin embargo, a mi parecer continúa con el serio problema de abordar la cultura desde una perspectiva "ideacional", que no alcanza a dar cuenta del meollo del fenómeno de la evolución social, el cual debe ser buscado en las propiedades de los mismos sistemas sociales y no en sus manifestaciones culturales ideacionales. Por otra parte, la obra de Durham ignora importantes desarrollos en el campo de la genética y, sobre todo, en el campo de la biología teórica, en torno al estudio de los sistemas vivos como sistemas autopoieticos (p. ej. Maturana y Varela, 1997; Jantsch, 1980), desarrollos que habrían enriquecido ampliamente ésta importante obra.

En vista de todo lo anterior, el desarrollo de la presente propuesta teórica, que decidido nombrar como *teoría de coevolución humana*, debe entenderse como un desarrollo independiente de las teorías de Wilson y Lumsden, Durham o Cavalli-Sforza. Aunque sin duda debo mucho a éstos trabajos, existen importantes diferencias que deben ser consideradas.

En primer lugar, la teoría de coevolución humana rechaza cualquier forma de determinismo, sea biológico o cultural; en segundo término, la aproximación a las propiedades biológicas del fenómeno humano se realiza desde las llamadas teorías de la autopoiesis de la vida y enacción de la cognición, renunciando al adaptacionismo estrecho defendido por la sociobiología y otras teorías biológicas.

En tercer lugar, no empleo una teoría ideacional de la cultura, sino una aproximación materialista a los sistemas sociales, entendidos como sistemas de comunicación ordenados, en principio, en términos de relaciones sociales acordes con las categorías del materialismo histórico y dialéctico, de las cuales, la cultura constituye una expresión fenoménica y singular de cada sociedad concreta (Bate, 1978, 1996).

Por último, el hilo conductor que permite enlazar la coevolución entre los sistemas biológicos, sociales y psíquicos, se conforma con la teoría de sistemas complejos con cerradura operacional y acoplamiento estructural (Luhmann, 1991, 1996), como se explica a lo largo de éste trabajo.

Sin duda, los importantes desarrollos de las teorías de coevolución anteriores a éste trabajo pueden enriquecer la constitución futura del mismo, sobre todo en el campo de la metodología, puesto que hoy en día las bases ontológicas de la sociobiología han sido profundamente cuestionadas y las aspiraciones de la teoría de coevolución de genes-cultura es vista "no como una teoría de la evolución cultural, sino como un conjunto de técnicas para tratar con casos específicos en que los procesos biológicos y sociales interactúan" (Laland, Kumm y Feldman, 1995: 146). Se trata de técnicas que exploran la interacción entre dos procesos dinámicos.

Si las "teorías" de coevolución de genes cultura se reducen, hoy en día, a un conjunto de técnicas aplicables a algunos casos concretos de interrelación, entonces debemos buscar en otra parte las categorías ontológicas que nos permitan definir que son y como evolucionan esos procesos que las técnicas pretenden medir. Ésta nueva propuesta, de la teoría de coevolución humana, aspira a aclarar precisamente el "que son y como interactúan", los componentes biológicos, sociales y psíquicos del fenómeno humano. Sin duda, se trata de una presentación todavía muy preliminar. Espero que con el tiempo cambie ésta situación y sea posible desarrollar una teoría que cumpla con los requisitos para afrontar con éxito la complejidad real de los fenómenos biosociales humanos.

A continuación presento algunas de las características generales del proceso de coevolución humana en general, los mecanismos que operan, que incluyen pero trascienden la idea de la adaptación, que implican la realización de procesos metaevolutivos. Ésta caracterización debe enlazarse con las discusiones sobre la

complejidad y sus niveles de operación en la coevolución humana, que expongo en el próximo capítulo.

Principios actuantes en la coevolución de los sistemas homínidos: adaptación, autoadaptación, deriva morfogenética y planeación¹⁹.

A pesar de las diferencias existentes entre los procesos de funcionamiento de los sistemas biológicos, psíquicos y sociales, así como de los mecanismos concretos por medio de los cuales éstos evolucionan, puede decirse que la evolución, el cambio en la estructura, se produce en respuesta a cuatro posibles factores de cambio²⁰ (Luhmann, 1991: 354-360):

Adaptación al entorno. Consiste básicamente en la idea darwiniana de variación y selección (sea natural, artificial o cultural) y se fundamenta en la diferencia sistema/entorno. Esta forma de selección opera en sistemas sociales y psíquicos, tanto como en los biológicos y parte del principio de que todo sistema está más o menos adaptado a su entorno, de modo que la aparición aleatoria de cambios al interior del sistema debe competir con los elementos antes existentes, así como con otros mutantes antes de fijarse en la estructura del sistema. Hay que recordar que, en la organización bio-social el sistema social y el psíquico son parte del entorno del sistema biológico, el biológico y el psíquico, del social y el social y el biológico lo son del psíquico, de modo que cualquier elemento de uno de estos sistemas tiene que adaptarse al las relaciones de esta parte del entorno tanto como al medio ambiente (como consecuencia de la clausura operacional de cada uno de estos sistemas).

Esto significa que un cambio de estructura de cualquiera de estos sistemas no solo debe hacer más adaptativo al sistema mismo, sino al conjunto de los tres en la forma de la organización bio-social, como consecuencia de la interpenetración de los tres sistemas (véase abajo). Hoy en día se ha discutido ampliamente la importancia real de la competencia entre sistemas como principal mecanismo de la selección natural, parece ser que no es común que se desarrolle una verdadera "lucha por la supervivencia", en el

¹⁹Esta sección ha sido modificada principalmente de Terrazas, 1993: 119-122.

²⁰Hay que recordar en todo momento que estamos considerando estos sistemas como caracterizados por dos propiedades definitorias: la clausura operacional y el acoplamiento estructural, esto se desarrolla más adelante.

mundo natural, sino que cada clase de organismo "modela" su propio nicho de subsistencia mediante su acoplamiento con el medio ambiente (Leakey y Lewin, 1997: 35-47). Parece que la adaptación al entorno ocurre más como una *deriva natural*, que como una "guerra de garras y colmillos" (Maturana y Varela, 1996: 63-80).

Debemos estar conscientes de que el medio ambiente carece de conciencia o de metas predeterminadas, el entorno es incapaz de seleccionar ninguna característica del sistema, lo único que el entorno puede hacer es presentar una serie de características que "gatillan" cambios en el funcionamiento del sistema, pero el rumbo de los cambios evolutivos depende de las posibilidades de cambio del propio sistema, que se encuentra aislado funcionalmente dentro de su propia clausura operacional, esto se desarrolla más adelante.

Los mecanismos de coevolución humana son darwinianos únicamente en el sentido de que, generalmente, primero surgen las variaciones y luego algunas de éstas son seleccionadas y pasan a formar parte de la estructura de los sistemas²¹, por lo que nunca deben llevarse las analogías demasiado lejos en el ámbito de lo social.

Autoadaptación. Los sistemas complejos en general (aquellos que operan mediante su clausura operacional), y los humanos en particular, no solo tienen que responder a la necesidad de adaptarse a su entorno; Cuando un cambio en alguno de los componentes del sistema ocurre, éste afecta a todo el conjunto. Si en una población surge una mutación que brinda una ventaja, por ejemplo, dando inmunidad a alguna enfermedad a sus portadores, pero al mismo tiempo ocasiona una desventaja importante, impidiendo la reproducción de los mismos, esta mutación no puede fijarse al acervo genético de la población, al menos que ocurra una serie de cambios estructurales en el resto del organismo. Esto quiere decir que cualquier sistema, sea social, psíquico o biológico, debe ser capaz de adaptarse a sus propios cambios, autoadaptarse.

La sociedad industrial ha generado, a lo largo de su evolución, una gran cantidad de desechos y contaminantes que amenazan con acabar con su propia continuidad, ya sea por que amenazan la vida de los seres humanos que la sustentan, ya por que se está acabando su capacidad de asimilación de estos residuos; como respuesta a esta crisis autogenerada (un caso de mala adaptación a las condiciones del medio creado por el

²¹Para el caso de la evolución de la tecnología, véase Basalla, 1994.

sistema mismo), ha surgido recientemente alternativas no contaminantes y un pensamiento ecologista que intenta cambiar el rumbo del avance tecnológico. Esta es una respuesta autoadaptativa a los cambios internos del sistema social, pero todavía es demasiado pronto para saber si tendrá éxito o la sociedad industrial está condenada a desaparecer.

La diferencia básica que opera en la autoadaptación es entre los elementos y las relaciones, y significa que cualquier cambio en los elementos que constituyen el sistema ocasiona cambios en las relaciones de todos los elementos que se extienden por el sistema a través de su red de relaciones entre elementos. El sistema se caracteriza por un operar encerrado dentro de sí mismo, solo puede manejar transformaciones en su interior, sin esperar recibir instrucciones desde el exterior, por lo que sus transformaciones internas dependen más de su propia capacidad de responder a sus cambios internos, que a los cambios externos, los cuales solo ocasionan transformaciones en su interior como meras "perturbaciones" que le obligan a alcanzar nuevos estados de equilibrio dinámico, pero la naturaleza de estos nuevos estados de equilibrio depende de los potenciales internos de transformación y no de alguna fuerza modeladora que provenga del entorno. Se trata de rechazar los últimos restos del pensamiento vitalista que todavía medran en la teoría evolucionista.

Deriva, cambio neutro o morfogénesis. Con estos nombres suele designarse a un conjunto de cambios de carácter no adaptativo. En el curso de su autopoiesis, los sistemas humanos generan un excedente de alternativas, una cantidad de variantes, sean éstas genéticas (mutaciones), sean de ideas, tecnológicas o comunicacionales. La mayoría de estas opciones son efímeras o son desechadas por la selección, mediante la adaptación y la autoadaptación, al provocar desventajas en los sistemas portadores, pero existen siempre algunas alternativas que no se ven sujetas a presiones adaptativas de ningún género. Tal es el caso de las mutaciones neutras en el ADN de los organismos, así como muchas interacciones entre personas fuera de los canales institucionales (amor, amistad, mercado negro, etc.) que, en el corto plazo, no ocasionan ninguna ventaja o desventaja al sistema social. Este tipo de opciones puede generar elementos que se fijan en la estructura del sistema sin provocar mayores alteraciones.

Incluso cuando las variaciones se expresan en el operar real de los sistemas, es común que se conserven en forma de diversidad, la selección y la autoadaptación son mecanismos mucho más flexibles de lo que generalmente se ha supuesto, puede desirse

que lo que no ocasione una desventaja seria al sistema será tolerado en su historia de funcionamientos, como ha dicho Varela, lo que no está prohibido, está permitido (Varela et al. 1992:227-28).

A pesar de que estos cambios estructurales no afectan directamente al funcionamiento de los sistemas humanos, pueden resultar de gran importancia en el largo plazo, pues constituyen una fuente de diversidad interna que posibilita futuras selecciones en el caso de que las condiciones internas o externas (el entorno) así lo requieran. Puede pensarse que algunos de estos elementos neutros pueden actuar como "preadaptaciones" del sistema (*preadaptive advances*, Luhmann, 1993: 254) que posibilitan una posterior evolución.

Tenemos así que el cambio estructural neutro se genera por un excedente de posibilidades generadas a lo largo del funcionamiento histórico de los sistemas y que en cualquier momento pueden tener una importancia fundamental en la dirección de posteriores cambios evolutivos.

Planeación. Esta cuarta posibilidad de cambio estructural no puede considerarse directamente como una causa de evolución, sin embargo, sus consecuencias inesperadas deben incluirse entre las posibilidades de cambio evolutivo. La planeación se caracteriza porque se constituye de procesos en los que influye de manera determinante la consideración de la propia finalidad, así como las posibilidades de desviación de esta finalidad (Luhmann, 1991: 359).

Es claro que la planeación solo puede ocurrir en el caso de los sistemas psíquicos y sociales, puesto que no es posible que ocurra fuera del ámbito de la conciencia, aunque sea incipiente. Como en el caso de los animales, donde está demostrado que pueden elaborar y seguir planes sencillos, ideados por ellos mismos, para la consecución de un objetivo (Hernández, 1997: 43-50). Hasta el momento, nadie ha supuesto que el ADN sea capaz de pensar, en ninguna manera que sea posible imaginar.

La planeación constituye un mecanismo problemático y limitado de control, pues las acciones que requiere para la consecución de sus objetivos acarrearán siempre consecuencias imprevisibles por los planeadores (mecanismos de autoobservación del sistema, conciencias o instituciones); estas consecuencias ocasionan desviaciones,

reacciones imprevistas, oposición de intereses, etc. por lo que prácticamente nunca se obtiene un cien por ciento de los objetivos.

La planeación es el único componente de cambio intencional observable en la historia de los sistemas bio-sociales. La intencionalidad implica una capacidad de previsión que puede modificar los resultados de los procesos sociales. Por otra parte, lo cierto es que la planeación rara vez se emplea con la intención de modificar las estructuras sociales, por el contrario, casi siempre los que tienen la capacidad de ejecutar lo planeado son los menos interesados en que las estructuras sociales se modifiquen, solo en algunos casos, como en el programa comunista y anarquista, la intención de un plan a gran escala consiste en la modificación radical de una sociedad.

Es importante recordar que la planeación es una propiedad de los sistemas psíquicos y sociales, una característica resultante de su clausura operacional y nunca una posibilidad que puede ser ejecutada por el entorno, lo que llamamos medio ambiente carece por completo de cualquier direccionalidad intrínseca, de toda posibilidad de planeación propia.

Se puede observar, por todo lo anterior, que la evolución no ocurre por una vía única y que los resultados de la misma tampoco persiguen una finalidad, más bien se trata de un cambio circunstancial, sujeto a las necesidades del momento.

Según Luhmann, la evolución sigue una pauta básicamente darwiniana, es decir que en el seno del sistema surge, aleatoriamente, una cantidad de variaciones sobre el funcionamiento normal del sistema y posteriormente éstas son seleccionadas, puestas a prueba de modo que solo se integren a la estructura del sistema las variaciones que proporcionan ventajas al sistema en cuestión.

Por otra parte, debe explorarse la posibilidad de que en el caso de los sistemas sociales exista un proceso de evolución "lamarkiano", en el que los cambios surgen expofeso, en forma de transmisión de variaciones adquiridas, desarrolladas con el fin de resolver problemas impuestos por el funcionamiento del sistema. En este caso, no existirían variantes sujetas a la selección, sino que se conforma una nueva estructura en respuesta a la necesidad concreta. La relevancia de uno u otro proceso pudo haber variado a lo largo del tiempo y de una organización bio-social a otra.

Dentro de este contexto teórico, he decidido emplear el término de coevolución, inspirándome en la teoría evolutiva y ecológica²², en lo que se refiere a las relaciones de "evolución independiente de dos o más especies que poseen una relación obvia" (Lincoln, et al., 1995: 87), debo aclarar que el sentido que doy al término es radicalmente distinto, más enfocado a la comprensión de sistemas hipercomplejos que involucran la interpenetración de sistemas biológicos, psíquicos y sociales de las diversas especies de homínidos. He partido de la teoría de sistemas sociales de Luhmann en cuanto a la composición y relaciones de los sistemas de comunicación y los sistemas psíquicos. Para éste autor, estos sistemas han surgido por el camino de la coevolución: "un tipo de sistema es entorno imprescindible del otro. Las razones de esa necesidad radican en la evolución misma que posibilita ese tipo de sistemas..." (Luhmann, 1991: 79).

La categoría de coevolución de los sistemas humanos da cuenta de un nivel de transformación de la realidad de acuerdo a principios generales establecidos por la teoría evolutiva esbozada en este trabajo. Por otra parte, el principio general de las transformaciones cualitativas no se aplica solamente a los sistemas involucrados, sino que se aplica a los principios mismos de la evolución, para referirnos a este proceso he decidido emplear el término de metaevolución (Terrazas, 1997).

La noción de *metaevolución* ha sido empleada en distintas épocas y por distintas corrientes de pensamiento, por lo que sin duda, no es posible formular un concepto coherente con todos esos usos. Sin embargo, es en el ámbito de las teorías de la complejidad donde al parecer se han conformado los contenidos más interesantes y útiles, a pesar de la falta de coherencia ontológica de la que adolecen las distintas teorías de la complejidad entre sí. Aquí me limitaré a emplear la definición y caracterización de Erich Jantsch (1980), que me ha llamado la atención debido a su relativa claridad y coherencia con un cuerpo de conceptos que el autor intenta articular en su obra, una de las síntesis más acabadas de lo que se ha dado en llamar el paradigma de la complejidad, aunque este autor prefiere referirse a él como *paradigma emergente de la evolución*.

Los resultados más evidentes del proceso evolutivo se encuentran en sus productos, el cambio se manifiesta directamente cuando comparamos los organismos (o las sociedades) a lo largo del tiempo. Nos damos cuenta de que, con el paso del tiempo, los descendientes acumulan diferencias cada vez mayores respecto a sus predecesores. En

²²Lo que sigue se ha presentado en un resumen antes en Terrazas, en prensa.

el caso de la evolución biológica, la teoría sintética, o alguna de sus teorías derivadas, nos ayuda a dar cuenta de los procesos a través de los cuales ha ocurrido el cambio, sin embargo, esta teoría apenas puede explicarnos como han surgido las sociedades de animales y al parecer, al pasar al estudio de las sociedades humanas, basadas en el lenguaje y la cultura, tenemos que buscar una teoría nueva, distinta, que nos explique la evolución de estas innovaciones, que sea coherente con las teorías darwinistas y que no violente el principio básico de unidad de la realidad.

En este contexto, Jantsch nos brinda esta explicación: "La evolución está abierta no solo respecto a sus productos, sino también a las reglas del juego de su desarrollo. El resultado de esta apertura es la auto-trascendencia de la evolución en una "metaevolución", la evolución de los mecanismos y principios evolutivos" (op. cit.: 8).

A lo largo de la historia del planeta, los procesos evolutivos han venido conformando sistemas de creciente complejidad, iniciando por simples estructuras químicas, autocatalíticas, que conformaron estructuras disipativas, a partir de estas surgieron moléculas orgánicas, las primeras células, los procariotes, los primeros organismos multicelulares, etc. Sin embargo, uno de los primeros productos metaevolutivos de la vida en la Tierra consistió en la conformación de ecosistemas (Harrison, 1988), esto es, se generó un orden jerarquizado que trascendió el nivel de los organismos y los agregados. Sobre la base del nuevo funcionamiento de los ecosistemas, se dieron las condiciones para que la evolución siguiera nuevos cursos. Así, en el momento en que se desarrollaron seres vivos más complejos se produjo una nueva innovación que superó el nivel del organismo o las colonias de organismos conformándose verdaderas sociedades animales²³.

El postular la operación de procesos metaevolutivos no quiere decir que se piense que los mecanismos preexistentes sean "superados" o se hagan inoperantes. De hecho, estos siguen funcionando, siguen siendo imprescindibles para la continuidad de los sistemas bióticos; lo que ocurre es que son abarcados o subsumidos por un nuevo nivel de complejidad que sumerge los procesos preexistentes en una dinámica evolutiva de mayor interacción y selectividad. Así, el desarrollo de los organismos ocurre dentro de un entorno nuevo, más complejo que el ambiente externo y que denominamos sociedad. La mayoría de los animales superiores, principalmente mamíferos y aves, conviven en un

²³Posiblemente en algún momento en torno a la llamada explosión del Cámbrico (Lewin, 1992: 63-74).

entorno socialmente condicionado, aun cuando las reglas que permiten el funcionamiento de estas sociedades animales siguen estando reguladas, en mayor o menor medida, por los condicionamientos comportamentales, así como por las exigencias del ambiente.

Se ha empleado el concepto de *jerarquización* para referirse a esta relación entre los diversos niveles de complejidad de la materia. Tradicionalmente se considera que cada nivel tiene un funcionamiento relativamente autónomo, pero hoy sabemos que en realidad los diversos niveles se encuentran profundamente interrelacionados, influyéndose intensamente unos a otros, sabemos que lo que ocurra en el nivel micro puede alterar desproporcionadamente el funcionamiento de los niveles macro del sistema. Debido a esta característica de los sistemas complejos es preferible definirlos como una heterarquía (Hofstadter, 1984).

La evolución de los homínidos. Las diferencias biológicas que separan al ser humano de otros animales son mínimas, compartimos las mismas bases genéticas, una fisiología similar y componentes de comportamiento básico comunes, incluso encontramos evidencias de que la cultura y la capacidad para la comunicación simbólica constituyen una herencia común a todos los hominoideos.

Las diferencias son pequeñas pero significativas, han sido suficientes para que la evolución humana haya seguido un camino único y original, para que la faz de la Tierra y el devenir de los demás especies se vean conducidas por un camino nuevo e incierto. El fenómeno humano se ha extendido por todo el planeta y ha cambiado el rumbo de la evolución. Sin embargo, como se ha demostrado ampliamente en la biología y la ecología, este proceso ha ocurrido guiado tan solo por sus tendencias internas, que pueden considerarse contingentes, y no por la dirección de una fuerza externa o superior; tampoco por unas supuestas fuerzas o "leyes de desarrollo" inevitables, como pretenden algunos vulgarizadores "new age" de las teorías de la complejidad.

La forma como pequeñas diferencias entre la evolución de los homínidos y los póngidos han conducido a grandes divergencias en sus resultados constituye, posiblemente, el tema central del estudio de la paleoantropología y nos demuestra lo que, a mi parecer, es un excelente ejemplo de un proceso metaevolutivo.

El paso de las sociedades animales de los hominoideos antecesores de los póngidos y los homínidos, a sociedades culturalmente conformadas, basadas en la comunicación a

través del lenguaje y creadoras de un mundo simbólico, fue un proceso lento y de ningún modo progresivo, en el sentido del mejoramiento lineal y direccional de la estirpe. Por el contrario, se trata de un proceso de múltiples caminos divergentes, con grandes períodos de escaso cambio, tanto biológico como social, seguidos de períodos de intensa actividad evolutiva, en la que se produjeron nuevas especies pero, principalmente, aparecieron importantes innovaciones culturales, las más evidentes en el campo de la tecnología y la subsistencia, pero que son solo un reflejo de la magnitud de las transformaciones al nivel de la conformación de los sistemas bio-sociales.

- La organización bio-social

Si la categoría de coevolución humana se refiere al mayor grado de generalidad de los contenidos fundamentales de la evolución humana (en clara correspondencia con la expresión fenoménica de máxima generalidad que es el fenómeno humano), la categoría de organización bio-social expresa una mayor concreción de estos contenidos en casos particulares.

La categoría de organización bio-social se refiere a los contenidos fundamentales que se expresan fenoménicamente en las categorías de cultura y demografía, que han sido descritas anteriormente.

La organización bio-social manifiesta los contenidos necesarios, fundamentales, de las relaciones entre los sistemas sociales, biológicos y psíquicos, en el seno de grupos homínidos concretos. Se trata de la unidad concreta de diferentes sistemas bio-psico-sociales, tales como se conforman en el funcionamiento de grupos homínidos particulares, con sus componentes particulares al nivel de la población y los grupos sociales específicos, con aptitudes cognitivas específicas.

Lo que se quiere expresar aquí es que los homínidos se han organizado, a lo largo del tiempo evolutivo, en sistemas concretos caracterizados por su dinámica propia. La totalidad de estos grupos homínidos y su historia en el tiempo y el espacio constituyen la unidad del proceso de coevolución humana, pero esta solo ha ocurrido en la forma concreta de cada uno de estos grupos de organización bio-social particulares.

Cada organización bio-social tiene un carácter general, en el sentido de que se trata de características definitorias de cada nivel de desarrollo de los homínidos, aunque de una organización bio-social a otra pueden encontrarse grandes diferencias en el nivel de la expresión cultural y demográfica de sus operaciones. Pero se trata de casos particulares, específicos de un momento y un lugar determinado de la evolución de los homínidos.

Cuando se trata de definir las cualidades de una organización bio-social determinada, se quiere decir que se debe describir su componente biológico, en términos del taxón al que se atribuyen sus individuos, por ejemplo, los pertenecientes a la especie *Homo habilis*, con sus características físicas propias, que han evolucionado durante el Pleistoceno inferior, en un entorno de sabana abierta africana, y con una dinámica poblacional en consonancia con estas características. Así mismo, se debe caracterizar su organización social, si se trata de bandas, compuestas por familias biológicas, o enlazadas por redes de parentesco o afinidad, con una forma particular de organizarse para explotar el medio y reproducirse biológicamente, etc. En este ejemplo, con una economía de recolección de espectro amplio y una forma oportunista de obtención de carne, por carroñeo o cacería ocasional.

También debería poderse decir algo sobre las aptitudes cognitivas, que son el resultado de la integración de las características biológicas y sociales, las capacidades de abstracción y el potencial para la comunicación, sea lingüística o no, así como la posibilidad de establecer el rango absoluto de tiempo y espacio abarcado en su actividad mental, la habilidad de establecer cadenas de actividad a través del espacio y el tiempo, la habilidad de elaborar estrategias complejas alternativas de acción en casos concretos, y el posible uso de marcos temporales formalizados, que son aptitudes que han resultado de especial importancia en la formación de las aptitudes mentales de los seres humanos y en las que estos destacan aunque estas capacidades se encuentren presentes, en diferentes medidas, también en otros primates (Gowlett, 1984).

Al referirnos a la organización bio-social como una categoría de los contenidos fundamentales, estamos asegurando que no basta con realizar descripciones acertadas de tal o cual grupo humano, sino que se debe ser capaz de encontrar los mecanismos explicativos que permitan dar cuenta de las características reales del proceso histórico concreto²⁴. Dentro de este objetivo, es preciso tener presente que estamos contemplando

²⁴Y es en esto donde nos deslindamos definitivamente de las autolimitaciones del proyecto funcionalista de Luhmann (cf. Izuzquiza, 1990).

la organización bio-social como una unidad de tres sistemas coexistiendo en un entorno, que se conforman por sus propias operaciones dentro de su propia clausura operacional y que están indisolublemente interrelacionados por su estrecho acoplamiento estructural. El componente biológico opera por medio de la transmisión de información a través del material contenido en el ADN, El componente social se mantiene por medio de la continua transmisión de la comunicación, y los sistemas psíquicos se mantienen en existencia a caballo entre el funcionamiento de ambos sistemas, pero encerrados en su propia clausura, mantenida por la continuidad de las operaciones de la conciencia, y más ampliamente, de las aptitudes cognitivas en general.

Los contenidos fundamentales de la organización bio-social son inaccesibles al observador, se trata de construcciones teóricas elaboradas desde la posición teórica y la única forma de tener acceso a estas posibilidades de construcción del conocimiento es por medio de la producción de información generada a partir de la manifestación fenoménica de las operaciones de estos sistemas, expresada por medio de las categorías de cultura y demografía, desarrolladas antes en este texto.

La reconstrucción de las pautas conductuales, culturales y demográficas de una organización bio-social determinada es posible a través del estudio de los restos materiales de la misma, expresada en el contexto por medio de los restos arqueológicos, los fósiles y las evidencias del medio ambiente en el que evolucionaron, la manera de establecer los criterios válidos para la correcta interpretación de estos materiales ha sido siempre materia de profundas discusiones entre distintas posiciones teóricas. Por lo pronto, aquí hemos de seguir los parámetros establecidos por la arqueología social iberoamericana (Bate, 1996: 145-240), aunque debemos advertir que todavía debemos realizar una profunda reflexión sobre las implicaciones que tiene la introducción de un enfoque materialista-constructivista (operativo) para el sustento epistemológico de esta presentación metodológica. Este es un problema que habrá de ser afrontado con posterioridad a la construcción de los cimientos teóricos de la presente propuesta.

A continuación presentaré algunas generalidades sobre las propiedades de clausura operacional y acoplamiento estructural de estos sistemas, para posteriormente poder definir a cada uno con un mayor nivel de detalle y completud. En el próximo capítulo trataré de presentar las teorías que pretenden explicar la lógica evolutiva de cada clase de

sistema, así como de sus relaciones mutuas y, de manera muy importante, con su entorno externo.

+ Los sistemas sociales

La sociedad está constituida por comunicaciones, es decir que la comunicación es la unidad constitutiva de los sistemas sociales y no es posible que se conforme un sistema social sino por medio del establecimiento de comunicación por parte de por lo menos dos participantes. Esta premisa nos aleja de inmediato de las teorías sociales en las que el elemento constitutivo de la sociedad es el individuo²⁵ (Luhmann, 1993: 31-34), que establece cualquier variante de la idea de un "contrato social" con otros individuos, los sistemas de comunicación no son racionales, aunque pueden estar guiados por la racionalidad de las conciencias, en general lo único que guía las operaciones de la comunicación es la meta de continuar con la comunicación misma.

Ahora bien, el hecho de que la unidad constitutiva de los sistemas sociales sea la comunicación, es decir una relación y no una "cosa", tiene importantes implicaciones en cuanto a la conformación, conservación y transformación de los sistemas sociales mismos, es cierto que el simple hecho del mantenimiento de una relación interpersonal, en la forma de una conversación entre individuos constituye un fenómeno social, el establecimiento de un sistema social. Sin embargo, este sistema social hace evidente la fragilidad constitutiva de la comunicación, basta con que uno de los participantes, se reuse a continuar con el dialogo para que el sistema social incipiente se desintegre. La comunicación constituye un acontecimiento complejo altamente improbable. Resulta conveniente designar a los participantes, en este nivel de abstracción de la discusión, como *alter* y *ego* (Luhmann, 1992: 122), ya que puede tratarse de seres humanos, organizaciones, linajes o cualquier otra forma de sistema social que participe en la comunicación.

Evidentemente, la clase de sistemas sociales interpersonales que se pueden desintegrar rápidamente carece de interés para el estudio, lo que nos interesa es comprender como se las arregla la comunicación para continuar sus operaciones a lo largo del tiempo y el

²⁵En algunas teorías de la sociedad prácticamente no hay lugar para la acción del individuo, como en el materialismo histórico; en esta propuesta se reconoce la integridad existencial del individuo aunque no se integre al concepto de sociedad, existe como prerrequisito para su constitución. se trata de un tema problemático para cualquier teoría de lo social, por lo que es deseable la presentación de propuestas integradoras (véase Tiesler, 1994).

espacio. La comunicación, en su mayor nivel de abstracción no puede hacer nada más que continuar comunicando, de ahí el establecimiento de su clausura operacional. La comunicación, para garantizar su continuidad debe estar constituida en sistemas sociales duraderos y firmemente constituidos, la comunicación no cambia, sigue siendo comunicación, lo que cambia, por definición, son los sistemas sociales que se pueden mantener como tales, a pesar del continuo flujo de información que establecen, o pueden cambiar en el tiempo (evolución), o en el espacio.

Consideraremos a los sistemas capaces de una gran persistencia, cambiando a lo largo del tiempo y el espacio, como relaciones sociales, básicamente, me refiero a relaciones sociales de producción, relaciones sociales de reproducción, relaciones sociales de cambio y relaciones sociales de consumo (Bate, 1978). Es en este punto que he decidido apartarme del análisis funcional-estructural de Luhmann para internarme en el mundo categorial del materialismo histórico, tal como ha sido retomado por la arqueología social iberoamericana (Bate, 1996).

Las razones para realizar este giro son muchas, aunque a algunas personas pueda parecerle un retroceso hacia posiciones pasadas de moda, caducas o, de plano, refutadas, lo cierto es que se trata de una de las pocas posiciones pujantes, propositivas y fértiles desarrollada en el seno de la arqueología. No se trata de una elección guiada por el sentimentalismo o los prejuicios, por el contrario, he llegado a esta situación después de haber recorrido una amplia gira por las teorías de moda; por supuesto que he de incorporar las categorías del materialismo histórico, redefiniéndolas con respecto a los conceptos rectores de evolución, cerradura operacional y acoplamiento estructural, la idea no es tan descabellada, pues al profundizar en las distintas teorías, he encontrado que existen importantes afinidades entre las nuevas teorías de la complejidad y el viejo materialismo dialéctico, aquí tan solo podré mencionar de pasada algunas de las implicaciones de esta decisión, pero espero poder explorar este problema teórico en trabajos posteriores.

Por lo pronto, ya Luhmann nos ha advertido sobre las limitaciones de su propuesta, pues el tan solo está pensando en el estudio de la sociedad contemporánea (Luhmann, 1993: 27-34), que considera caracterizada por un proceso creciente de diferenciación funcional²⁶, esta característica, central en su interpretación de la sociedad actual, estaría

²⁶Sin embargo, hemos de ver que el concepto de diferenciación funcional puede ser de gran utilidad para explicar algunos aspectos de las formas que puede adquirir la organización bio-social, particularmente para

ausente en sociedades anteriores o distintas de la actual. Este distanciamiento se percibe inmediatamente al revisar su intento de caracterización de sociedades segmentarias, las basadas en relaciones de centro y periferia, y estratificadas (ibid, 279-380).

En contra de estas limitaciones, aquí es necesario echar mano de categorías que puedan considerarse fundamentales, con el suficiente nivel de generalidad para permitimos comparar entre diferentes sociedades, en el tiempo y el espacio, para encontrar sus diferencias y sus similitudes y poder explicar como es que han llegado a ser como son. En este sentido, precisamente las categorías de sociedad concreta, formación económico social y cultura han sido pensadas para cumplir con este fin (Bate, 1978).

Por supuesto que debemos hacer una enorme reestructuración de los contenidos de estas categorías antes de emplearlas indiscriminadamente. Debemos darnos cuenta de que la enorme profundidad temporal en la que nos movemos en el estudio de la evolución de los homínidos nos obliga a entender de modo distinto lo que es una sociedad, no podemos pensar que sirva de la misma manera el concepto de modo de producción en los humanos modernos, que en un sistema social característico de *Australopithecus africanus*, simplemente debemos aceptar que el sustrato biológico de la sociedad es tan diferente que no puede producir los mismos mecanismos de control de la producción (¡ni siquiera podemos hablar con certeza de que exista una verdadera *producción de bienes!*). Es por ésto que debemos buscar otras formas de aproximarnos teóricamente al problema, sin descartar la validez de las categorías arriba mencionadas en el caso concreto de las sociedades de seres humanos anatómicamente modernos.

Desde esta perspectiva, propongo que algunos de los aspectos fundamentales para comprender la evolución de las sociedades de homínidos se refieren a:

a) Cómo se hace posible el establecimiento de la comunicación entre individuos, por una parte mediante el desarrollo de las aptitudes cognitivas hacia la conformación de la conciencia, y por otra parte, por el desarrollo de la capacidad psico-social de atribuir sentido, por medio de la comunicación, como característica previa al desarrollo

comprender algunos aspectos como la especialización técnica del trabajo o las actividades de subsistencia, aun en contra de lo que piensa Luhmann, puede existir una forma de diferenciación funcional en sociedades antiguas, pero no serán determinantes para explicar las características fundamentales de las relaciones sociales de esas sociedades.

filogenético del lenguaje y la comunicación lingüística (ver la discusión sobre el lenguaje en el capítulo siguiente).

b) El concepto de producción resulta inadecuado, aunque no sea erróneo, para el estudio de las relaciones sociales de homínidos antiguos, aunque sin duda está relacionado con los conceptos de territorialidad y subsistencia, que incluso pueden plantearse como posibles antecedentes del desarrollo histórico-evolutivo concreto de la noción de propiedad en sociedades posteriores.

c) Podemos encontrar ventajas en el uso de un enfoque centrado en el análisis de riesgos, sobre el tradicional punto de vista adaptacionista, para explicar muchas de las características particulares de una organización bio-social concreta.

Como puede verse, la solución de estos planteamientos solo puede lograrse mediante la articulación de las características biológicas, ecológicas, cognitivas y sociales del fenómeno humano, es por esto que la categoría central en el desarrollo de estas explicaciones es el de organización bio-social y no el de sociedad, haciendo hincapié en el estudio de relaciones de relaciones y no en el de relaciones entre "cosas"²⁷. A continuación intentaré desarrollar más ampliamente estas ideas.

Establecimiento de la comunicación entre individuos. El desarrollo de las aptitudes cognitivas que posibilitan la comunicación entre individuos ha de ser abordados en otra sección de este capítulo, aquí solo quiero aclarar las características del entorno en el que estas aptitudes se han generado. Puede parecer paradójico que el desarrollo de las capacidades que posibilitan la socialización se realice necesariamente en un entorno social, se establece una circularidad que puede conducirnos a una tautología infructuosa si no tomamos en cuenta dos factores centrales que rompen con esta circularidad, el primero es el tiempo, que implica que al cumplimiento de cada ciclo las cosas son ligera o ampliamente distintas en relación al inicio del proceso. El segundo factor es la evolución misma, que significa que los sistemas implicados tienen capacidad, por autoselección, de dirigir estas diferencias temporales en sentidos direccionales.

²⁷Me refiero a esta relación puesto que considero que muchas teorías "cosifican" los fenómenos sociales y biológicos al pretender encasillarlos en teorías simplistas de corte determinista.

Los homínidos no evolucionaron a partir de animales asociales, por el contrario, las sociedades de homínidos son herederas de una ancestral aptitud presente en los primates para vivir en sociedades. Sabemos que es solo en este entorno social donde un recién nacido puede desarrollar, ontogénicamente, los potenciales cognitivos que le permitan vivir en sociedad. Del mismo modo, solo en el entorno de una sociedad animal del tipo de los simios pudieron darse las condiciones que favorecieran la evolución de características cognitivas antecedentes de la conciencia, la capacidad de atribución de sentido a símbolos y el desarrollo de la capacidad para el uso del lenguaje, los modelos basados en el estudio de primates son reveladores en este sentido²⁸ (cf. Mitchell, 1994; Ingold, 1994: 279).

En el próximo capítulo dedicaré más espacio al problema de la estructuración de los nexos constitutivos entre la comunicación y la conciencia, mediante el concepto de interpenetración, por el momento debemos reconocer que esta profunda interrelación entre las aptitudes mentales y la socialización (un fenómeno que ocurre fuera de la mente), es posible gracias a la mediación que constituye una aportación complementaria de la mente y el sistema social: Se trata de la capacidad de atribución de sentido al mundo que rodea tanto al sujeto como a la sociedad.

En las sociedades modernas, éste sentido del entorno se articula en torno a la capacidad para comunicarse por medio del lenguaje. Es por medio del lenguaje que las conciencias dan sentido a los signos de la comunicación, y estructuran el mundo que les rodea de manera comprensible (aunque esta ordenación no necesariamente se corresponda con la realidad), de modo que es capaz de desenvolverse y sobrevivir. Por otra parte, es por medio del lenguaje que se puede llevar a cabo la comunicación entre sujetos y entre organizaciones o sistemas sociales, y todo esto se debe a la capacidad del lenguaje como articulador del sentido en las organizaciones bio-sociales modernas. Posiblemente el lenguaje ha estado presente desde hace mucho tiempo entre los homínidos, sin embargo, existen serias dudas al respecto por lo que este es uno de los temas más importantes para profundizar en los próximos años (cf. Ingold, 1994).

Por otra parte, no podemos pensar que nuestros antepasados han poseído desde siempre la capacidad para comunicarse por medio del lenguaje, y sin embargo, tenemos

²⁸El origen de las sociedades animales se remonta mucho más atrás en el tiempo y queda fuera de los alcances de este trabajo, aunque, por su importancia, queda en la agenda como pendiente urgente.

excelentes evidencias de que llevaban a cabo alguna forma de comunicación sumamente eficiente. Del mismo modo, por medio de experimentos realizados en chimpancés y otros póngidos, sabemos que las capacidades cognitivas que posibilitan la conformación del pensamiento y posiblemente la conciencia, por medio de la atribución de un sentido, aun en ausencia del uso del lenguaje, ya están presentes en nuestros parientes más cercanos y es posible que, al menos en parte, las hayamos heredado de un ancestro en común (cf. Steele, 1989; Mitchell, 1994; Hernández, 1997:108-135).

De modo que podemos aceptar que la atribución de sentido antecede a la evolución del lenguaje en el sentido moderno del término. Elaborar modelos sobre las formas de comunicación, mediante el uso del sentido es una de las más importantes metas a largo plazo, pues si no tenemos una idea, aunque sea aproximada de estas formas de comunicación, no podremos generar modelos confiables sobre el "origen" y evolución del uso social del lenguaje.

Ahora bien, lo que entendemos por sentido es difícil de explicar, nos basamos en el concepto de Luhmann, retomado a su vez de los trabajos de Heider sobre la distinción medio/cosa (en Luhmann, 1996: 169-183), en torno a las teorías de la percepción.

En primer lugar, la noción de sentido nos refiere inmediatamente a la existencia de un observador, puesto que las relaciones que se establecen en la realidad solo se corresponden con propiedades físicas, químicas y biológicas de la materia, no con una voluntad o consciencia que las organice. La organización del mundo por medio del sentido es una aptitud de los sistemas que son capaces de realizar observaciones, es decir que el hecho mismo de ser capaz de observar (y no solo "reaccionar") implica la capacidad de atribuir un sentido.

En el nivel formal, podemos relacionar el sentido con la capacidad de distinguir entre forma y medio, en poder discriminar aquello sobre lo que se desea fijar la atención, propia o de otro observador, de todo el resto, que constituye el medio. La capacidad de hacer que una parte de la realidad se diferencie, en el pensamiento, de todo lo demás, de distinguir límites, depende solo de aptitudes cognitivas que ya están presentes en los mamíferos inferiores, por ejemplo, la percepción o la memoria.

La capacidad de transmitir el sentido también depende de aptitudes ya presentes en grupos antiguos de animales, la capacidad de comunicarse por medio de sonidos, entre

los primates, dependen de los mismos patrones acústicos que el habla humana (frecuencia de modulación, cambios en el espectro de poder, modulación de la amplitud y duración de los llamados); del mismo modo, se ha demostrado la capacidad de los chimpancés de realizar abstracciones mentales sin la necesidad del uso del lenguaje (Steele, 1989). Por lo que parece. La capacidad de ordenar el mundo, pero principalmente de comunicarse acerca de él, depende de aptitudes prelingüísticas. Esto nos obliga a reconsiderar la posibilidad de que las primeras sociedades de homínidos fueran capaces de realizar actividades socialmente organizadas, temporalmente estructuradas y mediadas por formas no lingüísticas de abstracción sumamente elaboradas. Una sociedad de homínidos de este tipo sería completamente distinta a cualquier sociedad existente en la actualidad, ya sea de seres humanos o de primates.

Inadecuación de las categorías de análisis de las sociedades modernas. Todas las sociedades humanas del presente tienen rasgos en común que permiten estudiarlas desde perspectivas similares, incluso los grupos de cazadores-recolectores de la actualidad pueden ser caracterizados en términos de sus relaciones sociales de producción (p. ej. Testart, 1985). Por el contrario, estas categorías de análisis resultan insuficientes para caracterizar a las sociedades anteriores a *Homo sapiens*, no por que sean falsas o erróneas, sino por que han sido pensadas partiendo del principio (correcto) de unidad psíquica de la especie humana, sin embargo, no podemos estar seguros, *a priori*, de que esta homogeneidad cognitiva se mantenga al retroceder en el tiempo geológico.

Como se ha mencionado en la sección anterior, los modelos basados en la sociedad de los primates superiores pueden brindarnos pistas importantes, pero debemos reconocer que las distintas sociedades de homínidos tuvieron sus propias características fundamentales, distintas de cualquier sociedad que pueda existir en el presente. Posiblemente podamos empezar a aproximarnos a su conocimiento mediante el estudio de sus patrones de subsistencia y territorialidad, que incluso pueden constituir antecedentes históricos de las relaciones de propiedad que se habrán de establecer en las sociedades modernas.

Se ha realizado una importante cantidad de estudios sobre la organización social y las características de la territorialidad y la explotación del medio en los primates superiores modernos, particularmente en el caso de los chimpancés tanto en poblaciones de *Pan troglodytes*, como de *Pan paniscus*, en ambientes y geografías diversas, tanto en el centro como en el occidente de África. Estos trabajos, algunos de ellos de gran alcance y

duración, nos han permitido percatarnos de la riqueza, complejidad y diversidad de los comportamientos sociales y culturales que se pueden manifestar dentro de una misma especie de primates. Estos resultados nos pueden proporcionar una importante herramienta heurística sobre la cual elaborar proyectos de investigación más pertinentes, sobre la evolución de estos mismos atributos en el caso de grupos de homínidos desaparecidos (cf. Hernández, 1997)

Por otra parte, en cuanto a los estudios de poblaciones humanas modernas, debemos reconocer que el concepto de producción presenta contenidos que no pueden presuponerse para los períodos evolutivos más antiguos, debemos limitarnos a los estudios antes mencionados y ver que posibilidades tenemos para profundizar en este campo. Sin embargo, las sociedades de cazadores-recolectores del presente pueden presentarnos importantes elementos para la reconstrucción de las sociedades de tiempos más recientes. En este sentido vale la pena iniciar una caracterización de estos grupos, de acuerdo al análisis de Bate (1996).

Para Bate, la comunidad primitiva de cazadores-recolectores se caracteriza por "la falta de producción sistemática de excedentes y la ausencia de clases sociales. Lo distintivo de la misma, en cuanto a los contenidos de la propiedad, es que esta se establece sobre la fuerza de trabajo y los instrumentos de producción. No se ha establecido la propiedad real sobre los objetos naturales de producción. Puede decirse que la apropiación de los medios naturales de producción es resultado del trabajo y no una condición necesaria para la producción. La forma de la propiedad que cualifica las relaciones fundamentales de producción es colectiva, con diversas formas de posesión particular e individual. Los medios naturales de producción son también objeto de formas particulares de posesión consensual" (Bate, 1996: 77).

Apartándose de explicaciones simplistas, que exponen la unidad de desarrollo de esta clase de sociedades como una oposición entre "hombre y naturaleza", Bate nos explica que la unidad de desarrollo de las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción se manifiestan en la contradicción entre la "precariedad estructural de la economía y las relaciones de reciprocidad que resuelven los riesgos permanentes que aquella implica, tendiendo a estabilizar conservadoramente el desarrollo social (ibídem).

La precariedad de las fuerzas productivas se debe a tres factores:

a) El proceso productivo genera una variedad de diferentes clases de bienes, alimentos, instrumentos, y otros bienes de consumo como abrigos, viviendas, adornos, etc., pero la actividad más importante para la supervivencia gira en torno a la obtención de alimentos, y es en torno a ésta donde se estructuran las relaciones sociales fundamentales. Los alimentos se obtienen por apropiación, mediante la caza, la pesca y la recolección, en lugar de invertir un esfuerzo en controlar la reproducción de las plantas y animales como en el caso de la agricultura y la ganadería. Por esto, el margen de contingencias climáticas y ecológicas y sociales escapa al control del grupo, haciéndolos más susceptibles que en otras sociedades.

b) estos grupos sociales aprenden a no sobreexplotar el medio ambiente, con el fin de evitar la desaparición permanente de recursos básicos para su existencia, creando mecanismos sociales que limitan la apropiación a resolver las necesidades básicas, evitando el abuso de los recursos (p. ej. Silberbauer, 1983:227-296).

c) El sistema de vida es nómada, es decir que la población se desplaza por el territorio para optimizar la obtención de recursos son sobreexplotarios, de acuerdo a los ciclos estacionales y más largos, de las especies alimenticias principales. Ésto también determina el tamaño de las familias y bandas que pueden permanecer unidad en los diferentes momentos del ciclo anual (Silberbauer, 1983: 171-226; Harris y Ross, 1987: 21-36).

d) Existe la tendencia a suprimir el almacenaje de alimentos, salvo en condiciones extremas, en parte debido a la movilidad y por una serie de prescripciones sociales, que garantizan la continuidad de los sistemas de reciprocidad.

e) Los ciclos de producción-consumo de alimentos son breves y necesariamente continuos. El alimento obtenido se consume al poco tiempo, por lo que se hace necesario regresar al trabajo de obtención que no se puede aplazar más allá de lo que las necesidades de consumo les permite.

El término precario se refiere a que siempre pueden ocurrir acontecimientos que dificulten o impidan la obtención de los recursos necesarios para la subsistencia, ya sea por cambios ambientales o ecológicos, por errores en la previsión de los miembros del grupo,

por problemas en la organización del trabajo (conflictos internos) o por la irrupción de grupos humanos nuevos en la zona.

Para organizar la obtención de los satisfactores necesarios para el grupo, la comunidad se organiza en unidades domésticas, las cuales se agrupan en "bandas mínimas", compuestas por cuatro a seis unidades domésticas (integrando a unos veinticinco a treinta individuos aproximadamente). Las unidades domésticas constituyen la unidad básica de producción y tienden a coincidir con las unidades de reproducción biológica. El trabajo suele distribuirse en términos de división por sexo y edad.

Las condiciones de precariedad en las que se mantienen las sociedades cazadoras-recolectoras les obliga a generar mecanismos de control del riesgo de carencias, el principal mecanismo de reducción del riesgo se constituye por medio del establecimiento de relaciones de reciprocidad entre los miembros de las unidades domésticas, entre las bandas mínimas y entre las diferentes formas de organización mayor que pueden adquirir estas sociedades (Bate, 1996: 78). "La reciprocidad es, a la vez, un derecho y una obligación. Derecho a ser asistido, a recibir, en situación de carencia. El cual se adquiere junto con el compromiso de asistir, de dar, a quienes estén sometidos a privación. Los actos de dar y recibir se extienden también a toda clase de bienes, servicios o favores. Los intercambios de regalos, aún sin que alguien se encuentre necesitado, son formas sociales de refuerzo de los compromisos de reciprocidad. La reciprocidad se realiza, generalmente, como un sistema de intercambios inmediatos y diferidos, en diferentes plazos" (ibidem), aunque pueden existir otras formas de realizar la reciprocidad, como el caso de dejar pasar a buscar su propio alimento a miembros de la sociedad cuyo propio territorio se haya visto afectado por alguna contingencia ecológica, sabiendo que en cuanto las cosas regresen a la normalidad los "visitantes" se han de marchar, dispuestos a regresar el favor de una forma u otra (cf. Silberbauer 1983: 171-226).

El restablecimiento de la reciprocidad no constituye un compromiso individual, puesto que, si bien se puede prever que algunas personas estarán en problemas, no es posible saber por anticipado quienes han de ser, es por esto que el compromiso de reciprocidad es colectivo, que no se establece entre individuos sino a lo largo del total de la comunidad. Por esto, cada quien tiene derecho a disponer sobre el uso de los instrumentos y la fuerza de trabajo de los demás, para obtener lo que necesita para sobrevivir. Del mismo modo, cada cual está obligado a poner a disposición de los demás la fuerza de trabajo y los instrumentos que posee. "De allí que, aunque la posesión de los elementos del proceso

productivo sea individual o particular, la capacidad de disponer de ellos, es decir, la propiedad sobre los mismos, constituye una relación social comunal, colectiva (ídem: 79). Es debido a esta organización de la producción, además de que en estas sociedades no se produce un excedente, por lo que no es posible la existencia de clases sociales

La conformación misma del orden social opera como modelo de observación del mundo, por lo que comúnmente, este tipo de sociedades desarrollan sistemas de creencias mágico-religiosas, en las que las propiedades de lo social son proyectadas analógicamente a la naturaleza, con lo que se intenta establecer la misma clase de relaciones de reciprocidad con la misma: así como no se debe abusar de los congéneres, no es correcto abusar de la naturaleza, que puede privarles de sus dones, por el contrario, es necesario darle ofrendas o tributos para garantizar sus relaciones de reciprocidad con la humanidad.

Estos brevísimos esbozos de modelos de conformación, tanto de sociedades de humanos modernos, como las que pueden derivarse del estudio de primates en libertad, a pesar de su evidente insuficiencia, pueden servirnos para iniciar el trabajo de conceptualización de las sociedades de homínidos primitivos, ahora será necesario poner a prueba la suficiencia y adecuación de los conceptos y sus interrelaciones, se trata de una parte del trabajo más arduo propuesto para el futuro, pero también uno de los más estimulantes.

Las discusiones sobre la conformación del sentido podrían ubicarse con igual propiedad en la sección destinada a la cognición en este mismo capítulo, puesto que el sentido no "emerge" de una u otra clase de sistema, sino que se genera en la interfase entre ambos, por lo tanto, debe entenderse esta discusión como estrictamente complementaria con la expuesta en la sección arriba mencionada. También se encontrarán importantes referencias a este tema en el próximo capítulo, respecto a la teoría de la enacción.

Los modelos adaptacionistas y el enfoque de análisis de riesgo.

Me he referido a los problemas que enfrentan los análisis funcionalistas y adaptacionistas para dar cuenta de las complejidades intrínsecas de las sociedades de homínidos. Es difícil encontrar un sentido adaptativo a estructuras que están cambiando continuamente, en las que nos topamos de manera sistemática con la generación de contradicciones

internas que aparentemente ponen en peligro el funcionamiento del sistema, en lugar de garantizar el mantenimiento de su equilibrio.

Esta situación solo resulta paradójica si se contempla desde modelos teóricos basados en la premisa del equilibrio inmutable como ideal del funcionamiento de los sistemas complejos (en particular de los sistemas sociales)²⁹, es aquí donde encontramos el límite de las capacidades explicativas de las teorías sistémicas tradicionales (recordemos el llamado cambio de paradigma en este campo), funcionalistas o adaptacionistas. En cambio, si contemplamos esta dinámica histórica, en la que las contradicciones autogeneradas y la contingencia juegan un papel preponderante, desde una perspectiva teórica dialéctica y afín con el pensamiento complejo, resulta que es ésta posesión de inestabilidades precisamente la clase de fenómenos que más interesantes resultan para su estudio.

Los modelos adaptacionistas que pretenden explicar la evolución de las sociedades de homínidos suelen presentar a las presiones del ambiente como el principal motor, como una fuerza "modeladora" que plasma en unas sociedades dúctiles y pasivas las características que han de tener para poder sobrevivir en esas condiciones. La verdad es que no existe en el ambiente ninguna voluntad o fuerza vital capaz de inculcar en los sistemas sociales cualquier característica. Por el contrario, la capacidad de responder a los impactos del entorno depende exclusivamente de las propiedades internas de las estructuras sociales, la posibilidad de desarrollar cambios que permitan a la sociedad seguirse desarrollando se generan en el interior del sistema mismo.

El entorno no imparte ninguna instrucción al sistema social, tan solo "gatilla" (en términos de Maturana (Maturana y Varela, 1996: 64), las presiones que han de promover (*sin determinar*) los cambios adaptativos de las estructuras del sistema social. Es por esto que debemos buscar en el interior del sistema los mecanismos que dirigen el cambio de sus estructuras, el sistema genera en su interior el cambio de sus propias estructuras para asegurar su continuidad, su propia autopoiesis³⁰.

²⁹En el caso del cambio de mentalidad que, en este sentido se está operando en los campos de la ecología y la biología teóricas, vale la pena consultar a Lewin, 1992; y Leakey y Lewin, 1997.

³⁰En este sentido, la fuerza del entorno es, en todo caso, destructiva, cuando lleva al sistema social a un extremo de cambios externos que están más allá de las posibilidades de transformación de las estructuras del sistema.

Ahora bien, cuando estudiamos los procesos de cambio de cualquier sistema complejo, como ya se ha mencionado antes, debemos tomar en cuenta las necesidades de autoadaptación, de mantenimiento con la coherencia interna, cada cambio de una estructura social puede ocasionar reacomodos en el resto de las estructuras del sistema. El acoplamiento interno de las estructuras del sistema no significa que estas funciones siempre en perfecta armonía, por el contrario, hemos dicho que lo más común es que los procesos desiguales de cambio terminen por ocasionar importantes contradicciones funcionales en su interior, como puede ser el caso del desfase entre los procesos de transformación de las fuerzas productivas de trabajo y las relaciones sociales de producción en las sociedades modernas, dentro del ámbito de la teoría económica del materialismo histórico. Este desequilibrio genera, desde el interior del sistema social mismo, no desde el entorno, una serie cada vez mayor de contradicciones internas, que desembocan en transformaciones cualitativas en la organización general de una sociedad, de su modo de producción y, a partir de este a todas las esferas del ser social.

Puesto que los modelos adaptacionistas no pueden dar cuenta de estas causalidades, provenientes del interior del sistema social, debemos buscar otra forma de aproximación al estudio del enfrentamiento de los sistemas sociales con la resolución de los problemas, tanto autogenerados, como provenientes del entorno, que ponen en peligro su propia continuidad. Para abordar este problema muy concreto de la investigación puede resultar de gran utilidad el enfoque del análisis de riesgos propuesto por Luhmann (1992).

La sociología ha desarrollado una tendencia al análisis del riesgo de individuos y organizaciones, basado en una teoría de la racionalidad de las decisiones con miras a la obtención de una ganancia, sin embargo, se sabe desde hace tiempo que ni los sujetos ni las instituciones operan de acuerdo con las previsiones que se harían desde una teoría de la optimización de las ganancias, la mayor parte del tiempo están operando intereses y valores contradictorios.

En el caso de sociedades no capitalistas, la observación de que los sistemas sociales no operan de acuerdo a una lógica mercantilista se hace más evidente; las riquezas y los bienes son puestos en riesgo con el fin de obtener prestigio, alianzas u otros beneficios difícilmente cuantificables. Es por esto que no debemos hacer uso de teorías de decisiones racionalistas inspirados en la sociedad actual, sino que debemos buscar un

concepto general de riesgo que nos permita entender la lógica del comportamiento de los sistemas sociales y psíquicos.

En primer lugar, se hace demasiado evidente que el riesgo es lo contrario a la seguridad; esta primera distinción nos sirve de poco, puesto que es muy difícil aislar una situación en la que exista total seguridad, cuando ésta se presenta, prácticamente carece de interés para la continuidad de la comunicación. La comunicación, de hecho, siempre es necesaria puesto que existe incertidumbre respecto a las intenciones del otro, los avatares del entorno o las consecuencias de los propios actos..

Por lo tanto, es útil retomar la distinción capital de Luhmann (1992: 43- 76), entre *peligro* y *riesgo*, donde, en cada caso, existe un potencial de daño, pero entenderemos como peligro al daño que puede venir como consecuencia de una perturbación del entorno, como un incendio, una invasión o la furia de los espíritus de los ancestros³¹. En cambio, entenderemos como riesgo aquellas posibilidades de daño que se pueden producir como consecuencia directa de los propios actos, y que por lo tanto son susceptibles de ser prevenidos o por lo menos previstos, con el fin de reducir al mínimo los efectos nocivos de las propias acciones.

La mayoría de las sociedades humanas tienden a considerar el peligro como contingencia, algo externo contra lo que se puede estar prevenido, pero no se tiene la capacidad de evitar. En muchos casos los sistemas sociales se generan con la finalidad de reducir el peligro a riesgo, controlar la situación de modo que las propias acciones permitan reducir los daños potenciales: se rinden ofrendas a los ancestros, se intenta calcular la intensidad de la sequía o se evita sobreexplotar el medio.

La planeación puede jugar un papel central en los intentos de reducción del riesgo de una organización bio-social, pero en muchos casos no existe una conciencia de que las estructuras sociales pretenden posibilitar el futuro y alejar los peligros, ocurre que aquellos sistemas sociales que operen en la dirección de la reducción del riesgo serán seleccionadas a lo largo del tiempo, no ya como adaptación al entorno (unicamente), sino como procesos de autoadaptación a condiciones autogeneradas, que dependen de muchos criterios además del de la supervivencia, como el mantenimiento del estatus o el prestigio, el mantenimiento de las buenas relaciones de pareja, o las relaciones de

³¹Estamos considerando lo que una organización bio-social determinada pudiera considerar como la causa de un daño externo

intercambio del sistema social. UN adaptacionista extremo podría contradecir la argumentación, roponiendo que la reducción del riesgo equivale, en última instancia, al mantenimiento de la adaptación del grupo al entorno.

Sostengo que esto no es así puesto que en muchos casos etnográficos se conoce que los esfuerzos de la gente y las instituciones no están enfocados a la subsistencia y de hecho pueden tener un sentido inverso, en cuanto a que se promueven actividades que ponen en peligro la vida de los sujetos, a cambio de la promesa de un prestigio que difísilmente puede aumentar las posibilidades de subsistencia del grupo o el sujeto, si estos esfuerzos pueden promover el éxito reproductivo de lossujetos que destacan en ellas, como lo puede sujerir la sociobiología, es una posibilidad que debe estudiarse cuidadosamente.

Solo puedo presentar un esbozo de lo que puede ser una teoría de análisis del riesgo en sistemas evolutivos, pero espero que quede claro que se trata del estudio de actividades procesos que pueden ser producto de la planeación, pero que en la mayoría de los casos se conformas de manera autónomo, sin seguir un raciocinio optimizador, y que se pueden mover dentro de un margen muy amplio de posibilidades, siempre que no exedan los límites que la supervivencia impone.

No se trata de descartar el concepto de adaptación, que es de ^{gran} importancia, sino de señalar que los márgenes de la adaptación son muy amplios y las organizaciones bio-sociales pueden hacer muchas otras cosas, además de luchar por la adaptación, gracias a lo cual pueden general las potencialmente infinitas formas culturales que se observan en las sociedades modernas, tanto como en el registro arqueológico.

+ *La población biológica. La especie y la población*

En la interpretación de la evolución humana, prácticamente cada nuevo descubrimiento de fósiles ha obligado a reconsiderar las relaciones filogenéticas entre las especies de homínidos. Debido a este proceso, es difícil elaborar un modelo que refleje fielmente las relaciones cronológicas y filogenéticas, tal como se consideran actualmente. Además, se debe estar consciente de que cada árbol filogenético refleja, tanto las convicciones subjetivas de su autor, como las limitaciones de los conocimientos actuales, aparte de lo que se cree que son los verdaderos procesos evolutivos seguidos a lo largo del tiempo por las poblaciones representadas por los fósiles.

"Un eficiente diagrama de relaciones filogenéticas debe expresar las mayores posibilidades de correspondencia con la realidad en el momento de ser elaborado, además de tener capacidad para acomodar o explicar casos particulares y excepciones, así como ser contrastable con otros modelos distintos" (Terrazas, 1993: 54).

Dentro de este contexto, es preciso preguntarnos sobre la realidad de los grupos de clasificación que empleamos para la elaboración de los modelos filogenéticos. Estos grupos de clasificación están regulados por reglas de la sistemática, que es "la clasificación de los organismos vivos en series jerárquicas de grupos, poniendo atención especial en sus relaciones filogenéticas; con frecuencia se le emplea como equivalente de taxonomía" (Lincoln, et al. 1995: 400). Aunque, en términos estrictos, la taxonomía es "la teoría y la práctica de describir, nombrar y clasificar organismos..." (op. cit. p. 417). Existen muchas variantes de los principios generales de la sistemática y éstos suelen ser empleados de acuerdo a las circunstancias concretas de cada investigación.

Sin embargo, todos los principios de la taxonomía se basan en el establecimiento de categorías o grupos jerárquicos, y suele aceptarse que éstos son abstracciones o generalizaciones que permiten la expresión de relaciones morfológicas (Linneo) o filogenéticas. Solo se considera que una categoría, la de especie, posee una realidad concreta, basada en la correspondencia estrecha con los grupos de organismos vivientes. Es por esto que la categoría de especie es la piedra angular de todo trabajo de taxonomía y de ella se derivan todos los demás grupos de estudio. Ahora bien, el empleo de los criterios para la definición de una especie no está exentos de serios problemas de aplicación.

Las especies biológicas no son paquetes discretos de características individuales (tipos monotéticos), puesto que es prácticamente imposible encontrar dos individuos idénticos o por lo menos con la totalidad de los rasgos considerados "típicos" de la especie.

Si se considera a la especie como un conjunto objetivo de animales (o cualquiera otros seres vivos), se llega a lo que se define como especie genética o bioespecie que es "... una población o grupo de poblaciones de animales que, real o potencialmente, se reproducen entre sí, y que son reproducciones aisladas respecto a otros grupos semejantes" (Buettner-Janush, 1980: 30).

Al estudiar seres vivos en la actualidad, tenemos la impresión de que las especies que conforman son claramente diferenciables por el criterio básico del aislamiento reproductivo. A pesar de esto, en muchos casos este criterio se torna confuso y ha tenido que ser aplicado de muchas maneras distintas (cf. Gould, 1984).

Tenemos que el criterio del aislamiento genético permite (al menos así se espera), más o menos a priori, definir en general cual es la especie en estudio, para después enumerar las características comunes a todo el taxón, aunque prácticamente ningún individuo las posea de la misma manera. Generalmente se elige un "ejemplar tipo" contra el cual deben ser comparados todos los casos que se quiera incluir en la especie. Y una vez que ha sido bautizada una especie, es prácticamente imposible modificar su caracterización o anular su validez, a menos que esa misma haya sido bautizada anteriormente de otro modo o se demuestre que su definición es completamente errónea. En el caso de especies desaparecidas esto ha ocasionado muchas discusiones sobre casos concretos (Terrazas, 1993: 56).

Si la taxonomía de especies vivas es muy complicada, encontramos que el criterio de aislamiento reproductivo se torna inoperante cuando nos referimos a organismos fósiles que se han extinguido, por lo que se hace necesario echar mano de otros criterios de clasificación y delimitación de especies desaparecidas.

A pesar de que la biología molecular está aportando rápidamente soluciones a los problemas de la separación de las especies y de los ritmos de evolución, siguen siendo los criterios morfológicos los que determinan si un individuo pertenece a una especie determinada o a otra. Los niveles de diferenciación morfológica tratan de ser ajustados a los taxonómicos. De este modo, la *morfoespecie* se establece tan solo en base a criterios morfológicos y, en términos estrictos, no constituye más que una agrupación de características y no una población de organismos íntegros. Esto es lo que se hace cuando se clasifica fósiles de animales extintos, pues es imposible saber si realmente estos grupos estaban aislados reproductivamente, sobre todo si se trata de poblaciones simpátricas y sincrónicas. La definición de las *paleoespecies* suele seguir éste criterio.

Una especie evolutiva o paleoespecie es "... un linaje (o una secuencia de poblaciones descendientes de un mismo ancestro) que evolucionan por separado. Tiene su propio papel, sus propias tendencias evolutivas, y éstas se deben inferir a partir de pruebas paleontológicas bastante escasas. Tales grupos, cuyas prevalencias en el tiempo no se

superponen se llaman especies alocrónicas (o paleoespecies)..." (Buettner-Janush, 1980: 48-49).

Para los gradualistas, la paleoespecie es una abstracción, un corte arbitrario en la cadena de sucesión de un linaje (Eldredge y Tattersal, 1989: 67) que se puede establecer debido a lo fragmentario del registro paleontológico. Para los puntualistas, la paleoespecie "... es una unidad discreta real, aunque diversa, tanto en el tiempo como en el espacio..." (op. cit. p. 68), que perdura casi sin cambios durante miles de años. Para que su descendencia genere una nueva especie íntegramente diferenciada en un tiempo relativamente corto (puntuado).

Las poblaciones y especies, como se mencionó antes, no son bloques monotéticos de rasgos estáticos, más bien se trata de sistemas biológicos dinámicos y cambiantes que, a lo largo del tiempo, modifican sus características en la descendencia: mientras algunos rasgos desaparecen, otros perduran y aparecen nuevas características. todo esto como resultado de los procesos de recombinación genética y pequeñas mutaciones discriminadas por la selección natural y otros procesos como la deriva génica, etc.

La utilización del concepto de especie ha sido criticado desde distintos puntos de vista, por ejemplo, se ha dicho que la atribución de ciertos ejemplares a una especie o subespecie, depende demasiado de la subjetividad de los criterios empleados por el clasificador, como en el caso de la designación de los ejemplares conocidos como "neandertales clásicos", ya sea dentro de la especie *Homo sapiens*, o de la especie *Homo neanderthalensis*. Se reconoce que las diferencias son mínimas en cuanto a la relevancia de los caracteres empleados como diagnósticos, pero las implicaciones de esta diferencia de atribución para los modelos explicativos sobre los orígenes de los humanos modernos son demasiado grandes para ser pasadas por alto.

Una de las fuentes más importantes de críticas se refiere al reconocimiento de la enorme variabilidad que puede presentarse en el interior de una especie, ¿cual es el margen de diversidad admitido por los límites de una especie?. Ya Schultz (1950) ha señalado que la gran variabilidad entre individuos, de distintos sexos y edades, dentro de una población de primates modernos (que sabemos que pertenecen a una misma especie) puede ser cercana o mayor que la que se reconoce entre ejemplares de homínidos fósiles que han sido asignados a paleoespecies distintas. El marcado politipismo que caracteriza a los primates dificulta en gran medida el trabajo de clasificación. "Es preciso advertir el peligro

de definir una especie u otro colectivo biológico por la posesión de rasgos singulares, excluyendo así la consideración de variaciones, esto es, ignorando la existencia de diversos morfotipos para un carácter en un mismo taxón o población" (Aguirre, 1993: 133).

Se han propuesto diversos procedimientos de clasificación que pretenden ser básicamente objetivos, principalmente el llamado método cladístico, aunque incluso éste puede conducir a resultados sesgados, pues la selección de las unidades que usa es arbitraria. Se trata del viejo problema de distinguir rasgos homólogos y análogos; solo los primeros sirven como indicadores confiables de afinidad filogenética³².

En este contexto, en los últimos años se han propuesto alternativas de estudio a los modelos filogenéticos basados en la comparación entre especies. Estas propuestas plantean la comparación entre grupos de fósiles que "presumiblemente, pueden estar genéticamente emparentados, haciendo una parrilla con divisiones netas de espacio y tiempo y designando los grupos con términos de semántica exclusivamente espacial (corológica) y temporal (cronológica). Se evita tomar un rasgo común o estable como evidencia de correlación cronológica, tanto como el distinguir taxones solo en función de la distancia cronológica o geográfica" (Aguirre, 1993: 134). En particular, la propuesta de Aguirre se basa en la premisa de que "dentro de un espacio geográfico restringido y en un lapso de tiempo limitado, la dotación genética de una serie de generaciones no habrá cambiado sustancialmente, a menos que aparezcan distribuciones netamente bimodales" (idem).

Esta propuesta no aclara cómo reconocer y qué hacer con estas supuestas distribuciones "bimodales" (y sabemos que de hecho han coexistido grupos de homínidos anatómicamente muy diferentes) y, nuevamente el establecimiento de los límites espaciales y temporales es arbitrario o depende de factores climáticos o geográficos, es decir, externos al fenómeno que deseamos conocer³³.

Sin embargo, el enfoque geográfico-temporal puede ser de gran utilidad para estudiar las poblaciones que conforman una organización bio-social concreta, como se señalará más adelante. Por otra parte, debemos reconocer la necesidad de seguir empleando los

³²En Aguirre, 1993:133-134, se resumen éstas y otras objeciones al método cladístico.

³³Siempre reconociendo la influencia de la comunidad ecológica en la evolución de las especies, como se ha señalado anteriormente.

conceptos de especie, aun que sea para posibilitar la comunicación entre especialistas. Una de las más importantes puestas a prueba de la presente propuesta consistirá en proponer mejoras o alternativas al estado actual de la cuestión.

La población como componente de la organización bio-social.

La categoría de población se refiere a la existencia real de grupos concretos, sus características heredadas genéticamente y su dinámica demográfica y evolutiva, si bien se trata de sistemas cerrados en el sentido de que su continuidad se debe a la transmisión de características biológicas³⁴, estrictamente por medio del flujo de ADN, lo que entendemos por cerradura operacional, la explicación de sus cambios a lo largo del tiempo y el espacio se debe a la estrecha relación de acoplamiento estructural con su entorno, en primer lugar con el componente social de la organización bio-social de la que forma parte, y por supuesto, con su ambiente ecológico, en términos expresados por la teoría neodarwiniana.

Al igual que el concepto de especie, el de población constituye una categoría central en el estudio de la biología evolutiva, sin embargo, no se trata de un concepto libre de problemas y ambigüedades, puesto que se ha utilizado por distintas especialidades, dándole significados diversos. Por ejemplo, en ecología puede entenderse a la población como el conjunto de las especies que ocupan una región determinada (Lincoln, et al., 1995: 343-344).

En este trabajo he empleado el concepto, más exacto, de comunidad en el sentido ecológico arriba descrito, como se explica al principio de este capítulo. De este modo, he reservado el término de población para referirme a un segmento más o menos delimitado de una especie, que se mantiene como conjunto reproductivo relativamente cerrado con respecto al común de la especie, debido al establecimiento de barreras que pueden ser geográficas, conductuales, mecánicas o de cualquier tipo.

³⁴En última instancia, el nivel de mayor extensión de la población sería la especie misma, aunque en éste caso es preferible establecer una correspondencia entre la población y el sistema social con la que está acoplada conformando una organización bio-social concreta.

La manera particular como se conforma la unidad y estructura de la población en las sociedades de homínidos se relaciona con características como la cultura, las relaciones sociales de producción y de reproducción en términos de Bate (1996: 50; pero véase también Harris y Ross, 1987: 5), que conforman el componente social de la organización bio-social. Del mismo modo que las características genéticas y demográficas de una población hacen posible solo la existencia de determinadas formaciones sociales. Es esta unidad de interrelación entre las características biológicas constitutivas de la población y las de la formación social la que permite entender y estudiar la organización social como un todo orgánico, compuesto por sistemas fundamentalmente distintos (biológico, psíquico y social), cerrados operacionalmente pero unidos indisolublemente en su interpenetración y acoplamiento estructural, en la coordinación de sus respuestas a los cambios del entorno común a lo largo de sus procesos históricos, su coevolución.

En general, el concepto de población mendeliana es el más comúnmente utilizado en los estudios genéticos, el mismo se define como un grupo de individuos que se reproducen sexualmente entre ellos mismos. Una población mendeliana está formada por individuos que pueden, potencialmente, reproducirse o que están relacionados por uniones de pareja, matrimonio, o por la posesión de antepasados en común (Serrano.....). Como se ha mencionado antes, en las poblaciones modernas el estudio de sus límites y características depende de una cantidad de factores sociales y culturales, puesto que las poblaciones ocupan diferentes regiones geográficas, tienen diferencias lingüísticas, étnicas, religiosas y económicas, de modo que incluso los individuos que comparten un mismo territorio pueden, sin embargo, formar parte de diferentes poblaciones, si pertenecen a diferentes linajes, clases sociales, religiones o cualquier otra división sociocultural.

Todo esto hace mucho más difícil definir las características y los límites de una población homínida y es por lo mismo que esta compleja interacción se constituye como uno de los temas centrales de cualquier teoría de coevolución entre biología y sociedad en el estudio del fenómeno humano.

Una de las características más importantes de las poblaciones, es que no constituyen grupos absolutamente cerrados, no existen límites bien definidos entre una población y otras (Serrano, 1996) por lo que la dinámica histórica y evolutiva del cambio genético de estos conjuntos puede involucrar un nivel de interacción y complejidad difícil de analizar con las técnicas convencionales, si no se toman en cuenta las variables sociales, tanto

fundamentales como contingentes que pueden influir en la conformación real de una población concreta.

En antropología, el concepto de población es esencial para analizar la variabilidad biológica y de qué manera ésta se ha conformado a lo largo del tiempo y el espacio. Aun en el caso de la paleoantropología, donde prácticamente no existen colecciones susceptibles de soportar un estudio demográfico, es posible y necesario realizar interpretaciones de los datos en términos probabilísticos, tomando en cuenta el contexto paleoambiental, en un sentido amplio, incluyendo los aspectos del ecosistema y los socioculturales (Serrano, 1996).

La contribución de la genética ha sido determinante para explicar los mecanismos de la herencia, al nivel de los individuos y de la población, que han condicionado el surgimiento de la diversidad humana (idem). Los miembros de una población comparten un comportamiento reproductivo en común, y se caracterizan por poseer cierta información genética, muy variable al nivel de los individuos, pero que es característica al realizar comparaciones al nivel de las poblaciones (cf. Cavalli-Sforza, 1997: 57), lo que permite entender la evolución en términos de la variación inter e intra- poblacional.

Es importante entender que la población nunca constituye una unidad permanente, sino que contiene una dimensión histórica, que solo puede entenderse en su proceso de cambio. Cualquier modelo que pretenda ignorar ésta dinámica estará reduciendo la naturaleza de la realidad, traicionando su complejidad (Sauvain, 1994).

Las características genéticas de una población, su sentido evolutivo y sus mecanismos internos de cambio constituyen los principales objetivos de conocimiento, que permitirían, por lo menos en principio, conocer adecuadamente las características fundamentales de una población. Del mismo modo, las relaciones establecidas con el medio ambiente y con los componentes psíquicos y sociales permiten, en principio, definir adecuadamente la composición de una organización bio-social concreta y particular.

El conocimiento de los aspectos antes mencionados resulta inaccesible de manera directa, por lo que es necesario recurrir al estudio de las expresiones fenoménicas del funcionamiento de la población, expresadas en la constitución de la variabilidad fenotípica de los individuos que conforman a la población y, de la misma manera, por medio de la conformación de la estructura demográfica de esa población. A esto se debe que en este trabajo se sostenga que la demografía, entendida no solo como una disciplina, sino como

categoría ontológica y del conocimiento, constituye la expresión fenoménica, formal y singular, de los contenidos fundamentales y concretos de la población biológica, como parte indisoluble de una organización bio-social singular y única. El estudio de las propiedades de la demografía se ha presentado anteriormente en la primera parte de éste capítulo.

+ La cognición

De los procesos constitutivos de la organización bio-social, posiblemente el más difícil de definir sea el que conforma a los sistemas psíquicos. Sin duda se trata de una de las áreas más problemáticas de los estudios sobre la evolución del fenómeno humano.

Como he señalado anteriormente, la organización bio-social se constituye por el acoplamiento concreto de tres clases de sistemas, los biológicos, los sociales y los psíquicos, cada uno caracterizado por que realiza su funcionamiento en torno a una clase particular de operación: los sistemas biológicos por la reproducción de la información genética, los sistemas sociales por la comunicación y los sistemas psíquicos (por lo menos en el caso de los seres humanos anatómicamente modernos) por la continuidad de las operaciones cognitivas, entre las que destaca centralmente la conciencia y el uso del lenguaje. El problema se hace más complejo al tratar de entender el proceso evolutivo por el que se ha llegado a este estado de cosas, ¿cómo han evolucionado la conciencia y la capacidad para el lenguaje?

Para avanzar en el conocimiento de estos procesos, los enfoques tradicionales se han centrado en la explicación del origen de éstas aptitudes mentales, proponiendo procesos causales simples en los que una condición adaptativa estimula el desarrollo de una mayor encefalización y especialización del cerebro. Las causas pueden ser externas, como cuando se proponen cambios ambientales o transformaciones en el nicho alimenticio; o bien internos, como en el caso de la competencia social o el desarrollo de innovaciones tecnológicas (cf. Steele, 1989).

También es cierto que en años recientes se ha incrementado el interés por estudiar la evolución de la conciencia dentro de un marco más amplio, que la contempla como parte de un complejo constituido por el total de las aptitudes cognitivas, como la percepción, la capacidad de abstracción y el cálculo, la extrapolación temporal y espacial, etc. De modo

que queda claro que el problema no consiste en explicar "el origen de la conciencia", sino en comprender el complejo proceso evolutivo por el que las características cognitivas de algunos primates del Mioceno condujeron a la conformación de la cognición de los homínidos, y finalmente a las de los humanos modernos.

Hasta hace unos pocos años, las ciencias cognitivas habían evadido el problema de la conciencia, como un área demasiado especulativa para ser abordada experimentalmente (cf. Dennett, 1989: 5-7). Me refiero aquí al uso del término conciencia como es usado comúnmente en las ciencias como "conocimiento que el hombre tiene de sus propios estados, percepciones, ideas, sentimientos, voliciones, etc. Conocimiento por el cual decimos que el hombre "es consciente" o "tiene conciencia" cuando no está adormecido o desvanecido, ni distraído por otros hechos, de la consideración de sus modos de ser o de sus acciones" (Abbagnano, 1996: 196 y ss.). De modo que hago omisión de cualquier contenido ético-filosófico sobre las implicaciones en cuanto a la responsabilidad implícita en el hecho mismo de ser consciente.

En el próximo capítulo intentaré definir con más claridad los contenidos de las aptitudes mentales arriba mencionadas, así como sus posibles vías evolutivas, desde la perspectiva de la teoría de la percepción de Maturana y Varela (1996), y de la enacción de Varela (Varela et al., 1992). Aquí me he de limitar a exponer algunas de las características constitutivas de los sistemas psíquicos y sus relaciones con los sistemas sociales y biológicos, en términos de su propia clausura operacional y acoplamiento estructural.

Al igual que los otros constituyentes de la organización bio-social, los sistemas psíquicos se constituyen como entidades reales, discretas, por medio de la clausura operacional de sus propios procesos y el acoplamiento estructural con su entorno. Esto significa que cada individuo constituye su propia integridad estructural por el funcionamiento autopoietico de sus propias operaciones mentales, en este caso, por las operaciones constitutivas de un estado de conciencia; la conciencia es el elemento constitutivo de los sistemas psíquicos, y no es reducible directamente al nivel biológico de las neuronas y su fisiología.

Aún cuando sin duda existe un estrecho acoplamiento estructural entre los estados físicos de las neuronas, o mejor aun, del cuerpo en general, y los estados cognitivos de la conciencia, no se puede establecer un patrón de identidad estricto entre ambos tipos de funcionamiento sistémico. La estrecha integración del funcionamiento de ambos sistemas

se puede describir como una forma blanda de identidad, más cercana al concepto de correlación que al de reducción (Nagel, 1977).

Esto no implica que la conciencia existe independientemente de los estados neuronales del cuerpo, ya que sin estos simplemente no puede existir ninguna operación cognitiva; lo que se quiere decir es que los estados físicos del cuerpo y en particular del cerebro, son insuficientes para explicar el funcionamiento emergente de la conciencia y las demás funciones cognitivas de los seres vivos. Se trata del planteamiento sobre el fisicalismo tal como es planteado por Nagel (1977), en el que el concepto de identidad dura, planteado por un materialismo mecánico es reemplazado por una categoría de identidad teórica, que no requiere de una determinación radical de los estados neuronales sobre los mentales sino de una relación que de algún modo prefigura la idea de acoplamiento estructural, así no hablamos de la identidad de los estados neuronales y mentales, sino de un acoplamiento estructural necesario entre los mismos para asegurar la continuidad de los dos sistemas.

A este acoplamiento estructural con condicionamientos mutuos pero sin determinismos, debemos incluir, en la misma relación exactamente, al acoplamiento estructural (interpenetración) entre los sistemas psíquicos y sociales. puesto que la pertenencia a un sistema social específico moldea las características cognitivas tantocomo lo hace la estructura neuronal del cerebro. Esto se desarrolla más ampliamente en el próximo capítulo.

CAPÍTULO IV

PRINCIPIOS GENERALES DE LA COEVOLUCIÓN HUMANA

En este capítulo presento los mecanismos articuladores de los sistemas psíquicos, sociales y biológicos, tal como se han caracterizado en el capítulo anterior, aquí se trata de esposar los mecanismos causales que operan en cada sistema y la forma concreta como establecen su acoplamiento estructural entre sí y con el entorno.

La necesidad de acceder a un nivel de mayor abstracción: los sistemas complejos

*Una sola vaina de guisante plantearía, pues,
más problemas de concatenación causal de
los que serían capaces de resolver todos los
botánicos del mundo.*

Federico Engels (La dialéctica de la naturaleza).

¿Qué es un sistema complejo?, ¿por qué un sistema se hace complejo y cuáles son los mecanismos por los que logra este aumento de complejidad?. En esta sección, presentaré algunas ideas centrales en torno al concepto de complejidad, al mismo tiempo que trataré de demostrar la utilidad del mismo y sus limitaciones. Los sistemas complejos tienen que hacer muchas cosas, además de aumentar su complejidad, incluso se ven obligados a tratar de reducir la misma en muchas ocasiones. Veremos que el concepto de complejidad es un concepto problema y no un concepto solución (Morin, 1995: 22), esto es, nos obliga a formularnos nuevas preguntas y a replantear las respuestas de las antiguas preguntas. Es verdad que las teorías de la complejidad nos brindan un nuevo acervo técnico y conceptual con el cual abordar a la realidad, pero al mismo tiempo nos obliga a renunciar para siempre a las pretensiones laplacianas de abarcar el conocimiento de la realidad reduciéndola a una pocas leyes matemáticas.

En el caso de la evolución humana, las teorías de lo complejo, particularmente aquellas que he de utilizar básicamente en este trabajo, nos obligan a entender los procesos de hominización como fenómenos cambiantes, sujetos a principios generales que sin embargo no nos han de permitir hacer reducciones a unas pocas causas, analizables de

manera aislada. El pensamiento complejo nos obliga a generar un pensamiento dialéctico, en el que las contradicciones y la contingencia forman parte integral de la evolución.

Como veremos, la utilización de las teorías sobre la autopoiesis de la vida nos obligan a renunciar también a las explicaciones simples, donde la evolución de los homínidos ocurre como respuesta directa a las transformaciones del ambiente. Todo determinismo ambiental es imposible para un sistema autorreferente, pues es su propia dinámica interna la que ha de determinar las respuestas que este sistema (en este caso las organizaciones bio-sociales de los homínidos) sea capaz de manifestar, y dentro de estas posibilidades, aquellas que de hecho ocurran en un momento y lugar determinados.

Debido a estas características, al final de este capítulo se han de ampliar los mecanismos generales de adaptación de los homínidos, pasando del único criterio de la selección natural (que por supuesto se acepta y se considera indispensable), a un criterio cuádruple de selección, autoselección, morfogénesis y planeación, de las organizaciones bio-sociales de los homínidos (cf. Terrazas, 1993).

Antes de abordar el estudio de los sistemas complejos, es necesario aclarar algunas nociones previas a esta discusión. En primer lugar, los sistemas complejos suelen ser inconscientes de su complejidad, tan solo perciben sus operaciones internas como funcionamiento normal, la complejidad es una operación del observador que intenta desentrañar las operaciones del sistema. Por supuesto que también puede tratarse de una autoobservación, cuando el propio sistema es capaz de describir su propio funcionamiento en términos de complejidad.

Desde esta perspectiva, la complejidad de un sistema puede medirse desde distintas perspectivas, dependiendo de los factores o funciones que el observador utilice como parámetro de referencia, es por esto que es posible comparar los grados de complejidad de un sistema en distintos momentos de su existencia, pero no es posible comparar la complejidad de sistemas que basan su funcionamiento en operaciones distintas, por ejemplo, es relativamente factible medir el cambio de complejidad de una sociedad a lo largo de mil años de su historia, pero no es posible (o útil) decidir que es más complejo, un cerebro o una sociedad.

Como se ha señalado anteriormente, los sistemas complejos que interesan en este trabajo se caracterizan por que han llegado a existir a lo largo de su propia evolución, se

trata de un proceso autoorganizativo en el que no media una planeación externa. Las organizaciones bio-sociales deben constituir sus estructuras internas, sus componentes y procesos, con el fin de continuar existiendo en el tiempo y el espacio, se trata de sistemas encerrados en su clausura operacional que deben mantener un adecuado acoplamiento con su entorno para poder subsistir. El aumento o disminución de complejidad es una consecuencia de este funcionamiento de los sistemas para mantener su clausura operacional y su acoplamiento estructural (esto se desarrolla más adelante).

Si bien el aumento de complejidad parece ser una norma en la evolución de la vida, esto no es un principio general ineludible, sino una tendencia probabilista que se debe a que los sistemas que logran optimizar sus operaciones, mediante un aumento de complejidad, tienen la capacidad de replicarse más eficientemente, sin embargo, todos los sistemas tienen que mantener niveles tolerables de complejidad, en los que el consumo de energía no exceda las posibilidades de captación de la misma, a partir del entorno. De hecho encontramos que en muchas ocasiones han ocurrido importantes pérdidas de complejidad de organismos como en el caso de pérdida de funciones en los virus, que pueden ser de un alto valor adaptativo para los mismos.

En otras ocasiones, ni siquiera es posible evaluar si ha existido una pérdida o ganancia de adaptabilidad o de complejidad por parte de un organismo, por ejemplo, las serpientes han perdido sus extremidades a lo largo de su evolución, pero han incrementado el número de vértebras, músculos, etc.

En la actualidad se ha cuestionado profundamente la antigua noción de que las épocas de extinciones masivas constituyen catástrofes que se han producido por culpa de agentes externos, como cambios climáticos o impactos de meteoritos; en lugar de ésto se propone que la propia dinámica interna de los ecosistemas a nivel mundial produce, de manera natural, fluctuaciones en los niveles de biodiversidad, de modo que se trata de períodos en los que el ecosistema global manifiesta importantes pérdidas de su complejidad que conforman nuevos escenarios evolutivos donde se generan nuevas explosiones evolutivas, un sistema de oscilación de la complejidad que mantiene su propia autopoiesis a lo largo del tiempo geológico (cf. Lewin, 1992³⁵). En la actualidad estas ideas han

³⁵Se trata de la famosa hipótesis de la "vida al borde del caos", defendida por la escuela de Santa Fe, y principalmente por Stuart Kauffman, de la Universidad de Pennsylvania, que se opone al principio de la selección natural (de agentes externos), a favor de una auto-organización (selección de factores internos), por lo que se le considera una escuela anti-darwiniana. En este trabajo mantengo una posición en la que la selección natural y la autoorganización no son excluyentes, sino complementarios.

alcanzado alguna popularidad, sin embargo, es necesario analizarlas cuidadosamente con el fin de no incurrir en errores conceptuales importantes, pues estas teorías dependen de modelos matemáticos y primero debemos demostrar que estos constituyen un reflejo adecuado de la realidad.

Una vez hechas estas precisiones, es posible adoptar la definición de Luhmann³⁶ (1993 y 1996): "...Una unidad, se dice, es compleja en la medida en que posee varios elementos y los une mediante relaciones. Pero esto se puede realizar únicamente con la condición de que no solo se cuantifiquen los elementos, sino que se consideren las diversidades cualitativas; y además, con la condición de que se considere también la dimensión temporal y se admitan, de ahí en adelante, también las diversidades, es decir, los elementos inestables" (Luhmann, 1993: 60).

Los sistemas existen en un entorno en el que existen otros sistemas, además de elementos y energía dispersos, la forma en la que existe el entorno siempre es más complejo que el sistema mismo, de ahí que el sistema deba desarrollar formas de manejar esta complejidad externa, sin embargo, nunca desarrollará la diversidad requerida (Ashby) para poder responder a todas las perturbaciones provenientes del entorno. Por esto el sistema desarrolla subsistemas que son capaces de discriminar aquellos aspectos que son relevantes para la supervivencia del sistema, tiene que realizar una reducción de complejidad por medio del aumento de selectividad de sus reacciones.

Podemos empezar a imaginar los sistemas complejos empezando por un sistema compuesto por varias unidades simples, todas idénticas, que establecen relaciones con la totalidad de las otras unidades del sistema, lo que afecte a una unidad se transmite al total de los componentes del sistema, esto se puede considerar, a falta de mejor término, como una complejidad simple, puesto que no importa la cantidad de elementos, sus relaciones siempre serán las mismas y sus operaciones se pueden calcular por medio de unas cuantas ecuaciones y su desarrollo por medio de algoritmos sencillos.

Un sistema un poco más complejo podría idearse restringiendo las posibilidades de relacionalidad de los elementos y atribuyendo a estos funciones sencillas bien

³⁶Para realizar la discusión de toda esta sección, me he basado en el trabajo de Luhmann, 1993: 59-63, y 1996: 133, de modo que esto no necesariamente coincide con las opiniones de otros autores, que se basan en modelos matemáticos, mas que en un enfoque estructural y sistémico.

especificadas (por ejemplo, con funciones binarias: encendido/apagado), donde el estado de cada unidad afecte el estado de las unidades adyacentes, por ejemplo, si una unidad tiene a su lado dos unidades apagadas, ella misma se enciende, si tiene una unidad encendida y otra apagada, se apaga, etc. Un ejemplo de esto pueden ser los modelos de "autómatas celulares", en los que se puede apreciar las primeras expresiones de comportamiento autoorganizativo (cf. Varela, 1992: 114-120). Sin embargo, los autómatas celulares son simples modelos de computadora, sistemas cerrados en los que no existe la percepción de un entorno y en los que cada elemento es idéntico a los demás, todos realizan funciones idénticas, lo único que se ha modificado es la relación con unos cuantos elementos en lugar de con la totalidad de los mismos.

La verdadera complejidad se origina cuando los diferentes elementos que constituyen un sistema se empiezan a diferenciar unos de otros por la función que realizan, de modo que no todos los elementos se relacionan entre sí y no lo hacen todos de la misma manera, ocurren varias formas de aumento de la complejidad del sistema, la más socorrida en los modelos de sistemas en las ciencias sociales se basan en la jerarquización de los subsistemas, es decir, en el proceso por el que unos subsistemas empiezan a condicionar el funcionamiento de otros subsistemas.

Sin embargo, en muchos casos, como el funcionamiento neuronal, el procesamiento de la información genética, o el funcionamiento de las organizaciones sociales, las interrelaciones entre subsistemas son tan complejas que una verdadera jerarquía no se llega a establecer, pues los subsistemas que en unas circunstancias dependen de las "decisiones" de otro, en circunstancias distintas son los que toman la iniciativa, estableciéndose lo que se conoce con el nombre de *heterarquía*.

Por otra parte, cada subsistema se especializa en la realización de determinadas funciones, de modo que solo unos pocos se ocupan de las relaciones con el entorno, son éstos los que se encargan de discriminar los aspectos del entorno que son relevantes para la supervivencia del sistema, así opera una reducción de la percepción de la complejidad del entorno que el sistema puede manejar adecuadamente. La forma como éste opera en los sistemas psíquicos, biológicos y sociales se ha de analizar más adelante.

Paradójicamente, la reducción de la complejidad del entorno solamente puede operar mediante el aumento de complejidad dentro del sistema mismo, por lo que éste se

enfrenta al nuevo problema de manejar adecuadamente su propia complejidad interna, por mecanismos de control³⁷ y por la periódica necesidad de reducir la complejidad interna de cada sistema (pensemos en el continuo crecimiento de las burocracias y los periódicos esfuerzos para reducir su tamaño, sin poder nunca prescindir completamente de la existencia de la misma).

Anteriormente se pensaba que las máquinas homeostáticas, en las que existe un control de las variables internas para controlar perturbaciones provocadas por el entorno, pero que, en ausencia de variaciones externas se mantienen estables dentro de parámetros bien definidos, constituían el modelo más adecuado para describir las operaciones de sistemas naturales como un ecosistema o un organismo. La cibernética de primer orden se desarrolló dentro de esta concepción de los sistemas complejos (Wiener, 1988). Hoy sabemos que los sistemas naturales rara vez se comportan de acuerdo con los modelos de homeostasis; por el contrario, los sistemas complejos están sujetos a su propia historia, esto quiere decir que los sistemas naturales pueden generar al interior de su propio funcionamiento condiciones que les obligan a reaccionar con procesos correctores o de cambio.

Estos procesos de generación de situaciones contradictorias internas pueden alcanzar niveles de verdadera catástrofe, y se asemejan más a los modelos generados por las teorías del caos, estructuras disipativas, catástrofes, o similares (Prigogine, 1980; Lewin, 1992, Bergé, et al. 1984). Sin embargo, es importante recordar que estos modelos inicialmente se han pensado para sistemas químicos y físicos relativamente simples, en los que los procesos autocatalíticos y autorreferentes son bien comprendidos y obedecen a fuerzas deterministas claras. Por el contrario, los sistemas que aquí nos interesan, como los ecosistemas, las poblaciones de homínidos o las sociedades animales, son sistemas históricos sujetos a procesos donde interactúan muchas más variables, que no son bien entendidas en la actualidad, por lo que los modelos matemáticos de la teoría del caos son inaplicables, en el mejor de los casos, estas teorías tienen un innegable valor filosófico (Ruelle, 1993: 87-97).

³⁷El estudio de estos mecanismos de control, en máquinas, fábricas y modelos biológicos, constituyó el principal estímulo para el desarrollo de la cibernética de primer orden, con el fin de mejorar los sistemas armamentistas de los Estados Unidos, durante la segunda guerra mundial (Wiener, 1982).

Se están desarrollando teorías de la complejidad que, inspiradas en los modelos anteriores, se proponen afrontar la complejidad de los sistemas histórico- evolutivos, es en estas en las que se ha inspirado la presente propuesta (Jantsh198; cf. las diferentes participaciones en Weber, et al. 1988). Lo importante es señalar que el estudio de los sistemas complejos incorpora la consideración de las inestabilidades internas y las contradicciones como parte fundamental del funcionamiento de estos fenómenos.

El aumento de la diferenciación funcional de los subsistemas, así como el aumento de la selectividad de las relaciones que pueden establecer entre sí, ocasionan que en el sistema no sea posible que todas las operaciones ocurran simultáneamente. Esto nos introduce de lleno en el estudio de la problemática del tiempo en los sistemas complejos.

Gracias a los estudios de Prigogine y su grupo, sabemos desde hace algunos años que la conformación de sistemas que funcionan lejos del equilibrio energético (estructuras disipativas), condiciona la aparición de una asimetría temporal, de carácter diferente a la llamada flecha del tiempo de carácter probabilista, propuesta por la termodinámica tradicional. desde esta nueva interpretación de las características de la segunda ley de la termodinámica, la aparición de disequilibrios térmicos condiciona la aparición de una dirección determinista del pasado hacia el futuro, el tiempo es entendido como una operación de los sistemas complejos, más que como un medio pasivo en el que estos se desarrollan (Prigogine1980, 1996).

Dentro de este contexto teórico más amplio, podemos entender el problema del tiempo para los sistemas complejos, acoplados a su entorno por operaciones cada vez más problemáticas, en las que se deben tomar caminos alternativos, puesto que la complejidad del entorno es mayor que las posibilidades de tratamiento del sistema, y la complejidad interna del sistema, su diferenciación en subsistemas, funcionalmente diferenciados, las operaciones de un sistema de este tipo (como un organismo o un sistema social) ya no pueden realizarse simultáneamente, el sistema resuelve el problema temporalizando su funcionamiento, se establecen series de operaciones que se suceden temporalmente, el sistema debe ganar tiempo para poder realizar sus operaciones internas y responder adecuadamente a las perturbaciones del entorno y a su propio funcionamiento problemático.

De este modo, el aumento de complejidad del sistema implica que gana mayor autonomía respecto al entorno, se hace capaz de determinar sus propias operaciones

(autoorganización), pero este fenómeno va más allá, puesto que, con el transcurso del tiempo en las operaciones del sistema, se producen cambios determinados por las operaciones del sistema dentro de sus relaciones estructurales fundamentales, el sistema cambia en estas estructuras fundamentales: *evoluciona*. A esta forma de producir las propias transformaciones estructurales dentro del sistema se le ha llamado autopoiesis, con el fin de recalcar hasta que punto esta forma de teoría ha rebasado las implicaciones de las teorías autoorganizativas más clásicas (Luhmann, 1991:56, 61). Estas reflexiones tendrán importantes implicaciones en la discusión sobre la causalidad de los procesos evolutivos implicados en el fenómeno humano, que se desarrolla en la próxima sección.

He mencionado anteriormente que las reflexiones sobre la complejidad no constituyen una operación del sistema, sino del observador que observa al sistema, por su parte, este observador es, él mismo, un sistema complejo, ¿cómo entender esta aparente contradicción?

Debemos introducir don nuevas distinciones respecto al funcionamiento del sistema: la diferencia entre operación y observación.

Una operación es cualquier acción que realice un sistema en el desempeño de su funcionamiento, mientras que una observación es una operación del sistema que hace referencia a otras operaciones, ya sea del entorno, o del interior del mismo sistema (autoobservación). Una observación se define como "operación de la distinción y la indicación" (Luhmann 1996: 59).

El hecho de observar, entonces, no implica la existencia de una conciencia o una reflexión, tan solo se está refiriendo este concepto a la operación por la que un sistema, que puede ser biológico, psíquico o social, establece distinciones entre conjuntos de posibilidades, y selecciona (indica) una de las partes que han sido distinguidas. En el momento en que se realiza una observación, se marca un límite entre lo que se observa y lo que se hace de lado, se marca un límite entre la forma y el fondo (el contexto), es la única forma en la que es posible operar con la enorme complejidad del entorno y del interior de los sistemas autopoieticos.

Este tratamiento de la complejidad obliga a un planteamiento estrictamente materialista que haga de lado toda teoría trascendentalista, el concepto de observación "designará siempre una operación empíricamente observable. La referencia (lo que designa una operación), ciertamente tiene que ser distinta de la operación que refiere; pero esta

distinción debe entenderse de manera puramente funcional y no ontológica; no se refiere a mundos ópticamente separados (ser, o pensar), sino que caracteriza únicamente la correspondiente operación de la observación" (Luhmann, 1996: 60).

Las posiciones cognitivistas ligadas al constructivismo suelen ser consideradas como idealistas, debido al manejo lingüístico exagerado, cuando dicen que el observador "construye" el mundo mediante sus observaciones, lo que quieren decir en realidad es que no es posible desligar la existencia del mundo de la existencia de los sistemas de observación, y que estos han de operar dentro del mundo encerrados en su propia cerradura operacional, basando su acoplamiento estructural en las distinciones básicas en base a las cuales realizan la observación. Así, el mundo no es un agente pasivo que ha de ser percibido de manera directa por el observador, sino una realidad que solo puede ser percibida mediante el filtro de las operaciones de observación propias de cada sistema autopoietico, su accionar en el mundo (cf. Maturana, 1996:151-198; Varela, et al., 1992:174 y ss.).

La observación es la forma como genera referencias el sistema con el fin de seguir funcionando, es una operación básica para garantizar su existencia, también es la forma por la que el científico genera conocimiento, por lo que esto tiene importantes implicaciones, no solo en la ontología de los sistemas que estudiamos, sino en la epistemología sobre como pretendemos conocer estos sistemas, se trata de reflexiones que rebasan el alcance de este trabajo, pero deben ser tomadas en cuenta a largo plazo.

Queda por resolver el problema de cómo han surgido sistemas, en general, con estas particulares características, ¿cómo han llegado a existir los sistemas biológicos, sociales y psíquicos que constituyen el fenómeno humano en particular?, en la siguiente sección expondré algunos principios teóricos que buscan resolver este problema, que sin duda, constituye el tema central de toda teoría sobre la evolución humana.

La evolución de los sistemas complejos: cerradura operacional y acoplamiento estructural

La introducción de los conceptos de cerradura o clausura operacional y acoplamiento estructural han ocasionado el desarrollo de profundos cambios en el ámbito de las ciencias biológicas, las ciencias cognitivas y la sociología. Sin embargo, estos términos

han sido poco aplicados en el estudio de la evolución, en términos de tiempos geológicos, de linajes particulares, específicamente en el caso de los homínidos. Pienso que se trata de una importante aportación de la teoría que puede ayudarnos a desarrollar las explicaciones sobre la evolución del fenómeno humano, aunque debemos realizar las adecuaciones pertinentes.

No es sencillo explicar en qué consisten estos conceptos sin introducimos en una complicada discusión sobre la teoría de sistemas y sus transformaciones a lo largo del tiempo, el interesado puede remitirse a la obra de Luhmann al respecto (Luhmann, 1991: 25-34; 1996). Aquí me limitaré a exponer y discutir algunos de los conceptos básicos y sus implicaciones teóricas y prácticas. La mayor parte de esta exposición proviene de Maturana (1996) y Luhmann (1991, 1996), aunque he incluido, cuando ha sido pertinente observaciones personales que han sido señaladas adecuadamente.

El lenguaje empleado es el de la teoría de sistemas, puesto que es el más indicado para expresar las siguientes ideas con un elevado nivel de generalidad y abstracción, pero no debe olvidarse que no me estoy refiriendo a cualquier clase de sistema. Nuestra discusión en ningún momento se ha apartado del estudio de la organización bio-social, es decir, de la evolución de los homínidos. En esta sección presento las características que tienen en común los sistemas biológicos, los sociales y los psíquicos, en las siguientes expondré las particularidades de la clausura operacional de cada uno de estos sistemas y su acoplamiento estructural.

Antes que nada, podemos decir que cuando observamos un sistema, lo distinguimos de su entorno, a la manera de la distinción entre forma y fondo, de modo que la distinción entre lo que es el sistema y lo que es su entorno está determinada por las funciones que el sistema realiza, debido a esto el sistema se nos presenta como una unidad.

- *Unidades*. Podemos distinguir dos clases de unidades: unidades simples y compuestas. Distinguimos una unidad simple cada vez que definimos una entidad en la que no distinguimos componentes, y de este modo queda caracterizada sólo por las propiedades con las cuales aparece dotada por la operación de distinción que las origina, es decir que sólo distinguimos la actividad de la unidad como un todo organizado. En cambio distinguimos una unidad compuesta cuando analizamos una unidad simple en la que llevamos a cabo operaciones adicionales de distinción que traen a la mano unidades adicionales que al ser distinguidas quedan especificadas como componentes en relación

a la unidad simple que integraban antes de su descomposición. Esto significa que podemos tomar una unidad simple y encontrar que podemos distinguir unidades operacionales más pequeñas o especializadas en funciones particulares (subsistemas), de modo que si bien daba la impresión de actuar como un todo, en realidad consta de partes que se pueden considerar a sí mismas como unidades simples. Por lo tanto, un componente existe como tal tan sólo en relación con la unidad compuesta que contribuye a constituir (integrar como una totalidad que un observador puede distinguir como unidad simple de un tipo particular). Así como las propiedades o características de una unidad simple surgen en su distinción, las propiedades o características de una unidad compuesta resultan de su modo de composición, es decir, de su organización y estructura. (Maturana, 1996: 157)

- *Organización*. Las relaciones entre componentes (subsistemas, órganos, etc.) que definen a una unidad compuesta como una unidad simple de un tipo dado, que le permiten operar como un todo, constituyen su organización. Por lo tanto, la organización de una unidad compuesta define su identidad de clase, y al conservarse como un conjunto de relaciones invariantes mientras conserve su unidad de clase. Si cambia la organización de una unidad compuesta, cambia la identidad de clase de ésta, y la unidad se desintegra. Se trata de las relaciones de carácter fundamental que definen al sistema como tal, en contra de las relaciones no esenciales del sistema que se pueden modificar sin que el sistema deje de ser lo que es (Maturana, 1996: 158).

- *Estructura*. "Los componentes y las relaciones entre componentes que componen una unidad compuesta particular como tal, constituyen su estructura. Las relaciones que constituyen la organización de una unidad compuesta se realizan como un subconjunto de las relaciones que se realizan en su estructura, la que incluye más relaciones que las de la organización. Por esta razón, en tanto que la conservación de la identidad de clase de una unidad compuesta implica la conservación de su organización, no implica la conservación de su estructura. De hecho, la estructura de la unidad compuesta particular puede cambiar sin que ésta pierda su identidad de clase, y esto puede pasar ya sea a través de cambios en las características de los componentes de la unidad compuesta (si éstas son en sí también unidades compuestas), o a través de cambios en sus relaciones, y esto se puede producir en forma episódica o recurrente en tanto se conserve la organización de la unidad [sus relaciones fundamentales]. Si la organización de la unidad compuesta no se conserva en el curso de sus cambios estructurales, ésta se desintegra y otra unidad u otras unidades aparecen en su lugar" (Maturana, 1996: 158).

La estructura de un sistema se constituye por relaciones fundamentales, que Maturana llama "organización" y relaciones no fundamentales³⁸, que pueden cambiar a lo largo del tiempo, ya sea debido a perturbaciones del entorno (selección), como por los cambios inducidos desde el interior del sistema por su propio funcionamiento (por ejemplo, en el caso de la ontogenia de los individuos). En todo caso, las modificaciones de la estructura del sistema podrán ocurrir indiscriminadamente mientras los elementos y relaciones fundamentales de la organización no se modifiquen a tal grado que la existencia del sistema como tal resulte imposible, por lo que debe transformarse en otra cosa (como en el caso del cambio de modo de producción) o desaparecer (el caso de la extinción).

- *Interacciones.* "Una unidad simple interactúa a través de la operación de sus propiedades. Una unidad compuesta interactúa a través de la operación de las propiedades de sus componentes. Por esto las unidades compuestas interactúan en dos dominios: en aquel en que son unidades simples y en aquel en que son unidades compuestas" (Maturana, 1996: 158).

Percibimos los contactos de un sistema, sea un organismo o un sistema social, con otros sistemas o su entorno como las interacciones de un todo, sin embargo, cuando estudiamos de cerca la manera como este sistema se las arregla para relacionarse, encontramos un elevado nivel de especialización, los organismos han desarrollado complejas estructuras, órganos especializados, a través de los cuales realiza las funciones de percepción y acción sobre su entorno, en tanto que el resto del sistema permanece aislado del contacto directo con el entorno.

Un sistema autopoietico está cerrado en sus propias operaciones, un cerebro, por ejemplo, no está en contacto con nada más que consigo mismo, todo lo demás debe ser comunicado al cerebro por medio de sus componentes receptores y eferentes, la información que un cerebro genere sobre el mundo exterior debe ser elaborada, no a través de un acceso directo a esta realidad (si así fuera el raciocinio sería innecesario) sino por medio de su capacidad de construir un cuadro coherente del mundo por medio de

³⁸Tanto las relaciones fundamentales (organización) como las no fundamentales (el resto de la estructura), corresponden a los contenidos constitutivos del sistema y no a su manifestación fenoménica, por lo que nunca son evidentes para el observador.

las señales que recibe a través de sus órganos receptores y de la interacción que puede establecer por medio de sus órganos eferentes.

De este modo, la idea de la clausura operacional se aleja de los antiguos modelos de "black box", de la primera cibernética, el cerebro es mucho más que un simple procesador de datos en el que el ingreso de una imagen o reflejo de la realidad produce, por medio de ciertos "programas" un output predeterminado. por el contrario el acoplamiento estructural del cerebro (un sistema cerrado operacionalmente) con su entorno, por medio de sus subsistemas receptores y eferentes implica una estrecha participación del mismo, no solo en la generación del conocimiento, sino en la modificación misma del entorno. Dicho en otras palabras, un sistema con cerradura operacional está aislado en sus propias operaciones, pero está abierto a la interacción con el resto del mundo; no se trata de un objeto pasivo, sujeto a las modificaciones del entorno, sino de un sistema con capacidad de modificarse a sí mismo y a su entorno de manera recíproca, los alcances y las limitaciones de su capacidad de respuesta, conservación y cambio (de evolución) depende de sus propios potenciales intrínsecos y no de una planeación exterior. Esto tendrá importantes consecuencias en nuestra forma de entender la evolución del fenómeno humano, como se verá más adelante.

La teoría de sistemas autopoieticos también se distancia de los modelos emergentistas o representacionistas de la relación cerebro-mente³⁹, incluyendo una mayor separación entre estos componentes (clausura operacional de cada sistema), así como una mayor interrelación (acoplamiento estructural), de manera mucho más selectiva, incluyendo, además de manera constitutiva al entorno, no solo como fuente de información para la cognición, sino como componente estructural de la misma. Esto no significa que la conciencia venga dada por el entorno sino que *las características basales que permiten al cerebro soportar la realización de la conciencia no sirven para nada en ausencia de un entorno social u ecológico en el cual se desenvuelva la misma*. Esto se ha de desarrollar más adelante.

Así, los sistemas autopoieticos se ven obligados a desarrollar una elevada selectividad con respecto a aquellos componentes del entorno que son relevantes para la continuidad de su existencia, del mismo modo que deben desarrollar una elevada selectividad con

³⁹Si bien reconoce la trascendencia de los mismos en el desarrollo de las teorías cognitivistas (cf. Varela 1992: 61- 82).

respecto a sus subsistemas que han de ser capaces de entrar en contacto con el entorno, pues el resto de su estructura debe estar abocado a las actividades necesarias para su propia continuidad.

- *Existencia.* "Una unidad simple existe en un espacio definido y realizado por sus propiedades como una unidad simple. Una unidad compuesta existe en un espacio definido y realizado por las propiedades de sus componentes. No hay espacios vacíos, y un espacio es producido por las unidades cuyas propiedades lo definen. Una unidad solo interactúa en un espacio de existencia. Por esto una unidad compuesta tiene dos espacios de existencia, aquel definido por sus propiedades como unidad simple, y aquel definido por las propiedades de sus componentes" (Maturana 1996: 159).

En un entorno dado, sea este un ecosistema, un sistema social, etc. suele considerarse que existen "nichos", espacios de actividades, recursos, modos de vida, en los cuales se puede desenvolver un sistema determinado, como en el caso de la tradicional teoría de nichos ecológicos de la ecología (Odum, 1988: 259-262), o en un caso extremo, el modelo de Dawkins sobre el origen evolutivo de las "formas" de vida existentes (Dawkins, 1993: 65-99), que pueden estar vacantes u ocupados por alguna clase específica de sistema, sería como si el entorno hubiera creado las reglas del juego: una serie limitada de casilleros en los que los sistemas, sean especies en el ecosistema o individuos en el sistema social, deben competir para tratar de acomodarse en algún casillero, aquellos que lo logran ganan el juego de la supervivencia y lo que no lo logran deben conformarse con la extinción.

Por el contrario, de acuerdo con Maturana, el espacio de existencia de un sistema, su "nicho", es algo que solo existe por que existe el sistema que lo ocupa⁴⁰. Un observador situado en el entorno de un sistema, percibe la conformación de su espacio de existencia como un resultado de las propiedades del sistema como un todo, pero para el sistema mismo, debido al mantenimiento de la unidad de su diversidad interna, la creación de su espacio de existencia es un resultado de las propiedades de solo algunos de sus componentes, precisamente aquellos que están en contacto directo con el entorno, a través de su percepción o de su interacción con el mismo. Por eso, el sistema tiene dos

⁴⁰Por supuesto que este enfoque ha sido aceptado desde hace tiempo por muchos autores, principalmente en el campo de la ecología, aunque también está relacionado con el rechazo de la teoría de roles en sociología.

formas de operar con su espacio de existencia, como unidad simple y como unidad compuesta.

- *Sistemas determinados por su estructura (clausura operacional)*. Puesto que la estructura de una unidad compuesta está determinada en cualquier momento por sus componentes y sus relaciones, cualquier cambio en la estructura de una unidad compuesta solo puede originarse determinado por su estructura a través de la operación de las propiedades de sus componentes. Además, puesto que una unidad compuesta interactúa como tal a través de la operación de las propiedades de sus componentes, sus interacciones como unidad compuesta solo pueden operar en ellas cambios estructurales determinados en su estructura *sin especificarlos*. Finalmente, y como resultado de esta última condición, la estructura de una unidad compuesta determina las configuraciones estructurales del medio con las que puede interactuar. Las unidades compuestas, por consiguiente, son sistemas determinados por su estructura, y sus características como tales pueden ser sistematizadas diciendo que es el caso que la estructura de un sistema determinado por su estructura determina en cada instante:

"a) su dominio de posibles cambios estructurales sin pérdida de identidad de clase (con conservación de organización), que yo llamo su dominio de cambios de estado;

b) Su dominio de posibles interacciones que desencadenan en ella cambios de estado, que yo llamo su dominio de posibles perturbaciones;

c) su dominio de posibles cambios estructurales con pérdida de identidad de clase (pérdida de organización), que yo llamo su dominio de posibles desintegraciones; y

d) su dominio de posibles interacciones que desencadenan su desintegración, y que yo llamo su dominio de posibles interacciones destructivas" (Maturana, 1986: 159).

"Una unidad compuesta en continuo cambio estructural con conservación de organización, es un sistema dinámico estructuralmente determinado" (Maturana 1996: 160). En un sistema de éste tipo, ocurren cambios estructurales que se producen, tanto a través de sus interacciones con el entorno, como por el resultado de su propia dinámica

interna, pero estos cambios estarán determinados siempre por las propias características de la estructura del sistema y no por la capacidad "moldeadora" de un supuesto entorno capaz de influir en el "diseño" del sistema en sí. Un sistema que admita interacciones instructivas del entorno es algo que queda fuera del campo de estudio de la presente teoría⁴¹.

- *Acoplamiento estructural*. Se entiende que todo sistema determinado por su estructura existe, entonces, en un medio o entorno, en el que coexiste con otros sistemas de diversas naturalezas, así como por componentes aislados que no forman parte de ningún sistema determinado, pero que pueden, potencialmente, producir "irritaciones" o perturbaciones en las operaciones propias del funcionamiento del sistema. Se trata de una condición de complementariedad estructural entre el sistema y el entorno, si se pierde esta complementariedad estructural, si se produce una sola interacción destructiva, el sistema se desintegra y deja de existir.

Ahora bien, dado que la complejidad del entorno (que es potencialmente infinita) será siempre mayor que la complejidad del sistema, que delimita la misma por medio de la determinación de sus propias operaciones, restringiendo así las posibilidades de interacción, el sistema se ve incapacitado para responder adecuadamente a todas las posibles interacciones con su entorno. A este estado de complementariedad estructural entre el sistema y el entorno se le llama *acoplamiento estructural*.

El acoplamiento estructural señala el hecho de que el sistema no puede manejar, con su propia complejidad interna (las propiedades de sus operaciones) la complejidad mucho mayor del entorno, por lo que el sistema debe ser capaz de interactuar selectivamente con aspectos bien determinados de su entorno. A aquella parte del entorno con la que interactúa más directamente el sistema, Maturana le llama su *nicho* (Maturana, 1996: 161).

En el curso de la evolución, la realización de las operaciones de un sistema autopoietico no pueden ocurrir a discreción del sistema mismo, sino que debe ocurrir de manera

⁴¹Por ejemplo, la evolución humana implica el estudio de la evolución de la tecnología, que es un sistema comunicacional cerrado operacionalmente y acoplado al resto de los sistemas sociales, pero no estudiamos los problemas del diseño de máquinas o artefactos desde el punto de vista de la ingeniería, sino en el de el funcionamiento de sistemas sociales y cognitivos capaces de diseñar. Del mismo modo, se rechaza la posibilidad de construir la teoría como una "cibernética social".

congruente con las condiciones impuestas por el entorno, precisamente las constricciones o la amplitud de estas condiciones constituyen una de las principales discusiones sobre la relevancia de la selección natural como principal mecanismo director del curso de la evolución de los seres vivos, la posición que se mantiene en este trabajo se desarrolla más abajo, a partir de los trabajos de Varela y otros sobre la evolución vista como deriva natural. Por el momento baste con tener presente que no puede ocurrir ni evolución ni conservación de ningún sistema cerrado operacionalmente (sea biológico, psíquico o social) si no se encuentra en un estado en el que el entorno pueda interrumpir su existencia.

La idea del acoplamiento estructural como capacidad de selectividad de las relaciones del sistema con aspectos bien determinados de su entorno implica que el entorno no tiene ninguna capacidad creativa sobre la historia o la evolución de un sistema cerrado operacionalmente. Las características de la operación particular de un sistema determinado estructuralmente (por su clausura operacional) determinan qué aspectos del entorno pueden ser percibidos por el sistema, que características del entorno pueden ocasionar irritaciones en el sistema que le obliguen a actuar de un modo determinado. El sistema puede actuar o no hacerlo de manera creativa frente a estas irritaciones pero las mismas no son percibidas como instrucciones dictadas por el entorno.

En todo caso, si el entorno tiene alguna capacidad para modificar las condiciones internas del sistema, esto ocurre en el sentido de la destrucción del sistema, como lo expone en un sencillo ejemplo Luhmann (1996: 99): un sistema social puede producir libros para manejar la comunicación de determinados conocimientos, pero nunca veremos que se produzca un libro de manera espontánea en la naturaleza, sin embargo, resulta mucho más factible presenciar la destrucción accidental de un libro por la acción del fuego.

Para Luhmann, el concepto de acoplamiento muestra dos caras:

"a) el acoplamiento no está embonado con la totalidad del entorno, sino solo con una parte escogida de manera altamente selectiva.

b) de ahí que sólo un corte efectuado en el entorno esté acoplado estructuralmente con el sistema y mucho esté dejado fuera. Lo que ha quedado fuera del acoplamiento puede influir solo de manera destructiva en el sistema" (op. cit.).

Encontramos que Maturana emplea el concepto de acoplamiento estructural para referirse a las relaciones entre el sistema y su entorno, en tanto que Luhmann lo ha modificado para hacer referencia de las relaciones entre diferentes sistemas autopoieticos. puesto que ambos factores son de suma importancia para aclarar los siguientes puntos, he decidido conservar el término en la manera en que lo acuñó Maturana, y considerar a la relación entre sistemas como un caso particular de acoplamiento al que daré el nombre acuñado originalmente por Luhmann como *interpenetración*.

A continuación expongo algunas particularidades de los sistemas biológicos, psíquicos y sociales.

- Particularidades de la evolución biológica: La autopoiesis

Este apartado constituye un resumen de las ideas expresadas por Maturana (1996) y Varela (Varela, et al. 1992: 216, 246), y en su mayor parte ha sido extraído de este último texto.

Sin duda, el desarrollo de la teoría de la evolución biológica constituyó el acontecimiento más importante en la historia de la biología teórica contemporánea, primero durante el siglo pasado, mediante los trabajos de Darwin y sus colegas, y ya entrado este siglo con la formulación de la Teoría Sintética de la Evolución o síntesis neodarwiniana, que fue capaz de incorporar los adelantos de la genética, la sistemática y la paleontología para conformar el más poderoso paradigma científico que hayan conocido las ciencias de la vida.

Dentro de esta posición teórica, la idea de *adaptación* constituye el punto medular de los mecanismos que pretenden explicar las causas del cambio filogenético. Muy brevemente, el programa neodarwinista ha retomado de la obra de Darwin los siguientes tres puntos básicos:

- *1) La evolución acontece como una modificación gradual de los organismos a través de la descendencia; es decir, hay reproducción con herencia.
- 2) Este material hereditario sufre una diversificación constante (mutación, recombinaciones).

3) Hay un mecanismo central para explicar cómo acontecen estas modificaciones: el mecanismo de la selección natural. Este mecanismo opera escogiendo los diseños (fenotipos) que afrontan con mayor eficacia el medio ambiente" (Varela, et al., 1992: 216-217).

La teoría sintética estableció la idea de que las modificaciones ocurren mediante pequeños cambios en los rasgos de los individuos, y estos rasgos están definidos en unidades hereditarias, los genes. "La constitución genética responsable del conjunto de rasgos conduce a tasas diferenciales de reproducción, y por ende a cambios en la configuración genética de una población animal a lo largo de las generaciones. La evolución es simplemente la totalidad de estos cambios genéticos en las poblaciones que se aparean entre sí" (*idem*: 217) Puesto que el ritmo de la evolución se mide en términos de los cambios en la aptitud de los genes, es posible cuantificar la adaptabilidad visible de los animales a los ambientes en los que viven (cf. Dobzhansky, 1975).

En este contexto, el concepto de adaptación se refiere al proceso relacionado con la reproducción y la supervivencia, al hecho de adaptarse. La noción de adecuación (*fitness*) se emplea para analizar la adaptación de los organismos, cuando un gen cambia de modo que aumenta la reproducción diferencial, mejora su adecuación. Sin embargo el concepto de adecuación puede ser interpretado de distintas maneras, en la actualidad, suele entenderse a la adecuación como una medida de la persistencia de las poblaciones, no solo se trata de ver quien se reproduce más sino de quién corre menos peligro de extinción, este criterio es de mayor sensibilidad a los efectos a largo plazo, pero hace difícil cualquier criterio de medición.

La teoría neodarwiniana niega que existan otros factores de valor evolutivo diferentes, pero considera a la selección natural como el factor principal de la evolución orgánica, por lo que otros mecanismos, como la deriva génica son subvalorados en las explicaciones brindadas por la teoría.

A pesar del innegable valor que ha tenido la teoría neodarwiniana para el desarrollo de la biología, desde su mismo origen surgieron dudas y controversias, en torno a problemas que se originan desde el interior de la misma cuando se trata de aplicar a casos concretos del mundo orgánico. Los principales problemas que enfrenta el neodarwinismo son complejos y están interrelacionados, pero podemos presentarlos de manera muy simplificada como sigue:

Ligamento y pleiotropía. Se le da estos nombres al fenómeno relacionado con el funcionamiento interrelacionado de los genes, prácticamente ningún gen se manifiesta de manera aislada en la producción de un rasgo bien definido (como en el caso del color de los ojos), por el contrario "la interdependencia de los genes expresa el hecho liso y llano de que el genoma no es un despliegue lineal de genes independientes... sino una red entrelazada de efectos múltiples y recíprocos mediatizada por represores y derrepresores, exones e intrones, genes saltarines e incluso proteínas estructurales...Esta vinculación obviamente involucra cada vía metabólica conocida y cada operación orgánica del cuerpo" (Varela et al., 1992: 220).

La pleiotropía presenta dificultades al concepto de adaptación pues es difícil optimizar selectivamente un gen si tiene efectos múltiples, de modo que la mejora en un aspecto puede conducir a problemas en su articulación funcional con otros genes, se trata de lo que hemos llamado *autoadaptación* anteriormente. La pleiotropía puede operar también para impedir que disminuya la adecuación de otro gen, al regular los procesos internos y eliminar u ocultar el funcionamiento inadecuado del mismo, de modo que el resultado final no se puede interpretar como un mero balance de "presiones selectivas". Estos problemas obligan a estudiar a los organismos como totalidades integrales, y no como conjuntos de rasgos aislables particularmente.

Desarrollo. La tendencia de la teoría neodarwinista a considerar a los organismos como "conglomerados" de rasgos independientes genera nuevos problemas a la hora de tratar de entender los problemas relacionados con la formación de modelos y la morfogénesis. En estos campos, los biólogos evolutivos consideran, en la actualidad, que no se trata de la aplicación, paso por paso, de una receta", indicada en el código genético en un orden lineal, sino de verdaderas "coreografías celulares muy constreñidas que delimitan drásticamente el marco de posibilidades para el cambio" (Varela, et al.: 221). En éste sentido, los procesos por medio de los cuales se forman las estructuras son tan importantes como las estructuras mismas.

Se acostumbra hablar de estas características en términos de propiedades autoorganizativas, y por lo tanto, de factores intrínsecos de la evolución, pero este enfoque resulta poco fértil para resolver los problemas del desarrollo en términos evolutivos.

Deriva génica aleatoria. Otro elemento que la teoría neodarwiniana está poco preparada para manejar es el concepto de azar. Hoy en día, sabemos que la composición genética de las poblaciones animales, en buena parte se debe a la deriva génica aleatoria. "Una primera fuente de azar es el mero efecto de proximidad: si un gen es seleccionado activamente, llevará consigo -en un `efecto autostop`- a otros que estén cerca. Como la posición de los cromosomas no está vinculada con efectos epigenéticos, , dichos efectos de proximidad son una considerable fuente de abundancia" (op. cit.: 223).

Por otra parte, cuando se trata con poblaciones reducidas, las frecuencias de cada gen y genotipo "derivan" de generación en generación, de la misma manera que lo hacen los apellidos de transmisión paterna o materna en comunidades aisladas, como en los Alpes o el centro de China (Cavalli-Sforza, et al., 1994:113-118). Debido a lo que en estadística se conoce como "error de muestreo", cuando tenemos una población alejada de la condición "panmíctica", es decir, cuando existen frecuencias reproductivas diferenciales, por la razón que sea, las frecuencias genotípicas de los padres pueden no ser representativas de las frecuencias de la siguiente generación. De este modo, si entendemos la evolución como la presencia de cambios de frecuencias génicas en el genotipo de una población, resulta que está ocurriendo verdadera evolución sin que medie en ningún momento la influencia de la selección natural.

Puede argumentarse que la deriva génica puede ocurrir, aunque esta es de una importancia muy secundaria en cuanto a la evolución de los animales, sin embargo, se cuenta con numerosas observaciones que indican que no se trata de un fenómeno marginal, sino que puede ser más importante de lo que antes se había pensado (p. ej. Kimura, 1995). Por ejemplo, resulta que más del 40% del genoma no está expresado y es repetitivo, se trata del llamado "ADN chatarra". Este material es inerte y, desde el punto de vista del neodarwinismo, no tiene por qué existir (Varela, et al.: 223).

Estasis. La teoría neodarwiniana suele considerar a la adaptación como una medida de progenie incrementada en una próxima generación, sin embargo, esto posiblemente tenga poca relación con la permanencia a largo plazo, ni con la supervivencia de un linaje de organismos (Varela et al. 1992: 223). Existe una buena cantidad de casos en los que diversas especies de animales permanecen prácticamente sin cambios morfológicos durante muchos millones de años, a pesar de que las condiciones ambientales hayan sufrido grandes variaciones durante estos períodos geológicos. Es interesante notar que en especies conservadoras como las arriba mencionadas, que subsisten en la

actualidad, son poseedoras de una gran riqueza de polimorfismos en su genotipo, esta plasticidad constituye la base de su estasis evolutiva al hacer al conjunto de la especie más capaz de sobrevivir sin grandes modificaciones a pesar de las drásticas transformaciones del entorno⁴².

En el caso de la evolución del comportamiento, el desarrollo de estrategias de cooperación grupal ha permitido la evolución de sociedades animales (incluyendo las de homínidos) caracterizadas por su elevado nivel de estabilidad.

Unidades de selección. El programa adaptacionista también ha sido criticado desde diferentes perspectivas, por sostener que el individuo es la única unidad de selección, mientras que otras teorías han propuesto que pueden estar presentes otros niveles de unidades de selección operando de manera simultánea.

Por una parte, la sociobiología propone que los genes pueden ser la verdadera unidad de la evolución (cf. Dawkins, 1993), mientras que la teoría de Winne-Edwards sobre la selección grupal pretende explicar la aparición de los rasgos altruistas en las especies. De hecho, también las mismas especies han sido consideradas como posibles unidades de selección y evolución (Gould, 1990). Los ecosistemas y el total de la biosfera planetaria también han sido propuestos como unidades de selección y evolución, aunque con un contenido distinto al que se le da a la evolución orgánica (Lovelock, 1989:80-94).

De todo este mar de ideas confusas y a veces contradictorias, podemos, sin embargo sacar en claro que la aplicación de una teoría evolutiva de mayor alcance y capacidad explicativa deberá enfrentar la posibilidad de que la evolución de la vida opere en varios niveles simultáneamente, aunque alguno (posiblemente el de los individuos) tenga alguna forma de preeminencia, aunque solo sea por la capacidad de circunscribir los procesos evolutivos en un marco proscriptivo como se verá más adelante.

⁴²La mejor exposición de la Teoría del Equilibrio Puntuado puede encontrarse en Eldredge, 1985, si bien la presente exposición no se corresponde necesariamente con las opiniones de Gould y Eldredge. También existen otras teorías en las que el éstasis evolutivo desempeña un papel importante y pueden ser más compatibles con las ideas de Varela, por ejemplo véase Lewin 1992, o Madox, 1994:197.

La evolución entendida como deriva natural.

Todos los problemas arriba mencionados colocan a la teoría neodarwiniana, en su versión más "dura", marcada por el adaptacionismo extremo, en una posición incómoda, cada vez resulta más evidente que no es capaz de explicar la complejidad real del proceso evolutivo aludiendo a la conformación de cada rasgo de un organismo como una adaptación óptima a las condiciones predeterminadas del medio ambiente. Al parecer, necesitamos de una teoría más amplia, todavía por formular, pero de la cual ya tenemos algunas ideas sobre sus contenidos necesarios.

Sin duda, el principio de adaptación al medio ambiente deberá constituir una parte sumamente importante de esta teoría de la evolución orgánica, sin embargo, se puede sostener que las restricciones de supervivencia y reproducción son demasiado débiles para explicar como se desarrollan y cambian las estructuras: "En consecuencia, ningún esquema de aptitud global basta para explicar los procesos evolutivos. Por cierto hay agentes genéticos locales para el consumo de oxígeno o el crecimiento de las plumas, por citar dos ejemplos, y éstos se pueden mensurar en una escala comparativa donde se puede buscar lo óptimo, pero ninguna escala única funciona para todos los procesos" (Varela, et al. 1992: 226).

Para Varela, el hecho de abandonar el adaptacionismo extremo (cosa que muchos biólogos están dispuestos a hacer), nos plantea el nuevo problema de decidir de que manera hemos de abordar la evolución orgánica, algunos teóricos parecen pensar que entonces, cada rasgo está presente sin ninguna razón aparente, sin embargo, la idea consiste en encontrar un marco más amplio para las *explicaciones causales*.

El primer paso consiste en abandonar la lógica prescriptiva del adaptacionismo extremo y sustituirla por un pensamiento proscriptivo. La noción de prescriptivo significa que en el sistema, todo lo que no está permitido, está prohibido, mientras que el concepto de proscriptivo implica que todo aquello que no está prohibido dentro del sistema, entonces está permitido. En este contexto, la selección natural continúa operando, pero "de una manera modificada: la selección desecha lo que no es compatible con la supervivencia y la reproducción, los organismos y la población ofrecen variedad; la selección natural garantiza sólo que aquello que persiste satisfaga las dos restricciones básicas de la supervivencia y la reproducción" (op. cit.: 228, véase también Varela, 1995:47-62). Sin embargo, dentro los límites que impone de este modo la selección natural, nos queda

todavía un gran espacio evolutivo, un amplio espectro de posibilidades, de desarrollo de estructuras y comportamientos que no tienen por qué ser eliminados, son viables a pesar de las pequeñas o grandes diferencias que se puedan generar, por la razón que sea, entre ellos, ya sea dentro de una población o entre poblaciones diversas.

Dentro de este esquema, todo lo que anteriormente se describió como problemas para el neodarwinismo, se presenta ahora como fuente de explicaciones de esta gran diversidad. Todo esto nos abre el camino para entender la evolución como el desarrollo de la historia autoorganizativa de los sistemas vivos, en un estrecho acoplamiento estructural con el entorno, sea el ecosistémico, o el social.

Como segundo paso, Varela propone dejar de considerar a la evolución como un proceso de optimización, en el que cada rasgo representa una adaptación óptima al entorno o de lo contrario desaparece, por el contrario, la selección natural opera como un filtro de tamiz muy amplio, que elimina solo los casos extremos de inviabilidad orgánica, mientras que todas las características físicas, fisiológicas o cognitivas que resulten satisfactorias serán preservadas en el acervo genético de la población. De este modo, el punto de estudio central de la evolución debe desplazarse desde los rasgos aislados hacia la comprensión de modelos de organismos enteros a través de la historia vital de los mismos. Los rasgos característicos de un animal se presentan unidos sistémicamente, no por que representen adaptaciones óptimas al entorno, sino por que, simplemente, resultan posibles.

Desde esta perspectiva, el problema de la evolución deja de verse como la marcha forzada de una trayectoria precisa mediante los requerimientos de una aptitud óptima, sino de cómo se reduce la gran multiplicidad de trayectorias viables, de organismos posibles en un momento determinado, de modo que no llega a existir cualquier clase de criatura, sin tan solo aquellas que podemos observar en la realidad.

Según este enfoque, una parte importante de los rasgos de un organismo están exentos de cualquier restricción para la supervivencia o la reproducción, por lo que las explicaciones adaptacionistas clásicas, basadas en una especie de "economía" de la evolución pierden relevancia y deben ser reinterpretadas desde la perspectiva del acoplamiento estructural del organismo con su entorno, de la acción recíproca transformadora entre estos dos componentes del ecosistema.

A continuación he de reproducir, en extenso, la articulación de la perspectiva postdarwiniana de Varela, que denomina evolución como deriva natural y que se puede resumir en los cuatro puntos que siguen:

- "1) La unidad de la evolución (en cualquier nivel) es una red capaz de un rico repertorio de configuraciones autoorganizativas.
- 2) Mediante el acoplamiento estructural con un ámbito [entorno], estas configuraciones generan selección, un proceso de "satisfacción" que desencadena (pero no específica) cambios, los cuales cobran forma de trayectorias viables.
- 3) La trayectoria o modalidad de cambio específica (no única) de la unidad de selección es el resultado entretejido (no óptimo) de múltiples niveles de subredes de repertorios autoorganizados selectos.
- 4) La oposición entre factores causales internos y externos es reemplazada por una relación coimplicativa, pues el organismo y su ámbito se especifican recíprocamente" (Varela, et al., 1992: 229).

La aplicación de este enfoque postdarwinista presupone la existencia conjunta previa, en el mundo real, de tres condiciones fundamentales:

- "1a) La riqueza de las aptitudes autoorganizativas de las redes biológicas.
- 2a) Un modo de acoplamiento estructural que permita la 'satisfacción' de trayectorias viables.
- 3a) El carácter modular de las subredes de procesos independientes, que interactúan y se modifican" (op. cit.:229).

No todos los sistemas reales tienen por que cumplir con estas condiciones, que no son lógicamente interdependientes, esta teoría no tiene por que ser de aplicación general a cualquier clase de sistema complejo, resulta notable e importante que los seres vivos satisfacen empíricamente con estas características. Aun cuando puede pensarse que otra clase de sistemas, como los ecosistemas o las sociedades pueden cumplir también estos requisitos, debemos aceptar sus particularidades y desarrollar teorías propias para su estudio, aunque sin duda se tratará de teorías estrechamente relacionadas con la que hemos esbozado anteriormente.

Para comprender el sentido más radical del cambio propuesto por la teoría, con respecto al modelo adaptacionista, debemos hacer más hincapié en la idea del acoplamiento estructural con el entorno. En las teorías clásicas el ambiente constituye un entorno pre-dado, fijo y único, los organismos se mueven en este medio, en el modelo darwinista, se concede que el ambiente es dinámico, que cambia y estos cambios generan las presiones selectivas que moldean la evolución.

En el modelo de deriva natural, las presiones selectivas constituyen restricciones efectivas pero lo bastante amplias para permitir la subsistencia de una gran variedad de organismos. El ambiente no se considera algo independiente y pre-dado, puesto que "la noción misma de lo que es un medio ambiente no se puede separar de lo que son y hacen los organismos" (op. cit.: 230-231). El ambiente y los organismos se codeterminan a través de las historias de vida de las poblaciones, se establece una relación en la que las condiciones y características del organismo determinan los problemas y las respuestas que han de enfrentar en el exterior, éste no es un campo indiferente a estas necesidades sino que cada organismo lo percibe de acuerdo a sus propias características y de hecho lo transforma en la misma medida en que se puede decir que el medio transforma a las poblaciones (filogenéticamente) y a los individuos (ontogenéticamente).

Desde esta perspectiva el problema tradicional de los rasgos adquiridos contra los heredados desaparece, o por lo menos se modifica radicalmente, los genes se conciben como "elementos que especifican aquello que en el medio ambiente se debe fijar para que algo opere como gen, es decir, para estar predicablemente correlacionado con un resultado" (op. cit.: 232). No se trata solo de qué tanto los genes como el ambiente sean necesarios para producir un rasgo determinado, sino que no es posible establecer una separación real entre factores intrínsecos y extrínsecos, puesto que todos ellos se codeterminan mutuamente.

En el caso del estudio de la evolución de los homínidos, la idea de la correlación, de la transformación recíproca, nos recuerda vagamente la teoría del trabajo de Engels, y sin duda podemos decir que se trata de una notable intuición fértil en el planteamiento de problemas científicos, sin embargo, pienso que los científicos marxistas posteriores hicieron demasiado hincapié en el aspecto antagónico de la contradicción entre hombre y naturaleza, al proponer la labor histórica de la sociedad como una "conquista" sobre el medio ambiente, se alejaron del verdadero entendimiento dialéctico de la categoría de contradicción como unidad indisoluble de la diferencia (cf. Niesturj, 1972) y perdieron la

oportunidad de entender la evolución de la vida como la coevolución entre ambas partes de la contradicción hombre-naturaleza. En el capítulo V intentaré hacer una evaluación de las implicaciones que tiene la aplicación de una teoría de la vida como la expuesta anteriormente, aunada al las correspondientes teorías sobre la sociedad y la cognición.

- Particularidades de la evolución social: la comunicación y las relaciones sociales

En el capítulo anterior he esbozado los lineamientos de una teoría de la coevolución de los sistemas humanos que pretende explorar las implicaciones del pensamiento postdarwiniano, más allá del concepto de selección natural, a través de la categorías de adaptación, autoadaptación, deriva morfogénica y planeación. En éste apartado presento algunas reflexiones sobre el significado de estos procesos en el caso concreto de los sistemas sociales, entendiendo que éstos están constituidos por enlaces de comunicaciones y no por individuos actuando racionalmente.

La conceptualización de los sistemas sociales conformados por comunicaciones (altamente improbables, cambiantes y potencialmente efímeras) permite comprender las grandes diferencias que se establecen entre los procesos de la evolución biológica (condicionada por la sucesión en el tiempo de las generaciones), y la social, en la que una gran cantidad de enlaces se puede establecer simultáneamente.

Por otra parte, la definición de los sistemas sociales como sistemas de comunicación obliga a precisar con claridad como se entiende el cambio social. Puesto que es evidente que por la naturaleza potencialmente inestable de la comunicación, ésta está sujeta a un proceso de cambio continuo, ¿todo cambia con el cambio de la comunicación?, ¿solo la información que contiene cuenta, o también el cambio de las estructuras mismas?, ¿todo cambio en la comunicación es un cambio evolutivo?. He intentado abordar estos problemas mediante el planteamiento de una teoría de la jerarquización de la comunicación, mediante la estructuración de sistemas perdurables de sistemas de relaciones sociales, que conforman los contenidos fundamentales de las sociedades. De este modo, si bien podemos comprender que la sociedad cambia constantemente y por muy distintas razones, solo se hará hincapié en los cambios cualitativos de los sistemas de relaciones sociales de la sociedad.

Siguiendo a Luhmann (1993: 195-278; 1992: 354-360; Corsi, et al., 1996: 77-79), el problema consiste en desarrollar una teoría de la evolución que pretenda describir y

explicar como un sistema estructuralmente determinado puede cambiar sus propias estructuras por medio de sus propias operaciones. De manera general, los cambios estructurales de carácter evolutivo se pueden describir por la distinción de tres mecanismos diferentes: *variación*, *selección de variaciones* y *reestabilización* (Luhmann, 1993: 197). No se trata de una causalidad lineal, sino de carácter circular, en forma de un proceso de retroalimentación.

Se debe recordar que, en el caso de los sistemas autopoieticos, el entorno es incapaz de *dirigir* la evolución del sistema, esto significa que los sistemas sociales solo pueden percibir los cambios del entorno en forma de "irritaciones", de perturbaciones que les obligan a reaccionar, pero las características de esa reacción dependen solo de las posibilidades del sistema social específico. Nada puede "guiar" la evolución interna, mas que las propiedades de sus propias estructuras y procesos internos.

De este modo, la cultura no puede considerarse tan solo como una "adaptación extrasomática al medio ambiente". Es evidente que el sistema social está adaptado a su entorno, por lo menos hasta que éste ocasione su destrucción. No se puede hablar de sistemas más o menos adaptados al entorno, puesto que el hecho mismo de que el sistema social siga existiendo demuestra que ha logrado adaptarse a su medio. "El entorno es un presupuesto para que el sistema [social] continúe existiendo, pero puede revelarse como ya no compatible con la autopoiesis del sistema, el cual desaparece en este caso" (Corsi, et al.; 1996: 77).

Los procesos de variación se producen, en parte, debido a que ninguna sociedad es capaz de acoplarse completamente con su entorno, solo puede reconocer algunos componentes del entorno y reaccionar en consecuencia. solo puede establecer relaciones *causales* con aspectos concretos y limitados del entorno, cualquier otro impacto del entorno que "irrite" o perturbe al sistema será percibido por el mismo en forma de *contingencia*⁴³. También la producción de comunicaciones contradictorias, de desajustes internos ocasionados por el propio operar de los sistemas sociales puede provocar el surgimiento de desviaciones que promueven el cambio evolutivo. La producción de variaciones se manifiesta como dificultades que la comunicación tiene que reconsiderar, o

⁴³Precisamente por la imposibilidad del sistema social de relacionarse causalmente con control con *todos* los aspectos de su entorno, tanto externo como el interno, éste debe desarrollar mecanismos de respuesta ante la contingencia, ante aquello que no puede preverse y que puede ser ocasionado por el entorno (peligro) o como consecuencia de las propias decisiones del sistema social, como se puede entender por medio de la teoría del análisis del riesgo.

existe la posibilidad de que la comunicación se interrumpa, es decir, que el sistema social deje de existir.

Aquí es preciso alejarme de la explicación luhmaniana para aclarar algunos puntos sobre la acumulación de variaciones internas en las sociedades. Se debe a que pretendo explicar como el surgimiento de esta variabilidad de cada sistema social se estructura en forma de contradicciones internas que conducen al cambio evolutivo de las relaciones sociales⁴⁴.

Los sistemas sociales requieren de un mínimo de complejidad interna para enfrentar las condiciones, mucho más complejas, de su entorno. Esta complejidad la ganan por medio de la conformación de subsistemas en su seno, que se especializan en un contacto con aspectos muy particulares de su entorno. Los subsistemas también tienen que aprender a establecer relaciones con los otros subsistemas del sistema global, por lo que decimos que para cada subsistema hay dos clases de entorno, el entorno externo, que se encuentra fuera del sistema social sociedad y *el entorno interno* que consta de los demás subsistemas que están dentro del sistema social sociedad.

La diferenciación interna, por muy simple que sea, ocasiona que el *entorno interno* del sistema pueda presentar propiedades "desviantes". Pongamos un ejemplo: para una sociedad concreta, se desarrolla un campo de relaciones sociales que se encarga del enfrentamiento con el entorno por medio del desarrollo de una tecnología y un conjunto de conocimientos técnicos y empíricos sobre su entorno. Este subsistema puede, bajo determinadas condiciones, generar un notable aumento en la complejidad interna, mediante el desarrollo de sus *fuerzas productivas*, la acumulación de innovaciones tecnológicas pueden llegar a modificar la forma de relacionarse técnicamente con el entorno⁴⁵.

Por otra parte, la sociedad desarrolla sus relaciones sociales de producción de modo que éstas garanticen la participación de los miembros productivos de la población y la

⁴⁴La aclaración es necesaria por que Luhmann se opone a la explicación dialéctica en que la acumulación de contradicciones internas conduce a transformaciones de las relaciones sociales, propia de análisis marxista de la sociedad. Parece que para Luhmann la evolución social es mucho más gradual y en cierta forma más "armoniosa", esta es una de las razones por las que se le ha considerado un justificador involuntario de actual orden mundial (Habermas, 1993: 311, 380 y ss.).

⁴⁵En la vieja terminología de Engels se entiende esta relación recíproca transformadora del ambiente en términos de *trabajo* (Terrazas, 1994).

redistribución del producto de este trabajo. Sin embargo, el desarrollo tecnológico puede ser tan acelerado que deje fuera a parte de la población de las relaciones directas de producción de alimentos, dejando la posibilidad de especializarse en otras tareas, como la manufactura de herramientas todavía más especializadas, el registro cuidadoso de condiciones del entorno, como la medicina tradicional o la cuenta de los años, o incluso la especialización en el estudio de creencias sobre fenómenos sobrenaturales. Estas condiciones pudieron haberse dado ya desde el paleolítico superior, conduciendo a una tribalización de las sociedades cazadoras recolectoras en distintas partes del mundo, incluyendo un proceso de semisedentarización. Todas estas perturbaciones habrían conducido a un desequilibrio que ocasionaría que el sistema social tenga que modificar sus relaciones sociales de producción y, con él a todos los demás subsistemas.

La transformación de la organización de la producción, como la he descrito *muy esquemáticamente* arriba, debe ir aparejada a una modificación de los patrones reproductivos de las poblaciones que sustentan a esas sociedades, lo que se ha llamado *modo de reproducción* (Harris, y Ross, 1987: 5; Bate, 1978: 28; 1996: 53; Tiesler, 1997: 44-45; Meillassoux, 1981), tanto en la estructura de las relaciones de parentesco, como en las prácticas de control de la natalidad y mortalidad que regulan las características demográficas de la población biológica⁴⁶. Estas estructuras poblacionales están ligadas directamente con las correspondientes a las relaciones de producción y ambas están condicionadas (nunca determinadas) por la forma concreta del acoplamiento estructural que sean capaces de establecer con el entorno inmediato (otras organizaciones bio-sociales y el hábitat efectivo).

Así, se aprecia como es necesaria la existencia de un entorno para que se produzcan las variaciones internas, pero solo las propiedades internas de los subsistemas sociales pueden especificar las características de estas variaciones. Otros ejemplos se pueden presentar al estudiar las interacciones entre las relaciones sociales de producción y de reproducción biológica, o entre éstas y las instituciones superestructurales, de poder, religión, etc. pero siempre se trata de la aparición de una variedad de nuevas alternativas

⁴⁶La categoría de modo de reproducción ha sido muy poco desarrollada por la mayoría de los autores que mantienen posiciones materialistas, que suelen hacer un mayor énfasis en el estudio de las relaciones estrictamente *económicas* de los sistemas sociales, es claro que al mantener un punto de vista *biosocial* semejante actitud resulta insostenible, el presente trabajo representa, de hecho, un intento por enriquecer precisamente el campo de las relaciones entre producción y reproducción, además del campo de la mente, a una escala evolutiva. No dedico un apartado extenso a la caracterización del modo de reproducción, sino que dedico el total del trabajo al problema más amplio, de las relaciones bio-sociales en que se enmarca esta categoría.

que entran en contradicción con las condiciones preexistentes. ¿cuales han de ser las variaciones que se fijen en el sistema social?, desde la aparición de una simple innovación tecnológica hasta el cambio revolucionario de los modos de producción y reproducción, eso depende de las posibilidades de selección del sistema social mismo.

- Particularidades de la evolución de la cognición: la enacción

La teoría antropológica obtendría gran solidez si considerase que el conocimiento se halla en la interfaz entre la mente, la sociedad y la cultura, y no en uno o aun todos esos elementos.

F. Varela, E. Thomson y E. Rosch

Los temas relativos a la cognición corren paralelos a los que he resumido en lo referente a la evolución biológica. Del mismo modo que la idea de adaptación constituye el centro de buena parte de la biología evolutiva reciente, la noción de representación constituye el centro de la mayor parte de las ciencias cognitivas modernas (Varela et al., 1992: 216). en este trabajo he elegido seguir una teoría diferente, que no rechaza una versión "blanda", del concepto de representación, pero que lo subordina a un enfoque donde se busca los mecanismos de la cognición en un nivel subsimbólico. Se trata de la teoría de la cognición como enacción, en este apartado intentaré resumir sus principales postulados e implicaciones para una teoría de la evolución de los homínidos.

No es posible abordar el estudio de las más recientes teorías sobre la cognición, sin tener presente el desarrollo histórico del conjunto de las ciencias cognitivas que ha conducido al actual estado de cosas, por lo que presentaré primero un breve resumen de este proceso⁴⁷, para luego explicar más ampliamente las características de la teoría de la cognición como enacción y sus implicaciones para el estudio de la evolución del psiquismo en los homínidos.

De acuerdo con Dupuy y Varela (1990), es posible contemplar el desarrollo de las ciencias cognitivas como un proceso de tres fases sucesivas, que indican un cambio

⁴⁷En general, este resumen ha sido tomado de Dupuy y Varela, 1996, en donde el tema se trata en relación al surgimiento de circularidades y autorreferencias en las teorías científicas. Un desarrollo más amplio se puede encontrar en Varela, 1990.

importante en el marco teórico de las mismas. la primera etapa, en el centro mismo de la ciencia cognitiva, suele ser conocido bajo el término de cognitivismo y la herramienta central y la metáfora rectora de este enfoque es la computadora digital como un instrumento capaz de de realizar computaciones. "Una computación es una operación realizada o llevada a cabo sobre símbolos, es decir, sobre elementos que representan lo que reemplazan" (op. cit. 249). de acuerdo con esto, se entendería que la cognición humana es la manipulación de símbolos según la modalidad de los computadores, que la cognición es representación mental, como si la mente estuviera diseñada para operar mediante la manipulación de símbolos que representan diferentes aspectos del mundo, como si este fuere de un modo único y determinado.

Así, se supone que la mente es un artefacto que produce y manipula *reflejos* (símbolos) del mundo, que constituyen representaciones exactas de aquellos aspectos del mundo objetivo que pretenden conocer, como si se tratara de una cámara fotográfica que "retrata" instantáneas de la realidad, de manera más bien pasiva, sin influir en la naturaleza de los reflejos que está generando de un mundo dado.

A pesar de que bajo la guía de este paradigma la ciencia cognitiva ha logrado grandes avances en diversos campos del estudio de los procesos cognitivos, es claro que todavía se encuentra lejos de lograr una clara comprensión de lo que realmente constituye el fenómeno de la mente, esto es notorio en el caso de la incapacidad de crear aparatos artificiales que puedan "convencer" a cualquier persona de que son poseedores de algo que podamos llamar inteligencia, conciencia o mente. Al parecer, los modelos mecánicos basados en el paradigma computacional fallan por limitarse a la producción mecánica de procesos algorítmicos en donde deberían realizarse otra clase de fenómenos complejos. Estos modelos computacionales de la llamada inteligencia artificial han sido ampliamente criticados desde diferente ámbitos del conocimiento científico (cf. Penrose, 1991, 1996).

En el interior mismo de las ciencias cognitivas, el modelo computacional de la cognición se ha visto criticado por nuevos enfoques que pueden disentir del mismo en dos líneas básicas:

- *1) Una crítica del procesamiento de los símbolos como el vehículo apropiado de la representación.
- 2) Una crítica de la adecuación de la noción de representación como el punto de Arquímedes de la ciencia cognitiva." (op. cit. 250).

A partir de la crítica del punto uno, se ha desarrollado la perspectiva conocida comúnmente con el nombre de conexionismo. esta posición deriva de la idea de que muchas tareas cognitivas parecen estar siendo manejadas por sistemas construidos con componentes simples que, al ser conectados siguiendo las reglas adecuadas, producen la conducta global correspondiente a la tarea deseada, mientras que en los modelos cognitivistas simbólicos el procesamiento de datos está localizado: "las operaciones sobre símbolos pueden especificarse usando solo la forma física de los símbolos, no su significación" (idem.).

En los modelos simbólicos, donde los símbolos están localizados en lugares determinados del sistema, como en la memoria de una computadora, la pérdida o daño de esta región específica ocasiona la desaparición total de esta información, con la pérdida del comportamiento que se asocia a la misma. En cambio, en los modelos conexionistas, donde el procesamiento simbólico se realiza por medio de operaciones distribuidas, que se extienden a lo largo de una red de componentes, de modo que el manejo de los símbolos ocurre como una propiedad emergente de funciones globales, inmunes a las disfunciones locales. Para el conexionismo las representaciones no consisten en una función de símbolos particulares, sino en la correspondencia entre un estado global emergente del sistema cognitivo y las propiedades del mundo.

A partir de la segunda alternativa, ha nacido una posición que expresa su insatisfacción más profunda que la de la posición conectivista o emergentista. Esta posición cuestiona, de hecho, la centralidad de la noción de que la cognición es fundamentalmente representación. Esta noción parte de dos supuestos de gran raigambre en la civilización occidental, la primera es que "habitamos en un mundo con propiedades particulares, como la extensión, el color, el movimiento, el sonido, etcétera. El segundo es que "seleccionamos" o "recuperamos" esas propiedades representándolas internamente. Esos dos supuestos conducen a un compromiso fuerte, a menudo tácito y no cuestionado, con el realismo u objetivismo en cuanto a cómo es el mundo y como llegar a conocerlo" (Dupuy y Varela, 1998: 251).

No se pone en duda la realidad del mundo concreto y fenomenológico, sin embargo, la propuesta de los autores ligados al constructivismo sostiene que ya no se puede suponer un acceso "directo" y único a los fundamentos de esa realidad, ya que de hecho, la construcción del mundo de la experiencia depende irremediamente de la estructura del

ser que está en contacto con esa realidad, y de los tipos de distinciones que sea capaz de realizar. Varela ha propuesto el término *enacción*⁴⁸ para referirse a este tipo de aproximación, desde el cognitivismo, a este enfoque que se acerca mucho a los modelos constructivistas derivados de la cibernética de segundo orden fundada por Von Foerster (Glaserfeld, 1998:19-31).

La teoría de la cognición como *enacción* propone que "la cognición no es la representación de un mundo dado con anticipación, sino más bien la institución [enactment] o la producción de un mundo sobre la base de la historia y de la variedad de las acciones efectivas que puede realizar un ser" (Dupuy y Varela, *idem*). Se trata de la enactuación de un mundo de experiencias a lo largo de la vida del individuo, a lo largo de la historia de acoplamiento estructural adecuado con el entorno particular en el que se desarrolla.

Otra forma de presentar la idea de la cognición consiste en decir que la cognición ocurre como acción corporizada (Varela, et al. 1992: 239). La intencionalidad de la cognición como acción corporizada tiene dos aspectos básicos: "primero, la intencionalidad incluye cómo el sistema [que conoce] interpreta el modo de ser del mundo (especificado en términos del contenido semántico de los estados intencionales); segundo, la intencionalidad incluye cómo el mundo satisface o deja de satisfacer esta interpretación (especificada en términos de las condiciones de satisfacción o estados intencionales). (*idem*). Es decir que la intencionalidad de la acción está dirigida, se corresponde con las posibilidades de acción que ve el sistema y con la forma como los resultados de estas acciones cumplen o dejan de cumplir con esas posibilidades.

Los autores arriba citados han resumido las características del programa cognitivista de la *enacción* de manera que se pueden responder a las tres preguntas que siguen:

"PREGUNTA 1: ¿Qué es la cognición?

RESPUESTA: Enacción. Historia del acoplamiento corporal que enactúa (hace emerger) un mundo.

PREGUNTA 2: ¿Cómo funciona?

⁴⁸Del francés *enactive*, que se podría traducir como *instituyente*, pero esta palabra ha sido muy empleada en otros ámbitos, por lo que he optado por el neologismo presentado en Varela, et al. 1992.

RESPUESTA: A través de una red que consiste en múltiples niveles de subredes sensorio-motrices interconectadas.

PREGUNTA 3: ¿Cómo saber si un sistema cognitivo funciona adecuadamente?:

RESPUESTA: Cuando se transforma en parte de un mundo de significación preexistente (como lo hacen los vástagos de toda especie) o configura uno nuevo (como ocurre en la historia de la evolución)*. (idem).

Dentro de esta propuesta, las representaciones dejan de jugar un papel central de los modelos, por lo tanto, la función del medio ambiente como fuente de información pierde relevancia. El entorno deja de ser visto como un moldeador de los patrones cerebrales y solo aparece como un agente perturbador que "gatilla" los cambios que debe realizar en su propio interior el sistema para continuar existiendo en correcto funcionamiento íntero y en estrecho acoplamiento con el entorno. El medio solo puede ocasionar cambios en el sistema en términos de la destrucción definitiva del mismo. (Maturana y Varela, 1996: 81-96). De este modo "la inteligencia deja de ser la capacidad para resolver un problema y se transforma en la capacidad de ingresar en un mundo compartido de significación" (Varela, et al. 1992: 240).

Uno de los aspectos que más importan en el estudio de la evolución de los homínidos, en relación con las propiedades de la cognición, se refiere al origen de la capacidad para el lenguaje, por lo que he separado en tema en la siguiente sección.

El lenguaje.

La comprensión de la cognición como un campo de institución (enacción) de mundos del discurso en el ámbito de operación de sistemas cognitivos (psíquicos) aislados por su propia estructura cerrada en sus operaciones, que no se sustenta en la constitución de símbolos conformados como reflejos pasivos de la realidad⁴⁹, sino como construcciones dinámicas de "mundos" que dependen de las características constitutivas de las estructuras operativas del sistema psíquico en cuestión, aunque en mayor o menor

⁴⁹Esto no quiere decir que la mente no opere con símbolos, puesto que sabemos que sí lo hace, sino que estos símbolos no son el sustrato sobre el que se conforma la cognición.

acoplamiento (o coordinación) con la realidad externa, tal como se ha presentado de manera muy breve más arriba, tiene profundas implicaciones para comprender uno de los ámbitos más importantes de nuestra historia evolutiva.

Se trata de la evolución (pues carece de sentido hablar de "origen") del lenguaje como proceso preferencial generador de sentido en los seres humanos y en sus sistemas sociales. En este sentido, se debe aclarar que no me refiero al origen histórico de determinados lenguajes, corporales o verbales, compuestos de símbolos estructurados en sistemas de reglas. Se trata de las aptitudes, tanto biológicas como sociales, para generar procesos de comunicación, entendida como proceso generador de sentido, capaz de coordinar acciones, pensamientos y reacciones de manera comunitaria y por medio de procesos extragenéticos de transmisión de información.

Sobre este tema, es de interés el considerar las reflexiones de Maturana (1998: 162-164), sobre la generación del lenguaje y sobre todo, a propósito del proceso de humanización que ocurre solo en el ámbito del ser en el lenguaje.

De acuerdo con Maturana: "el lenguaje se produce cuando dos o más personas, en interacciones recurrentes, operan a través de sus interacciones en una red de coordinaciones recursiva, entrecruzada de [acciones consensuadas, de modo que] todo lo que hacemos los seres humanos, lo hacemos al funcionar en esta red como diferentes maneras de funcionar en ella... El lenguaje, como fenómeno biológico, es en su origen filogenético y en su constitución ontogénica, una operación en un ámbito de coordinaciones consensuales de acciones que surgen como un resultado de la coexistencia íntima en las coordinaciones de acciones en la línea de los primates bípedos a la que pertenecemos, y que [este proceso] debe ser establecido de nuevo en cada niño durante su coontogenia con los adultos con los que crece" (op. cit. 163)⁵⁰.

Desde esta perspectiva, la capacidad del lenguaje no es vista como una aptitud inata de los seres humanos, o como una capacidad inherente a la biología del cerebro, que se desprende de una supuesta capacidad computacional preprogramada por las disposiciones genéticas (aunque sin duda la estructura cerebral, condicionada por el acervo genético, tiene una gran importancia en el desarrollo de las aptitudes cognitivas, éstas solo se desarrollan plenamente en el operar del organismo en estrecho

⁵⁰Puede apreciarse que esta definición del lenguaje es más cercana al concepto de comunicación empleado más arriba.

acoplamiento con el medio ambiente). El lenguaje implica, es cierto, toda una evolución de las aptitudes biológicas, que ha ocurrido en medio de un poderoso entorno de selección que ha forzado el desarrollo de las capacidades estructurales en los homínidos, lo que hace posible su desarrollo en el convivir de la sociedad.

Por otra parte, se ha señalado que las operaciones del sistema psíquico están cerradas en su propio operar, a las instrucciones "modeladoras" que pudieran provenir del medio ambiente, la cognición desarrolla, de manera no instructiva, la capacidad para el lenguaje a partir de su propio operar bajo la influencia continua de un entorno social que ocurre lingüísticamente, de modo que es cierto que, a pesar de su clausura operacional, los sistemas psíquicos solo se desarrollan en el fenómeno lingüístico, en el seno de un sistema social que desencadena los procesos de actualización de sus propiedades biológicas.

El ser social se desarrolla en el entorno omniabarcador del lenguaje (los campos lingüísticos de Maturana), y esto solo puede producirse como propiedad de los sistemas psíquicos. ocurriendo en el interior del funcionamiento de los sistemas sociales. De modo que es el lenguaje, junto con la cultura, donde más evidente se hace el carácter fundamental de la relación de coevolución entre los sistemas biológicos, psíquicos y sociales en la conformación exitosa del fenómeno humano.

Esto queda claramente demostrado en los casos, registrados históricamente, de seres humanos que han sido criados lejos de las sociedades humanas, ya sea en completo aislamiento, o en el seno de grupos sociales de otros animales. El caso más famoso e ilustrativo es el de las llamadas niñas lobo que fueron encontradas en 1922, cerca de una aldea bengalí al norte de la India. Estas niñas habían sido criadas por una familia de lobos, en completo aislamiento de cualquier comunidad humana. Tenían unos ocho años, la mayor y alrederos de cinco, la segunda, ésta falleció al poco tiempo de ser separada de los lobos, mientras que la mayor sobrevivió unos diez años en la protección de unos misioneros, quienes la trataron de criar en compañía de otras niñas huérfanas.

Cuando las encontraron, las niñas no sabían caminar en dos patas pero se desplazaban con rapidez apoyándose en brazos y piernas, no hablaban ni una palabra y sus rostros parecían inexpresivos a otras personas. Solo sabían comer carne cruda y eran de hábitos nocturnos, tenían todo contacto humano y se sentían mejor entre perros y lobos. Al ser encontradas, estas niñas no presentaban ningún síntoma de desnutrición, debilidad mental

o idiocia y la separación de su familia lobuna les ocasionó una profunda depresión de la que la más pequeña fué incapaz de reponerse.

La niña que sobrevivió diez años fué capaz de cambiar lentamente sus hábitos, se hizo más duima, aprendió a comer vegetales y llegó a aprender a caminar en dos piernas, aunque siempre que tenía que correr lo hacía en cuatro patas. Aunque llegó a pronunciar algunas palabras, nunca llegó a hacer un uso efectivo del lenguaje, y las personas que la criaron y convivieron con ella declararon años después que nunca la sintieron completamente humana (Maturana y Varela, 1996:85-87)

Este caso ilustra ampliamente el hecho de que la constitución genética, la anatomía y la fisiología no son elementos suficientes, por sí solos para lograr el desarrollo de las aptitudes cognitivas que solemos asociar con el comportamiento que arbitrariamente hemos denominado como "humano".

Maturana deriva algunas consecuencias que debemos considerar para abordar el problema de la evolución de los procesos de comunicación y atribución de sentido que han conducido a la conformación de la capacidad para el lenguaje de que hacen gala, tanto los sistemas sociales, como los seres humanos anatómicamente modernos. Estas conclusiones son:

- a) el lenguaje no es un sistema de funcionamiento con símbolos abstractos de comunicación;
- b) que los símbolos no son anteriores al lenguaje, sino que surgen después de él y en él como distinciones hechas por un observador de relaciones consensuales de coordinaciones de acciones de éstos en el lenguaje;
- c) que si bien el lenguaje se produce a través de las interacciones y modificaciones del cuerpo incluidas en las coordinaciones consensuales, de las coordinaciones consensuales de éstos en el lenguaje, no se produce en el cuerpo de los participantes;
- d) que, si bien el lenguaje no se produce en la corporeidad de quienes están en el lenguaje, el curso de los cambios corporales de los que interactúan en el lenguaje se entrelaza con el curso de sus coordinaciones de acciones, y el curso de sus coordinaciones de

acciones se entrelaza con el curso de los cambios de sus cuerpos al surgir éstos en la corriente de su lenguaje; y e) que lo que un observador ve como los contenidos de un proceso de lenguaje es una distinción en el lenguaje que un observador hace de las relaciones de un proceso de lenguaje en una red del lenguaje (campo lingüístico)." (Maturana 1998: 163).

Las anteriores reflexiones sobre el lenguaje sin duda son pertinentes para entender como se pudo dar de manera evolutiva el actual estado de cosas, aunque el concepto así entendido es demasiado general para que un lingüista lo asepte, parece que es mejor asimilarlo directamente al concepto de comunicación, de modo que se replantea el problema desde una perspectiva que se aleja de la búsqueda de reglas lingüísticas estrictas, hacia la búsqueda de estructuras que posibiliten la comunicación y el ser en el mundo de acciones corporizadas del organismo portador. Por el momento no es posible ir más adelante en estas reflexiones, sin duda se trata de un campo que debe terminar por producir el desarrollo de una teoría sustantiva con un alto grado de especificidad.

CAPÍTULO V

RECAPITULACIÓN. LA DIALÉCTICA DE LA COEVOLUCIÓN HUMANA: CLAUSURA OPERACIONAL Y ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL.

La formulación de una propuesta teórica como la que se ha presentado a lo largo de este trabajo no está exenta de problemas. Por el contrario, quedan todavía muchos aspectos oscuros en todos los temas expuestos. Se trata de puntos de partida para el desarrollo de diferentes componentes de la posición teórica. Sin embargo, los capítulos anteriormente expuestos nos proporcionan una serie de criterios que nos obligan, si se desea ser consecuente con la aceptación de los postulados de la teoría, a reinterpretar de una manera totalmente distinta los datos con los que trabaja la paleoantropología y las demás ciencias preocupadas por los problemas de la evolución de los sistemas complejos en la Tierra.

Si bien no se ha rechazado la idea central de que la selección natural "promueve" la adaptación de los organismos al medio ambiente, este criterio ha perdido su carácter prescriptivo, que limita la acción de otros mecanismos adaptativos y que presenta serios problemas puesto que, como se ha señalado en algunos textos, la selección natural pura y dura solo podría disminuir o mantener la diversidad de los organismos, y no la aumenta como se ha observado en el registro paleontológico (Kimura, 1995). La selección natural y la adaptación señalan los límites dentro de los cuales puede mantenerse la diversidad de los seres vivos, pero este margen es sumamente amplio y en su interior están operando otros mecanismos que conforman la complejidad real de los procesos evolutivos.

Las posibilidades del desarrollo de la evolución, entonces, no dependen de las "instrucciones" que establezca el medio ambiente sobre el organismo o la especie, no existe ninguna forma de ortoselección determinada por las variaciones unidireccionales del ambiente. El potencial de modificación evolutiva de cada clase de sistema, sea biológico (al nivel del ADN, de los individuos o de la especie), social o psíquico, dependen de las posibilidades internas de cada sistema en sí mismo y, a partir de estas capacidades internas, de la posibilidad que tenga el sistema de establecer un acoplamiento estructural exitoso con su entorno, en éste capítulo examinaremos algunas de las implicaciones de esta idea.

Por otra parte, la evolución de los homínidos no se puede concebir como una marcha progresiva y uniforme hacia la conformación de seres humanos cada vez más adaptados a los diferentes entornos, en este sentido veremos como la definición de la cultura como mecanismo extrasomático de adaptación al entorno carece de sentido y es mejor entenderla como la manifestación fenoménica del funcionamiento interno de los sistemas sociales en estrecho acoplamiento con los sistemas psíquicos y biológicos, en un entorno común a estos sistemas. Pasa exactamente lo mismo con los conceptos de comportamiento y adecuación, que pasan a limitarse a expresar la manifestación fenoménica de los estados cognitivos y fisiológicos, respectivamente, del organismo al ser observados fenoménicamente en su acoplamiento estructural con su entorno en un lapso de tiempo determinados. El objetivo de la ciencia de la evolución, entonces, es el de comprender y explicar como cada sistema establece, históricamente, sus propias relaciones y estados internos y como logra establecer un acoplamiento estructural exitoso con su respectivo entorno.

Estas ideas nos conducen a revalorizar la evolución del fenómeno humano, no en términos de adaptaciones progresivas a las sucesivas "pruebas" que el cambiante medio ambiente impone a las poblaciones de homínidos. Esta estructura, de carácter cuasi mítico de las explicaciones científicas de la paleoantropología puede ser superada al comprender la evolución como un proceso histórico, dialéctico, en el que el movimiento evolutivo es motivado por el establecimiento de contradicciones internas dentro de cada clase de sistemas estudiados. Además, la expresión de estas contradicciones internas pueden ser disparadas por perturbaciones que se originan en los puntos del sistema en los que éste ha establecido relaciones de acoplamiento estructural con su entorno, en los diferentes niveles de interrelación que el sistema sea capaz de establecer.

Puesto que el entorno de cada sistema está conformado, en parte, por otros sistemas igualmente cerrados en su clausura estructural y en estrecho acoplamiento estructural con su entorno, se establece una red en la que las modificaciones internas de un sistema son percibidas como perturbaciones por otros sistemas, obligándolos a su vez a reaccionar, estableciendo nuevos estados (procesos de cambio que pueden ser temporales o permanentes y que pueden o no ser transmitidos a otros sistemas derivados, como la descendencia de los seres vivos), que a su vez pueden promover (pero nunca dirigir), cambios de estado en el sistema inicial.

Es a través de este mecanismo de perturbaciones como se establecen las relaciones de coevolución entre los sistemas biológicos, psíquicos y sociales. Puesto que cada uno de ellos está compuesto por elementos y relaciones fundamentalmente distintos, es imposible que fluyan entre los mismos instrucciones o programas sobre los cambios que pueden seguir sus historias, particulares y evolutivas, pero como se ha establecido una relación de estrecho e indisoluble acoplamiento estructural, que puede calificarse como una verdadera interpenetración, puesto que de comparten elementos constitutivos, los cambios internos de funcionamiento de cada sistema es percibido como una perturbación, como un cambio de condiciones del entorno por el otro sistema. Queda aparte la explicación sociobiológica de la determinación de los genes sobre el funcionamiento social (y viceversa), en favor de un mantenimiento de la integridad funcional de lo psíquico, lo biológico y lo social en su propia dinámica, pero en estrecha coevolución de sus historias de funcionamiento.

Es por esto por lo que no es viable buscar el origen de los sistemas sociales en los cambios evolutivos del sistema nervioso o de la estructura y fisiología del cerebro y el cuerpo de los homínidos, sino que debemos entender a los sistemas sociales humanos como un producto de la evolución de los sistemas sociales de los homínidos antiguos, de los primates primitivos, antes que eso, y de los animales sociales en general, en el principio histórico de los ecosistemas complejos. Es verdad que debemos explicar las relaciones entre los cambios morfológicos de los homínidos y los cambios de sus organizaciones sociales, pero comprendiendo cada sistema en su propia lógica interna y en sus relaciones históricas particulares en cada momento de la evolución, solo en la comprensión de las interacciones de estos sistemas diferentes podemos esperar encontrar la explicación de la evolución de las aptitudes cognitivas de los homínidos, como el resultado de esta interacción y no en la determinación de alguno de estos componentes en particular.

Del mismo modo, la comprensión del establecimiento de redes de influencia no determinante, entre diferentes sistemas cerrados operacionalmente, pero en estrecho acoplamiento estructural con el entorno, que se influyen entre sí pero sin poder determinar a ningún otro más que a sí mismos. permite explicar la coordinación del cambio evolutivo que opera entre diferentes especies que componen una comunidad ecológica, de modo que, cuando se observa un cambio climático en el registro fósil, se da cuenta de una transformación del conjunto de la comunidad ecológica. Esto significa que no existió un cambio climático que pudiera "determinar" la formación de las grandes sabanas africanas

durante el Plioceno y el Pleistoceno, el cambio climático sí ocurrió, pero no pudo determinar la conformación de las comunidades que viven en las sabanas, puesto que esta estructura sutil de especies en estrecha interacción solo ha sido posible sobre la base de las características de la fauna antes existente, de sus potenciales para mantener el acoplamiento estructural con su entorno ante las perturbaciones producidas por el cambio climático.

Dicho de otro modo, no se trata de que el cambio climático estableciera nuevos nichos para ser colonizados por especies en evolución, sino que, ante la perturbación ambiental, las especies locales y periféricas construyeron sus propios nichos ecológicos, modificándose de acuerdo con sus propios potenciales internos, de comportamiento, organización social y de estructura genética, es a este proceso al que llamamos evolución y se produce en el conjunto de las comunidades ecológicas, produciendo el efecto de pulsos evolutivos, que tan hábilmente ha sido detectado por la paleontóloga Elizabeth Vrba (1986, 1988), pasa lo mismo en cada período de cambio climático y es así como se interpreta en este capítulo la evolución de los homínidos.

Los diferentes homínidos que han sido descritos, en cualquier lugar del mundo, formaron parte de una comunidad ecológica. Sus cambios, tanto biológicos como psíquicos y sociales, tuvieron que ocurrir en este complejo acoplamiento estructural entre especies distintas, en procesos de evolución de las comunidades tipo Gaia, donde la comunidad responde como un todo a los cambios ambientales, el impacto de especies invasoras, o los cambios evolutivos de las especies internas en particular. Este proceso de evolución de las comunidades ecológicas no ocurre como un baile armónico, sino por la confrontación entre diferentes especies y poblaciones en el establecimiento de contradicciones históricas que no se resuelven en la disolución de las antítesis, sino que fluctúan en el tiempo y el espacio, en lo que puede considerarse un estado de tensión continuamente renovado, de ahí la naturaleza compleja de los procesos evolutivos a cualquier nivel o escala de análisis.

En este sentido, es posible presentar una aproximación excepcionalmente breve del proceso de evolución del fenómeno humano. Expongo este resumen simplificado solo para ilustrar, con algunos ejemplos, como la aplicación congruente de esta posición teórica puede modificar las interpretaciones sobre la evidencia y la naturaleza misma de las explicaciones de carácter evolucionista, planteando algunas nuevas soluciones, pero sobre todo, una cantidad de nuevos problemas de investigación que pueden reorientar las

investigaciones en direcciones ricas y de gran fertilidad científica. Me he limitado a la exposición del período comprendido entre el Plioceno superior y el Pleistoceno inferior, puesto que se trata de la época que manejo con mayor soltura, sin embargo, las reflexiones presentadas en éste trabajo deben permitirnos una reinterpretación de todos los períodos de la evolución de los homínidos, incluyendo el momento presente.

Debo señalar que el empleo que hago de los nombres de las especies de homínidos descritos en la literatura tiene un carácter provisionalmente operativo, puesto que no me atrevo a darles un carácter ontológico en tanto no se resuelvan los debates en torno a las diferentes escuelas taxonómicas. De modo que cada especie se refiere, en este texto, al conjunto de evidencias fósiles que han sido descritas como pertenecientes a la misma, en base a las similitudes morfológicas.

Los homínidos del Plioceno y el Pleistoceno inferior

En las primeras etapas de la evolución de los homínidos, básicamente las correspondientes al Plioceno Superior y el Pleistoceno Inferior, el surgimiento del linaje de los homínidos se caracteriza por la aparición del bipedalismo, en un ambiente boscoso que tendía a transformarse lentamente en sabana. Esta etapa en nada se distingue de la forma de operar de los mecanismos evolutivos de los animales en general, en ella los factores ambientales y geográficos condicionaron en gran medida (sin determinar) los caminos de la evolución. Los fósiles de esta época se han adscrito a las especies *Ardipithecus anamensis*, *Australopithecus anamensis*, *A. afarensis* y *A. bahrelghazalia* (Simons, 1996).

En su primera descripción, White y el equipo internacional que recuperó los restos de *Ardipithecus anamensis* los consideró como pertenecientes a una nueva especie dentro del género *Australopithecus* (White, Suwa y Asfaw, 1994), sin embargo, el análisis detallado de éstos fósiles los convenció de que, si bien se trata sin lugar a dudas de un homínido, que caminaba erguido sobre sus extremidades traseras, las diferencias morfológicas justifican la denominación de un nuevo género para incluir a esta especie en la familia nuestra propia familia (White, Suwa y Asfaw, 1995). En una campaña posterior, el mismo equipo recuperó lo que parece ser la mayor parte del esqueleto de un individuo de la misma localidad y antigüedad, aunque para 1999 todavía no ha sido posible obtener información sobre el análisis definitivo sobre estos restos, sin duda a la larga nos han de

proporcionar nueva información sobre el origen de la rama de los homínidos, dentro de la superfamilia de los hominoideos.

La especie *Ardipithecus ramidus* fue registrada en la región de Aramis, en Etiopía en el área de investigación del curso medio del río Awash, en la depresión del Afar. Su antigüedad se ha estimado en unos 4.4 Ma. Aproximadamente, en estratos ricos en fósiles de una diversidad de especies animales y plantas, lo que ha permitido reconstruir en parte las características del ecosistema. La presencia de una cantidad inusual de restos de diferentes primates aparece acompañada por una fauna de ungulados de tamaño mediano y por lo menos un género de úrsido. Todo esto, más las especies identificadas de murciélagos y roedores característicos, junto con la escasez de mamíferos realmente grandes, así como de fauna acuática, ha sido interpretado en términos de la existencia de un ecosistema de bosque cerrado, más húmedo que en las condiciones actuales, similar a las condiciones en las que viven muchas comunidades de chimpancés del Centro de África. Por otra parte, la mayor parte de los fósiles de mamíferos estaban rotos, antes de fosilizarse y los restos de homínidos, como muchos otros, mostraron marcas de dientes de carnívoros (Wolde Gabriel, White, Suwa, Renne, Heltnzelin, Hart y Helken, 1994).

Todavía se discute si *A. ramidus* fue un ancestro de los posteriores homínidos, aunque en la actualidad la mayoría de los investigadores prefiere colocarlo en una rama lateral poco conocida (c. Tattersall, 1998:129-132).

Hacia los 4. Ma., aparece en el registro geológico un grupo de fósiles que han sido agrupados bajo la denominación de *Australopithecus anamensis*. Éstos materiales fueron descubiertos por el equipo keniano de buscadores de fósiles, organizados por los Museos Nacionales de Kenia y dirigidos por Maeve Leakey, en las localidades de Kanapoi y Allia Bay, en la orilla occidental del lago Turkana, en Kenia. Estos yacimientos se formaron en una época más húmeda que la actual, cuando el lago era mucho más grande que el que se aprecia en estos días. Las condiciones del ecosistema también eran diferentes, constando de un ambiente de bosque cerrado con claros en los que se estaba empezando a conformar lo que más adelante sería la gran sabana del Este de África, pues en el registro fósil se encontró una mezcla de especies de bosque, como monos, y una fauna de espacios abiertos como grandes gacelas y otros ungulados.

A. anamensis era un homínido de tamaño pequeño, con rasgos primitivos en la mandíbula, el paladar y en los colmillos relativamente grandes, sin embargo, la zona de la pierna y los brazos se asemejan más a las de los individuos de *A. afarensis*. Estos mismos huesos y algunos del pié, revelan que *A. anamensis* poseía un andar bípedo en tierra, aunque muy posiblemente todavía podía trepar eficientemente a los árboles. Se trata de una especie que bien puede considerarse como la más representativa de los antepasados de los homínidos posteriores (Culotta, 1995; Maeve Leakey, 1995).

Después de los cuatro millones de años, durante casi un millón más, parece prevalecer una forma única y altamente politépica de homínido en el África Oriental, el *Australopithecus afarensis*. El nombramiento de ésta especie ha ocasionado numerosas discusiones desde su bautizo, en 1979 por Johanson y White (Lewin, 1990) y existen tres posiciones respecto a lo que en realidad representan los fósiles adscritos a éste taxón: la primera, la de los creadores del nombre, sostiene que todos los especímenes hallados en Laetoli, Tanzania, y los de Hadar en Etiopía, corresponden a una sola especie y que ésta es la originaria ancestral de todas las especies de homínidos posteriores, tanto del género *Homo*, como de los extintos *Australopithecus* y *Paranthropus* (Johanson y Edley, 1982).

La segunda línea, sostenida por Sussman, Stern y Jungers, está de acuerdo en que se trata de una sola especie, pero las poblaciones de Hadar y Laetoli son algo distintas, por lo que podría tratarse de subespecies en vías de una separación genética total. Estos autores hacen hincapié en que se trataría de grupos con un dimorfismo sexual muy acentuado, posiblemente con diferentes adaptaciones para cada sexo, de modo que los machos permanecerían más tiempo en tierra, mientras que las hembras serían hábiles trepadoras de árboles y permanecerían más tiempo en ellos. Sin embargo, estas conjeturas sobre el comportamiento de *A. afarensis* son muy aventuradas y hasta el momento no han podido ser demostradas (Fleagle, 1987).

La tercera posición, encabezada por Richard y Mary Leakey, sostiene que las muestras de Hadar y Laetoli contienen especímenes de dos grupos distintos, uno afin al género *Homo* y que estaría representado por los individuos de mayor estatura (los machos en la explicación de Johanson y White), mientras que los individuos de menos tamaño corresponderían al género *Australopithecus*, particularmente próximo a *A. robustus*. Los seguidores de ésta posición alegan que el nombre *A. afarensis* debe ser suprimido. Dentro de ésta línea de argumentación, el investigador francés Yves Coppens, basándose en el estudio de las extremidades, sostiene, retractándose de sus primeras conclusiones,

que en la muestra de fósiles de Hadar están representadas dos especies (Lewin, 1990; Leakey, 1986; Johanson y Edley, 1982).

Es importante señalar que el descubrimiento de un nuevo cráneo de la especie *A. afarensis* en Hadar, reportado en 1994 (Kimbell, Johanson y Rak, 1994) ha permitido aclarar las características principales de esta especie, por lo que en la actualidad prácticamente todos los investigadores aceptan la validez de la denominación, aunque todavía quedan algunos importantes aspectos que deben ser aclarados, en cuanto a la intensidad de su dimorfismo sexual, la presencia de una variabilidad intra-específica (anónimo, 1994), su capacidad para la locomoción bípeda y su relación con las actividades arbóreas, en un medio ambiente de bosque cerrado que se está transformando con el tiempo en una sabana abierta.

Otra especie de homínido ha sido reportada en África con una antigüedad de 3 a 3.5 Ma., sin embargo, ésta no proviene del este del continente, sino de la República de Chad, en la región central conocida como *Bahr el Gazal* (río de las gazelas), a unos 2500 kilómetros al este del Rift Valley. El ambiente que se ha podido reconstruir a partir de las especies animales presentes y las condiciones geológicas señalan que se trataba de una zona lacustre con canales permanentes y estacionales en un medio de bosque abierto y sabana, más húmedo que en la actualidad y en muchos sentidos similar a las condiciones de Hadar y Laetoli para la misma época (se han encontrado algunas especies de mamíferos en común entre estas tres localidades (Brunet, et al., 1995). Esta especie ha sido bautizada con el nombre de *Australopithecus bahrelgazalia* (Simons, 1996) y en muchos sentidos se asemeja a los fósiles de Hadar, en Etiopía, aunque como es lógico presenta algunas diferencias que pudieran deberse a la simple variabilidad alopátrida, por lo que no es claro si deben considerarse más bien como una subespecie de *A. afarensis*.

El tiempo de existencia estimado hasta la fecha para la especie *A. afarensis* va de los 3.9 Ma de los ejemplares de Laetoli hasta los 3. Ma de los fósiles más recientes de Hadar (Delson, 1986).

Resulta interesante señalar que el renombrado paleoantropólogo sudafricano Phillip V. Tobias, ha sostenido por mucho tiempo que los especímenes de Hadar y Laetoli son en realidad idénticos a los ejemplares gráciles de Sudáfrica, por lo que deben ser incluidos dentro del taxón *A. africanus* (Klamrooth, 1987). Sin embargo, la dificultad de fechar adecuadamente los fósiles sudafricanos recuperados hasta la década de los setenta, ha

impedido establecer con claridad las relaciones filéticas de éstas especies. Por otra parte, el reciente descubrimiento de nuevos fósiles, datados con relativa confianza en alrededor de los 3.5 Ma, he permitido establecer que, para finales del Plioceno, se encuentra una especie de homínido en Sudáfrica, contemporánea con *A. afarensis* y que tiene muchas similitudes con los ejemplares del Este de África.

En primer lugar, se descubrieron los huesos de un pié, claramente adaptados a la locomoción bípeda, pero con una conformación del primer orjejo que indica la posibilidad que todavía estuviera adaptado a una vida parcialmente arborícola, con mayor intensidad que en el caso de los fósiles análogos de Etiopía. Este ejemplar procede de la localidad de Sterkfontein, Miembro 2, cerca de Johannesburgo y su posible interpretación ha levantado una nueva discusión sobre la locomoción de los primeros homínidos (Oliwenstein, 1995). El reciente descubrimiento de un esqueleto parcialmente conservado en el mismo yacimiento, por el paleoantropólogo Ron Clarke, de unos 120 cm de altura y con una anatomía de los pies claramente adaptada a la bipedestación, sin duda habrá de aportar nuevos elementos para el debate, cuando se terminen los trabajos de rescate limpieza y descripción de este importante ejemplar (Infosel, 1997).

Más que el debate sobre la validez de las especies nombradas, lo que realmente importa de los descubrimientos del límite Plio- Pleistoceno (4 a 3 Ma.) es que queda demostrada la rápida difusión de los homínidos por una región insospechadamente amplia del territorio africano. La idea tradicional era que la formación del Rift Valley había creado una imponente barrera geológica y ecológica que había separado a los ancestros de los gorilas y chimpancés en el oeste y a los primeros homínidos en el este, donde las condiciones climáticas propiciaron la formación de la moderna sabana africana, sin embargo, la gran falla tectónica no fue suficiente para impedir la extensión de los homínidos hacia el oeste, aprovechando que las condiciones climáticas fueron muy similares en el Este de África y la región del Sahel, mientras que hacia el sur el gran corredor ecológico les permitió extenderse hasta Sudáfrica, donde los homínidos se extendieron a la zona de Taung, el sitio más meridional donde se han encontrado australopitécidos.

La importante radiación de los primeros homínidos no se produjo de manera aislada, éstos formaban parte de una importante comunidad animal y vegetal que reaccionó de manera conjunta a los cambios geológicos y climáticos del Plioceno, la formación de la sabana africana no es un producto directo del cambio ambiental, sino de la respuesta

evolutiva de las especies que pudieron reaccionar de acuerdo a sus posibilidades intrínsecas, tanto genéticas como conductuales.

Es este sentido podemos aplicar algunos conocimientos generados en los estudios recientes sobre ecología evolutiva de África: se sabe que existe una estrecha relación entre las poblaciones de elefantes y otros ramoneadores, los grandes árboles que forman bosques en medio de la sabana, y los ruminantes de campo abierto; cuando los incendios y las sequías alejan o exterminan a los animales de una región, queda un espacio disponible para la formación de bosques con grandes árboles, la formación de estos bosques atraen, con el paso de los años a los grandes ramoneadores, principalmente elefantes, que en un período relativamente corto de tiempo pueden diezmar la población de árboles, creando zonas de campo abierto donde proliferan los pastos y arbustos que sustentan a la mayoría de los herbívoros de la sabana, como antílopes, cebras y gazelas. De este modo se mantiene la alta biodiversidad de los ecosistemas africanos (Leakey y Lewin, 1997: 212- 235).

De modo que la sabana no "avanzó" de manera uniforme por los territorios afectados por el cambio ambiental, sino que la respuesta conjunta de las comunidades animales y vegetales propició un proceso dinámico de transformación e interacción, con alternancia de condiciones boscosas y de campo abierto, que tal vez auto generaba las condiciones adecuadas para su continuidad, en donde las condiciones climáticas y geológicas lo permitían. En el Sahel, sabemos que este proceso ocurrió hasta que el aumento de la temperatura y la disminución de las lluvias condicionó la desertificación y la evolución de otro tipo de comunidad ecológica, emparentada con la antigua sabana, pero compuesta por especies distintas.

Ahora podemos buscar una explicación para las características físicas de los australopitécidos del período entre 4 y 3 Ma., principalmente lo relativo a su forma de locomoción bípeda, en la que se observan características afines con la vida arbórea. Los homínidos están viviendo en un entorno dinámico, no en un escenario⁵¹ pasivo en el que

⁵¹La metáfora teatral, en la que el entorno sería el escenario donde ocurren los acontecimientos y las especies los actores que se adaptan automáticamente a los cambios impuestos por el ambiente ha sido ampliamente utilizada para hacer más accesible la idea de la evolución, sin embargo, al parecer es un modelo inexacto de la realidad, las especies interactúan entre sí y con el medio para crear las condiciones de su existencia y evolucionando como consecuencia de este proceso, siempre dentro de ciertos límites que imponen las condiciones más extremas del medio, momento en el cual ya no es viable la evolución y sobreviene la extinción. (para un ejemplo del uso de la metáfora teatral en el caso de la evolución de la inteligencia, véase Mithen, 1998).

se desarrollan sus aventuras. La bipedestación afín con la capacidad de trepar a los árboles es afín con la idea de un medio dinámico en el que tanto es necesario desplazarse en campo abierto como poder trepar a los árboles de las zonas boscosas. El pié de los homínidos de Sudáfrica y el Este de África no es un modelo de transición entre el bosque y la sabana, sino un pié adaptado a las condiciones dinámicas en que viven los australopitécidos, como parte de una comunidad diversa y compleja).

En el territorio sudafricano se han encontrado una gran variedad de homínidos, ubicados en el período de transición del Pleistoceno inferior. De entre ellos, los ejemplares más conocidos son los de la especie llamada *Australopithecus africanus*, ésta es la primera que se bautizó, en 1924, a partir del cráneo fósil de un infantil procedente de las canteras de Taung, que es el yacimiento más meridional en el que se haya encontrado algún homínido. También se han encontrado ejemplares de ésta especie en los depósitos de Sterkfontein y Makapansgat. Por otra parte, ocasionalmente se ha mencionado la presencia de esta especie en África Oriental, en el Omo, Etiopía y Koobi Fora, en Kenia, aunque esta adscripción no ha sido ampliamente aceptada.

Los restos más antiguos de *A. africanus* se han fechado en 3.0 Ma., mientras que los más jóvenes tienen unos 2.3 Ma (Delson, 1983). Éstas fechas se han estimado, en la mayoría de los casos, por medio de correlaciones bioestratigráficas y siempre resultan muy relativas (Partridge, 1982), sin embargo, parece ser que en tiempos más recientes se han hecho descubrimientos de nuevos fósiles que han podido ser datados por medio de técnicas geológicas (Clarke y Tobias, 1995). Las primeras reconstrucciones paleoecológicas de la región presentaban un medio bastante similar al que impera en la actualidad, de sabana abierta árida con árboles de mediana estatura dispersos, aunque en la actualidad se piensa que hubo muchas fluctuaciones en el clima durante estos períodos de tiempo (Partridge, 1982) y de hecho se pudo tratar de zonas semi boscosas que se fueron transformando muy lentamente en sabanas hasta períodos posteriores.

Al parecer, el medio en el que vivieron los homínidos del Pleistoceno inferior y medio era más o menos el mismo: la sabana semiárida con concentraciones de vegetación donde la presencia de agua en cantidades un poco mayores permitía la formación de bosques en galería o "parches" de árboles que ofrecían sombra, alimento y refugio. En este medio aparentemente monótono existe una gran cantidad de microhábitats y una serie de ecotonos en los lugares donde los gradientes de humedad, altitud, se combina con la

actividad de las poblaciones de animales y plantas ocasionando cambios más o menos graduales en la distribución de la vegetación y la fauna.

Esta gran diversidad dentro de un medio ambiente más o menos homogéneo en una extensión geográfica tan grande favoreció el desarrollo de muy variadas estrategias de supervivencia, que al parecer estimularon la radiación adaptativa de una buena cantidad de primates en el Pleistoceno, especialmente en el caso de los homínidos, aunque también entre los grupos de babuinos y otros monos adaptados a las condiciones del bosque y la sabana africanas.

A. africanus era un andante bípedo pleno, que comparte muchas características de la pelvis, las piernas y los pies con los seres humanos modernos. Sin embargo, las piernas son algo más cortas en relación al tórax y los brazos; estudios recientes han demostrado que las relaciones húmero-femorales son de carácter incluso más primitivo que el de algunos ejemplares de la especie más antigua, *A. afarensis*, aunque, de manera difícil de explicar, se asemeja mucho a las proporciones de las extremidades de *Homo habilis*, que también tienen medidas primitivas. Algunos autores han querido ver en este rasgo la evidencia de que *A. afarensis* no puede ser el antepasado de las otras especies de homínidos, puesto que paradójicamente, resulta demasiado "moderno" (Berger, 1998). Sin embargo, todavía es demasiado pronto para poder entender plenamente las implicaciones del trabajo de Berger, se necesitan más ejemplares en buen estado de las extremidades de *A. africanus* y otras especies para comprender cabalmente las relaciones húmero-femorales del cuerpo de los homínidos.

Con una capacidad craneal estimada entre los 390 y los 492 cc., se han encontrado pocas evidencias de que éste homínido haya sido un hábil fabricante de herramientas, que pudiera estar por encima de las aptitudes de los chimpancés modernos, sin embargo, se ha reportado el descubrimiento de algunas centros de cornamentas de antilope y astillas de hueso, con marcas de desgaste que podrían deberse al uso por homínidos como herramientas excavadoras (Tattersall, 1998: 146), pero se trata de evidencias demasiado escasas para poder hacer generalizaciones. Las primeras herramientas de piedra aparecen en el Este de África hacia los 2.5 Ma. y se pueden asociar a otras especies de homínidos, como de verá más adelante.

Los últimos descubrimientos en el sur y el centro-norte de África nos revelan que para finales del Plioceno los homínidos ya se habían dispersado por extensas regiones del

continente, aprovechando la ampliación de las condiciones ambientales que se estaban conformando por toda África. Los descubrimientos demuestran claramente que la evolución de los homínidos no se produjo como un evento restringido a la región al este del Rift Valley, como se había supuesto inicialmente (cf. Coppens, 1994), sino que se trata de un fenómeno de gran extensión, posiblemente panafricano, que no hemos comprendido adecuadamente. Por otra parte, la localización de todos éstos homínidos en ambientes similares, constituidos por entornos de bosque abierto, diferentes de las antiguas selvas tropicales, pero también de las sabanas africanas, que se encuentran en proceso de formación, demuestra que, a pesar de la enorme dispersión de los homínidos, su evolución se produjo en el contexto de una serie de transformaciones climáticas, pero principalmente de las comunidades bióticas en su conjunto (Cf. Vrba, 1985).

La evolución de los homínidos forma parte de un fenómeno mayor, que abarcó a la totalidad del continente africano y a prácticamente todas sus comunidades. La selección natural pudo ser el más importante factor que condicionó el curso de esta evolución, estableciendo los límites de las posibilidades de supervivencia de cada población, pero fueron las características internas de cada especie, aunadas a las estrechas relaciones establecidas en cada comunidad ecológica en particular, las que produjeron el resultado final de ésta evolución a lo largo del tiempo y en cada momento histórico del proceso. Estos descubrimientos nos obligan a replantear el papel jugado por los primates en general, y por los homínidos en particular, dentro del conjunto de las transformaciones ecológicas ocurridas en África a finales del Plioceno y en los siguientes milenios, ya bien entrado el período del Pleistoceno, no solo como simples sujetos de las fuerzas moldeadoras de la selección natural, sino como participantes, entre muchos otros, de un proceso determinados por la constitución de diferentes comunidades bióticas.

El siguiente período claramente discernible de la hominización, que abarca parte del Pleistoceno Inferior y el Medio, nos presenta una intensa actividad evolutiva. La formación de un mosaico de ecosistemas en el extenso territorio de África del Este y Sur, favorece la dispersión de una serie de especies de homínidos, por lo menos cuatro, con una extensa gama de comportamientos y formas de vida, que van desde la especialización en el consumo de vegetales bastos y fibrosos, hasta la obtención oportunista de carne de animales mayores, posiblemente siguiendo una estrategia de carrofeos, aunque algunos autores piensan que la cacería pudo constituir una forma de organización social de importancia relativa (cf. Isaac, 1989: 132; Rose y Marshall, 1996).

Es en este período en el que aparecen las primeras herramientas de piedra, la llamada industria Olduvaiense y sus afines. La evolución de la tecnología es lenta y parece estar determinada por los ritmos de la evolución biológica de las aptitudes cognitivas. No sabemos a ciencia cierta si todas las especies de homínidos podían fabricar herramientas, aunque la mayoría de los autores prefieren atribuir esta aptitud tan solo a las denominadas bajo el género de *Homo*.

Las especies que se han reconocido en éste período pueden agruparse en dos grupos taxonómicos diferentes, el primero con rasgos más robustos, se les suele colocar en el género *Australopithecus*, aunque cada vez tiene más aceptación la idea de ubicarlos dentro de su propio género: *Paranthropus*. Por otra parte, los ejemplares más gráciles y con un volumen craneal significativamente mayor, en relación a la estatura, suelen ser colocados dentro de nuestro propio género: *Homo*.

Una de las principales polémicas en la historia de la paleoantropología se refiere a las relaciones entre los ejemplares gráciles, asignados al género *Australopithecus*, y los fósiles más robustos, tanto de África Oriental como de Sudáfrica. En la década de los setenta se generalizó la decisión de asignar a todos estos conjuntos dentro del género antes mencionado. Sin embargo, siempre ha existido una fuerte corriente opositora. Se ha declarado que las diferencias entre *A. africanus* y los holotipos agrupados en las especies *A. robustus* y *A. boisei* son suficientes para colocarlos en un género aparte, para el cual se ha revivido el nombre del género *Paranthropus*, propuesto originalmente por Broom (Eldredge y Tattersall, 1986). No se trata de una discusión inútil, puesto que en un principio se había colocado a *A. robustus* como descendiente directo de *A. africanus*, mientras que se discutía si *A. boisei* constituía una subespecie alopátrida de los homínidos del sur, o si se trataba de un desarrollo evolutivo independiente, en cuyo caso sería un caso de convergencia evolutiva. Las relaciones filogenéticas entre estas especies también implica la relación que todas ellas tienen con las especies pertenecientes al género *Homo*, si se trata de ancestros directos o de ramas colaterales.

El descubrimiento de un ejemplar muy particular en el Lago Turkana ha aportado nuevos elementos a ésta discusión, se trata del ejemplar KNMWT17000, que ha sido asignado a una especie robusta diferente *A. aethiopicus*, con una antigüedad de 2.5 Ma. y que presenta grandes afinidades con *A. afarensis*, y parece ser un intermedio directo entre ésta especie y los ejemplares más tardíos de *A. robustus* y *A. boisei*. De este modo, es posible que los homínidos más robustos hayan evolucionado directamente de *A.*

afarensis, sin pasar por la especie *A. africanus*, y separándose definitivamente del linaje que conduce, posiblemente a través de un estadio "africanus", hasta el género *Homo*. Si éste es el caso, entonces resulta adecuado separar a las tres especies robustas en el género *Paranthropus*, lo cual nos da mayor claridad en cuanto a las relaciones filogenéticas y así podemos aventurar mejores hipótesis sobre las características particulares de la evolución de los homínidos en general.

Por otra parte, el reciente, perfila un grupo de especies gráciles que dan origen al género *Homo*, aunque algunas de ellas han sido ubicadas como australopitécidos. Hasta hace poco se conocían muy pocos ejemplares del período de 3 a 2 Ma. que pudieran enlazar los fósiles de Hadar o Sudáfrica con los ejemplares atribuidos a *Homo* en el Lago Turkana o el río Omo, sin embargo, en el mes de abril de 1999 se publicó la nueva evidencia proveniente de la región de Bouri, en el triángulo de Afar, en Etiopía.

Se trata de un cráneo parcial procedente de un sedimento datado en 2.5 Ma., así como una cantidad de restos poscraneales de la misma edad que pertenecen claramente a homínidos aunque, de acuerdo con sus descubridores, serían diferentes a cualquier especie descrita anteriormente, el nombre propuesto para este nuevo homínido es el de *Australopithecus garhi*, que significa "sorpresa" en la lengua de los Afar (Asfaw, et al. 1999).

Aunque en los depósitos de Bouri no se ha encontrado artefactos líticos, existe buena evidencia de que los homínidos locales de hace 2.5 Ma. estaban empleando herramientas de piedra para extraer carne y médula de huesos de mamíferos de tamaño mediano, puesto que se han encontrado huesos de distintos animales con claras huellas de corte, golpes y fracturas intencionales (Heinzelin, et al. 1999). Por otra parte, en el yacimiento de Gona a unos 89 kilómetros de Bouri se ha identificado una abundante industria olduvaiense de casi la misma antigüedad, mientras que en Hadar y el Omo se han encontrado algunos artefactos que pueden ser ligeramente más antiguos (Corvinus, 1975; 1976; Roche, 1981; Chavillon, 1976; 1982).

Entre los 2.5 a 2 Ma. existen pocos yacimientos arqueológicos que nos den información sobre las capacidades cognitivas y culturales de los homínidos tempranos; por lo general, los conjuntos líticos de esta época se consideran parte de la industria olduvaiense, que es más abundante hacia 1.6 Ma., sin embargo, se ha propuesto que puede considerarse como una industria distinta, para la que se ha propuesto el nombre de *complejo Omo*. e

general se piensa que se trata de una industria simple, sin preparación de núcleos y en gran medida "oportunistas", es decir que se emplea la materia prima que se tiene a disposición en el momento en que se necesita, en contraste con los patrones posteriores, manifiestos en Koobi Fora y Olduvai, donde, entre los 1.6 y 1 Ma. se encuentra un patrón de selección de la materia prima, con arrastre de nódulos hasta por varios kilómetros, con el fin de esconderlo cerca de los lugares donde es más común encontrar animales muertos que explotar (cf. Potts, 1988).

Sin embargo, trabajos recientes revelan aptitudes cognitivas más sofisticadas para los homínidos del fin del Plioceno y principios del Pleistoceno, en el sitio Lokalalei 2C, excavado en 1997 en el lado occidental del Lago Turkana, se encontró un yacimiento con miles de piezas líticas, agrupadas en unos 17 metros cuadrados, entre las que se han podido agrupar hasta un 20% del material en conjuntos de lascas y núcleos que demuestran casi la totalidad del proceso de producción y uso (cadenas operativas) se realizó en el sitio. Los materiales demuestran un uso intencional de la lítica, y una planeación sofisticada del uso del material que supera con mucho las aptitudes que suele atribuirse a los homínidos de este periodo.

Por otra parte, la aplicación rígida de los criterios tipológicos ha ocultado durante mucho tiempo la diversidad que se encuentra en las industrias líticas del Pleistoceno inferior, más que considerar si un conjunto encaja o no en la definición del olduvaiense, debemos considerar que las características de los artefactos líticos dependen de las distintas aptitudes cognitivas y motrices de los distintos homínidos de la época, que no están evolucionando a ritmos constantes, a las necesidades que están satisfaciendo, al ambiente y la calidad de la materia prima de que disponen (Roche, et al, 1999).

Del mismo modo, el modelo tradicional sobre la filogenia humana señalaba una transición relativamente simple y directa que iba de los australopitécidos gráciles a *Homo habilis* y luego a *Homo erectus*, sin embargo, este modelo se ha complicado por el reconocimiento de una diversidad morfológica mucho mayor que la que se esperaría en un proceso tan simple.

Desde hace años se había reconocido que un número importante de especímenes encontrados en diferentes localidades del Este de África presentaban características que no se ajustan a la descripción de ninguna especie reconocida, algunos fósiles agrupados bajo el holotipo de *Homo habilis* tienen rasgos que parecen excluyentes y una cantidad de

fósiles procedentes del Lago Turkana, el río Omo y Olduvai habían permanecido en una especie de limbo taxonómico, aunque ocasionalmente se habían propuesto atribuciones poco aceptadas a especies nuevas.

en la actualidad se ha llegado a una especie de acuerdo en cuanto al ordenamiento de los fósiles problemáticos, el antiguo holotipo de *Homo habilis* ha sido separado en dos diferentes taxones y se han distribuido muchos ejemplares problemáticos en alguno de estos grupos. Los fósiles de Olduvai conservan la vieja denominación *H. habilis*, mientras que parte de los ejemplares de Koobi Fora se han distribuido entre esta especie un otra denominada *Homo rudolfensis*, que incluye al famoso cráneo 1470 del lado oriental del Lago Turkana, con un cerebro ampliado (Wood, 1992).

Por otra parte, el siguiente período, del Pleistoceno Inferior y parte del Pleistoceno Medio, también ha sido sujeto a una reevaluación de las especies presentes, puesto que cada vez parece más válido reconocer que los ejemplares africanos más antiguos que anteriormente se colocaban en la especie *Homo erectus* deben ser colocados en un grupo distinto que sería su antecesor directo, se ha llamado *Homo ergaster* a esta especie, que incluye fósiles muy bien conservados, principalmente el llamado "Turkana Boy", un esqueleto parcial de un joven de elevada estatura y proporciones delgadas y verticales, similares a las de los actuales habitantes de las llanuras del Serengeti. Se supone que se trata de una adaptación plena a la vida de la sabana. Los fósiles de *H. ergaster* más antiguos se remontan a unos 2. Ma. y al parecer se han diferenciado de las especies anteriores con bastante rapidez.

Un aspecto importante de este período de tiempo es que aparecen por primera vez evidencias de ocupación humana por primera vez fuera del continente africano. Nuevas dataciones de algunos yacimientos de Java, en Indonesia, remontan la presencia humana a unos 1.8 Ma., mientras que tradicionalmente se había supuesto que la edad de *H. erectus* no tendría más de un millón de años en Asia. También en China, en la cueva de Longgupo, se han encontrado fósiles de entre 1.96 y 1.78 Ma. asociados a herramientas de piedra que anteceden en varios cientos de miles de años a las tradiciones achelenses de África y Europa, esta pudiera ser la razón por la que el Achelense nunca se desarrolló en Asia, ya que este continente habría tenido un desarrollo tecnológico muy temprano de manera independiente (Larick y Ciochon, 1996).

También es posible que *H. erectus* haya evolucionado en el continente asiático y luego se haya dispersado por todo el Viejo Mundo, incluyendo África, pero este proceso queda fuera de los límites de esta revisión. Lo importante es que al parecer, la primera dispersión de los homínidos fuera de África ocurrió un millón de años antes de lo supuesto y el colonizador fué de una especie acostumbrada a la sabana más que a los climas templados (op, cit.).

Al tiempo que estaba ocurriendo la gran diversificación y dispersión del género *Homo* en el pleistoceno inferior, los australopitécidos conocieron un importante éxito que se manifestó en la sucesión de varias especies robustas, que en la actualidad se agrupan en el género *Paranthropus*, como se ha mencionado antes, la última especie que encontramos en el registro fósil, *Australopithecus (Paranthropus) boisei*, coexistió con *H. ergaster* por lo menos hasta hace unos 1.4 Ma.

Este breve resumen de los trabajos en paleoantropología del Plio- Pleistoceno no hace justicia a la real complejidad de los procesos que estamos estudiando, ni a los grandes esfuerzos que muchos investigadores están realizando en la actualidad, sin embargo, nos da una idea de las líneas generales del proceso de evolución de los homínidos y nos revela las diferencias de enfoque que se presentan entre un punto de vista neodarwinista ortodoxo, con su pero en las taxonomías y las cronologías, contra una visión desde la coevolución bio- social. Por principio de cuentas, debemos reconocer que los homínidos están evolucionando en medio de un entorno mucho más cambiante y que forman parte de una comunidad ecológica que está reaccionando en conjunto a las presiones del entorno, pero no de manera pasiva sino formando parte de la creación de las condiciones que van a caracterizar la nueva composición del ecosistema.

También debemos entender que la aparición de una organización bio- social y una cultura producen desde muy temprano un nuevo nivel de operación de la evolución: a la autopoiesis de la biología se acopla la de los sistemas sociales. En este sentido, la teoría solo puede dar nuevas preguntas, más que soluciones, en este momento del desarrollo de la propuesta, pero el entendimiento de que no hay determinantes, ni ambientales, ni geológicas, ni genéticas, ni culturales, nos obliga a renunciar a cualquier modelo simple y unidireccional de la hominización y a buscar modelos complejos de interacción dinámica del acoplamiento estructural que ocurre entre los componentes biológicos, cognitivos y sociales del fenómeno humano, así como de las relaciones jerárquicas con su entorno.

CONCLUSIONES

Los siguientes pasos para la formalización de una teoría de la coevolución humana.

A lo largo de este trabajo, he intentado exponer los puntos centrales de lo que considero que debe ser una posición teórica en el estudio de la coevolución de los sistemas humanos, la biología, la cognición y la sociedad humanas. Sin embargo, como se hace notar al completar la lectura, todavía falta desarrollar lo más importantes puentes entre las distintas disciplinas que se interesan por el problema de la evolución de esta clase de sistemas pues, como señalé en el segundo capítulo, acerca de los problemas de comunicación entre diferentes comunidades científicas, el aislamiento creado por la estrategia neopositivista de investigación científica ha impedido el libre flujo de ideas entre distintas especialidades, debemos afrontar el problema del desarrollo de la teoría de modo que se establezca una relación fértil entre los campos científicos. En este apartado pienso hacer algunas consideraciones que, aunque muy breves, espero que servirán a destrabar los problemas de comunicación, por lo menos entre los campos, muy extensos, de la antropología molecular y de la paleontología de fósiles humanos.

En primer lugar, es importante reconocer la necesidad de que se desarrollen diferentes disciplinas que ataquen los problemas de la hominización con perspectivas y metodologías de estudio distintas, por que de este modo cada trabajo se constituye en un sistema de control de los demás. En este sentido, pienso que la tendencia, muy humana, de dejarse llevar por la pasión y los conflictos de intereses, y negar la validez de la investigación de otros científicos, además de denotar la propia ignorancia sobre el trabajo ajeno, condena a toda la comunidad a la incomprensión definitiva. Así, resulta muy triste que en importantes trabajos tanto de corte académico como de divulgación, los principales paleoantropólogos del momento hayan desconocido los importantes trabajos de la antropología molecular, sobre el tiempo de separación de los linajes de homínidos y póngidos, y solo hayan reconocido su importancia después del descubrimiento de un fósil que demostraba su veracidad (Lewin, 1990: 78-117). Por otra parte, es igualmente grave cómo los más importantes genetistas de la actualidad siguen desconociendo la relevancia de los fósiles, como en el caso de la presente cita:

"Hasta entonces el estudio de la evolución había sido sobre todo una historia de cráneos fósiles, y no había llevado muy lejos. El material paleoantropológico no es muy rico, e incluso hoy debemos contentarnos

con un número bastante reducido de muestras fósiles. Por eso, el número de piezas es tan reducido que la reconstrucción total del rompecabezas puede parecer una meta inalcanzable. No es de extrañar, pues, que el hallazgo de un nuevo fósil o la revisión de una fecha puedan tener consecuencias sorprendentes, que ponen patas arriba las conclusiones aceptadas hasta entonces..." (Cavalli-Sforza, 1997: 41)

Sin duda esta podría ser una crítica válida, si es que se sustentara en un análisis profundo de la metodología implementada en el análisis de esta clase de datos, y si se compararan directamente sus resultados con los de los estudios moleculares. Pero, por lo menos en éste libro, uno de los más leídos sobre el tema, el autor no se preocupa por el asunto y los fósiles no vuelven a ser mencionados ni siquiera una sola vez. Afortunadamente, en publicaciones periódicas de la mayor importancia se han abierto espacios para el debate, en los que se ha presentado la clase de estudios comparativos necesarios (p. ej. Frayer, et al., 1993: 41-50. Templeton, 1993: 51-72).

En parte, la dificultad para apreciar los méritos del trabajo de cada comunidad académica, se debe a que existe una profunda diferencia en cuanto a los objetivos cognitivos de la antropología molecular, la paleoecología y la paleoantropología. A los biólogos moleculares les interesa reconstruir los linajes que han conducido a la conformación de las grandes poblaciones modernas, mientras que a los paleoantropólogos y a los ecólogos les preocupan las características físicas de estos mismos ancestros, principalmente en términos de las adaptaciones biológicas que les permitieron sobrevivir y evolucionar hasta los seres humanos modernos. Por su parte, los arqueólogos también comparten la perspectiva adaptacionista, pero amplían esta concepción al campo de la cultura, por lo que el desarrollo de las sociedades de homínidos también deben ser explicado en términos de las condiciones que les permitieron adaptarse conductualmente a su entorno.

Esta diferencia de objetivos se expresa directamente en la elección de los rasgos que han de ser relevantes para la generación de datos y explicaciones. En el caso de los genetistas, las características físicas que se expresan en el fenotipo están directamente influenciadas por la selección natural, por lo que un rasgo de este tipo puede aparecer o desaparecer rápidamente de una población, careciendo de valor como indicador de afinidad genética. La clase de datos que emplean los antropólogos moleculares, por lo tanto, son aquellos que no se expresan en el fenotipo, por lo que son neutros ante la

selección natural y, de este modo, las diferencias en los porcentajes de este tipo de genes solo se pueden explicar en términos de la separación que se ha establecido entre dos poblaciones definidas (Caballi-Sforza, 1997: 28-29).

Por el contrario, en el caso de la paleoantropología, si bien es útil considerar toda clase de rasgos físicos con el fin de caracterizar a cada especie paleontológica, en el caso de la explicación de las causas de la evolución, son precisamente las características más evidentemente sujetas a la selección natural las que mayor peso tienen en las explicaciones, tan es así que en muchos casos se ha intentado encontrar un sentido adaptativo a cada característica del cuerpo humano, aunque hoy en día sabemos que esto también carece de sentido (Agostí, 1994:62-81).

Todos los objetivos cognitivos de cada disciplina científica son necesarios para alcanzar a generar explicaciones sobre la evolución humana, pero parece que será necesario lograr una unidad conceptual y ontológica de los campos de estudio, en lo que pienso que debe ser un enfoque ecológico de sistemas complejos en coevolución. Un enfoque de este tipo ya había sido propuesto con anterioridad, como estrategia de trabajo y de coordinación de esfuerzos, por Glynn Isaac (p. ej. 1989: 77- 95); es una lástima que esta propuesta, eminentemente pragmática no haya podido ser desarrollada por su autor, debido a su muerte prematura, pero la lectura de la obra de Isaac se convirtió, desde hace tiempo en una inspiración para mi propio trabajo, por lo que considero esta propuesta como un humilde homenaje a su obra y espero que se llegue a constituir en una pequeña aportación al objetivo común de construir una disciplina paleoantropológica integral.

Bibliografía

- Abbagnano, Nicola. 1996 *Diccionario de filosofía*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Adams, William Y. y Ernest W. Adams. 1991 *Archaeological typology and practical reality. A dialectical approach to artifact classification and sorting*. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Aguirre Enríquez, Emiliano. 1993 Neandertales y evolución humana en Eurasia. Enfoques actuales del estudio y controversia. En: *Teoría y práctica de la prehistoria: Perspectivas desde los extremos de Europa*. Universidad de Cantabria/CSIC. Santander.
- Alomen, M. H. y M. J. Steve. 1989 *Prehistoria*. Siglo XXI, col. Historia universal siglo XXI. No. 1. México.
- Anónimo. 1994 "Lucy", crucial early human ancestor, finally gets a head. En: *Nature*. Vol. 264.
- Asfaw, Berhane; Tim White; Owen Lovejoy; Bruce Latimer; Scott Simpson; Gen Suwa. 1999 *Australopithecus Garhi: A new species of early hominid from Etiopia*. En: *Science*. Vol. 284.
- Bate, Luis Felipe. 1978 *Sociedad, formación económico social y cultura*. Ediciones de Cultura Popular. Col. Pensamiento social. México.
- 1993 Teoría de la cultura y arqueología. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 27, Julio.
- 1996 *Una posición teórica en arqueología*. Tesis doctoral. Sevilla.
- Behrensmeyer, A. K. y Dechant Boaz, E. 1988 The recent bones of Amboseli National Park, Kenia, in relation to east african paleoecology. En: *Fossils in the making. Vertebrate taphonomy and paleoecology*. Behrensmeyer y Hill. Midway Reprint, University of Chicago press. Chicago.
- Bergé, P.; Y. Pomeau y Ch. Vidal. 1984 *Order within chaos. Toward a deterministic approach to turbulence*. John Wiley and Sons/ Hermann. Paris.
- Berger, Lee 1998 Los albores de la humanidad. ¿Rediseñar nuestro árbol genealógico?. En: *National Geographic*. Vol. 3, No. 2.

- Bertalanffy, Ludwig von. 1995 *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Binford, Lewis R. 1981 *Bones. Ancient men and modern myths*. Academic Press. E. U.
- 1988 *En busca del pasado*. Ed. Crítica, Barcelona.
- 1989 *Debating archaeology*. Academic Press. E. U.
- Bowcock, A. M., A. Ruiz-Linares, J. Tomfohrde, H. Minch, J. R. Kidd y L. L. Cavalli-Sforza. 1994 High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. En: *Nature*. V. 368, marzo.
- Brain, C. K. 1988 Some criteria for the reconstruction of bone-collecting agencies in african caves. En: *Fossils in the making. Vertebrate taphonomy and paleoecology*. Behrensmeier y hill. Midway Reprint, University of Chicago press. Chicago.
- Briggs, J. y F. D. Peat. 1990 *Espejo y reflejo: del caos al orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad*. Gedisa. Barcelona.
- Brunet, Michel; Alain Beauvilain; Yves Coppens; Emile Heintz; Aladji H. E. Moutaye y David Pilbeam. 1995 The first australopithecine 2,500 kilometres west of the Rift Valley (Chad). En: *Nature*. Vol. 378.
- Buettner- Janusch, John. 1980 *Antropología física*. Limisa. México.
- Caballi- Sforza, Lugi Luca. 1997 *Genes, pueblos y lenguas*. Crítica, col. Drakontos. Barcelona.
- Caballi-Sforza, Luca y Francesco Caballi-Sforza. 1994 *Quiénes somos. Historia de la diversidad humana*. Crítica, col. Drakontos. Barcelona.
- Champion, Timothy, Clive Gamble, Stephen Shennan y Alasdair Whittle. 1996 *Prehistoria de Europa*. Crítica, Grijalbo, Mondadori. Barcelona.
- Chapple, Eliot. 1972 *El hombre cultural y el hombre biológico*. Editorial Pax. México.
- Chardin, Teilhard de. 1965 *El grupo zoológico humano*. Taurus, col. Ensayistas de Hoy, no. 13. Madrid.
- 1984 *El fenómeno humano*. Orbis.Barcelona.

- Chavillon, J. 1976 Evidence for the technical practices of early Pleistocene hominids in the Sungura Formation, Lower Omo Valley, Ethiopia. En: *Earliest man and environments in the Lake Rudolf Basin*. Coppens, Y.; F. C. Howell; Glynn Isaac; R. E. F. Leakey, Editores. University of Chicago Press. Chicago.
- 1982 Les habitats paleolitiques de Melka-Kunturé (Etiopia). En: *Libro de Actas del X Congreso de la U. I. S. P. P.* Unión Internacional de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas. México.
- Clarke, Ronald y Phillip V. Tobias. 1995 Sterkfontein Member 2 foot bones of the oldest south african hominid. En: *Science*. Vol. 269.
- Colutta, Elizabeth. 1995 New hominid crowds the field. En: *Science*. Vo. 269.
- Coppens, Yves. 1994 East side history: the origin of humankind. En: *Scientific american*. V. 270. Mayo.
- Corvinus, Gudrum. 1975 Paleolithic remains at the Hadar in the Afar Region. En: *Nature*. Vol. 256. No. 5517.
- 1976 Prehistoric exploration at Hadar, Ethiopia. En: *Nature*. Vol. 261, No. 5561.
- Crow, James F. 1989 Some possibilities for measuring selection intensities in man. En *Human Biology*, V. 61, N. 5-6, octubre-diciembre.
- Darwin, Charles. 1964 *El origen del hombre y la selección en relación al sexo*. Editorial Diana. México.
- 1983 *El origen de las especies*. Sarpe, col. Los Grandes Pensadores. España.
- Davis, Simon J. M. 1989 *La arqueología de los animales*. Bellaterra. Barcelona.
- Dawkins, Richard. 1993 *El relojero ciego*. RBA editores. Biblioteca de Divulgación Científica. N. 18. Barcelona.
- Delson, Eric. 1986 Human phylogeny revised again. en: *Nature*. Vol. 322.
- Denell, Robin. 1987 *Prehistoria económica de Europa*. Crítica. Barcelona.
- Dennett, Daniel. 1989 *Hacia una teoría cognitiva de la conciencia*. Cuadernos de Crítica. UNAM. México.

- Dobzhansky, Theodosius. 1975 *Genética del proceso evolutivo*. Ed. Textos Extemporaneos. México.
- Dogan, Matei y Robert Pahre. 1993 *Las nuevas ciencias sociales. La marginalidad creativa*. Grijalbo, col. Interdisciplinaria. No. 1. México.
- Dupuy, Jean-Pierre y Fransisco Varela. 1998 *Circularidades creativas: para la comprensión de los orígenes*. En: *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo. Homenaje a Heinz von Foerster*. Watzlawick, Paul y Peter Krieg (comps.). Gedisa, Ciencias Cognitivas. Barcelona.
- Durham, William H. 1991 *Coevolution. Genes, culture and human diversity*. Stanford University Press. Stanford.
- Eldredge, Niles. 1985 *Time Frames. The rethinking of darwinian evolution and the theory of punctuated equilibria*. Simon and schuster, Inc. E. U.
- Eldredege y Tattersall. 1986 *Los mitos de la evolución humana*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Engels, Federico. 1986 *La subersión de la ciencia por el señor Eugen Dühring*. En *Obras Filosóficas*. Fondo de Cultura Económica, col. Carlos Marx y Federico Engels, Obras Fundamentales. México.
- 1986 *La dialéctica de la naturaleza*. En *Obras Filosóficas*. Fondo de Cultura Económica, col. Carlos Marx y Federico Engels, Obras Fundamentales. México.
- Foley, Robert. 1984 *Putting people into perspective: An introduction to community evolution and ecology*. En: *Hominid evolution and community ecology*. Academic Press. E. U.
- Fraye, David W., Milford H. Wolpoff, Alan G. Thome, Fred H. Smith y Geoffrey G. Pope. 1993 *Theories of modern humans origins: The paleontological test*. En: *American Anthropologist*, V. 95, N. 1, Marzo.
- Gamble, Clive. 1990 *El poblamiento paleolítico de Europa*. Crítica. Barcelona.
- Gándara, Manuel. 1982 *La vieja "nueva arqueología". Primera y segunda parte*. En: *Teorías métodos y técnicas en arqueología*. IPGH. México.

- 1990 Algunas notas sobre el análisis del conocimiento. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 22, Diciembre.
- 1992 El análisis teórico: aplicaciones al estudio del origen de la complejidad social. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 25, Julio.
- 1993 El análisis de posiciones teóricas: aplicaciones a la arqueología social. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 27, Julio.
- Glaserfeld, Ernst von. 1998 Despedida de la objetividad. En: *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo. Homenaje a Heinz von Foerster*. Watzlawick, Paul y Peter Krieg (comps.). Gedisa, Ciencias Cognitivas. Barcelona.
- Goldstein, D. B., A. Ruiz Linares, L. L. Cavalli-Sforza y M. W. Feldman. 1995 Genetic absolute dating based on microsatellites and the origin of modern humans. En: *Proc. Natl. Acad. Sci. usa*. V. 92, julio.
- Gould, Stephen Jay. 1977 *Ever since Darwin*. Penguin Books. Great Britain.
- 1986a *El pulgar del panda*. Ediciones Orbis. Col. Muy Interesante. Biblioteca de Divulgación Científica. Barcelona.
- 1986b *La falsa medida del hombre*. Ediciones Orbis. Col. Muy Interesante. Biblioteca de Divulgación Científica. Barcelona.
- 1990 *The individual in Darwin's world. The second Edinburgh Medal Address*. Edinburgh University Press. Edimburgo.
- 1994 The evolution of life on the Earth. En: *Scientific American*, Vol. 271, No. 4, Octubre.
- Gowlet, John A. J. 1984 Mental abilities of early man: A look at some hard evidence. En: *Hominid evolution and community ecology*. Academic Press. E. U.
- Harris, Marvin. 1991 *Bueno para comer. Enigmas de la alimentación y la cultura*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Alianza Editorial. México.
- Harris, Marvin y Eric B. Ross. 1987 *Death, sex and fertility. Population regulation in preindustrial and developing societies*. Columbia University Press. New York.

- Hegel, G. F. 1974 *Enciclopedia de las ciencias filosóficas: 1- lógica, 2- Filosofía, 3- Filosofía del espíritu*. Juan Pablos Editor. México.
- Heinzelin, Jean de; J. Desmond Clark; Tim White; William Hart, Paul Renne; Giday WoldeGabriel; Yonas Beyene; Elisabeth Vrba. 1999 Environment and Behavior of 2.5- Million-Year- Old Bouri hominids. En: *Science*. Vol. 284.
- Hernández Aguilar, Adriana. 1997 *Arqueología de paleohominidos africanos y etología de chompancés. Un modelo evolutivo*. Tesis de licenciatura en arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. México.
- Hull, David. 1998 Sujetos centrales y narraciones históricas. En: *Historia y explicación en biología*. Martínez, Sergio y Ana Barahona (compiladores). Fondo de Cultura Económica/ UNAM. México.
- Infocel. 1997 Hallan esqueleto de hombre mono en Sudáfrica. México.
- Ingersoll, Daniel; John E. Yellen y William Macdonald (eds.) 1977 *Experimental Archeology*. Columbia University Press. New York.
Johansson.
- Ingold, Tim. 1986 *Evolución y vida social*. Grijalbo/ CONACULTA. México.
- 1994 Tool-using, tool-making, and the evolution of language. En: *Hominid culture in primate perspective*. University Press of Colorado. E. U.
- Issac, Glynn. 1978 Como compartían su alimento los homínidos protohumanos. En: *Investigación y ciencia*. No. 21.
- 1981 Smal is informative: the application of the study of mini- sites and least effort criteria in the interpretation of the early Pleistocene archaeological record at Koobi Fora, Kenya.
- 1989 *The archaeology of human origins*. Edited by Barbara Isaac. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Izuzquiza, Ignacio. 1990 *La sociedad sin hombres. Niklas Luhmann o la teoría como escándalo*. Antropos. Barcelona.

- Jantsch, Erich. 1980 *The self-organizing universe. Scientific and human implications of the emerging paradigm of evolution*. Pergamon Press. E. U.
- Johanson, Donald y Maitland Edey. 1982 *El primer antepasado del hombre*. Planeta. Barcelona.
- Kimbell, William K.; D. C. Johanson y Yoel Rak. 1994 The first skull and other new discoveries of *Australopithecus afarensis* at Hadar, Ethiopia. En: *Nature*. Vol. 368.
- Klamroth, Erik. 1987 *El papel del trabajo en el proceso de hominización*. INAH. Col. Científica. México.
- Kimura, Motoo. 1995 Limitations of darwinian selection in a finite population. En: *Proceedings of the National Academy of sciences*. Vol. 92.
- Laland, K.; J. Kumm y M. Feldman. 1995 Gene-Culture Coevolutionary Theory. A test case. En: *Current Anthropology*. Vol. 36, No. 1, Febrero.
- Larick, Roy y Russell L. Ciochon. 1996 The african emergence and early asian dispersals of the genus *Homo*. En: *American Scientist*. Vol. 84.
- Lars-Uno. 1993 Hueso y materiales afines. En: *Conservación arqueológica in situ. Actas de la reunión 6-13 Abril 1986* INAH. México.
- Leakey, Meave. 1995 The farthest horizon. En: *Nathional Geographic*. Vol. 188, No. 3.
- Leakey, Richard. 1986 *La formación de la humanidad*. CONACYT. México.
- Leakey, Richard y Roger Lewin. 1997 *La sexta extinción. El futuro de la vida y la Humanidad*. Tusquets Editores. Metatemas 50. Barcelona.
- Lewin, Roger. 1990 *La interpretación de los fósiles*. Planeta. México.
- 1992 *Complexity. Life at the edge of Chaos*. Macmillan. E. U.
- 1993 *The origin of modern humans*. Scientific American Library. N. Y.
- Lorenzo, José L. y Lorena Mirambell (coords.) 1986 *Tlapacoya: 35 000 años de historia del Lago de Chalco*. INAH/SEP. Col Científica. México.

- Lovelock, James. 1995 *Gaia, un modelo para la dinámica planetaria y celular*. En: *Gaia. Implicaciones de la nueva biología*. Thompson, W. I. (editor). Kairós. Barcelona.
- Luhmann, Niklas. 1991 *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Alianza Editorial/Universidad Iberoamericana. México.
- 1992 *Sociología del riesgo*. Universidad Iberoamericana/Universidad de Guadalajara. México.
- 1993 *Teoría de la sociedad*. Universidad de Guadalajara/Universidad Iberoamericana/Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente. México.
- 1996a *Introducción a la Teoría de Sistemas*. Lecciones publicadas por Javier Torres Nafarrate. Anthropos/Universidad Iberoamericana/ITESO. México.
- 1996b *La ciencia de la sociedad*. Anthropos/Universidad Iberoamericana/ITESO. México.
- 1997 *La clausura operacional de los sistemas psíquicos y sociales*. En: *El final de los grandes proyectos*. Fischer, H. R., A. Ratzel y J. Schweizer (comp.). Gedisa. Serie CLA.DE.MA. Filosofía. Barcelona.
- 1998 *¿Cómo se pueden observar las estructuras latentes?*. En: *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo. Homenaje a Heinz von Foerster*. Watzlawick, Paul y Peter Krieg (comps.). Gedisa, Ciencias Cognitivas. Barcelona.
- Liska, Jo. 1994 *The foundation of symbolic communication*. En: *Hominid culture in primate perspective*. University Press of Colorado. E. U.
- López Beltrán, Carlos. 1998 *Narrativa y explicación en las ciencias naturales*. En: *Historia y explicación en biología*. Martínez, Sergio y Ana Barahona (compiladores). Fondo de Cultura Económica/ UNAM. México
- Lyman, R. Lee. 1994 *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press. Col. Cambridge Manuals in Archaeology. Inglaterra.
- Malina, Jaroslav y Zdenek Vasicek. 1990 *Archaeology yesterday and today*. Cambridge University Press. Inglaterra.

- Margulis, Lynn. 1995 La vida temprana. Los microbios tienen prioridad. En: *Gaia. Implicaciones de la nueva biología*. Thompson, W. I. (editor). Kairós. Barcelona.
- Maturana, Humberto. 1995 Todo lo dice un observador. En: *Gaia. Implicaciones de la nueva biología*. Thompson, W. I. Editor. Kairós. Barcelona.
- 1996 *El sentido de lo humano*. Ed. Dolmen. Mundo Abierto. Chile.
- 1998 La ciencia y la vida cotidiana: la ontología de las explicaciones científicas. En: *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo. Homenaje a Heinz von Foerster*. Watzlawick, Paul y Peter Krieg (comps.). Gedisa, Ciencias Cognitivas. Barcelona.
- Maturana, Humberto y Francisco Varela. 1996 *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- McGowan, Christopher 1991 *Dinosaurios y dragones de mar*. Crítica, Drakontos. Barcelona.
- Mitchell, Robert W. 1994 The evolution of primate cognition: Simulation, self-knowledge, and knowledge of other minds. En: *Hominid culture in primate perspective*. University Press of Colorado. E. U.
- Mithen, Steven. 1998 *Arqueología de la mente. Orígenes del arte, de la religión y de la ciencia*. Crítica, col. Drakontos. Barcelona.
- Morin, Edgar. 1977 *La méthode, Tomo 1, La nature de la nature*. Du Seuil. París
- 1980 *La méthode, Vol. 2, La vié de la vié*. Du Seuil. París.
- 1986 *La méthode, vol. 3, La connaissance de la connaissance*. Du Seuil. París.
- 1991 *La méthode, col. 4, Les idées*. Du Seuil. París.
- 1995 *El paradigma perdido. Ensayo de bioantropología*. Ed. Kairós. Barcelona.
- 1996 *Introducción al pensamiento complejo*. Ed. Gedisa, col. Ciencias Cognitivas. Barcelona.

- 1997 El problema del conocimiento del conocimiento. En: *El final de los grandes proyectos*. Fischer, H. R., A. Ratzer y J. Schweizer (comp.). Ed. Gedisa, col. Filosofía. Barcelona.
- 1998 Cultura y conocimiento. En: *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo. Homenaje a Heinz von Foerster*. Watzlawick, Paul y Peter Krieg (comps.). Gedisa, Ciencias Cognitivas. Barcelona.
- Nagel, Thomas. 1977 *Fiscalismo*. Cuadernos de Crítica. UNAM. México
- Neel, James V. 1989 The study of natural selection in primitive and civilized human populations. En: *Human Biology*. V. 61, N. 5-6, octubre-diciembre.
- Niesturj, M. F. 1972 *El origen del hombre*. Editorial Mir. Moscú.
- Odum, Eugene P. 1988 *Ecología*. Ed. Interamericana. México.
- Oliwenstein, Lori. 1995 New foot steps into walking debate. En: *science*. Vol. 269.
- Olson, Everett C. 1988 Taphonomy: Its History and role in community evolution. En: *Fossils in the making. Vertebrate taphonomy and paleoecology*. Behrensmeyer y hill. Midway Reprint, University of chicago press. Chicago.
- Partridge, T. C. 1982 The ages and paleoenvironments of the south african hominid sites. En: *Actas del X Congreso de la UISPP*. Unión Internacional de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas. México.
- Penrose, Roger. 1991 *La nueva mente del emperador*. Grijalbo/ Mondadori. Barcelona
- 1996 *Las sombras de la mente. Hacia una comprensión científica de la consciencia*. Crítica. Col. Drakontos. Barcelona.
- Popper, Karl. 1995 Historicismo. En: *Popper escritos selectos*. Miller, David (ed.). Fondo de Cultura Económica. México.
- Potts, Richard. 1988 *Early hominid activities at Olduvai*. Aldine de Gruyter. E. U.
- Prigogine, Ilya. 1980 *From being to becoming. Time and complexity in the physical sciences*. W. H. Freeman and Company. New York.

- 1996 ¿Un siglo de esperanza?. En: *Ilya Prigogine. El tiempo y el Devenir*. Gedisa, col. Límites de la Ciencia. Vol. 30. Barcelona
- Reice, Seth R. 1994 Nonequilibrium determinants of biological community structure. En: *American Scientist*. V. 82. N. 5. Septiembre-octubre.
- Relethford, John H. y Henry C. Harpending. 1995 Ancient differences in population size can mimic a recent african origin of modern humans. En: *Current Anthropology*. V. 36, N. 4, agosto-octubre.
- Richards, Robert J. 1998 La estructura de la explicación narrativa en historia y biología. En: *Historia y explicación en biología*. Martínez, sergio y Ana Barahona (compiladores). Fondo de Cultura Económica/ UNAM. México
- Roberts, Neil. 1984 Pleistocene environments in time and space. En: *Hominid evolution and community ecology*. Academic Press. E. U.
- Roche, Helen. 1981 Contribution du materiel de la formation d'Hadar a la connaissance technologique des premiers outils taillés. En: *Las industrias más antiguas. X Congreso de la U. I. S. P. P.* Unión Internacional de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas. México.
- Roche, Helen; A. Delagnes, J.- P. Brugal; C. Feibel; M. Kibunjia; V. Mourre y P.- J. Texier. 1999 Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Tirkana, Kenia. En: *Nature*. Vol. 399.
- Rose, Lisa y Fiona Marshall. 1996 Meat eating, hominid sociality and home bases revisited. En: *Current Anthropology*. Vol. 37, No. 2.
- Rosental, M. M. y G. M. Straks. 1960 *Categorías del materialismo dialectico*. Grijalbo, col. Ciencias económicas y sociales. México.
- Ruelle, David. 1993 *Azar y caos*. Alianza Universidad. España.
- Sauvain-Dugerdil, Claudine. 1991 *El Hombre Irreductible*. IIA-UNAM. México.
- Sauvain- Dugerdil, Claudine; G. Boetsch y Carlos Serrano S. 1996 Continuity, collapse or metamorphosis? Demographic anthropology and the study of change within human populations. En: *International Journal of Human Evolution. Demographic anthropology*

- Savage-Rimbaug, E. Sue. 1994 Hominid evolution: Looking to modern apes for clues. En: *Hominid culture in primate perspective*. University Press of Colorado. E. U
- Schiffer, Michael B. 1990 Contexto arqueológico y contexto sistémico. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 22 Diciembre.
- 1991a La arqueología conductual. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 23 Julio.
- 1991b Los procesos de formación del registro arqueológico. En: *Boletín de Antropología Americana*. No. 23 Julio.
- Schultz, Adolph H. 1950 The physical distinctions of man. En: *Yearbook of physical anthropology*, Vol. 6. Lasker, Gabriel W. y J. Lawrence Angel, eds.
- Serrano Carreto, Enrique. 1987 *El hombre escindido: apuntes para una historia epistemológica de la antropología física y sus objetos biosociales*. Tesis de licenciatura en antropología física por la Escuela Nacional de Antropología Física. México.
- Serrano Sánchez, Carlos 1996 Part I: on the compositions of populations. En: *International Journal of Human Evolution. Demographic anthropology and the study of change within human populations*. Vol. VII.
- Sève, Lucien. 1977 Preinforme sobre la dialéctica. En: *Dialéctica marxista y ciencias de la naturaleza*. Roca. Col. R. N. 74. México.
- Simons, Marlise. 1996 Species of early human is reportes found in desert in Chad. *TNYT*. 22 de mayo.
- Steele, James. 1989 Hominid evolution and primate cognition. En: *Journal of Human Evolution*. Vol. 18. No. 5. Agosto.
- Stringer, Christopher y Clive Gamble. 1996 *En busca de los Neandertales*. Crítica. Barcelona.
- Tattersall, Ian. 1998 *Hacia el ser humano. La singularidad del hombre y la evolución*. Península Atalaya. Barcelona.

- Templeton, Alan R. 1993 The "Eve" hypothesis: A genetic critique and reanalysis. En: *American Anthropologist*. V. 95, N. 1, Marzo.
- Terrazas, Alejandro. 1992 Bases para la elaboración de una teoría paleoantropológica. En: *Boletín de Antropología Americana*. Vol. 25 Julio.
- 1993a *Arqueología y paleoantropología del Plio-Pleistoceno en el Este de África*. Tesis de licenciatura en arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. México
- 1993b Teorías de la complejidad, hibridación y el estudio de la evolución humana. En: *Boletín de Antropología Americana*. Vol. 27 Julio.
- 1994 El pensamiento evolucionista de Federico Engels (a cien años de su muerte). En: *Boletín de Antropología Americana*. Vol. 29 Julio.
- 1997 Metaevolución y organización bio-social. *Cuicuilco*. V. 4, N. 10-11, mayo-diciembre.
- 1998 El estudio de la complejidad biosocial. En: *Cuicuilco*. V. 5. N. 14, septiembre- diciembre.
- 1998b ¿Qué es, si es que es algo, una teoría biosocial en antropología física?. En: *Boletín de Antropología Americana*. N. 33, diciembre.
- Tiesler, Vera. 1997 *La arqueología biosocial: bases conceptuales para la evaluación de restos humanos en arqueología*. Tesis de licenciatura en arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Tuner, Alan. 1984 Hominids and fellow-travellers: Human migration into high latitudes as part of a large mammal community. En: *Hominid evolution and community ecology*. Academic Press. E. U.
- Ubelaker, Douglas H. 1978 *Human skeletal remains*. Aldine. Chicago.
- Varela, Francisco. 1995 Haciendo camino al andar. En: *Gaia. Implicaciones de la nueva biología*. Thompson, W. I. Editor. Kairós. Barcelona.
- 1997 El segundo cerebro del cuerpo. En: *El final de los grandes proyectos*. Fischer, H. R., A. Ratzler y J. Schweizer (copm.). Gedisa. Serie CL.A.DE.MA. Filosofía. Barcelona.

- Varela, Francisco J., Evan Thompson y Eleanor Rosch. 1992 *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Gedisa, col. Ciencias Cognitivas. Barcelona.
- Vrba, Elizabeth S. 1986 Ecological and adaptive changes associated with early hominid evolution. En: *Ancestors: the hard evidence*. Eric Delson, editor. Alan R. Liss, Inc.. New York.
- 1988 Late pliocene climatic events and hominid evolution. En: *Evolutionary history of the "robust" australopithecines*. Frederik E. Grine, editor. Aldine de Gruyter. New York.
- Weber, Bruce; D. Depew y J. D. Smith. Eds. 1988 *Entropy, information and evolution. New perspectives on physical and biological evolution*. The MIT Press. Cambridge.
- Wendt, Herbert. 1964 *Tras las huellas de Adán*. Editorial Noguer. México.
- White, Tim D.; Gen Suwa y Berhane Asfaw. 1994 *Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. En: *Nature*. Vol. 371.
- Corrigendum. En: *Nature*. Vol. 375.
- Wiener, Norbert. 1982 *Soy un matemático*. CONACYT. México.
- Wilson, E. y Ch. Lumsden. 1981 *Genes, mind and culture. The coevolutionary process*. Harvard University Press. Cambridge.
- 1985 *El fuego de Prometeo*. Fondo de Cultura Económica. México.
- WoldeGabriel, Giday; Tim D. White; Gen Suwa; Paul Renne; Jean de Helzelin; William K. Hart y Grant Helken. 1994 Ecological and temporal placement of early Pliocene hominids at Aramis. En: *Nature*. Vol. 371.
- Wood, Bernard. 1992 Origin and evolution of the genus *Homo*. En: *Nature*. Vol. 355.