

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

BIOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO - 090

Profesor Asociado Regular Dr. Rubén N. Muzio

TRABAJO PRÁCTICO

“Origen del Lenguaje”

Lic. Ana Töpf y Lic. Germán Simonetti

2014

BIOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO

Trabajo Práctico – Origen del Lenguaje

Los estudios sobre adquisición de un lenguaje en simios como una herramienta para rastrear el origen del lenguaje humano

Lic. Ana Töpf y Lic. Germán Simonetti

INTRODUCCIÓN

Visiones del lenguaje

Tradicionalmente, el lenguaje ha sido visto como una capacidad única de nuestra especie, o como el sistema más complejo de comportamiento que puede ser adquirido a través de procesos generales de aprendizaje, que no son específicos de nuestra especie. Aquellos persuadidos de la primera afirmación han postulado la ocurrencia de mutaciones genéticas que determinan que el lenguaje esté presente en humanos, y han enfatizado la producción del habla y la existencia de "universales" gramaticales que trascienden los sistemas específicos de lenguajes. Los que apoyan la segunda afirmación, ven al lenguaje como la culminación de procesos que tienen sus raíces en la evolución de la vida animal y han enfatizado la complejidad del cerebro y el aumento de las capacidades cognitivas. Para estos últimos, si bien admiten su carácter único y su eficiencia como medio para el discurso, el habla no es sostenida como el *sine qua non* del lenguaje. Ellos argumentan que el lenguaje debe ser visto como un emergente comportamental y como un sistema cognitivo que debe ser estudiado dentro de un marco comparativo y de desarrollo, por lo que la adquisición del lenguaje debe estudiarse también en no-humanos. Los que mantienen esta postura han llamado la atención sobre la *comprensión* como el fundamento del lenguaje, y han argumentado que otros medios, además del habla, pueden servir para el lenguaje y sus diversas funciones.

Muchos identifican a Noam Chomsky y a B. F. Skinner como los primeros propulsores de las perspectivas **nativistas** y **empiristas**, respectivamente, del origen del lenguaje. La polaridad establecida por sus argumentos ha estimulado frondosas líneas de investigaciones y de nuevas perspectivas. No obstante, es necesario señalar que no existe ningún nativista que diga que el aprendizaje no tiene lugar en la adquisición del lenguaje, ni empirista tan radical que niegue los pre-requisitos biológicos y evolutivos del lenguaje.

El lenguaje y su definición

Como muchos otros términos en psicología, el lenguaje no puede ser definido fácilmente para satisfacción de todos, pero este problema no niega la existencia del

lenguaje, ni impide que se lo estudie. Más allá de las controversias que puedan existir sobre su definición, uno puede buscar los requisitos biológicos y comportamentales del lenguaje y las relaciones entre sus varias funciones. De esta forma, uno puede utilizar una definición de *trabajo* (u *operativa*):

"El lenguaje es un sistema multidimensional, neuro-comportamental, que provee la construcción y el uso de símbolos, de una manera que facilita el envío y la recepción de información y de ideas nuevas entre **individuos**. Los significados de los símbolos en este sistema están básicamente definidos y modulados a través de interacciones sociales." (Rumbaugh y Savage-Rumbaugh. 1994)

El lenguaje, entonces, será visto aquí como un sistema abierto a la incorporación de nuevos símbolos, nuevas funciones y usos, y a la atribución de significados a través de usos sociales novedosos de los símbolos.

Quizás por sobresalir frente a otros medios, históricamente se ha considerado, en forma errónea, que el habla es el lenguaje. Aunque, sin ninguna duda, el habla representa un sistema altamente eficiente que, junto con el oído, permite una rápida expresión del lenguaje, el habla no puede hacer más que perturbar las moléculas y establecer ondas de sonidos; esos sonidos no tienen más significado que el que les da el que los recibe.

EL SENTIDO DE LOS ESTUDIOS SOBRE LENGUAJE EN PRIMATES: RECONSTRUCCIÓN DE NUESTRO PASADO HOMÍNIDO

El último tercio del siglo veinte ha visto un marcado incremento en las investigaciones sobre lenguaje con animales. Para comprender a fondo el sentido de tales experiencias, y para interpretar correctamente sus resultados, es necesario que primero ubiquemos nuestra posición en la historia evolutiva.

Ubicación evolutiva del hombre

De acuerdo a la clasificación utilizada por los biólogos, el hombre ocupa la siguiente posición:

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Primate
Familia:	Hominidae
Género:	Homo
Especie:	<i>Homo sapiens</i>

Homo sapiens es una de las 185 especies vivientes de primates. Tal como

sucede con los individuos, que heredan muchos rasgos parecidos a sus padres pero también están modelados por su propia experiencia, así sucede con las especies dentro de un orden: cada especie hereda un juego de atributos anatómicos y comportamentales que caracterizan al orden como un todo, pero también cada especie es única, el resultado de su propia historia evolutiva.

Los primates modernos pueden ser divididos en cuatro grupos:

1. Prosimios (lémures y társidos)
2. Monos del Nuevo Mundo (monos tití, monos araña, monos aulladores, etc.)
3. Monos del Viejo Mundo (macacos, babuinos, colobos, etc.)
4. Homínidos (simios y humanos)

Los monos y los simios son conocidos generalmente como *antropoides*.

La Figura 1 muestra una clasificación actual de los homínidos que refleja estrictamente las relaciones evolutivas. Los humanos y los simios africanos (chimpancés y gorilas) se ubican en la misma familia (Hominidae), mientras que los orangutanes (género *Pongo*) son los únicos ocupantes de la familia Pongidae. Los humanos y los simios africanos luego son separados en subfamilias.

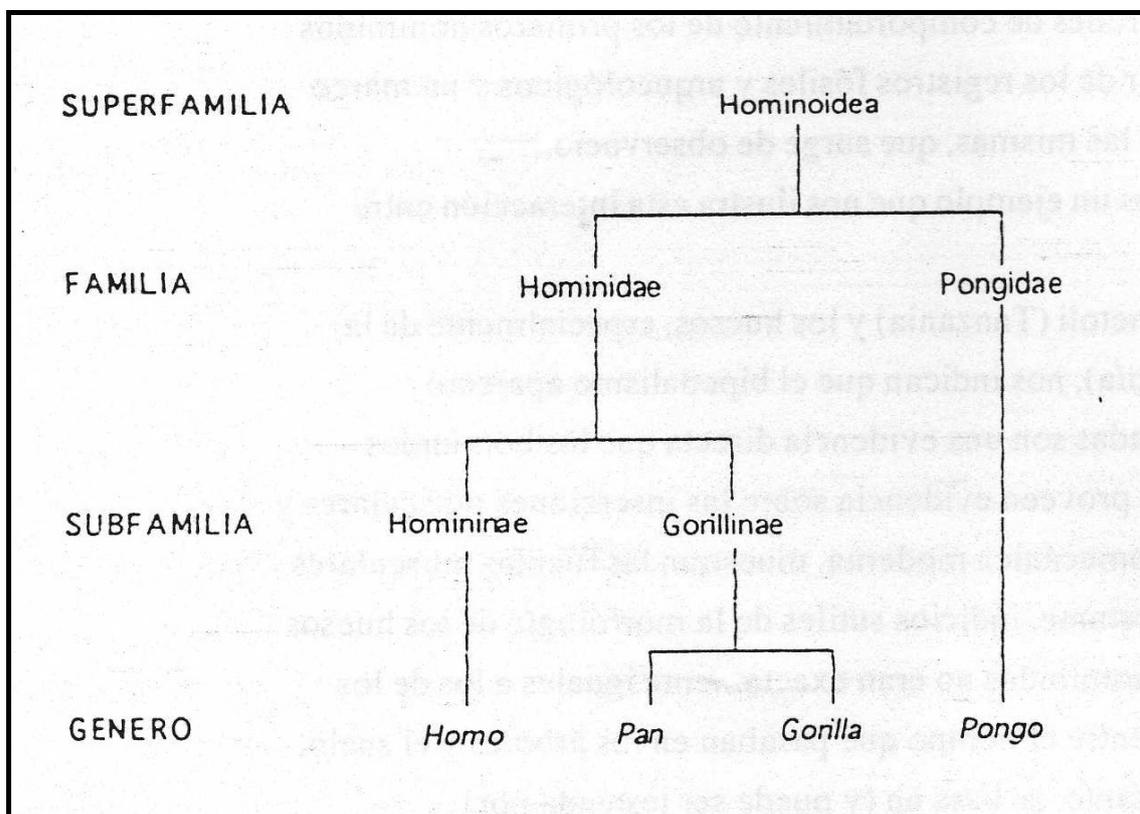


Figura 1. Clasificación de los homínidos.

Homínidos primitivos

Dentro de la familia Hominidae se encuentran también todos los homínidos primitivos. Los primeros homínidos, que no admiten dudas de tales, surgieron aproximadamente entre los 3,75 y los 4 millones de años atrás en Tanzania y Etiopía. Antes de ese momento la historia de los homínidos permanece sumida en la oscuridad. Estos primeros homínidos serían los *Australopithecus*, de los cuales existirían varias especies.

Hace dos millones y medio de años como mínimo, los homínidos africanos experimentaron una pequeña radiación adaptativa. En la parte oriental del continente una especie de *Australopithecus*, *A. boisei*, convivía con un homínido de encéfalo desarrollado, hoy catalogado como *Homo habilis*, con el que empieza el linaje *Homo*. Pero hace alrededor de 1,75 millones de años, *H. Habilis* desapareció de África, siendo sustituido por un homínido provisto de un encéfalo mayor: *Homo erectus*. Esta última especie es la primera de los homínidos que muestra una distribución amplia; los datos disponibles indicarían que apareció en África hace 1.8 millones de años, y se está bastante de acuerdo en que hace 1 millón de años vivía en el sudeste y este de Asia, permaneciendo en esa área por lo menos hasta hace 300.000 años. Entre 400 y 300 mil años atrás aparecen los primeros *Homo sapiens* arcaicos, que aparentemente luego dan lugar a dos líneas: por un lado, los neanderthales (*Homo sapiens neanderthalensis*); y por otro, a los humanos modernos (*Homo .sapiens sapiens*). Los neanderthales habrían aparecido hace unos 200.000 años, extinguiéndose hace aproximadamente 30.000 años. Por su parte, los humanos modernos más antiguos conocidos están datados en unos 100.000 años (Stringer, 1994).

Reconstrucción de la forma de vida homínida

Mucho del carácter único de la especie humana tiene que ver con el comportamiento, que nos diferencia de nuestros parientes biológicos más cercanos. **La forma de vida de los primeros homínidos puede, por lo tanto, iluminar los procesos por los que nosotros evolucionamos y los mayores eventos que marcaron el origen de la humanidad.**

Para reconstruir las actividades o los patrones de comportamiento de los primeros homínidos se necesitan dos ingredientes: evidencias a partir de los registros fósiles y arqueológicos y un marco para interpretarlas y hacer inferencias a partir de las mismas, que surge de observaciones y experimentos realizados en la actualidad. Veamos un ejemplo que nos ilustra esta interacción entre evidencia e interpretación.

Las pisadas fosilizadas encontradas en Laetoli (Tanzania) y los huesos, especialmente de la pelvis y las piernas, descubiertos en Hadar (Etiopía), nos indican

que el bipedalismo apareció tempranamente en la evolución humana. Las pisadas son una evidencia directa que los homínidos caminaban sobre dos piernas. Los huesos fósiles proveen evidencia sobre las inserciones musculares y la morfología ósea, las cuales, de acuerdo a la biomecánica moderna, muestran las fuerzas musculares usuales asociadas a la locomoción bípeda. No obstante, indicios sutiles de la morfología de los huesos sugieren que los movimientos de esos primeros homínidos no eran exactamente iguales a los de los humanos modernos, quizás por un compromiso entre el tiempo que pasaban en los árboles y el suelo.

La interpretación de estos fósiles, por lo tanto, se basa en (y puede ser testeada por) observaciones sobre la anatomía locomotora y el comportamiento en humanos y otros primates vivientes. La biomecánica y la anatomía funcional permiten hacer inferencias sobre los patrones de movimiento a partir de la morfología de los huesos fósiles.

LOS ORÍGENES DEL LENGUAJE

Dado que el lenguaje no fosiliza, los antropólogos deben recurrir a pistas más indirectas para rastrear su origen. Hasta que no fueron usadas formas permanentes de escritura, no se puede tener la certeza absoluta de la existencia del lenguaje. Las primeras inscripciones en tabletas de arcilla se encontraron en civilizaciones de Sumaria de unos 6000 años atrás. Sin embargo, nadie argumentaría que éstas marcan el origen del lenguaje. Más bien, se debe buscar en otros tipos de indicios: en herramientas de piedra, en los indicadores de la organización social, en el contenido y contexto de pinturas y otras expresiones artísticas, y en los relictos fósiles mismos.

Evidencias fósiles

Comparados con otros primates, los humanos sobresalen en tres aspectos principales: su esqueleto está adaptado para la locomoción bípeda, tienen mandíbulas y dientes modificados, y, sobre todo, tienen cerebros muy grandes. Estas tres características pueden estar íntimamente conectadas: la locomoción es crucial para la obtención de alimentos, los dientes y las mandíbulas para el procesado del alimento; la energía obtenida del alimento permite afrontar los altísimos costos energéticos del cerebro.

En esta línea de razonamiento, la evolución del cerebro humano puede explicarse en dos niveles. En el primero, el incremento en el tamaño desde los australopithecinos hasta los primeros Homo probablemente dependió de un cambio en

los habitats de alimentación, que condujo a un incremento en el recambio energético. En el segundo nivel, presiones selectivas específicas pueden haber conducido a cambios en las conexiones internas del tejido neuronal en expansión, que permitieron el aumento en la capacidad de resolución de problemas, el origen de la fabricación de herramientas complejas y, quizás lo más importante, la emergencia del lenguaje y de la cultura (Jones y col., 1994).

El comportamiento único de los humanos probablemente emergió a partir del incremento en el tamaño cerebral durante la evolución humana. No obstante, no es fácil identificar las características del cerebro humano que expliquen las diferencias comportamentales.

Comencemos por analizar la información referida al cerebro.

Nota: las siguientes secciones están basadas principalmente en Deacon (1994).

El cerebro de los primates

A pesar de las grandes diferencias en forma y tamaño, los cerebros de todos los primates comparten características que los diferencian del resto de los mamíferos. En relación al lenguaje, una de las características que más resalta es el tamaño. A pesar de las discusiones sobre qué parámetros considerar, hay un acuerdo general en que el primate promedio tiene un cerebro más grande en relación a su cuerpo que muchos otros mamíferos. Aún no se termina de comprender el significado de este cambio en las proporciones cerebro/cuerpo. Frecuentemente se asume que el cerebro más grande en relación al cuerpo de los primates se correlaciona con un incremento en la inteligencia. Las superiores capacidades visuales y manuales de los simios y monos, que los hacen estar tan bien adaptados a la vida en los árboles, pueden ser atribuidas a sus cerebros agrandados. Pero otras explicaciones de este cambio en las proporciones también son plausibles.

Otra característica tiene que ver con las áreas corticales y medulares asociadas con el control del tacto y de los movimientos. Si bien estas regiones están bien desarrolladas en muchos mamíferos, en los primates son particularmente fuertes. Esto se corresponde con las especializaciones de los primates: las manos para la sujeción y la manipulación, y la cara para la comunicación por gestos. Aunque los músculos de la boca y la garganta están bien representados en la corteza motora primate, la producción de sonidos vocales no está bajo control motor. Las vocalizaciones dependen mucho más de la corteza límbica y de numerosos sistemas subcorticales. En este sentido, las llamadas de los primates se parecen más a los sonidos automáticos y estereotipados de los humanos (tales como la risa, los sollozos, o los chillidos) que al habla humana.

En cuanto a las capacidades auditivas, en monos la percepción de secuencias rápidas de sonidos se realiza mejor en el lado izquierdo del cerebro, y en macacos japoneses el análisis de las llamadas vocales entre miembros de la especie es llevado a cabo principalmente también en el «hemisferio izquierdo. Hay aquí un paralelismo con la lateralización de los procesos del lenguaje en el cerebro humano.

El cerebro humano

Nuestro cerebro es el más grande de todos los primates, tanto en términos absolutos como en relación al tamaño corporal. Sin embargo, su estructura es la típica de otros primates, con las mismas regiones corticales y subcorticales, ordenadas en las mismas configuraciones y compuestas de neuronas con la misma arquitectura celular. No obstante, el cerebro humano debe ser único en anatomía y función, si controla adaptaciones humanas específicas tales como la comunicación simbólica, el habla, la producción de herramientas y la cultura. Hay tres diferencias morfológicas con otros cerebros que son obvias: su gran tamaño con respecto al cuerpo, la asimetría entre los hemisferios derecho e izquierdo, y la reducción del aparato olfatorio. Lo que no es obvio es cuáles aspectos de la anatomía cerebral son cruciales para las habilidades humanas y cuáles son incidentales.

Con relación al tamaño cerebral, históricamente se lo asoció al grado de inteligencia. Esta idea llevó a usos mal intencionados de los estudios sobre las diferencias raciales, sexuales e individuales. Un enfoque más aceptado proviene del uso de correcciones alométricas para corregir el efecto de las diferencias entre las tasas de crecimiento del cerebro y del cuerpo, las que dan como resultado un *cociente de encefalización*. No obstante, aún sigue en discusión su relación con el grado de inteligencia.

El estudio de los cráneos fósiles encontrados y de sus endocastos (impresiones sobre el cráneo de la superficie del cerebro - Ver APÉNDICE) han permitido establecer una tendencia hacia una encefalización creciente a lo largo de la evolución humana. Los cerebros de los australopithecinos parecen caer dentro del rango de los grandes simios modernos, con un peso promedio de 450 grs. Para otros, en cambio, la encefalización habría comenzado ya con *Australopithecus afarensis*, debido a que éstos tenían un menor tamaño corporal que un simio moderno (Lewin, 1993). Sin discusión, la encefalización habría superado verdaderamente el rango de los simios haría unos 2 millones de años, con la aparición del primer miembro reconocido de nuestro género, *Homo habilis*, con un cerebro de aproximadamente 750 grs. Un millón y medio de años atrás los cerebros de *Homo erectus* pesaban casi 1000 grs. El tamaño del cerebro continuó creciendo

sin un correspondiente incremento en el tamaño corporal hasta la aparición de los primeros *Homo sapiens*, quizás unos 400.000 años atrás. Los cerebros de los primeros *H. sapiens* habrían sido tan grandes como los nuestros (1330 grs. en promedio). Los neanderthales también habrían tenido tamaños cerebrales modernos, aunque existe una gran discusión sobre sus capacidades para el lenguaje hablado.

Este aumento de la encefalización probablemente tuvo consecuencias importantísimas sobre el nacimiento y la infancia humanos. El cuerpo de la madre comenzaba a resultar incapaz de sostener ese nivel de crecimiento fetal, y el tamaño del canal de parto formado por los huesos de la pelvis resultaba incompatible con una locomoción bípeda. Como resultado, las crías humanas nacen neurológicamente inmaduras, para completar su desarrollo después de nacer. Los cuidados parentales aumentados para compensar la indefensión de nuestras crías fueron probablemente muy importantes para la evolución del comportamiento social humano.

El incremento en el tamaño cerebral relativo no es suficiente para explicar las habilidades mentales humanas. El tamaño comparativo del cerebro no puede ser tan importante como su organización interna. La cuestión sobre la importancia del tamaño versus la organización refleja el debate entre aquellos que argumentan que los humanos difieren de otras especies sólo en virtud de poseer una inteligencia general incrementada, y aquellos que claman que la inteligencia humana difiere porque sólo nosotros poseemos una habilidad especial sin precedentes, aquella que subyace al lenguaje (particularmente al lenguaje hablado).

Áreas cerebrales del lenguaje

No existe aún una teoría comprensiva de cómo se produce el lenguaje. Esto se ve dificultado aún más porque muchos autores no hacen la distinción entre lenguaje y habla humanos.

Ya mencionamos que las vocalizaciones de los primates no están controladas por la corteza motora. El habla humana utiliza, en cambio, un juego de circuitos neurales muy diferentes: depende de las regiones de la corteza motora que controlan la boca, la lengua y la laringe, y de áreas en frente de esta.

Las áreas cerebrales especializadas se encuentran en la región que rodea a la fisura de Silvio en el hemisferio izquierdo. Este también contiene centros para la percepción auditiva, la percepción táctil, y el control motor de la cara, la boca y la laringe.

Los estudios de daños cerebrales y de electroestimulación habían implicado a las áreas de Broca y de Wernicke en la producción y comprensión del lenguaje. Nuevas técnicas de investigación muestran que diferentes aspectos del lenguaje -

tales como la secuencia de movimientos orales, la identificación de fonemas, la gramática, la lectura, y la memoria verbal de corto plazo- están controladas por diferentes subdivisiones de esas áreas y también por otras áreas diferentes a las clásicas. Además, la distribución de las funciones del lenguaje varía de persona a persona.

Una de las mayores especializaciones del cerebro para el lenguaje es el papel diferencial de los dos hemisferios. La causa de esta lateralización aún no se conoce. En el 90% de toda la gente el hemisferio izquierdo es el dominante en la producción y el análisis del lenguaje. Esto incluye alrededor del 95% de todos los diestros y el 70% de todos los zurdos. La tendencia que la mano dominante acompañe a la representación del lenguaje en el hemisferio izquierdo sugiere que la nubilidad manual y la habilidad para el lenguaje están ligadas. La evolución de la manufactura de herramientas, la preferencia manual y la lateralización del lenguaje probablemente son interdependientes.

Estudiando los endocastos, los paleoneurólogos intentan hallar estas construcciones para inferir las capacidades lingüísticas de nuestros ancestros. La fisura de Silvio se ha encontrado en algunos endocastos de miembros arcaicos del género *Homo*. En humanos modernos ésta está correlacionada con el gran tamaño del área de Wernicke en el hemisferio izquierdo. La similitud encontrada en algunos fósiles inicialmente sugirió que esos ancestros podían haber tenido un lenguaje hablado; pero esas asimetrías también se encontraron en monos y simios modernos, que no hablan. No obstante, las asimetrías corticales en el registro fósil nos pueden decir algo acerca de los orígenes de asimetrías funcionales más generales.

Más recientemente, se ha demostrado la presencia de los surcos asociados al área de Broca en *Homo habilis* y *H. erectus*, marcas que no aparecen en los endocastos de los *Australopithecus*. Esto sólo significa que el área de Broca apareció tempranamente en los primeros *Homo*, si se la define en términos morfológicos; pero no implica que el lenguaje haya aparecido en ese momento, por una serie de razones. En primer lugar, hay una gran variabilidad en la presencia y posición de esos surcos en el cerebro humano, y cierta inconsistencia en su asociación con las funciones del lenguaje. Y además, se ha demostrado la existencia de una zona homóloga en el cerebro de monos, de manera tal que su presencia en los fósiles no indica la aparición de una estructura totalmente nueva.

Reorganización del cerebro

Las evidencias provenientes del estudio comparado de la estructura cerebral sugieren que la base de las diferencias específicas en la estructura del cerebro no es la

adición de nuevas estructuras, ni el cambio en las conexiones de estructuras ya existentes. En cambio, dichas evidencias apuntan a la reorganización sistemática, la elaboración o reducción de estructuras, o cambios en la proporción de conexiones existentes.

El reclutamiento de circuitos y estructuras cerebrales existentes estaría plasmado en la evolución del lenguaje humano. El lenguaje no podría haber sido el resultado de la adición de nuevas estructuras porque está controlado no por una única estructura cerebral, sino por una red de áreas corticales interdependientes, cada una de las cuales colabora en una función particular. Estas estructuras tienen su contraparte en los cerebros de primates (incapaces de hablar). Por ejemplo, estudios recientes de las regiones primates equivalentes a las áreas de Broca y de Wernicke muestran patrones de conexiones neurales que se corresponden con aquellos encontrados en humanos (Deacon, 1994).

La evolución ha "reclutado", para propósitos que tienen que ver con el lenguaje (y particularmente con el habla), estructuras que cumplen otras funciones en primates no-humanos. En este proceso de reclutamiento, dichas áreas se modificaron para adaptarse a requisitos funcionales diferentes y mucho más exigentes. El tamaño de distintas estructuras cerebrales sugiere que el agrandamiento del cerebro durante la evolución humana no fue uniforme para todas las áreas, y siguió tendencias diferentes a la expansión cerebral de otros primates. Por ejemplo, comparando con las tendencias en primates, la corteza prefrontal humana es considerablemente más grande que lo esperado. El área de Broca y las áreas del lenguaje en frente de ésta están incluidas en esta región expandida. Aunque la organización básica de las áreas del lenguaje humano las hemos heredado de nuestros ancestros, estas áreas son mucho más grandes que lo que se esperaría en un cerebro primate típico. Los cambios en el tamaño relativo de estas áreas también cambiaron su función alterando conexiones entre estructuras.

El habla humana tiene características particulares que plantean requisitos específicos. La habilidad para combinar un gran número de sonidos para formar unidades más largas, palabras y frases, hace posible la complejidad sintáctica del habla. La sintaxis y la gramática le implican al cerebro procesos complicados y exigentes. No es sorprendente, por ende, que las regiones que preferentemente contribuyen a estas capacidades se encuentren entre aquellas que más divergen de las predicciones de tamaño que surgen de las tendencias en primates.

Los cambios en el cerebro nos brindan pistas acerca de la naturaleza de la inteligencia humana. Según Terrence Deacon (ob. cit.), ellos sugieren que el

cerebro humano ha sido modelado por procesos evolutivos que elaboraron las capacidades necesarias para el lenguaje y el habla, y no sólo para una demanda general de mayor inteligencia.

El aparato fonador

Nuestro lenguaje involucra mecanismos innatos, tanto anatómicos como neurales, que son transmitidos genéticamente. Algunos de ellos, particularmente aquellos relacionados con el habla, se encuentran solamente en humanos, y lo mismo parecería ocurrir con otros aspectos del lenguaje, tales como una sintaxis compleja gobernada por reglas específicas o palabras de estructura compleja. Esas características únicas del ser humano son consideradas por algunos autores como el resultado de la evolución para aumentar nuestra capacidad para usar el lenguaje (Lieberman, 1994).

El habla nos permite transmitir segmentos fonéticos (que se ajustan, aproximadamente, a las letras del alfabeto) a una tasa considerable de más de 25 por segundo. En contraste, es imposible identificar información no hablada a una tasa mayor a 7 ó 9 ítems por segundo.

La alta tasa de transmisión del habla humana constituye, entonces, una parte integral de nuestra habilidad lingüística, ya que permite que ideas complejas puedan ser transmitidas dentro de los límites de la memoria a corto plazo. Aunque el lenguaje de signos pueda adquirir también una alta tasa de transmisión, las manos del emisor no pueden ser usadas simultáneamente para otras tareas. El lenguaje vocal representa una continuación de la tendencia evolutiva homínida hacia la liberación de las manos, que siguió a la locomoción bípeda.

Esta alta tasa de transmisión se logra a través de la generación de patrones de frecuencia formante y de la rápida producción de señales por el específico tracto supralaríngeo humano y sus mecanismos de control.

El aparato supralaríngeo humano es diferente al de otros mamíferos adultos. En los chimpancés, por ejemplo, la lengua se encuentra enteramente dentro de la cavidad oral y forma su límite inferior. Esta posición de la lengua refleja la posición alta de la laringe. Durante la respiración, la laringe se mueve hacia arriba dentro de la nasofaringe, proveyendo un camino para que el aire pase de la nariz a los pulmones aislado de cualquier líquido que pueda estar en la boca del animal.

Hasta los tres meses de edad, los bebés humanos tienen un tracto aéreo similar al del resto de los mamíferos, tal que pueden respirar y beber al mismo tiempo. En los humanos adultos, en cambio, la laringe ha descendido adentro del cuello. La lengua forma tanto el límite anterior de la faringe como el límite inferior de

la cavidad oral. El aire, los líquidos, y el alimento sólido, todos usan el mismo camino hacia la faringe. Los humanos, por lo tanto, están más expuestos que otros animales a asfixiarse cuando están comiendo, porque la comida puede caer dentro de la laringe y obstruir el camino hacia los pulmones.

Durante el desarrollo, el paladar humano se mueve hacia atrás a lo largo de la base del cráneo, el cual se reestructura para adquirir el tracto humano supralaríngeo. Los humanos son menos eficientes para masticar, porque el lecho de la boca y la mandíbula inferior se han reducido en comparación con primates no humanos y con los homínidos arcaicos. Además, esta reducción del paladar y de la mandíbula hace que nuestros dientes se apretujen, lo que puede aumentar las probabilidades de contraer una infección -una condición potencialmente fatal antes de la medicina moderna.

Estas deficiencias asociadas al habla humana se ven compensadas por el incremento en el rango fonético del tracto supralaríngeo, el cual puede cerrar el camino que conduce al aire desde la nariz hacia la boca, pudiendo así producir sonidos no-nasales. Esto lleva a tener patrones de frecuencia formante más claros y más fácilmente identificables. El habla nasalizada está sujeta a más errores de interpretación que el habla no-nasalizada; por ejemplo, bajo condiciones similares, el 30-50 % en la tasa de error para vocales nasales contra el 5 % para vocales no-nasalizadas.

Las estructuras y los mecanismos neurales de control necesarios para la producción de los complejos patrones del habla humana parecen haber evolucionado sólo en los últimos 1.6 millones de años atrás. La anatomía comparada de los primates vivientes y de los homínidos fósiles sugiere, para algunos autores, que la evolución del tracto vocal humano probablemente comenzó en las primeras poblaciones africanas de *Homo erectus*, y no se completó hasta la aparición de los primeros humanos modernos (Lieberman, 1994). Los australopithecinos probablemente tenían tractos vocales similares a los de los simios modernos. Los fósiles de *H. habilis* son demasiado pobres en este sentido como para hacer inferencias; pero en *H. erectus* la laringe parece haber comenzado a descender dentro del cuello, alcanzando una posición similar a la de un humano de ocho años de edad (Lewin, 1993 b).

Habilidad manual y fabricación de herramientas

El cerebro humano está altamente adaptado para promover un estilo de vida cultural, y puede ser visto como el órgano más especializado del cuerpo. Sólo los humanos dependen para su éxito de elaborados sistemas de información transmitida

culturalmente.

La fabricación y el uso de herramientas nos pueden brindar información sobre las capacidades cognitivas de nuestros antepasados, así como sobre su cultura y la forma de transmitirla.

El paso más básico en la fabricación de una herramienta de piedra, golpear una roca para sacarle una esquirla, es relativamente simple. Golpear una secuencia de esquirlas, de tal forma que cada una ayude en la remoción de otras, requiere mucha más habilidad, no tanto en términos de destreza manual como de control por el cerebro. Cada paso debe ser evaluado en virtud de sus propios logros y de sus consecuencias sobre los pasos futuros. Ningún simio en cautiverio, hasta el presente, ha podido ser inducido más que a extraer esquirlas de una piedra con un solo golpe. El trabajo con piedra no puede ser ejecutado por una rutina inflexible y mecánica, a causa de que hay muchas posibilidades para cada golpe. El control del proceso puede ser mantenido sólo por una constante reevaluación "en el ojo de la mente" -una frase que sugiere la importancia de la imaginación visual (Gowlett. 1994).

Las primeras evidencias para las habilidades manipulativas humanas provienen de los huesos de manos y brazos de los australopithecinos. Sus manos tienen una mezcla interesante de características humanas y de otros primates como el chimpancé. Ellas muestran un patrón anatómico primariamente adaptado para la locomoción, con sólo ligeras modificaciones para la manipulación. No hay evidencia que los australopithecinos hicieran y usaran más herramientas que los chimpancés modernos.

Los primeros progresos manipulativos mayores aparecen con el género *Homo*, en las especies de *H. habilis*. Los huesos fosilizados de sus manos indican un patrón humano moderno de movilidad del pulgar y se mantiene la poderosa musculatura de flexión de los dedos. Esta especie muestra la mayor expansión y, probablemente, la mayor reorganización del cerebro, un bipedismo totalmente terrestre, y la fabricación y uso de herramientas de piedra, muy simples en principio (conocidas como industria Olduvense).

Entre la aparición de *Homo erectus*, alrededor de 1.7 millones de años atrás, y la de los arcaicos miembros de nuestra especie, alrededor de 400.000 años atrás, las capacidades manipulativas humanas cambiaron sólo gradualmente (Trinkaus, 1994).

El trabajar con una piedra para darle una forma fue plenamente establecido hace 1,5 millones de años atrás, cuando los primeros humanos hicieron grandes piedras cortadas y talladas en forma bifacial (hachas de la industria Acheulense). Estas nos dicen algo muy importante: que una forma arbitraria, preconcebida, fue mantenida en la mente para luego dejarla impresa en la piedra. Este ha sido un hito

fundamental de la cultura.

Con la aparición y la dispersión de los humanos modernos, unos 100.000 años atrás, surgen las capacidades manuales similares a las nuestras.

El progreso manipulativo humano, reflejado tanto por la anatomía como por la tecnología, emergió lentamente durante la evolución humana. No obstante, en los últimos 40.000 años se ha vuelto uno de los aspectos dominantes de nuestra adaptación biológica y cultural (Trinkaus, 1994).

Las habilidades lingüísticas pueden o no estar asociadas con tal imposición de una forma arbitraria (Greenfield, 1991). El lenguaje parece estar asociado a la lateralización del cerebro. La proporción de fragmentos de rocas trabajados en una dirección particular sugieren que, hace unos 1,9 millones de años, los homínidos podrían haber sido mayoritariamente diestros (que utilizaban más su mano derecha). En primates no humanos se han encontrado signos de lateralización bajo la forma de preferencia manual para determinadas tareas (MacNeilage y col., 1987; Hopkins, 1995; Colell y col., 1995).

SINOPSIS PARCIAL

Para entender mejor lo que sigue, repasemos los temas que tratamos hasta el momento.

En primer lugar, nos ubicamos evolutivamente e identificamos a nuestros antepasados homínidos y a nuestros parientes biológicos más cercanos.

Luego, planteamos la necesidad de rastrear los orígenes del lenguaje, para entender qué es lo que nos hace diferentes al resto de los animales.

Después consideramos los elementos fósiles que nos permiten intentar reconstruir las capacidades cognitivas de nuestros antepasados, particularmente las referidas al lenguaje y al habla.

Tal como se describe en el APÉNDICE, otro método que nos ayuda a complementar nuestra comprensión de nuestros ancestros son las analogías con otras formas vivientes actuales, en busca de aquellas características compartidas que podríamos haber heredado de un antepasado en común.

Ahora, por lo tanto, estamos en condiciones de revisar los principales estudios que se han hecho sobre lenguaje en nuestros parientes evolutivos más cercanos.

PRINCIPALES ESTUDIOS SOBRE APRENDIZAJE DE UN LENGUAJE EN SIMIOS

La divergencia dentro del orden de los primates, que separó al hombre y a los simios, ocurrió hace algunos millones de años. Este orden comprende más de 200 especies, de las cuales el hombre y el chimpancé son los que se encuentran

genéticamente más relacionados, ya que comparten el 99% de su material genético. Sería posible entonces, aunque no inevitable, que, además de las obvias características morfológicas similares, compartieran también capacidades psicológicas. Es por esto que las primeras investigaciones que abordaron el tema del lenguaje y su adquisición tomaron a los chimpancés como material de estudio.

Proyecto Vicky

Los primeros trabajos que estudiaron la posibilidad de adquisición de lenguaje por simios fueron realizados en la década del 50 y pretendieron enseñarles a hablar. Se destacó el trabajo llevado a cabo por Hayes y Hayes (1950) con una chimpancé llamada Vicky, la cual fue criada como un niño -lo que se suponía un ambiente propicio para el desarrollo de la inteligencia- y con un entrenamiento formal. Este entrenamiento consistía en sesiones en la que los Hayes le mostraban distintos objetos mientras pronunciaban el nombre de cada uno. Pero el resultado no fue satisfactorio: Vicky produjo sólo 4 palabras apenas inteligibles.

Hasta entonces, no había sido claro que la existencia de limitaciones anatómicas y neurales en el tracto vocal de los monos impedía la producción de sonidos necesaria para el habla humana y, por lo tanto, de estos trabajos se infirió que eran incapaces de adquirir lenguaje. Sin embargo, esto sólo es cierto si por lenguaje se reconoce únicamente al lenguaje oral. Surgió entonces la necesidad de una **reconcepción del lenguaje**, en donde se consideró al habla como una de las formas que éste puede adoptar.

El fracaso de este primer enfoque sobre la adquisición del lenguaje llevó a replanteos muy acertados acerca de la formulación de hipótesis, la elección de la metodología y la validez de las conclusiones en este tipo de trabajos. Estos planteos pueden ser extrapolados a cualquier proyecto científico.

Por un lado, es de extrema importancia reconocer si los resultados obtenidos responden realmente a la pregunta o hipótesis planteada. En este caso en particular, ¿es la "incapacidad de hablar" una respuesta negativa a la pregunta sobre la "capacidad de adquirir un lenguaje"? Erróneamente podría pensarse que sí, sin embargo, si se la interpreta adecuadamente es claro que no contesta a la pregunta original. Este resultado sólo responde al cuestionamiento sobre la "capacidad de hablar" de los monos pero no al de su posible "capacidad de adquisición de un lenguaje". Para poder contestar esto último, la metodología usada debió haber sido otra. Sin embargo, esto es frecuente que suceda cuando la hipótesis inicial no es completamente clara y por lo tanto, tampoco la elección de la

forma de obtención de datos. Es importante, entonces, elegir una metodología correcta que permita obtener resultados que realmente respondan a la pregunta original.

Por otro lado, los resultados obtenidos durante una investigación -siempre que la metodología haya sido la correcta- permiten ratificar o rectificar la hipótesis planteada originalmente pero no dicen nada sobre otras hipótesis alternativas.

En este caso, si la hipótesis original hubiese sido ¿pueden hablar los monos? los resultados la refutarían pero, sin embargo, de ello no podría concluirse que tampoco pueden adquirir otro tipo de lenguaje.

Entonces, si los monos tenían realmente alguna capacidad cognitiva, el entrenamiento en el lenguaje oral no era el método adecuado para determinarlo.

Había que encontrar algún tipo de entrenamiento que permitiese una correcta evaluación de estas posibles capacidades; una metodología con la que se obtuviesen resultados que realmente respondan a la pregunta original. Para esto era necesario elegir algún tipo de lenguaje que los monos pudieran aprender, es decir, para el cual no tuvieran ninguna limitación física que los incapacitara para adquirirlo.

Se pensó entonces en la utilización de un lenguaje no verbal. Específicamente, un lenguaje gestual, ya que se había observado que los chimpancés al fracasar en la producción oral de palabras intentaban usar sus manos para expresarse. Esta metodología permitiría evaluar las capacidades cognitivas responsables de la adquisición de un lenguaje independientemente del lenguaje en sí.

Proyecto Washoe

Durante la década del '60, Gardner y Gardner (1966) comenzaron con el proyecto Washoe, estudiando la posibilidad de adquisición de el lenguaje de señas de sordomudos (AMESLAN). El entrenamiento del chimpancé fue llevado a cabo modelando sus manos en la posición adecuada para cada símbolo gestual y recompensándola cada vez que producía una seña acertada. Luego de un período de aprendizaje, Washoe fue capaz de usar un gran número de señas en forma individual y encadenada, incluso en test ciegos -en ausencia de entrenadores- y en forma solitaria. Si bien los investigadores estaban de acuerdo en su capacidad gestual -es decir, su habilidad para referirse a un objeto mediante una seña-, quedaban dudas de si estas señas eran utilizadas realmente como nombres o eran trucos para conseguir lo que pedía.

Trabajos previos habían demostrado que varios animales eran capaces de aprender esquemas ^complejos para obtener una recompensa, sin entender realmente

que es lo que están haciendo. Este tipo de aprendizaje es llamado *discriminación condicionada*, un término que significa que un animal puede aprender distintos sets de respuestas y ejecutarlos independientemente frente a distintas situaciones.

Pero los Gardner sostenían que las pruebas de vocabulario demostraban que las señas del chimpancé no eran una respuesta particular asociada a un cierto estímulo, tal como puede observarse en los estudios de condicionamiento, sino que Washoe era efectivamente capaz de usar señas para describir estímulos nuevos conceptualmente relacionados (Fouts, 1986).

Si Washoe señalaba "bebida" cuando se le mostraba un vaso de agua no había razón para concluir que esto no era un ejemplo de discriminación condicionada, en donde el estímulo era el agua y la respuesta particular asociada era el gesto "bebida". Sin embargo, si era capaz de utilizar la seña frente a **cualquier tipo de bebida**, es decir para **clases de referentes** más que meramente para objetos o eventos específicos, como señalaban los Gardner, entonces estaba haciendo algo muy distinto que -hasta el momento- se suponía propio de la especie humana.

Frente a estos resultados, varios científicos abocados a la postura nativista hicieron hincapié en que la **esencia del lenguaje humano no es el uso de palabras individuales sino la combinación de éstas siguiendo reglas específicas** y que es la utilización de estas reglas lo que es propio de la especie humana (Savage-Rumbaugh, 1994).

Fue así como los siguientes trabajos modificaron la pregunta original y se centralizaron en el estudio de la capacidad de formular sentencias con estructura sintáctica, poniendo énfasis en el aprendizaje de reglas gramaticales.

Surgieron entonces los proyectos Sarah y Lana.

Proyectos Sarah y Lana

En el primer caso, Premack (1970) eligió un lenguaje de fichas plásticas de distintos colores y tamaños. Luego del entrenamiento basado en recompensas Sarah aprendió a utilizar estas fichas como palabras. Además fue capaz de construir correctamente oraciones básicas. Estos ejercicios consistían en completarlos "espacios vacíos" de oraciones aprendidas previamente, con palabras semánticamente similares.

El entrenamiento de Lana (Rumbaugh, 1970) también estuvo basado en el aprendizaje de oraciones básicas pero en este caso mediante un teclado computarizado. El chimpancé seleccionaba la palabra que completaba correctamente la oración presionando las teclas; estas respuestas eran analizadas por el programa de la computadora y en caso de ser aceptadas como correctas la máquina lo proveía de

distintos tipo de bebidas o comidas como premios.

En ambos casos se enseñó a los sujetos un stock de oraciones simples y luego se les pedía que completasen espacios en blanco siguiendo reglas sintácticas básicas. Los resultados obtenidos sugerían que los sujetos habían aprendido las reglas que gobiernan las estructuras simples, ya que eran capaces de reemplazar ciertas palabras en las oraciones. Sin embargo, no generalizaban las reglas del modo que se hubiese esperado si la comprensión del significado de las palabras hubiese sido completa (Savage-Rumbaugh, 1994).

La idea del trabajo de Rumbaugh no sólo fue analizar la competencia del chimpancé con respecto al lenguaje sino también determinar si un sistema de entrenamiento controlado por computadora podía ser utilizado como método de investigación en los casos en que las habilidades de aprendizaje y de lenguaje son limitadas, ya sea por causas genéticas o por daño cerebral.

Proyecto Nim

En la década del '70, Terrace llevó a cabo otra serie de investigaciones con chimpancés basadas en la adquisición y uso espontáneo de señas manuales dentro de un grupo social. Mediante la -manipulación de sus manos, los monos aprendieron cómo y luego cuándo hacer una seña en asociación con cada uno de una serie de objetos o eventos. Sin embargo, la pregunta central del trabajo no fue si los monos habían aprendido literalmente el significado de lo que estaban señalando. El énfasis, en cambio, fue puesto en la **producción**, es decir en el uso de las señas. Así, mediante técnicas de reforzamiento por premios se le enseñó a Nim, uno de los chimpancés, cómo indicar una cierta cantidad de objetos. Pero, sin embargo, lo que más llamó la atención acerca de Nim no fue la precisión en sus gestos sino el uso de cadenas de signos, del tipo de: "dame naranja dame comer naranja". Claramente, éste era su mejor esfuerzo para obtener una naranja, pero la interpretación de Terrace fue que este encadenamiento de señas no proveía mayor información -en cuanto al nivel de lenguaje adquirido- que el uso de una única seña, y que éstas cadenas eran enlazadas entre sí con "cartas múltiples" (más, Nim, abrazo, etc.) que siempre resultaban útiles para obtener una recompensa.

Además, Terrace subrayó que las señas gestuales utilizadas -tanto por Nim como por los sujetos que habían sido estudiados en otros laboratorios- eran una imitación completa o parcial de lo que habían visto "decir" a otros en un pasado cercano. De modo que, analizados de esta manera, los resultados de los estudios que inicialmente mostraban la posibilidad de adquisición de lenguaje por chimpancés debían ser reinterpretados. Según Terrace, ninguno de éstos había realmente

adquirido un lenguaje y, no sólo eso, ninguno sería capaz de adquirirlo (Terrace, 1979).

Tiempo después, sin embargo, surgieron críticas a los trabajos de Terrace. Debido a las rápidas y desesperanzadas conclusiones, no se habían hecho tests ciegos que permitiesen estudiar correctamente el aprendizaje de Nim. Dichos tests -en ausencia de entrenadores, para **evitar la presión y las expectativas**- hubiesen permitido analizar si existía una real comprensión de las palabras utilizadas o si las señas eran sólo el medio para obtener la recompensa.

Por otro lado, científicos que estudiaban la adquisición de lenguaje en niños concluyeron que la imitación puede ser realmente un método normal y efectivo por el cual los niños aprenden y afirman el uso apropiado de las palabras (Rumbaugh y Savage-Rumbaugh, 1994).

De modo que las imitaciones que realizaban los simios que, según Terrace desacreditaban la adquisición de lenguaje, podrían haber sido parte de la forma en que se adquiere naturalmente.

Proyecto Sherman y Austin

Más tarde, Savage-Rumbaugh comenzó con el proyecto Sherman y Austin. Utilizó un lenguaje de símbolos en donde cada palabra estaba representada por un dibujo que no tenía ninguna similitud con la imagen del objeto al que hacía referencia. **La diferencia fundamental entre este trabajo y los anteriores radicó en el énfasis que se le dio a la comprensión del lenguaje.** Si bien el uso correcto de los lexigramas seguía siendo recompensado, se modificó la metodología: en lugar de aparear un objeto con su seña y recompensar la respuesta correcta se hizo énfasis en el aspecto comunicativo de los símbolos. Por ejemplo para enseñarles la palabra "llave" se les daba una caja cerrada. Así, el chimpancé aprendía la palabra relacionándola con su utilidad y no sólo con el objeto material.

Los sujetos aprendieron un gran número de lexigramas, que usaban correctamente para comunicarse con los cuidadores y entre sí, pero lo más destacable fue la capacidad que mostraron en la clasificación de palabras. Primero aprendieron, las palabras "comida" y "herramienta" y luego una cantidad de lexigramas que representaban distintas comidas y herramientas; cuando se les pidió que las clasificaran, respondieron perfectamente agrupando las distintas comidas por un lado y las herramientas por otro. **Según los investigadores, ésto sólo era posible si los chimpancés realmente habían comprendido el significado de cada una de las categorías** (Savage-Rumbaugh, 1978, 1980).

¿Por qué Sherman y Austin eran capaces de categorizar los lexigramas? Probablemente, porque el entrenamiento estaba basado en la comprensión; las pruebas requerían el uso coordinado de lexigramas para construir un mensaje o información entre ellos, a diferencia de los demás proyectos en donde, principalmente, se fomentaba la producción de señas o el uso de lexigramas.

Quedaba sin establecer, sin embargo, si los demás monos sabían, literalmente, el significado del lexigrama, la ficha plástica o la seña gestual o si simplemente los asociaban con un objeto dado. Los investigadores de los trabajos anteriores sostenían que, sin lugar a dudas, cada uno de los monos estudiados sabía cuándo y cómo usar las "palabras", pero esto no es razón suficiente para concluir que necesariamente entendía el significado.

Como el entrenamiento estuvo basado en la producción del lenguaje, los resultados obtenidos no responden a la pregunta acerca de la comprensión del lenguaje. Lamentablemente, una vez que el lenguaje fue adquirido -si es que realmente lo fue- mediante un tipo de entrenamiento, éste no puede modificarse de modo que permita contestar nuevas preguntas. Una vez más, la elección de una metodología incorrecta hacía que los resultados no permitieran responder correctamente a la pregunta original sobre las capacidades cognitivas de los monos.

Además, Savage-Rumbaugh concluyó que el error radicaba en que estos estudios habían sido contruidos al revés; haciendo énfasis en la producción, pero es **la comprensión la que funda el lenguaje**. La comprensión del lenguaje en el hombre se adquiere bastante antes que la musculatura vocal se haya desarrollado suficientemente para controlar y permitir la producción del habla. Es escuchando que los niños comienzan a entender y comprender el lenguaje. Recién después aparece el habla, la capacidad de producir lenguaje.

Los resultados de este último trabajo ponían de manifiesto las capacidades cognitivas que los monos tenían con respecto, no sólo a la adquisición de un lenguaje, sino a su real **comprensión**. Sin embargo, los nativistas continuaron afirmando su postura sobre las diferencias cualitativas entre el hombre y los demás animales. Las críticas surgieron sobre la forma en que fue aprendido dicho lenguaje: fue la adquisición espontánea, sin entrenamiento formal, lo que se supuso único de la especie humana.

Proyecto Kanzi

En 1990, Savage-Rumbaugh (1990) comenzó un nuevo proyecto sobre la adquisición de lenguaje, pero esta vez los monos estudiados pertenecían a la especie

Pan Paniscus, conocida como bonobo. El primer sujeto estudiado fue una bonobo a la que, como en los casos anteriores, se le trató de enseñar a usar un teclado con lexigramas. Si bien los resultados eran poco alentadores, un nuevo bonobo fue llevado al laboratorio; con él se continuaría el proyecto cuando tuviese la edad adecuada. El pequeño bonobo fue adoptado por la hembra, acompañándola durante todas las actividades del día, hasta que, a la edad de 2 años fue separado de su madre para comenzar su entrenamiento. Para sorpresa de los entrenadores, Kanzi podía usar signos que había visto anteriormente; no necesitó entrenamiento especial para utilizar el teclado, nombrar objetos ni para manifestar intenciones. Había aprendido mirando a los entrenadores enseñarle a su madre. Enseguida, se suspendieron los métodos de enseñanza formal y se lo sumergió en un estilo de vida en el que él era parte de la escena social del laboratorio. Se le habló suponiendo que entendía lo que se le decía y, así, el uso de lexigramas acoplado con palabras habladas, sirvió para mostrarle la concordancia entre lo que oía y las símbolos del teclado.

Diametralmente opuesto a los anteriores, en donde la enseñanza de un lenguaje estaba basada en ejercicios estructurados -entrenamiento formal-, en este trabajo, el entrenamiento estaba implícito en la forma en que los individuos que rodeaban a Kanzi se comunicaban con él.

El nuevo enfoque del trabajo asumía que un mono, al igual que un niño, adquiriría el modo dominante de comunicación en el que está inmerso socialmente.

Como consecuencia, a los 8 años Kanzi poseía una gran comprensión del lenguaje oral. Además, era capaz de diferenciar entre *agente*, *receptor* y *objeto* y de combinar correctamente los lexigramas según reglas gramaticales. Esto último fue puesto a prueba sometiéndolo a distintas clases de requerimientos del tipo: "colocar el objeto X en Y", "dar a S el objeto X", etc., que sólo podían llevarse a cabo si existía un procesamiento de las relaciones sintácticas.

Kanzi fue el primer caso de adquisición de lenguaje sin entrenamiento formal. Se demostró que los simios, de manera similar a la de los niños, podrían adquirir lenguaje si se los expone desde el nacimiento a un ambiente donde éste es usado para coordinar actividades sociales. Esto provee de situaciones en la que los sujetos oyen palabras y ven sus respectivos lexigramas usados en contextos variados donde cada uno sirve para predecir eventos en un futuro cercano. Como consecuencia, las palabras adquieren significado y sirven como símbolos para eventos y objetos no necesariamente cercanos.

Este trabajo sugiere que existiría durante la infancia, especialmente durante los

primeros meses de vida, un período sensible para la adquisición de lenguaje. Además, un ambiente lingüísticamente estructurado, en donde el uso del lenguaje posee un rol importante en la vida cotidiana, parecería ser mucho más efectivo para dicha adquisición que el uso de eventos que refuercen la producción (Rumbaugh y Savage-Rumbaugh, 1994).

Esta postura concuerda con la de investigadores del desarrollo infantil que sostienen que el desarrollo del lenguaje es dependiente del desarrollo de la inteligencia, que a la vez depende del crecimiento en un ambiente apropiado; a diferencia de los psicolingüistas, que mantienen que la adquisición del lenguaje se completa rápidamente y es independiente del soporte ambiental y del desarrollo intelectual.

En este trabajo, la forma de adquisición de lenguaje tuvo como consecuencia que las habilidades en la comprensión fueran mucho más avanzadas que en la producción (Kanzi tenía una comprensión del lenguaje hablado y una producción del mismo similares a las de un niño de 2 y 1/2 años y de 1 y 1/2 años respectivamente; Savage-Rumbaugh, 1993), una secuencia que nuevamente sigue el patrón de aprendizaje en los niños (en contraste con los entrenamientos formales que producían el resultado atípico de mayores capacidades en la producción que en la comprensión del lenguaje).

De todos modos, dado que el teclado -la forma en que Kanzi producía lenguaje- es un pobre sustituto del habla, es interesante considerar cómo podría haber aumentado su capacidad gramatical y sintáctica si hubiese tenido además la capacidad real de hablar.

Según los autores de este proyecto, si bien es imposible argumentar que cualquier animal tiene las mismas capacidades lingüísticas que el hombre, tampoco podría negarse que al menos algunos animales poseen importantes habilidades, entre ellas la comprensión de lenguaje.

Además, concluyen que las habilidades lingüísticas en simios se desarrollan más eficientemente mediante una crianza temprana en un ambiente lingüísticamente estructurado que mediante un entrenamiento formal a mayor edad. Este hecho implicaría una continuidad entre los simios y el hombre, aún mayor que aquella determinada sólo por la capacidad potencial de adquisición de lenguaje.

La naturaleza compartida de la adquisición del lenguaje serviría para definir un punto de unión avanzado y crítico entre el género *Pan* y *Homo*, y una digna contribución a la lista de reconcepciones acerca de la especie humana.

EPILOGO

Cuando nos planteamos el problema de dilucidar los orígenes del lenguaje, tratamos de responder a dos preguntas básicas: ¿cuándo surgió?, en qué momento de la evolución humana; y ¿por qué surgió?, cuáles fueron las presiones selectivas que determinaron su emergencia. Como ocurre muy frecuentemente, aún carecemos de una respuesta concluyente para estas preguntas y sólo disponemos de aproximaciones a las mismas. Este hecho se debe en parte a que las evidencias con que contamos generalmente son indicios indirectos, que pueden ser interpretados de distintas maneras.

Con relación al momento en que aparece el lenguaje, existen **dos posiciones principales**. Aquellos que hablan de un **origen relativamente reciente**, lo correlacionan con la aparición de humanos anatómicamente modernos, con tamaños cerebrales modernos, con áreas de Broca y de Wernicke diferenciadas, y tractos vocales totalmente descendidos. El florecimiento de la cultura del Paleolítico superior, con sus herramientas y sus expresiones artísticas, les sugiere el mayor avance en la comunicación. Esto tiene mucho que ver con la idea que la manufactura de herramientas y la producción de lenguaje implican bases cognitivas en común. En este caso, los cambios en la complejidad en la tecnología a través del tiempo, también indicarían algo sobre los cambios en las capacidades lingüísticas. En este sentido, la trayectoria de los cambios tecnológicos en la historia homínida presenta dos fases: una muy lenta desde los primeros artefactos, hace unos 2.5 millones de años atrás, hasta unos 200.000 años atrás, donde comienza una segunda fase muy acelerada.

Para quienes sostienen esta posición parece razonable inferir que un lenguaje suficientemente complejo para conjurar los elementos abstractos de las reglas sociales, los mitos y los rituales, se desarrolló tardíamente en la historia homínida, comenzando recién con los arcaicos *Homo sapiens*, y alcanzando su expresión completa sólo con los humanos anatómicamente modernos. Si se agrega la organización económica y social necesarias para la caza y la recolección, las que involucrarían la necesidad de una comunicación verbal eficiente, entonces el registro arqueológico también apoyaría una aparición tardía del lenguaje.

La segunda posición sostiene un **origen más temprano del lenguaje**, en los comienzos del género *Homo*. Quienes la sostienen se apoyan en la expansión cerebral, la configuración humana del cerebro y la aparición de herramientas de piedra en *Homo habilis* o en los tempranos *Homo erectus*. Otros investigadores van aún más atrás, situándolo en *Australopithecus*, en donde comienza el aumento del tamaño

cerebral, el bipedalismo y cierta habilidad manual.

El tiempo de aparición del lenguaje tiene para los especialistas implicaciones muy importantes para la naturaleza de la mente. Si apareció recientemente, en los modernos *Homo sapiens*, entonces el lenguaje fue posterior a otros cambios previos en el cerebro como, posiblemente, un aumento general de la inteligencia, y no hubo mucho tiempo para que el lenguaje influyera en la estructura del cerebro. En cambio, si apareció tempranamente en nuestra evolución, probablemente pasó a través de muchas formas diferentes, y tuvo mayor influencia sobre la evolución de nuestro cerebro. Las múltiples adaptaciones particulares para el lenguaje en el hombre proveen una fuerte evidencia, para algunos, de un origen antiguo para el lenguaje (Deacon, 1994 b).

No obstante, en algunos argumentos esgrimidos en este debate sobre cuándo apareció el lenguaje, se pueden ver algunos relictos de la idea errónea de no diferenciar el lenguaje del habla humana. Por ejemplo, si se busca la respuesta en las áreas cerebrales supuestamente especializadas, cuyas funciones aún no tenemos del todo claro; y, más evidente aún, si se consideran las características del tracto vocal. Todas las evidencias señalarían que el habla humana se desarrolló después que el lenguaje.

Ya mencionamos en el apunte que parece haber una relación entre los mecanismos neurales involucrados en el control motor del habla y aquellos responsables de la sintaxis; y que otras actividades motoras complejas, tales como las responsables de la fabricación de herramientas, pueden haber estado involucradas en la evolución de esos mecanismos cerebrales necesarios para el habla y la sintaxis. No obstante, las habilidades sintácticas parecen estar ligadas a la producción del habla y, probablemente, alcanzaron su nivel actual en tiempos comparativamente recientes, con la aparición de los modernos *H. sapiens*. En cambio, la habilidad para usar palabras con una sintaxis sencilla puede basarse en mecanismos neurales que se encuentran presentes en otras especies, y que se elaboraron bastante tempranamente en la evolución homínida (Lieberman, 1994). **Los resultados de los estudios con simios avalarían esta visión. Particularmente, los de los últimos años permiten diferenciar lo que es la comprensión del lenguaje de la producción del mismo, la cual puede haberse desarrollado con posterioridad a la primera.**

Algunos autores han sugerido que los primeros lenguajes no fueron hablados, sino "gesticulados o cantados. Los simios tienen un limitado control voluntario de sus vocalizaciones, pero un buen control de sus manos, tal que la evolución de un aumento de las capacidades vocales puede haber sido ayudado por gestos manuales. Los primeros lenguajes probablemente siempre incluyeron elementos de canto, gestos y voces. La gesticulación y los cambios en la entonación y en el ritmo aún ayudan a

referenciar y organizar las interacciones verbales y, probablemente, fueron aún más importantes para las reglas sintácticas y semánticas de los primeros lenguajes (Deacon, 1994 b).

¿Qué respuestas se barajan con relación a la segunda pregunta que nos planteamos, de por qué apareció el lenguaje? El hecho que haya aparecido sólo una única vez no nos facilita una perspectiva comparativa. Dada su complejidad y los costos que implica, probablemente haya sido favorecido sólo bajo un único juego de condiciones, pero desconocemos cuáles fueron esas presiones selectivas que lo forzaron y las capacidades que poseyeron nuestros ancestros para responder a ellas. El uso predominante del lenguaje hoy en día quizás es muy diferente del que tenía en sus orígenes.

Generalmente se acepta que en la evolución de la mente humana actuaron tres elementos interconectados: la expansión del cerebro y de la inteligencia, la conciencia, y el lenguaje (Lewin, 1993). Pero, para empezar, ¿por qué aumentó la inteligencia?

En los últimos años, la frase "el hombre: el animal social" ha desplazado a "el fabricante de herramientas" y "el cazador", de los años 50 y 60, respectivamente, para intentar definir a nuestra especie. Esta visión surgió a partir de una aparente paradoja: las pruebas de laboratorio mostraban que monos y simios poseían una extraordinaria inteligencia para resolver problemas; sin embargo, los estudios de campo mostraban que la vida cotidiana de estos animales era relativamente poco exigente. Entonces, ¿por qué se desarrolló su inteligencia? La respuesta proviene de su vida social. Aunque el ambiente social primate no parece ser más demandante que el de otros mamíferos, las interacciones dentro del grupo son muchísimo más complejas. Para un primate en su ambiente, aprender la distribución del alimento y el tiempo probable para obtenerlo y consumirlo es intelectualmente mucho más sencillo que predecir -y manipular- el comportamiento de otros individuos del grupo. Los primates gastan una gran cantidad de tiempo estableciendo alianzas de "amistad" y observando las alianzas de los otros. Como resultado, individuos físicamente inferiores pueden triunfar sobre otros superiores, en virtud de la ayuda que reciben de sus aliados. Estas redes de relaciones son muy complejas y permanentemente se van cambiando.

Por lo tanto, la necesidad de enfrentar ese aumento de la complejidad social, incluyendo demandas de subsistencia mayores y, particularmente, una estructura social más ramificada con relaciones sociales impredecibles, puede haber sido una presión selectiva clave para aumentar la inteligencia.

La Figura 2 muestra esta relación entre la complejidad social y el aumento de la inteligencia; una vez disparado el sistema, continúa retroalimentándose (Lewin, 1993).

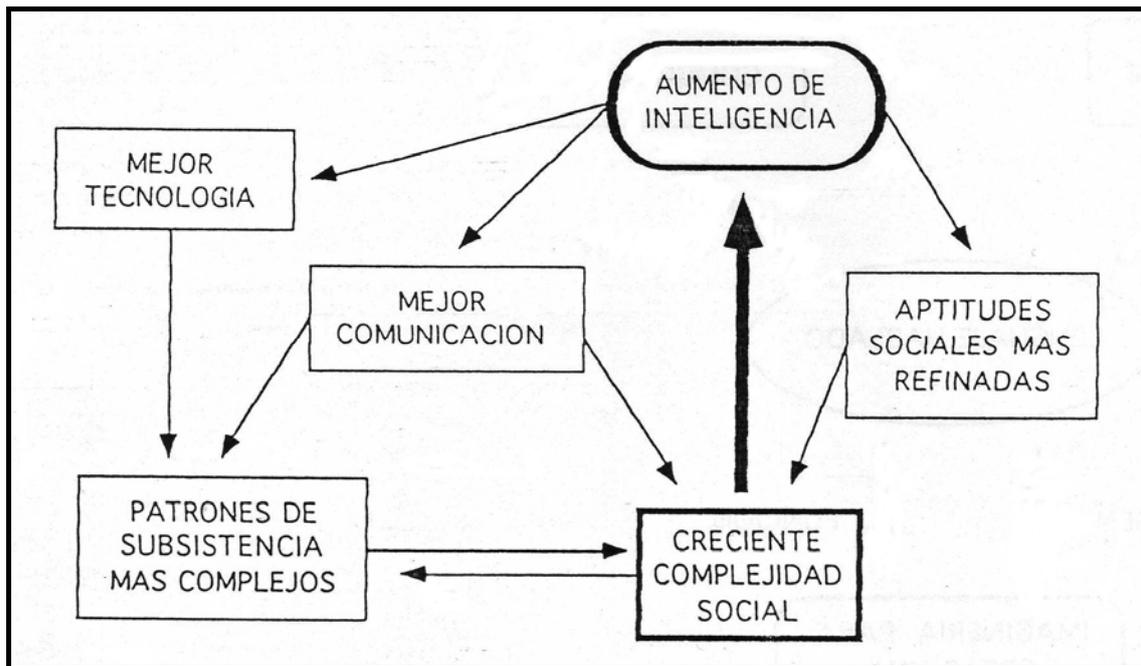


Figura 2. Relación entre complejidad social y aumento de la inteligencia.

Por su parte, el lenguaje evolucionó, quizás con una trayectoria que refleja la complejidad del material cultural. Pero, ahora la pregunta es ¿cuáles fueron las causas evolutivas de su emergencia?

La respuesta más obvia es que evolucionó en el contexto en el que nos resulta eficiente: la comunicación. Esta fue, de hecho, la línea argumental sostenida durante mucho tiempo por los antropólogos. El cambio desde las actividades de subsistencia esencialmente individualistas de los primates superiores, a las aventuras complejas y cooperativas de cazar y recolectar, seguramente demandó una comunicación eficiente.

En años recientes, sin embargo, ocurrió un cambio en qué aspecto se enfatiza de la explicación, paralelamente al cambio de la explicación de la evolución de la inteligencia. Del mundo práctico de la comunicación, la explicación del origen del lenguaje ahora mira más hacia el mundo interno de los pensamientos y de la construcción de imágenes.

"El rol del lenguaje en la comunicación evolucionó como un efecto colateral de su rol básico en la construcción de la realidad", argumenta Harry Jerison, neurobiólogo de la Universidad de California. El lenguaje es, según sus palabras, un medio de construir imágenes mentales. "Necesitamos al lenguaje más para contar historias que para dirigir acciones". Como vimos antes, los antropólogos están comenzando a ver la importancia de las interacciones sociales en la construcción de la inteligencia. La conciencia y el lenguaje hablado pudieron ir

mano a mano con aquella (Lewin, 1993b). En la Figura 3 se esquematizan estos conceptos:

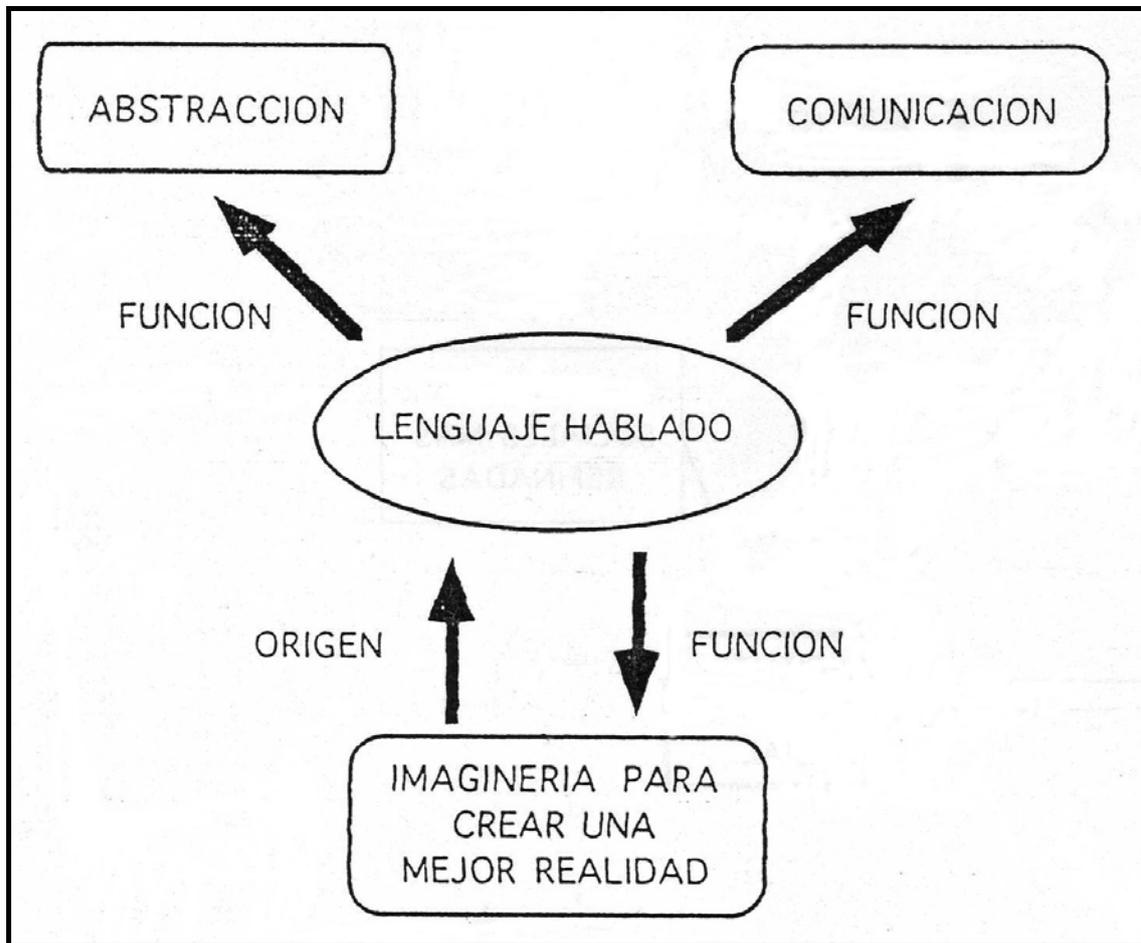


Figura 3. Esquematización que muestra al lenguaje como un medio de interacción social en la construcción de imágenes mentales.

Gran parte de la expansión del cerebro homínido ocurrió antes que el material cultural y sus expresiones abstractas se tomaran realmente brillantes. Esta expansión paulatina podría implicar un incremento también paulatino en la construcción de la conciencia y del lenguaje en nuestros ancestros, más que un crecimiento casi explosivo como el que vimos que parece haber ocurrido en el Paleolítico superior. En biología existen muchos ejemplos de efectos dramáticos que emergen al pasarse un determinado umbral; quizás **el origen de un lenguaje hablado complejo y de una conciencia introspectiva sea uno de esos ejemplos.**

APÉNDICE

MÉTODOS UTILIZADOS EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LA VIDA HOMÍNIDA

Evidencias fósiles

Al presente, existen tres tipos principales de fósiles relevantes para el comportamiento y la ecología de los homínidos: los fósiles en sí mismos, los indicios arqueológicos, y el contexto ambiental en el cual esos homínidos vivieron. Veamos brevemente algunos ejemplos de la clase de información que se puede extraer de ellos.

Inferencias a partir de los fósiles

Los huesos fosilizados proveen información sobre el esqueleto y sobre sus modificaciones durante el crecimiento, las tensiones biomecánicas, y los cambios causados por la dieta y las patologías. Por lo tanto, ellos proveen importantes pistas sobre el comportamiento y la ecología.

A partir de los fragmentos de los cráneos homínidos puede estimarse el volumen total del cerebro. El tamaño del cerebro se incrementó a lo largo del tiempo y generalmente es visto como un monitor de la complejidad y la plasticidad del comportamiento, o como un indicador del grado de sofisticación alcanzado en algunos aspectos del comportamiento tales como la confección de herramientas, la vida social y el lenguaje. Mediante el uso de endocastos (impresiones hechas por los pliegues de la corteza cerebral sobre el interior del cráneo) se han inferido cambios en la organización del cerebro, tales como la expansión de áreas sensoriales y de áreas involucradas con el control motor o con el lenguaje.

Estimaciones de las relaciones en el tamaño corporal permiten hacer inferencias sobre parámetros ecológicos muy importantes. Por ejemplo, un incremento en el tamaño corporal en los tempranos *Homo erectus* parece haber conducido a un incremento en la movilidad, el tamaño de su área de acción, la longevidad, y el tiempo de desarrollo, así como un aumento en su resistencia a la predación.

Estudios hechos a partir de huesos fósiles sobre el sexo, la edad, la tasa de desarrollo y las patologías también iluminan aspectos importantes del comportamiento. En primates, como en muchos mamíferos, un mayor tamaño corporal de los machos, comparados con las hembras, refleja la competencia entre machos observada en sistemas sociales *poligínicos* (un macho acaparando varias

hembras), en los que existe más variación en el éxito de apareamiento para los machos que en sistemas monogámicos. El *dimorfismo sexual* en el tamaño del esqueleto entre los homínidos también nos da pistas sobre su vida social. Tal dimorfismo es relativamente grande en los primeros homínidos y se reduce en los Neanderthalenses, aproximándose al nivel que se observa en los humanos modernos.

Los humanos nacen inmaduros y continúan su maduración durante un período relativamente más largo que el de los simios o cualquier primate. Este cambio en el tiempo relativo de desarrollo durante la evolución humana fue acompañado por un complejo de patrones de comportamiento distintivamente humanos, tales como un aumento en la dependencia del aprendizaje y de los cuidados parentales, y en la defensa de un hogar base. Tal cambio en el tiempo de desarrollo, usualmente se asume que ocurrió tempranamente en la evolución homínida (por lo menos, desde *Homo erectus*), según se desprende de los estudios hechos sobre los patrones de dentición.

Inferencias a partir de restos arqueológicos

Los registros arqueológicos comienzan cuando los homínidos comenzaron a manufacturar artefactos con materiales duros. Estos indicios usualmente incluyen a piedras trabajadas, así como desperdicios asociados a artefactos, como huesos de animales o restos de plantas.

Las herramientas de piedra proveen información a pequeña escala sobre patrones de movimiento y uso de la tierra, y también información sobre el comportamiento, en la medida en que los métodos de manufactura pueden indicar las capacidades de las manos y del cerebro. Por ejemplo, hasta hace unos 100.000 años atrás las herramientas de piedra eran relativamente homogéneas, con muy pocos cambios; a partir de ese momento comienzan a aparecer herramientas cada vez más especializadas (dispuestas en grupos, o *ensambles*), marcando una tendencia que lleva a cambios estilísticos muy rápidos y a una variación geográfica considerable en los patrones de fabricación. Esto significa un cambio desde la uniformidad cultural de los homínidos arcaicos, a la innovación y la división espacial de comportamientos que caracteriza a la cultura moderna. Los ensambles de herramientas pueden, por lo tanto, reflejar una complejidad general del comportamiento homínido, que puede relacionarse con nuevas formas de transmisión de información.

Los sitios arqueológicos también pueden proveer evidencias sobre aspectos más complejos del comportamiento temprano. Por ejemplo, los sitios de Olduvai (Tanzania) son interpretados como campamentos (u hogares base) de homínidos

tempranos, lugares para dormir seguros, compartir comida y realizar actividades sociales. De ser así, comportamientos humanos fundamentales, tales como el aprendizaje social enfocado alrededor de un hogar, la división de trabajos, el intercambio de comida, el cuidado parental y una inversión creciente en la descendencia por parte de los padres, pueden ya haber estado desarrollados hace 2 millones de años.

Inferencias a partir del contexto geológico

La información geológica ayuda a la interpretación de los restos arqueológicos, y también puede iluminar el contexto ecológico en el que vivieron los primeros homínidos. El estudio de los sedimentos permite hacer inferencias sobre la distribución de caracteres físicos, tales como lagos, costas y planicies, y los análisis geoquímicos, junto con los fósiles de plantas y animales, dan información sobre las fluctuaciones climáticas, la vegetación, y las comunidades ecológicas en las que vivieron los homínidos.

Las inferencias sobre los ambientes primitivos pueden proveer un acercamiento directo a las actividades homínidas. Por ejemplo, aunque en principio se creyó que las sabanas representaban un hábitat específico y uniforme, que requería ciertas adaptaciones específicas por parte de los homínidos (tales como herramientas para la defensa y la caza, el bipedalismo, y la expansión del cerebro necesaria para la supervivencia en espacios abiertos); hoy se sabe que, en realidad, ofrecen una rica variedad de hábitats y una serie igualmente rica de posibilidades de comportamiento (Potts, 1994).

La reconstrucción de la evolución humana a través de analogías

El registro fósil está compuesto de huesos de animales que murieron hace mucho tiempo, y el registro arqueológico es poco más que una colección de herramientas descartadas y residuos de comidas de homínidos prehistóricos. Que nuestra comprensión del pasado provenga de materiales tan restringidos siempre ha sido un problema para los paleontólogos y los prehistoriadores, que llevó a pensar que dichas disciplinas sólo podían estudiar ciertos aspectos del pasado, tales como las formas físicas de animales extinguidos o la tecnología de civilizaciones pasadas, pero no otros aspectos más vastos y críticos, como la ecología y el comportamiento.

Sin embargo, aquellos interesados en los humanos primitivos siempre han buscado maneras de superar la naturaleza limitada de los materiales con los que cuentan. En este sentido, una de las maneras más importantes la constituyen las observaciones del presente. Como el comportamiento no fosiliza, su reconstrucción ha

dependido siempre de la extrapolación de patrones modernos, bajo el supuesto de que el presente puede servir como modelo para el pasado, y así extender nuestro conocimiento más allá de lo observable directamente.

Las extrapolaciones más importantes provienen de la observación de dos líneas principales: *civilizaciones contemporáneas* y *animales cercanamente emparentados* con nosotros. No obstante su probada utilidad, dichas analogías han llamado la atención sobre una cuestión muy importante: ¿cómo puede usarse el conocimiento del mundo actual para iluminar el pasado, sin imponerle a la historia nuestras percepciones corrientes? El peligro ha sido siempre que reconstruyamos al mundo prehistórico simplemente como un reflejo del mundo en el que nosotros mismos vivimos (Foley, 1994).

Civilizaciones contemporáneas

Un modelo clásico de analogías muy utilizado en los estudios de evolución humana es la búsqueda de paralelismos entre el registro arqueológico y el etnográfico (el estudio de la forma de vida de civilizaciones contemporáneas), a partir de los cuales se pueden hacer inferencias sobre aspectos de la prehistoria. El supuesto que subyace a este método es que el material arqueológico observable de una cultura está correlacionado con otros aspectos de la organización social y económica. Así, se ha podido interpretar, por ejemplo, la función de ciertos artefactos, la división sexual de trabajos y la organización familiar de civilizaciones prehistóricas.

Sin embargo, esta técnica presenta algunos inconvenientes. Para empezar, las fuentes de información etnográficas son muy diversas (desde viajeros y misioneros hasta etnógrafos profesionales) y no igualmente confiables. Incluso teniendo en cuenta este hecho, el registro etnográfico puede estar sesgado, al igual que el arqueológico, por la preservación. El registro etnográfico es una muestra del comportamiento humano, no una verdadera representación de su patrón general de variación.

Además de la variabilidad del comportamiento humano, otro problema tiene que ver con la gran diversidad que presenta el comportamiento moderno. Por ejemplo, una determinada actividad puede ser llevada a cabo por las mujeres en una sociedad, por los hombres en otra, y sólo por algunos especialistas en otra distinta. Según el ejemplo que tomemos, una interpretación arqueológica puede ser apoyada o invalidada. Por lo tanto, es necesario asumir reglas estrictas que aseguren que un paralelismo es realmente análogo, que las condiciones en los contextos arqueológicos y modernos son similares, y que la comparación es, en definitiva, válida. De más está decir que determinar los criterios para esto es sumamente difícil.

Analogías animales

Los problemas que enfrenta el paralelismo etnográfico, en cuanto a la variedad y diversidad del comportamiento y la cultura humanos, se relacionan con la controversia que existe sobre si es posible establecer modelos generales y predictivos de comportamiento humano.

Este problema es menos severo cuando se trabaja con animales, cuyo comportamiento es relativamente más limitado y previsible, y quizás más apropiado para las extrapolaciones desde el presente hacia el pasado. El comportamiento de primates modernos no humanos, en particular, ha sido usado para interpretar los primeros homínidos e iluminar la evolución social y comportamental del hombre.

Puede esperarse que homínidos de un millón de años atrás o más hayan tenido patrones de comportamiento que se parezcan más a los de primates no humanos que a los de humanos modernos. El comportamiento, la organización social y la ecología de los primates no humanos deberían ser una mejor guía para entender las adaptaciones de los primeros homínidos, mientras que su anatomía puede reflejar similitudes funcionales.

Los primates modernos han sido usados para modelar el comportamiento de nuestros antecesores básicamente de acuerdo a tres vías principales. La primera es identificar una especie en particular que aparezca como similar en algunas características básicas de los homínidos, y buscar en ella patrones de comportamiento que puedan transferirse a aquellos. La segunda es guiarse por la filogenia y buscar sólo en los simios africanos capacidades o comportamientos compartidos que puedan haber estado presentes en un antecesor común del hombre y los simios. La tercera es, a partir del estudio de la ecología del comportamiento, inferir principios generales que puedan aplicarse a los homínidos (especialmente, aquellos referidos a su organización social) (Lewin, 1993c).

La Figura 4 resume los métodos utilizados en la reconstrucción del comportamiento primitivo:

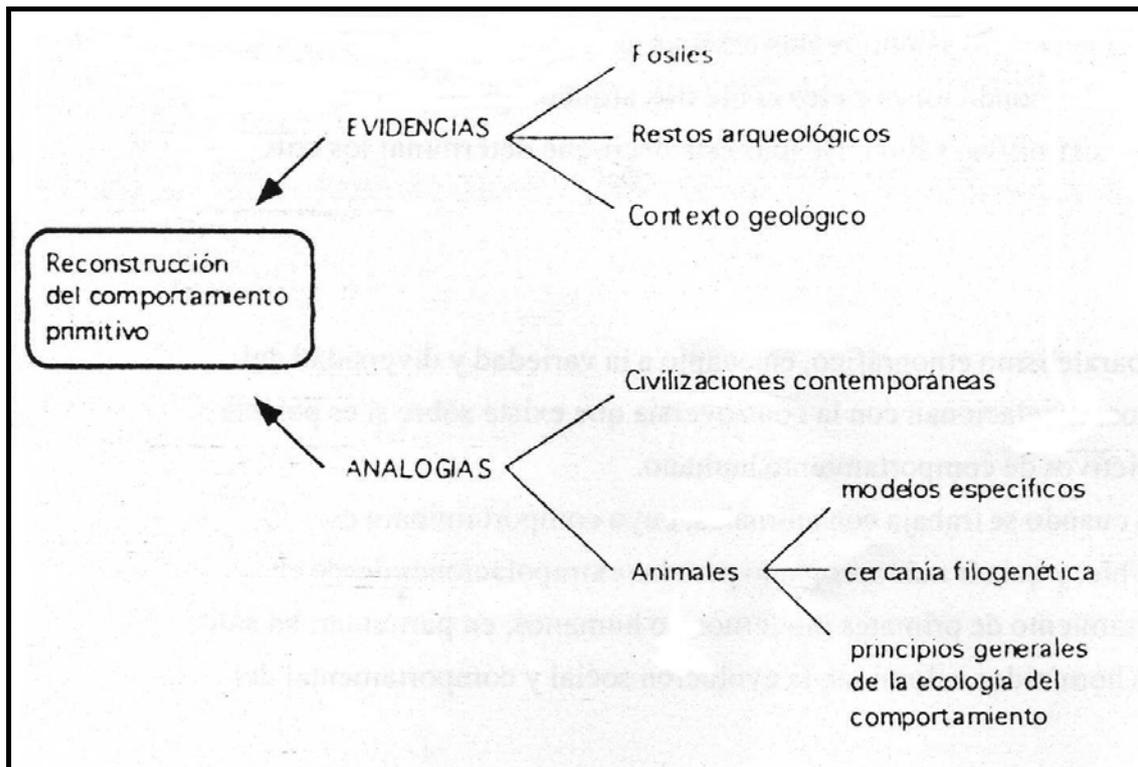


Figura 4. Métodos utilizados en la reconstrucción del comportamiento primitivo.

Elección de las analogías correctas

Aunque los estudios de los primates antropoides modernos ayuden a comprender la evolución humana, ellos sufren las mismas limitaciones que oscurecen los paralelismos etnográficos. No importa cuán cercanamente emparentada esté una especie moderna con una extinguida, ni cuán similares hayan sido sus ambientes, probablemente nunca estemos observando una igualdad exacta. La evolución no se detiene, y los animales, incluso aquellas especies más conservadoras, continuarán sufriendo cambios evolutivos después de la separación de sus linajes.

Los modelos de analogías son útiles, pues pueden ayudar a encontrar las similitudes y las diferencias entre el presente y el pasado. No obstante, como el pasado sólo es accesible a través de fósiles, es importante que los modelos sean comparados directamente con el registro fósil. Como se muestra en la Figura 5, los modelos de analogías deben ser hechos a través de una ruta de inferencias que va de A a D. En relación con esto, en los últimos años cobró gran desarrollo una disciplina, la **tafonomía**, que estudia cómo el comportamiento de formas vivientes puede manifestarse como fósiles. De esta manera, el presente puede iluminar aspectos del pasado, más que recrearlo a su propia imagen (Folev, 1994).

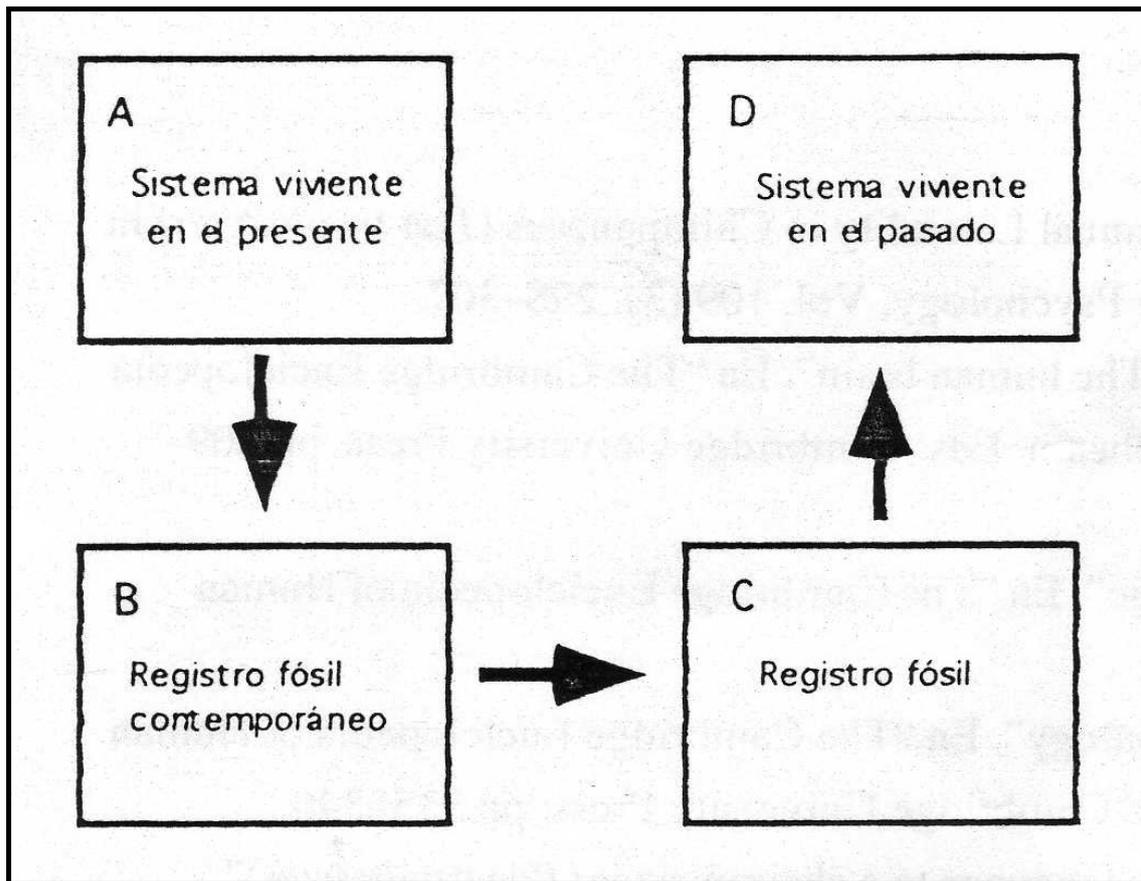


Figura 5. Ruta correcta de inferencias aplicadas a modelos de analogías.

Referencias bibliográficas

- Collel, M., Segarra, D. y Sabater-Pi, J. 1995. "Manual Laterality in Chimpanzees (*Pan troglodytes*) in Complex Tasks". *Journal of Comparative Psychology*, Vol. 109 (3), 298-307.
- Deacon, T. 1994. "Primate brains and senses" y "The human brain". En "The Cambridge Enciclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp 109-123.
- Deacon, T. 1994 b. "Biological aspects of language". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". (Ob. cit.). pp 128-133.
- Foley, R. 1994. "Studying human evolution by analogy". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp 335-340.
- Fouts, R. 1972. "Use of guidance in teaching sign language to a chimpanzee (*Pan troglodytes*)". *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, Vol. 80, N°3, pp 515-522.
- Fouts, R., Fouts, D. y Bodamer, M. 1986. "La investigación sobre lenguaje por señas

- en chimpancés". *Revista Latinoamericana de Psicología*, Vol. 18, N° 2, pp. 299-321.
- Gowlett, J. 1994. "Early human mental abilities". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp. 341-345.
- Greenfield, P. 1991. "Language, tools and brain: The ontogeny and phylogeny of hierarchically organized sequential behavior". *Behavioral and Brain Sciences* 14, 531-595.
- Greenfield, P. y Savage-Rumbaugh. S. 1993. "Comparing communicative competence in child and chimpanzee: the pragmatic of repetition". *Journal of Child Language*. Vol. 20, pp. 1-27.
- Hopkins, W. 1995. "Hand Preferences for a Coordinated Bimanual Task in 110 Chimpanzees (*Pan troglodytes*): Cross-Sectional Analysis". *Journal of Comparative Psychology*, Vol. 109 (3), 291-297.
- Jones, S., Martin, R. y Pilbeam, D. 1994. Eds. "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Preface of Part 3: "The brain and language". Cambridge University Press.
- Lewin, R. 1993. "The expanded brain". En "Human Evolution". Blackwell Scientific Publications. Boston, pp. 169-174.
- Lewin, R. 1993 b. "Origin of language". En "Human Evolution". Blackwell Scientific Publications. Boston, pp. 175-180.
- Lewin, R. 1993 c. "Primate models". En "Human Evolution". Blackwell Scientific Publications. Boston, pp. 71-75.
- Lieberman. P. 1994. "Human speech and language". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp. 134-137.
- MacNeilage. P., Studdert-Kennedy, M. y Lindblom, B. 1987. "Primate handedness reconsidered". *Behavioral and Brain Sciences* 10, 247-303.
- Potts, R. 1994. "The hominid way of life". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp. 325-334.
- Rumbaugh, D. y Savage-Rumbaugh. S. 1994. "Language in Comparative Perspective". En "Animal Learning and Cognition", pp. 307-333. Ed. N. J. Mackintosh. Academic Press.
- Savage-Rumbaugh. S. 1994. "Language training of apes". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp. 138-141.

- Savage-Rumbaugh, S. Rumbaugh. D. y Boysen. S. 1978. "Symbolic communication between two chimpanzees (*Pan troglodytes*). Science, Vol. 210, pp. 641-644.
- Savage-Rumbaugh, S., Rumbaugh. D., Smith. S. y Lawson, J. 1980. "The linguistic essential". Science, Vol. 210, pp. 922-925.
- Savage-Rumbaugh, S., Murphy. J., Sevcik. R., Brakke. K., Williams. S. y Rumbaugh, D. 1993. "Language comprehension in ape and child". Monographs of the Society for Research in Child Development. Vol. 58, N°3-4, pp. 1-221.
- Stringer, C. 1994. "Evolution of early humans". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp. 241-251.
- Terrace. H. S., Pelillo, L., Sanders, R. y Bever, T. 1979. "Can an ape create a sentence". Science, Vol. 206, N°4421, pp. 891-902.
- Thompson, C. y Church, R. 1980. "An explanation of the language of a chimpanzee". Science, Vol. 208, pp. 313-314.
- Trinkaus, E. 1994. "Evolution of human manipulation". En "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Jones, Martin y Pilbeam. Eds. Cambridge University Press, pp. 346-349.