



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Del pensamiento al lenguaje: Cómo el habla nos  
define o no como *Homo sapiens***

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:**

**DANIELA SCLAVO CASTILLO**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DRA. ANA ROSA BARAHONA ECHEVERRÍA  
2016**

**Ciudad Universitaria, CDMX**



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.

## Hoja de Datos del Jurado

### 1. Datos del alumno

Sclavo

Castillo

Daniela

55 73 79 70

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología 309560195

### 2. Datos del tutor

Dra.

Ana Rosa

Barahona

Echeverría

### 3. Datos del sinodal 1

Dr.

Ricardo

Noguera

Solano

### 4. Datos del sinodal 2

Dr.

Víctor Manuel

Valdés

López

### 5. Datos del sinodal 3

Dr.

Álvaro

Chaos

Cador

### 6. Datos del sinodal 4

Dr.

Carlos Alberto

Ochoa

Olmos

### 7. Datos del trabajo escrito

Del pensamiento al lenguaje

Cómo el habla nos define o no como *Homo sapiens*

71 pp

2016

## **Agradecimientos**

Principalmente, gracias a la Dra. Ana Barahona, a quien admiro inmensamente y de quien he aprendido tanto. Te agradezco todo el apoyo que me has dado, trabajar contigo a sido una experiencia realmente enriquecedora como bióloga y sobretodo, como persona.

A mis sinodales: Dr. Ricardo Noguera, Dr. Víctor Valdés, Dr. Carlos Ochoa y Dr. Álvaro Chaos. Álvaro y Carlos, gracias por su importantísima guía en este trabajo.

A los integrantes del Laboratorio de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología: Érica, Alicia, Marco, Pepe y Nuri. Gracias por todo lo que me han enseñado y compartido, hacen del laboratorio un lugar muy especial para mí.

Por supuesto, a mi familia. A mi mamá y a mi papá que siempre han creído en mí. Mamá, gracias por tu amor incondicional. Papá, gracias por confiar en mí. A mis abuelos, por su enorme sabiduría. A mis tíos, Mara, Ivonne y Mario en los que encuentro un apoyo importantísimo. A Mariana y Valeria, que son mis hermanas. A mis primos Marcela, Enrico e Ivonne. Sin todos ustedes nada de esto sería posible, los amo con todo mi corazón.

A mis amigos. Principalmente a Sharon (otra hermana), Kevin, Bri, Martín, Diego y Marco, quienes han estado conmigo tantos años. Faltaron muchos nombres, pero a todos mis amigos cercanos gracias por hacerme tan feliz y por todo lo que hemos vivido juntos, los quiero.

A Mauricio, gracias por hacerme crecer todos los días y compartir conmigo tantas cosas, no podría ser más afortunada y feliz.

*Para mi abuelo Marcelino y para mi Nonna.*

## Contenido

Introducción.....	6
Capítulo I. Lenguaje.....	11
1. La Neurología del Lenguaje.....	12
1.1. Estructura Cerebral.....	14
2. Anatomía y Fisiología del Lenguaje.....	19
3. Evolución del Lenguaje.....	21
Capítulo II. Pensamiento.....	27
1. La Particularidad del Pensamiento Complejo.....	29
2. Pensamiento Complejo en el Cerebro.....	33
3. Evolución del Pensamiento Complejo.....	35
Capítulo III. Del Pensamiento al Lenguaje.....	41
1. Un Pensamiento sin Lenguaje.....	42
2. Evolución del Pensamiento y Lenguaje.....	47
2.1. ¿Pensamos y hablamos? O ¿Hablamos y pensamos?.....	47
2.2. ¿Cómo evolucionamos?.....	51
Conclusión.....	60
Referencias.....	62

## Introducción

La naturaleza humana es un tema de sobra controversial, y a la vez, extenso. Son muchas las características que nos definen como especie, así como también son varias las que nos unen a otras formas de vida. La naturaleza humana fluctúa entre características biológicas y un extenso aporte cultural; sin embargo, divisar la línea entre ambos no es cosa fácil. En el presente trabajo se abarcan dos de las muchos factores que forman parte definitoria de nuestra especie: el pensamiento y el lenguaje.

El lenguaje se define, a grandes rasgos, como la manera por la que los seres humanos nos comunicamos. Es decir, el lenguaje es un sistema de comunicación que consta de signos y símbolos (tanto articulados, señalados, escritos, etc.) los cuales se relacionan de tal manera en la que comunican experiencias o pensamientos. Cabe mencionar que la diferencia fundamental entre señas y símbolos es que los últimos figuran representaciones abstractas, mientras que las señas provienen de una percepción o sensación. Nos comunicamos combinando símbolos, lo cual nos ha permitido desarrollar un conocimiento extenso de nuestra historia, así como también del mundo natural (Heyes, 2012). Por otra parte, el lenguaje consta de sintaxis, lo que conlleva un arreglo ordenado de ideas y de semántica (significado de las expresiones lingüísticas) (Calvin, 1994). Por lo tanto, el habla se refiere al medio vocal y auditivo que usamos los seres humanos para transmitir el lenguaje (Fitch, 2010), más no es sinónimo de éste.<sup>1</sup>

Por otro lado, el pensamiento es un proceso cognitivo en el cual se logra registrar y procesar información, así como también tener un sistema representacional mental de la información que llega del medio externo (Kornblith, 2007 citado en Diéguez, 2011, p. 75). En el presente trabajo se denomina

---

<sup>1</sup> Para fines prácticos, cuando se mencione la palabra lenguaje en el presente trabajo, se hace referencia al sistema comunicativo de seres humanos únicamente. Con lo anterior no se tiene la intención de subestimar a ningún otro sistema de comunicación que exista en cualquier otra forma de vida.

pensamiento complejo a las capacidades cognitivas particulares del ser humano. Escogí el término “complejo” porque considero que el pensamiento en *Homo sapiens* no se puede explicar a partir de una perspectiva reduccionista o a partir de un sólo factor.<sup>2</sup> Lo que permanece una incógnita es cómo es que estos logros cognitivos tuvieron lugar en la historia evolutiva de nuestra especie y cuál fue su relación espacial y temporal.

En esta tesis se pretenden mostrar distintas hipótesis acerca del origen del lenguaje, así como también del pensamiento. Tecumseh Fitch (2010) argumenta que el lenguaje comenzó por un intento de comunicación vocal, es decir, con esbozos de sonido. Por otro lado, Michael Tomasello (2008) piensa que el lenguaje nació a partir de gestos manuales, en donde la colaboración social tuvo un rol esencial para crear un sistema de comunicación más efectivo. Por otra parte, en lo que respecta a la neurología del lenguaje, hay autores como Chomsky (1980) que argumentan que existe una zona determinada en nuestro cerebro (área de Broca) la cual se encarga de nuestras capacidades lingüísticas. Sin embargo, Philip Lieberman (2006) expone lo contrario: nuestras capacidades lingüísticas son resultado de una serie de mecanismos y circuitos neuronales que funcionan en distintas áreas del cerebro, por lo tanto, no hay un área localizada del lenguaje.

En cuanto al pensamiento, existe la hipótesis de que nuestra cognición se sofisticó como consecuencia de cambios ambientales (Kaplan et al., 2000). Según Leslie Aiello & Peter Wheeler (1995) nuestra inteligencia se detonó por un cambio en la alimentación. Es decir, el cambio a una dieta con gran contenido nutricional fue importante para cumplir con la demanda metabólica que implica un cerebro grande, lo que a su vez facilitó el desarrollo de distintas capacidades cognitivas. Por otro lado, hay autores que argumentan que el pensamiento complejo es una respuesta al entorno social más que al ambiental (Sterelny, 2012). De esta forma,

---

<sup>2</sup> Cabe mencionar que al decir que *Homo sapiens* consta de un pensamiento complejo, no me refiero a que los estados mentales de otras especies sean “no complejos” o que se puedan estudiar a partir de un acercamiento simplista. Más bien me refiero a que nuestro pensamiento se deriva en varias características que se relacionan de manera única en nuestra especie. De hecho, compartimos con especies cercanas el mismo plan estructural del cerebro; es más, nuestro cerebro y el del resto de los mamíferos es bastante similar. Sin embargo, aunque las diferencias no sean abrumadoras, de alguna manera resultaron completamente innovadoras, pues nos dotaron de una cognición sin antecedentes.

una complicada organización social habría favorecido la retención de información (memoria eficiente), y como consecuencia se habría sofisticado el aprendizaje, con lo que se pudieron desarrollar nuestras capacidades cognitivas.

Donald Davidson (1984) niega la posibilidad de que pueda existir cualquier tipo de pensamiento sin lenguaje. Por ende, dentro de esta posición sería necesario que el origen del lenguaje se haya dado a la par o antes que el del pensamiento. Por otro lado, hay autores que defienden lo contrario: un pensamiento complejo es una precondition para que se pueda desarrollar un lenguaje (Mithen, 1996). Es decir, a partir de una estructura neuronal establecida se desarrolla el lenguaje, no al revés. Cabe mencionar que la grieta que separa el pensamiento complejo y lingüístico del ser humano del no lingüístico de otras especies no debería de ser exagerada. Como se verá a lo largo de este trabajo, muchas características del pensamiento complejo encuentran similitudes con otras especies.

A pesar de todas las teorías expuestas anteriormente, hace falta dilucidar el cómo es que el lenguaje y el pensamiento complejo se originaron evolutivamente. Una propuesta que se presenta en esta tesis es que la evolución humana se estudie a partir de la perspectiva de sistemas complejos. A grandes rasgos, un sistema complejo es una entidad que tiene que ser analizada en su totalidad para ser comprendida (Kauffman, 1995). Las características que surgen a partir de los cambios ocasionados por la interacción de las partes dentro de un sistema se denominan propiedades emergentes. Dentro de esta perspectiva, el pensamiento complejo sería una propiedad emergente en el ser humano y el lenguaje una de las habilidades que se desarrollaron a partir de éste.

Hay autores que interpretan al lenguaje como un *spandrel*, es decir, como un rasgo que ahora es apto pero que no fue construido selectivamente para su función actual (Gould and Vrba, 1982, Gould, 1991, Gould 1997, Gould & Lewontin, 1979, Botha, 2001). De esta manera, el lenguaje pudo desarrollarse a partir de la nueva brecha de oportunidades que trajo consigo un cambio evolutivo en la cognición de nuestra especie.

En el presente trabajo se busca estudiar y definir ambas características, pensamiento complejo y lenguaje, así como también discutir su origen evolutivo y su relación con la naturaleza humana. Para ello, la estructura de la tesis radica en tres capítulos, los cuales se desarrollan de la siguiente manera.

En el primer capítulo se da un panorama teórico del lenguaje; tanto de lo que se sabe como también de las limitaciones en este campo de estudio a nivel neuronal, fisiológico y evolutivo. Este capítulo a su vez se divide en tres secciones principales. La primera explica la neurología del lenguaje, en la que se menciona la conformación cerebral del lenguaje, es decir, lo que nos permite hablar a nivel neuronal. La segunda se enfoca en la anatomía y fisiología del lenguaje, en donde se explica la maquinaria respiratoria y vocal que permite el habla en *Homo sapiens*. Finalmente, en la tercera sección se presenta la evolución del lenguaje, es decir, diferentes hipótesis que intentan explicar su origen evolutivo.

El segundo capítulo se centra en el pensamiento. Además de definirlo, se habla tanto de lo que distingue nuestro pensamiento como de las similitudes que se tienen, cognitivamente, con otros seres vivos. También, se abarca el nivel neurológico del pensamiento, así como su posible origen evolutivo. Al igual que en el primer capítulo, se divide en tres secciones. En la primera se presentan las características que hacen que el pensamiento humano sea tal y como es; la cognición humana es única pero hay similitudes con otros animales. La segunda, trata de la probable explicación neuronal de la inteligencia humana. Como se verá, no todo es un cerebro grande, hay más factores implicados (como la densidad neuronal). Por último, en la tercer sección se presentan diferentes hipótesis que intentan explicar el origen evolutivo del pensamiento complejo en seres humanos.

En el tercer y último capítulo se presenta una discusión acerca del origen evolutivo tanto del lenguaje como del pensamiento, es decir, de cual antecede a cual. Para lograrlo, el capítulo se divide en dos secciones. En la primera, se muestra una explicación filosófica del pensamiento no lingüístico, en el que se establece la posibilidad de que exista el pensamiento sin lenguaje. En la sección siguiente se presenta un argumento evolutivo en el que se proponen los sistemas complejos como una perspectiva para el estudio de la evolución humana, así

como también se presenta al lenguaje como un posible spandrel. También, al final del trabajo, se menciona de manera breve cómo es que el pensamiento y el lenguaje definen, en parte, a la naturaleza humana.

Las razones por las cuales se escribió este trabajo recaen en una inevitable curiosidad de descifrar, aunque sea mínimamente, la casi impenetrable naturaleza humana. Pues claro, siempre será difícil juzgarse desde ojos propios. En un intento por entender qué somos y de dónde venimos es donde, a mis ojos, se halla la belleza de estudiar la evolución humana. No porque se encuentren todas las respuestas (ni mucho menos), sino porque en el camino se puede observar que somos parte de algo mucho más grande que nosotros mismos: la vida. En esta tesis se pretende mostrar que el pensamiento complejo es una propiedad emergente de la evolución humana, y que a partir de las nuevas oportunidades cognitivas que se abrieron con éste, se pudo desarrollar un lenguaje.

*Imaginar un lenguaje significa imaginar una forma de vida.*  
-Ludwig Wittgenstein

## **Capítulo I. Lenguaje**

Según Philip Lieberman (1984), la habilidad lingüística del ser humano radica en mecanismos neurales que estructuran el comportamiento tanto en humano como en los demás animales, sumando una serie de características particulares que diferencian nuestra manera de comunicarnos con la de otros seres vivos. La teoría de Philip Lieberman se opone a la de Noam Chomsky, quien argumenta que el lenguaje humano consta de un supuesto “órgano del lenguaje” en el cerebro y que es un conjunto de caracteres innatos y genéticos que nos dotan de las propiedades sintácticas y semánticas propias del lenguaje. Tal como lo presenta Chomsky (1965), la teoría lingüística consta de encontrar o derivar las propiedades de una gramática platónica, es decir, derivada de un hablador “ideal” que conoce perfectamente su lengua. También, establece que esto deriva de mecanismos biológicos innatos comunes a todos los seres humanos. Por el otro lado, Lieberman piensa que la habilidad lingüística está sujeta a la misma variación que cualquier otro carácter innato transmitido biológicamente y que, por lo tanto, la idea de un hablador “ideal” de Chomsky no puede ser verdad. De igual manera, Lieberman expone que claramente hay propiedades comunes para la capacidad de hablar, pero marca que sólo podemos saber cuáles son estas características base si estudiamos todas las variaciones en aquello que llamamos lenguaje. Tal y como lo menciona Sverker Johansson (2005), el lenguaje no se puede explicar como un simple “órgano especializado” o con una Gramática Universal innata, tal como lo declara Chomsky. Evidencia que refuta esta propuesta consiste en casos donde infantes no aprenden un lenguaje durante los primeros años, los cuales son críticos, y después no son capaces de aprenderlo nunca, o en dado caso, lo hacen con muchas dificultades.

## 1. La neurología del lenguaje

Para empezar a analizar el surgimiento del lenguaje y más adelante, del pensamiento complejo, es necesario adentrarse en los misterios del cerebro. El cerebro humano es una de las mayores incógnitas en el estudio de nuestra especie. Guarda muchos secretos que aún no hemos revelado, que todavía no podemos entender. Sigue siendo un importantísimo reto entender cómo aspectos de nuestro comportamiento se pueden relacionar con cambios evolutivos de la estructura neural. Nuestro cerebro presenta algunas características que lo diferencian de otras especies, entre ellas el tamaño cerebral (más grande), un área cortical extensa y una asimetría hemisférica (es decir, la división funcional entre hemisferio izquierdo y derecho). Se ha visto que el hemisferio izquierdo participa más activamente en acciones relacionadas con organización social como la comunicación (Sherwood *et al.*, 2008, p. 433). Sin embargo, se ha observado que hay indicios de lateralización cerebral tanto en chimpancés como en otras especies de homínidos (Balzeau *et al.*, 2014, p.126), lo que indica que el origen de esta característica es previa a la aparición de *Homo sapiens* y por lo tanto, previa al origen del lenguaje. La evolución biológica del lenguaje se discutirá más adelante. Mientras tanto, entendamos un poco a nuestro propio cerebro.

Existen diversos acercamientos e interpretaciones acerca del lugar que ocupa la habilidad lingüística en nuestro cerebro. Básicamente, algunos autores defienden una posición *locacionista*, en la que se argumenta que hay una zona en el cerebro exclusiva para el lenguaje. Por el otro lado, hay autores que prefieren una visión *distributiva*, es decir, establecen que la capacidad de hablar deriva de muchas correlaciones neuronales. Chomsky (1980) establece que existe un órgano neural dentro del hemisferio izquierdo del cerebro (el área de Broca y de Wernicke) el cual es responsable del lenguaje. Para esto, una serie de eventos evolutivos particulares, mutaciones, tuvieron que llevarse a cabo. Para explicar su idea de un órgano neural dedicado al lenguaje, Chomsky toma evidencia principalmente en experimentos relacionados con la afasia. Ésta es un trastorno o

dificultad para hablar ocasionada por una lesión en el cerebro (Mèrce, 2005). Sin embargo, la discusión en torno a si la afasia deriva en un modelo locacionista o en uno periférico o distributivo sigue siendo efímera e inconclusa. Se ha observado que muchas áreas cerebrales que funcionan integradas, más que los módulos localizados en el cerebro, son los que tienen una acción participativa en nuestra capacidad de hablar. Por lo anterior y por razones de acotamiento, escogí enfocar la explicación biológica del lenguaje con base en la visión de Philip Lieberman, quien expone un enfoque distributivo del lenguaje. Considero que este autor integra de manera coherente los aspectos biológicos y evolutivos del origen y desarrollo del lenguaje.

Para Lieberman, no existe un órgano especializado del lenguaje, más bien contempla una red compleja de características que juntas funcionan como un sistema, y tal sistema resulta en el lenguaje y en otros aspectos de nuestra cognición. Desde esta perspectiva, los mecanismos periféricos neurales son los que constituyen la especificidad del lenguaje y los cuales controlan el habla, los gestos y las expresiones faciales (que también son parte de la comunicación). Estas estructuras periféricas son relativamente nuevas en nuestra historia evolutiva, es decir, deben de haberse desarrollado hace aproximadamente 100-000-200,000 años con el nacimiento de nuestra especie (dentro de estos años se presentan fósiles humanos modernos) (Langaney *et al.*, 1999, p. 33).

Para comprender el modelo distributivo neural de Lieberman podríamos imaginar un sistema robusto en el que ningún elemento es esencial, sin embargo, alguna alteración puede generar una cadena de cambios. Por lo tanto, si ocurre algún cambio, el sistema sigue funcionando pero puede que la forma en la que lo hace tenga cambios también. Un ejemplo de esto es que nuestro cerebro no deja de funcionar aunque varias neuronas se nos mueran día con día (Lieberman, 1984).

Es importante hacer notar que la evolución no tiene un fin en sí, es decir, no hay un plan de éxito de premeditado. Por lo tanto, nuestro cerebro no evolucionó *para* que tuviésemos una capacidad lingüística y mental como la tenemos hoy en día. Los cambios que dieron lugar a nuestra condición actual se fueron derivando

según las condiciones y según la herencia que fueron recibiendo nuestros antepasados, generación tras generación.

### **1.1. Estructura cerebral**

El córtex es la parte más externa del cerebro, y está dividida en hemisferio derecho y en hemisferio izquierdo. La parte del córtex que da hacia la frente es el lóbulo frontal: estructura grande en comparación con otros primates, principalmente por la cantidad de materia blanca (Sherwood *et al.*, 2008). La cisura de Silvio (Figura 1) separa el lóbulo frontal del temporal, mientras que el surco central separa el lóbulo frontal del parietal (Lieberman, 2006). El córtex se conforma por neocórtex y el paleocórtex, el primero está estructurado por seis capas de neuronas y presenta un agrandamiento significativo en nuestra especie, lo cual se relaciona con nuestras habilidades lingüísticas, cognitivas y visuales (como la detección de movimiento) (Orban *et al.*, 2006, Sherwood *et al.*, 2008). El paleocórtex se encuentra en la parte posterior del lóbulo frontal. Por otro lado, los ganglios basales, el tálamo, el hipocampo y el cerebelo se encuentran en el área subcortical (debajo de la superficie del cerebro). Muchas vías se proyectan desde estas estructuras neuroanatómicas para canalizar información sensorial a diferentes áreas corticales y para mandar señales hacia estructuras del cerebro central.

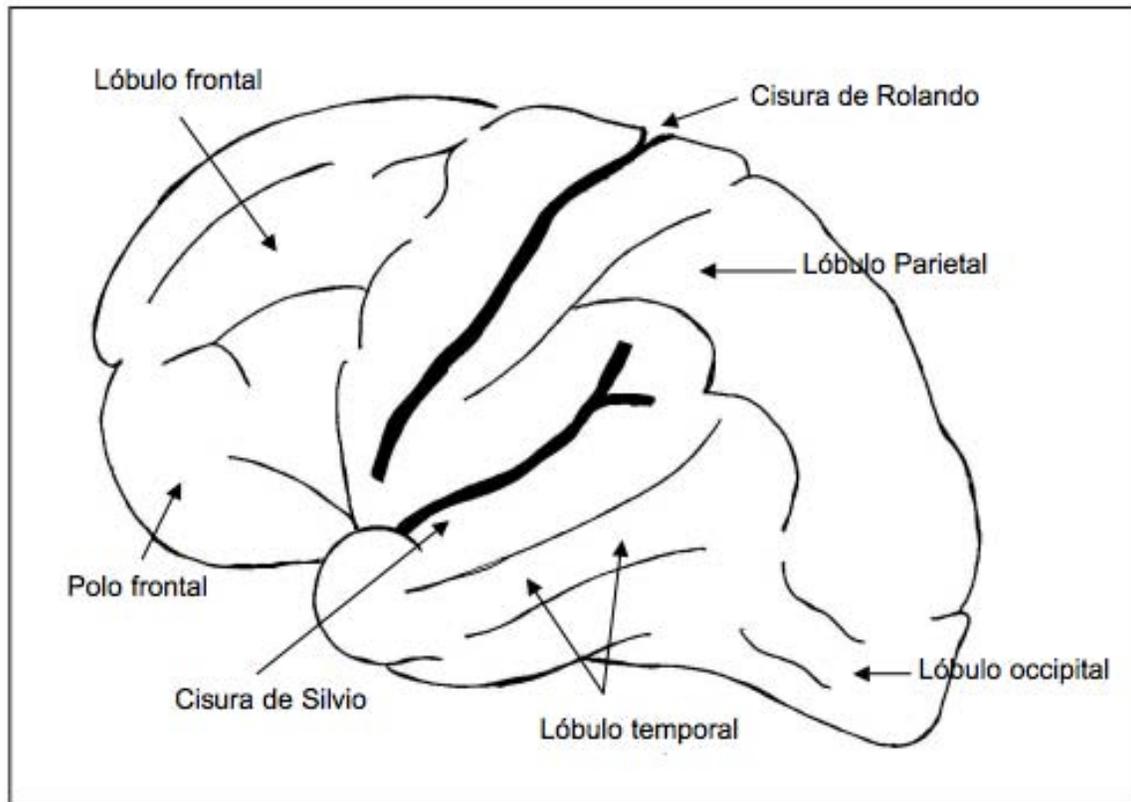


Figura 1. Estructura básica del cerebro humano. Modificada de Rodríguez (2002, pp. 17).

Los componentes básicos del sistema nervioso son las neuronas, éstas a su vez están conectadas entre ellas y transmiten información a través de dendritas y axones. Las sinapsis (eléctricas) son estructuras que determinan la unión de dos neuronas (o en dado caso, de neurona y célula receptora o sensitiva), mediante la generación de un impulso nervioso. Las sinapsis se dan gracias a potenciales de acción, los cuales son respuestas todo o nada a una señal entrante en las dendritas. La descarga eléctrica provocada por el potencial de acción se transmite a otra neurona o célula a través de los axones. Cuando hay una población grande de neuronas con muchas interconexiones a través de sinapsis se dice que hay un “peso sináptico”. Se cree que el sistema nervioso consta de muchas de estas interconexiones, las cuales comunican a todas las áreas corticales. Por lo tanto, extensas ramificaciones dendríticas conectan poblaciones de neuronas e incluso circuitos (Bear *et al.*, 1996 in Lieberman, 2006).

Después de este breve repaso de la anatomía y estructura del cerebro, es posible que podamos imaginar un poco mejor el sistema distributivo mencionado al principio del capítulo. También, es importante tomar en cuenta que nuestro cerebro está expuesto a diversos estímulos a lo largo de nuestra vida y que los mismos pueden modificar y estructurar las redes neuronales. De esta manera, es posible que toda la información sea codificada por ajustes sinápticos de *todo* el sistema. Es por eso que algunos individuos que sufren lesiones en las áreas de Broca y Wernicke pero que mantienen intactas las áreas subcorticales del cerebro no tienen que volver a aprender un lenguaje (Lieberman, 2006). Por lo tanto, los procesos cerebrales que generan la memoria del lenguaje, la sintaxis, el léxico y la parte motora, tienen representaciones corticales distribuidas ampliamente en el cerebro.

Hasta ahora, el modelo distributivo nos deja con una idea de caos y de poca organización cerebral. Sin embargo, es importante recalcar que aunque personalmente no apoye la existencia de áreas específicas en el cerebro con funciones particulares, existe una cierta forma de actividad cerebral. Es decir, cualquier actividad a realizar consta de operaciones locales vinculadas que ocurren en diferentes estructuras del cerebro. Estas vinculaciones entre poblaciones neuronales en diferentes estructuras neuroanatómicas forman un circuito neural. Los circuitos que unen más poblaciones neuronales forman sistemas neuronales; estos sistemas son la base de la conducta compleja. Las operaciones neurales localizadas solas no generan una conducta en especial (como hablar). Algunas regiones en el neocórtex y estructuras subcorticales procesan ciertos estímulos mientras que otras regiones se encargan de otras operaciones como el control motor o la memoria a corto plazo (Lieberman, 2006).

Los ganglios basales, estructuras subcorticales dentro del cerebro, son estructuras neurales muy antiguas, encontradas hasta en anuros como las ranas (Marin *et al.*, 1998). Estos ganglios basales, en humanos y otros primates, constan de un núcleo caudado y un núcleo lentiforme, lo cual constituye al cuerpo estriado. Estos dos núcleos tienen conexiones cercanas con el tálamo, la sustancia negra, córtex y estructuras subcorticales. Al mismo tiempo, el tálamo conecta con

diferentes áreas corticales. Se piensa que los ganglios basales tienen un rol en la regulación del lenguaje, el control motor y la cognición; sin embargo, el cómo no está bien dilucidado aún. Antes se pensaba que los ganglios basales servían básicamente como integradores de señales del área cortical y de áreas somatomotoras, y que posteriormente se pasaba esta señal unificada al tálamo. En el estudio de Garrett Alexander & Michael Crutcher (1990) acerca de los ganglios basales, se menciona que en vez de ser un integrador de córtex y áreas somatomotoras, los ganglios basales forman parte de una red de circuitos con el córtex y el tálamo. También, mencionan que estos circuitos se proyectan no sólo al córtex, sino también al lóbulo frontal. Esto es un indicador de que los ganglios basales, así como muchas otras estructuras cerebrales, podrían estar mucho más interconectadas de lo que sabemos. Lieberman (2006) propone que el control que ejercen los ganglios basales en la parte motora y en la cognición está relacionado con el habla, el aprendizaje asociativo y la capacidad de planear.

El área de Broca, mencionada anteriormente, está involucrada en la comprensión de oraciones así como también en el control motor manual. Sin embargo, como ya había sugerido, no es viable la idea de que sea un módulo específico para la producción del habla o para la comprensión de la sintaxis. Al leer, hablar o escuchar a alguien más hablar, se muestra que no solamente el área de Broca se activa, sino también las partes frontales y posteriores del córtex, la región parietal posterior, la parte anterior del giro cingulado (parte de la corteza cerebral que rodea al cuerpo calloso, el cual a su vez comunica a los dos hemisferios) y el área de Wernicke (también considerada fundamental para la comprensión del lenguaje). Kotz *et al.* (2003), sugieren que hay comunicación entre la parte motora y la parte auditiva del córtex, por lo que el funcionamiento del sistema auditivo también está implicado en nuestra capacidad de hablar. Por ejemplo, en el estudio realizado por Mark D'Esposito & Michael Alexander (1995) relacionado con la afasia, se concluye que pacientes con un daño severo al área de Broca sí tienen la posibilidad de recuperar la habilidad lingüística; sin embargo, si se presentan daños también en el área subcortical esto no sucede. Por lo tanto,

que el área de Broca esté relacionada con el lenguaje, es sólo parte de un sistema más amplio y complejo. Por otro lado, un estudio que midió la actividad cerebral (por medio de resonancia magnética) a individuos a los que se les presentaban oraciones de diferente complejidad, mostró que las áreas activadas eran el córtex temporal izquierdo, el giro temporal superior, el surco temporal superior, el área de Wernicke, el área de Broca e incluso los homólogos del área de Wernicke y de Broca en el hemisferio derecho, aunque con menor intensidad (Just, *et al.*, 1996). Considero que este último ejemplo refleja que las bases neuronales del lenguaje son verdaderamente complejas e involucran muchos circuitos neuronales.

Según Lieberman, las bases neurológicas de la memoria involucrada en el lenguaje son aún menos claras que las bases del habla o de la sintaxis. Se ha sugerido que cuando pensamos en una palabra hay mecanismos cerebrales que se activan y que están relacionados con los atributos reales de la palabra en cuestión. Por ejemplo, áreas corticales visuales se activan al pensar en objetos como lo podría ser un animal (Martin *et al.*, 1995). Lieberman también menciona que otras áreas como el córtex prefrontal (áreas de Broca y Wernicke), áreas del córtex temporal y el hipocampo subcortical forman redes neuronales que conciernen a la memoria. Sin duda, el hipocampo juega un papel determinante en la formación de recuerdos, incluyendo aquellos que conciernen a la retención de las palabras (Squire & Schacter, 2002).

De igual manera, es necesario tomar en cuenta la plasticidad cortical para explicar el lenguaje. El medio ambiente puede moldear en considerable medida circuitos neurales que regulan nuestra conducta. Es decir, el potencial neural que tenemos para una actividad motora compleja (incluido el lenguaje) es parte de nuestro genotipo, es decir, es innata. Sin embargo, los mecanismos neurales que regulan movimientos particulares no están necesariamente definidos genéticamente. Por ejemplo, se aprende a caminar mediante un largo proceso de prueba y error (Thelen, 1984). Es lo mismo con el habla. Esto significa que todos los ensayos que realizamos para aprender una actividad compleja van moldeando nuestros circuitos neuronales. Por lo tanto, nuestra capacidad lingüística depende

tanto de los mecanismos neurales innatos como del aprendizaje inducido en los primeros años de vida e incluso en años posteriores.

Es necesario tomar en cuenta que los potenciales circuitos neuronales que permiten el habla en seres humanos todavía no están concretamente identificados. Hay investigadores como Takeshi Iwatsubo (1990, citado en Sherwood *et al.*, 2008, p. 440) que han encontrado sinapsis de axones neocorticales con motoneuronas de las cuerdas vocales solamente en humanos, lo cual puede ser un indicador de la relación del cerebro y el habla. Sin embargo, esto no es suficiente para describir todo el sistema neuronal que nos permite tener un lenguaje.

## **2. Anatomía y fisiología del lenguaje**

Claramente, para hablar no sólo se necesitan circuitos neuronales. Los seres humanos contamos con un aparato especial que nos permite hablar. Todo empieza en los pulmones, en donde el aire exhalado otorga movimiento a las cuerdas vocales, ubicadas en la laringe. Posteriormente, la energía acústica generada pasa por el tracto vocal supralaríngeo (TVS) (la cavidad faríngea, la oral y la nasal), en donde es filtrada para finalmente salir al medio ambiente por medio de los labios y las fosas nasales. Es precisamente este filtrado el que tiene un lugar crucial para el habla. El proceso de filtrado se logra gracias a una serie de filtros en forma de banda denominados formantes. Estos formantes permiten que algunas frecuencias pasen a través del tracto vocal, mientras que bloquean la transmisión de otras. Los formantes se regulan en el habla con el movimiento de la lengua, los labios, el paladar, etc. (Fitch, 2010).

El proceso anteriormente descrito es muy parecido en mamíferos. Sin embargo, los seres humanos tenemos un mayor uso de formantes gracias a diferencias claves en nuestra anatomía. Como podemos ver en la Figura 2, la laringe humana está en una posición considerablemente más baja que la del orangután y el chimpancé.

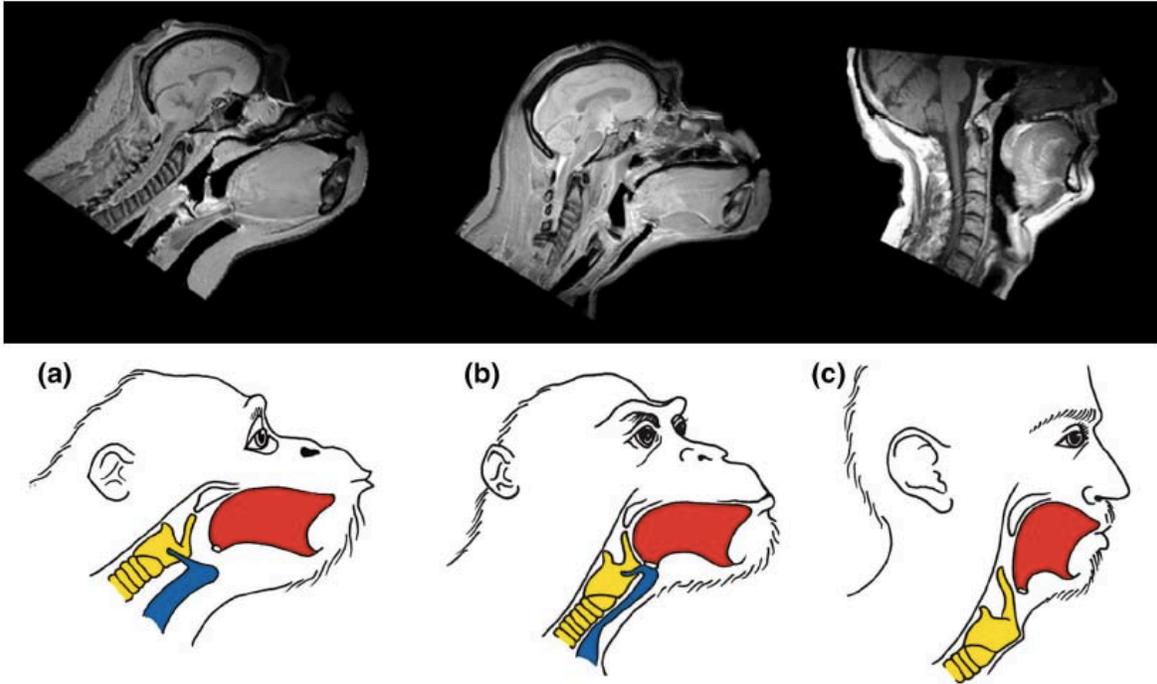


Figura 2. Representación de las secciones medias sagitales de las cabezas de un orangután (a), un chimpancé (b) y un humano (c), usando una imagen por resonancia magnética. En rojo se muestra la lengua, en amarillo la laringe y en azul los sacos aéreos (presentes solamente en simios). Se puede observar que en el humano hay una cavidad oral más grande y una laringe en posición más baja que en el orangután y en el chimpancé. Modificada de Fitch (2010, p. 260).

En otros mamíferos, la laringe se presenta en una posición más alta para permitir una respiración y deglución simultáneas. Esto también se presenta en bebés humanos. Sin embargo, desde los tres meses de edad, ocurre un descenso de la laringe que será completado hasta los tres o cuatro años de vida (Sasaki *et al.*, 1977, citado en Fitch, 2010, p. 260). En adultos humanos esta posición de la laringe permite que el repertorio fonético sea mucho mayor porque de esta manera la lengua consta de movimientos verticales y horizontales en el tracto vocal. Por lo tanto, la proporción, posición y forma de la laringe y de la lengua permiten que podamos pronunciar las vocales [i], [u] y [a] (Stevens, 1972), lo cual expande de manera significativa nuestro espectro fonético y por lo tanto, comunicativo.

El tracto vocal supralaríngeo es particular de seres humanos. Esto se debe a que una mitad de la lengua se encuentra en la cavidad oral (sección horizontal

TVSh) y la otra mitad en la laringe (sección vertical TVSv), además de que ambas tienen casi la misma longitud (1:1). TVSh y TVSv convergen en un ángulo casi recto, lo que da la forma circular a la parte posterior de la lengua humana. Todo lo anterior, agregando que los músculos de la lengua están fuertemente arraigados en hueso, permite que la lengua genere movimientos abruptos; lo cual genera las vocales [i], [u] y [a] (Lieberman, 2012). Estudios de modelado en computadora como el de De Boer (2010) indican que estas vocales no pueden ser producidas sin que TVSh y TVSv tengan longitudes iguales y se encuentren en un ángulo casi recto.

Por otro lado, como ya habíamos mencionado, la laringe tiene una posición inusualmente baja, lo que permite que el TVS tenga más movimiento. Esta característica se presenta en otras especies, como lo es el ciervo rojo (*Cervus elaphus*); sin embargo, ninguna especie, excepto *Homo sapiens*, puede producir todas las vocales porque su lengua se limita a la cavidad oral (Fitch and Reby, 2001 citado en Lieberman, 2012). Podrán vocalizar ciertos sonidos, pero no es lo mismo tener la habilidad de vocalizar que tener la capacidad cognitiva, anatómica y fisiológica de producir un lenguaje.

### **3. Evolución del lenguaje**

Todo lo anterior nos lleva a lo siguiente: el origen del lenguaje humano involucró la selección de mecanismos tanto neuronales como anatómicos. Pero, ¿cómo y cuándo?, he ahí el meollo del asunto.

Modificaciones sutiles en la estructura neural y expresión génica pueden tener un impacto significativo en el comportamiento, inclusive con la ausencia de cambios de gran escala en el tamaño de estructuras cerebrales, lo cual pudo haber sido crucial en el desarrollo del lenguaje. Hay que recordar un punto importante: nuestro lenguaje, así como también nuestro pensamiento complejo, no partieron de la nada. Es decir, tenemos un gran parecido tanto neural como anatómico con otras especies; nada más y nada menos que toda una historia

compartida. Aunque se quiera creer que somos notablemente distantes del reino animal, es bastante probable que lo que nos permite hablar y pensar de manera tan compleja sean solamente pequeñas diferencias, cambios inimaginablemente ligeros.

Existen diversas teorías acerca del origen del lenguaje humano. Pues claro, el lenguaje es una propiedad intangible, difícil de conceptualizar dentro de una perspectiva evolutiva. Algo generalmente aceptado, es que la capacidad de hablar requirió cambios en mecanismos periféricos relacionados en la anatomía y acústica vocal así como también de cambios en los mecanismos neuronales (Fitch, 2000). Sin embargo, todavía no se sabe con certeza cuál es la causa que desencadenó todos estos cambios ni en qué momento de nuestra historia evolutiva tuvo lugar. Desafortunadamente, hay limitaciones en la información disponible; ni los fósiles, ni las comparaciones con otras especies, ni estudiarnos a nosotros mismos nos puede dar respuestas definitivas. Revisemos algunos de los argumentos existentes al respecto.

Por un lado, Tecumseh Fitch (2010) argumenta que el lenguaje empezó por el habla, es decir, por un intento de comunicación vocal, ya que de lo contrario, ¿cómo pasó de un lenguaje de señas a uno oral? Se puede tener un lenguaje manual de manera efectiva. Claro, los gestos manuales también eran parte de la comunicación previa al surgimiento del lenguaje. Pero, ¿cómo se instaló un significado a las primeras vocalizaciones de nuestros ancestros?

Por otro lado, Michael Tomasello (2008) argumenta lo contrario. Para él, el lenguaje humano nació de los gestos manuales. La infraestructura social y cognitiva fue entonces la plataforma para que tanto bases neuronales como anatómicas se desarrollaran y pudiéramos hablar. Según Tomasello, los gestos manuales fueron la transición crítica en la evolución del lenguaje humano. Para él, el lenguaje surgió a partir de la cooperación humana; a partir de la colaboración surgió la necesidad de generar un sistema de comunicación efectivo. Este sistema de comunicación adquirió complejidad hasta servir para otros medios, no sólo para las tareas cooperativas, incluso para cosas como mentir. No obstante, según Tomasello, este ímpetu cooperativo creció a partir de nuestra conciencia del otro.

Es decir, nuestras capacidades cognitivas se desarrollaron de tal manera en la que pudimos aprender del otro así como también ponerle atención. Entonces, ¿cómo pasamos de un lenguaje de señas a uno hablado? Sin duda, las señas contienen mucha menos información que una oración o una frase completa, lo que pudo haber favorecido el desarrollo de un lenguaje vocalizado. Aunque comparto la idea de Tomasello en cuanto a que los gestos manuales fueron un impulsor del lenguaje articulado, no creo que el lenguaje se haya originado únicamente gracias a un ímpetu de colaboración. Creo que empezamos a tener un lenguaje en el momento en el que vertimos significado ya sea a un sonido o a un gesto manual. La capacidad de otorgar significado, en mi opinión, es lo que creó nuestra forma muy particular de comunicarnos, y para ello se necesitó un cambio cognitivo. La cooperación, en mi opinión, es uno de los muchos factores presentes en tan compleja organización social como la nuestra, e incluso en la de otras especies. Además de los factores sociales, creo que también influyeron cuestiones ambientales (cambios climáticos, por ejemplo) que nos empujaron a cambiar de tal manera en la que eventualmente necesitamos comunicarnos de manera más efectiva.

Me parece natural pensar que el origen del lenguaje se relaciona con los orígenes de otras características humanas, como el pensamiento simbólico, por ejemplo. La relación evolutiva entre estas dos características será discutida más adelante. Lo que quiero señalar en este momento es lo siguiente: lo que produjo un cerebro capaz de tener un lenguaje incluye muchos factores. Nuestro cerebro no evolucionó *para* tener habilidades lingüísticas, evolucionó de tal manera en la que hoy podemos bailar, componer, crear arte, formar sociedades complejas, generar conocimiento, tener destreza manual así como también tener un lenguaje. Como lo vimos al principio de este capítulo en la parte de neurología, nuestro cerebro está sumamente interconectado y muchas áreas son multifuncionales. Se piensa que estas características particulares del ser humano surgieron hace tan solo 200,000-100,000 años, con el origen de los seres humanos anatómicamente modernos en África (Lieberman, 2006, Tattersall, 2014).

Es muy debatido el hecho de que otras especies de homíninos hayan tenido un lenguaje como el nuestro. Hay posturas, como la de Dediu y Levinson (2013), que defienden la posibilidad de que neandertales, e incluso el ancestro común entre ellos y nosotros, hayan tenido un lenguaje articulado. Desde esta perspectiva, la evidencia fósil, basada principalmente en reconstrucciones, apunta a que las especializaciones auditivas, así como la morfología de la laringe son modernas. Por ejemplo, el estudio de Boë y colegas (2002), muestra a través de una serie de modelos computacionales, que los neandertales y los humanos recién nacidos tienen un rango vocal idéntico al de seres humanos adultos. Este modelo es ampliamente criticado por De Boer y Fitch (2010, p. 42), quienes argumentan que este modelo utiliza medidas de la deformación de la lengua de humanos adultos, por lo cual no puede ser aplicado en infantes o en otras especies.

Por otra parte, Dediu y Levinson mencionan la ausencia de sacos aéreos en neandertales, así como la presencia de la forma moderna del gen *FOXP2* en el genoma neandertal (2013, p. 7). También, estos autores toman en cuenta evidencia tecnológica y cultural para adjudicarle lenguaje a los neandertales; mencionan que su tecnología involucraba, al igual que en seres humanos, una planeación jerárquica de movimientos, con lo cuál el área de Broca activada (Stout & Chaminade, 2012 citado en Dediu & Levinson, 2013, p. 7). Además, es probable que los neandertales enterraran a sus muertos y utilizaran ciertos pigmentos que podrían tener un carácter simbólico.

Como es de esperarse, existen posiciones contrarias que intentan refutar la idea de que los Neandertales (u otros homíninos) hayan poseído un lenguaje. Por ejemplo, según Philip Lieberman (2012) las pocas estructuras fósiles disponibles indican que los valores de los TVS no hubieran permitido la vocalización. Esto se dedujo gracias a un estudio realizado por Robert McCarthy & Philip Lieberman (2007) en el que se calcularon los límites morfológicos del TVS que impone el largo del cuello. Por otro lado, se podría argumentar que las herramientas elaboradas por Neandertales no eran tan avanzadas tecnológicamente como las encontradas de *Homo sapiens*. Además, tal como lo exponen los mismos Dediu y

Levinson (2013), los neandertales tienen una falta de evidencia en cuanto a ornamentación y arte (pruebas fuertemente relacionadas a la mente simbólica), a redes de intercambio, a la fabricación de armas, muestran una pobre inversión en sus campamentos y un rango estrecho de presas (pp. 7-8). Sin embargo, ellos defienden la idea de que el simbolismo invocado en estas discusiones (en cuanto al arte, ornamentación, etc.), tiene poco que ver con el lenguaje; argumento que no comparto, ya que en mi opinión un pensamiento simbólico es lo que nos lleva a abstraer cosas de la realidad y establecer significados.

Por supuesto, las evidencias encontradas de los neandertales son un indicador de una cognición sofisticada, por cual creo factible el hecho de que esta especie también haya desarrollado un lenguaje parecido al de *Homo sapiens*. Sin embargo, hasta el momento no tenemos la evidencia suficiente para afirmar que poseían lenguaje o que no.

En cuanto a la presencia del gen *FOXP2* en neandertales, vamos por pasos. El gen *FOXP2*, identificado por Simon Fisher (Fisher *et al.*, 1998), ha sido ampliamente asociado con el surgimiento del lenguaje (Enard *et al.*, 2002). *FOXP2* es un factor transcripcional, es decir, es un gen regulador que controla la manera en la que otros genes se transcriben en proteínas. Este gen se presenta en todos los mamíferos y aves pero en humanos presenta dos mutaciones que lo distinguen (esta forma del gen también se encontró en neandertales). No se sabe con certeza la influencia de estas dos mutaciones en la función del gen, aunque con frecuencia se relaciona con las capacidades lingüísticas.

Sin embargo, este gen no es el único gen regulador involucrado en la evolución del lenguaje humano. Es decir, no es un “gen del lenguaje”, simplemente porque también maneja la expresión de genes que especifican estructuras neurales que a su vez regulan el control motor y otros factores de la cognición (Lieberman, 2006). No obstante, sí nos puede dar pistas acerca de la evolución del cerebro humano y de las características que nos diferencian de otras especies, ya que actúa de manera importante en los ganglios basales y como vimos anteriormente, los ganglios basales ejercen una función importante en la parte motora y por lo tanto, en la articulación.

Es importante tener en mente que el gen *FOXP2* está involucrado en muchos otros mecanismos, es decir, su presencia no es el único indicador de la capacidad lingüística. Es muy probable que los neandertales tuvieran una cognición muy desarrollada, parecida a la nuestra, y que el gen *FOXP2* estuviera involucrado en ello, pero eso no es directamente proporcional a que tuvieran un lenguaje; todavía se sabe poco acerca de cómo es que los genes se relacionan con el desarrollo y la regulación de la conducta y del funcionamiento cognitivo (Gruber & Zuberbühler, 2012). Además, hay que recordar que algo tan complejo como el lenguaje no se puede reducir a la presencia de un solo gen; no podemos explicar el origen del lenguaje en humanos o en cualquier otro organismo basándonos en la presencia de *FOXP2*.

Hasta este punto podemos decir que el lenguaje es característico de seres humanos y probablemente de neandertales. Y que, al parecer, sus orígenes son bastante recientes si se consideran dentro de una escala evolutiva. Comparto con Lieberman la idea de que las bases neuronales del habla antecedieron los cambios anatómicos (como la posición de la laringe o la estructura del TVS) que nos permitieron articular como lo hacemos hoy en día. Pero, ¿habrán participado también estas bases neuronales en cambios cognitivos? Si es el caso, ¿cómo?, ¿adquirimos un pensamiento complejo al mismo tiempo?, ¿antes?, ¿después?

## Capítulo II. Pensamiento

Hasta ahora no hay una línea tangible que podamos trazar para establecer “en este punto de la historia es donde el ser humano empezó a pensar de forma única, este el punto divisorio con otras especies”. Por supuesto, sería magnífico poder hacerlo, pero la realidad es que el pensamiento humano tiene un trasfondo mucho muy elaborado. Es más, los problemas empiezan con tan sólo tratar de definir qué es pensar, qué es pensar de manera compleja, quién lo hace y, por supuesto, quién no. Comencemos tratando de definir qué es pensar, para después tratar de definir por qué nuestro pensamiento es, al parecer, complejo.

El término “pensamiento” es muy amplio, tal como lo es *conciencia* o *libertad*. Jean Piaget solía decir que la inteligencia es lo que usamos cuando no sabemos qué hacer, y Horace Barlow insistía en que se trata de adivinar algo que deja al descubierto algo enteramente nuevo (Calvin, 1994). Como podemos ver, existe una variedad de autores con opiniones sumamente diversas. Por lo tanto, aquí acotaremos de manera práctica este concepto para no entrar (o al menos, de la menor manera posible) en problemas filosóficos o epistemológicos.

Como vimos en la introducción, el pensamiento podría definirse como un proceso cognitivo en el cual se logra registrar y procesar información, así como también tener un sistema de representación mental de la información que llega del medio externo (Kornblith, 2007 citado en Diéguez, 2011, p. 75). Por supuesto, esta capacidad estaría presente únicamente en seres con sistema nervioso. Tal como señala Diéguez (2011), no existe ningún consenso en cuanto al tipo de representaciones que se pueden postular ni tampoco a cuantos organismos puedan adjudicárseles. Según Rolls (2011 citado en Diéguez, 2011, p. 79) las representaciones mentales son un tipo de imagen interna que tienen como base formas de actividad neuronal. Estas formas neuronales pueden ser almacenadas y reproducidas aún cuando el estímulo que los originó ya no esté presente. Por lo tanto, la información guardada puede ser utilizada al ser recordada en distintos

contextos. Cabe mencionar que aunque un ser vivo posea neuronas, esto no es directamente proporcional a que tenga representaciones mentales; se requiere cierto nivel cognitivo. Según Joelle Proust (1999), para tener representaciones mentales también se necesita que el organismo sea capaz de corregir los estímulos perceptivos erróneos, es decir, que el organismo pueda corregir su conducta al recalibrar la recepción de la parte de la información que lo necesite. De esta manera, el organismo hace más que sólo ajustar su estado interno por retroalimentación. Las representaciones mentales permiten a un organismo considerar alternativas, a reaccionar ante diferentes situaciones futuras antes de que se presenten y a usar la información pasada para lidiar con acontecimientos futuros de manera competente ( Craik, 1943).

Peter Gärdenfors (2006) establece que no todas las representaciones mentales pueden ser iguales, para lo cual ha diferenciado entre representaciones suscitadas y representaciones desvinculadas. Las primeras son las que se presentan en una situación externa actual, tales como el cortejo, el alimento o alguna conducta necesitada en el momento presente. Por el otro lado, las representaciones desvinculadas son objetos o eventos imaginados, es decir, que no están presentes en la situación externa actual del individuo. Ejemplos de estas son los recuerdos, los cuales pueden ser reproducidos sin ningún estímulo externo. Este tipo de representaciones forman un entorno interno en el organismo, lo cual caracteriza a sistemas cognitivos más sofisticados, ya que permite la posibilidad de simular de manera subjetiva y a su vez, prevenir potenciales riesgos.

La presencia de pensamiento complejo en especies no humanas es un tema de sobra controversial. Sólo queda mencionar que aquí no se excluye la posibilidad de que otras especies consten de estados mentales parecidos o relacionados con los nuestros; es más, ocasionalmente se compara el estado humano al de otras especies, dado el parentesco evolutivo (con primates, por ejemplo). Mi posición al respecto es que especies no humanas pueden tener alguna característica cognitiva similar a una nuestra, solo que la presentan en diferente nivel y, por supuesto, no presentan todas. Como se verá, aquí no se

presenta una filosofía tan dura como la de Descartes, quien calificó de absurdo reconocer cualquier tipo de inteligencia animal, y cuyas ideas al respecto perduraron hasta hace relativamente poco. Sin embargo, recordemos que el enfoque principal es describir y discutir el pensamiento presente en seres humanos, así como su origen y evolución. Otro punto importante de recordar es que los conceptos que forman los animales podrían ser muy distintos a los nuestros; hay animales con capacidades perceptivas que nosotros no tenemos (Glock, 2000).

## **1. La Particularidad del pensamiento complejo**

Es difícil numerar todas las características que demuestran que nuestro pensamiento es, pues sí, complejo. En la siguiente parte del texto presentaré un panorama breve de lo que considero caracteriza la cognición humana.

En lo personal, creo que nuestro pensamiento complejo es una mezcla de características tanto heredadas de nuestros ancestros como de otras sumamente potencializadas. En pocas palabras, creo que son varios aspectos los que hacen que nuestro pensamiento tenga tal alcance cognitivo.

Uno de los rasgos cognitivos que nos definen es la capacidad de hacer inferencias causales. Sin embargo, se ha observado que esta característica no es particular de nuestra especie. Por ejemplo, se sabe que los chimpancés utilizan con frecuencia herramientas elaboradas como un palo con punta para obtener cierto tipo de alimentos (Pruetz & Bertolani, 2007). Esto indica que no somos los únicos en entender la causalidad, es decir, que gracias al efecto de A ocurre B. A pesar de esto, la capacidad de planeación a largo plazo presente en seres humanos no ha sido observada en ningún otro organismo. Hay primates con la capacidad de planear una tarea, pero no se ha observado que esto dure más de unas cuantas horas (Diéguez, 2011, p. 112).

Otro rasgo cognitivo importante en seres humanos es la capacidad de clasificar la realidad. Casi cualquier animal puede distinguir entre un depredador o una presa, entre algo comestible y algo que no lo es. Sin embargo, *Homo sapiens*

presenta un nivel de abstracción sin antecedentes. Se ha visto que los chimpancés y los grandes simios pueden diferenciar entre categorías naturales y artificiales (Diéguez, 2011). No obstante, no se ha encontrado ningún grado de abstracción parecido al de seres humanos. Nuestra capacidad de abstracción nos permite construir escenarios en nuestras mentes; tanto de proyecciones del futuro como de cosas que ni si quiera existen. Así es, desde visualizar un plan de vida hasta escribir un cuento de hadas. Por lo tanto, además de ser capaces de imaginar, también somos capaces de crear.

Muy relacionada con nuestra capacidad de abstraer se encuentra nuestra mente simbólica. Es decir, los seres humanos somos capaces de otorgar significados abstractos al mundo que nos rodea, a nuestras sociedades, a nuestra individualidad. Precisamente a partir de esta mente simbólica se pudo derivar nuestra muy particular forma de comunicarnos. En el próximo capítulo discutiremos con profundidad la relación entre el lenguaje y el pensamiento complejo. Por ahora basta con señalar que es una de las características únicas de nuestra especie y que, en mi opinión, se deriva a partir de un desarrollo cognitivo elevado.

Otra de las características relevantes (si no es que la más) para distinguir el pensamiento humano y el animal es la conciencia. Es decir, la capacidad de tener conocimiento acerca de uno mismo. Para tener conciencia no sólo basta con percibir, también es necesario saber que *yo* estoy percibiendo. Andrew McLean (2001) ha sugerido que puede haber una conciencia primaria en animales como los orangutanes, chimpancés y delfines. Este autor argumenta que estos animales probablemente tienen un conocimiento rudimentario de su individualidad, al menos corporalmente. Sin embargo, no se ha observado que ninguna especie fuera de *Homo sapiens* sea capaz de reflexionar sobre su propia condición, ni desmenuzar particularidades mentales. Profundicemos.

No basta con manifestar “Cogito, ergo sum”, tal como expuso Descartes; la base de nuestra existencia también demanda una explicación. Según Giulio Tononi & Christof Koch (2015), la conciencia se basa en la capacidad de integrar información. Ellos explican esto último con base en la teoría de la información

integrada, la cual a muy grandes rasgos intenta identificar las propiedades esenciales de la conciencia para luego buscar qué tipos de mecanismos físicos las soportan. Esta teoría se centra en la experiencia, donde ésta es idéntica a una estructura conceptual que es irreducible e intrínseca. Es decir, dependiendo de qué tanta información puede un organismo integrar a partir de una experiencia, se define el grado de conciencia que posee. Por lo tanto, definida de manera formal, una experiencia es una estructura conceptual irreducible especificada por un complejo de neuronas en un estado particular. De esta manera, un cerebro con alta capacidad para integrar información enfrentaría eficazmente un ambiente con una compleja estructura causal que cambia a través del tiempo. En mi opinión, podríamos encontrar varios niveles de conciencia, siendo que la conciencia humana se diferencia por una capacidad muy elevada de integrar información.

Por otro lado, se ha considerado a la moral como propiedad única y exclusiva de seres humanos. Y sin duda lo es. La capacidad para distinguir entre lo que está “bien” o “mal” viene de la capacidad del ser humano de volverse objeto de su propio juicio crítico, lo cual en mi punto de vista, deriva de la conciencia. Es particular del ser humano hacer juicios de valor sobre sus propias acciones. Según Francisco Ayala (1986 citado en Diéguez, 2011, p. 118), los animales no constan de capacidades cognitivas que les permitan evaluar las consecuencias de sus acciones, así como tampoco imaginar varias formas de actuar para elegir cual es la moralmente correcta. Por lo anterior, no es correcto adjudicar moralidad a otras especies, ya que no tienen sentido de responsabilidad moral o de deber. Aun así, es discutida la posibilidad de que la moralidad tenga bases biológicas; que se pueda explicar a partir de la evolución.

Filósofos de la biología como Richard Dawkins (1988) y Frans de Waal (2006) piensan que se pueden observar conductas en animales que, aunque no sean morales, si son análogas. Según esta idea, estas conductas análogas serían una plataforma evolutiva para lo que después sería moldeado por la cultura humana. De Waal (2006) muestra un ejemplo de estas conductas al documentar a chimpancés “consolando” a los perdedores de una pelea, lo cual podría reflejar una cierta capacidad empática hacia otro individuo. Es probable que las conductas

análogas tengan un origen instintivo, sin embargo, es posible que reflejen el origen evolutivo de las conductas genuinamente morales en seres humanos. Sin duda, no es difícil observar que compartimos emociones y sentimientos con otros seres vivos, en particular con los primates. Aun así, no podemos reducir la moral a una mera evolución biológica. Como menciona Philip Kitcher (2006), la influencia de la evolución cultural (que tuvo lugar hace aproximadamente 40, 000 años) también fue relevante.

Otra característica particularmente importante de la cognición humana es la denominada “teoría de la mente”. Antonio Diéguez (2011) la describe como:

La capacidad para atribuir a otros individuos estados mentales, como creencias, propósitos y deseos, con el fin de poder, mediante dicha atribución, predecir e interpretar la conducta de esos individuos (Diéguez, 2011, pág. 122).

Es decir, la teoría de la mente permite poder interpretar algo desde el punto de vista de otro individuo, lo cual es una ventaja importante. Pero como en casi todos los aspectos del pensamiento humano, la presencia de una teoría de la mente en otras especies es un tema ampliamente discutido. De cualquier manera, aunque se le atribuyan representaciones sobre representaciones a otras especies (en especial a chimpancés), una teoría de la mente que incluya la atribución de creencias falsas y verdaderas a otro individuo parece ser particular de *Homo sapiens*.

Por último, es fundamental hablar de la posesión de cultura. Sin lugar a dudas, no hay especie que tenga los avances tecnológicos, arte, productos lingüísticos, folclore y mucho más, que nosotros presentamos. Además, al parecer, constamos de una evolución cultural acumulativa en la que se van cambiando e incluyendo cosas de generación en generación; lo cual no ha sido observado a tal ritmo en ninguna otra especie. Aunque podamos ver que en chimpancés, por ejemplo, hay conductas transmitidas a través del aprendizaje y la observación entre generaciones, la acumulación y el mejoramiento de las técnicas adquiridas no es tan notoria (Diéguez, 2011). Es importante mencionar que la

capacidad para transmitir información a través del aprendizaje de unos individuos a otros en seres humanos es más avanzada que en otros organismos, sin embargo, no surge con nosotros. Aunque nos parezca que el chimpancé no tiene cultura (y no la tiene), sin duda tiene la capacidad, aunque sea precaria, de aprender de otro individuo. Esto es un posible reflejo de los orígenes evolutivos de lo que hoy denominamos cultura.

Como podemos ver, nuestra inteligencia es versátil. Todas estas características apuntan a que nuestra capacidad de procesar información se desarrolló y diferenció de manera importante (y sumamente interesante, al decir verdad). Como vimos en la mayoría de las características que definen a nuestro pensamiento complejo, aunque todos estos rasgos sean particulares del ser humano, es posible observar que existen analogías o similitudes en otras especies. Esto último nos puede ayudar a formular los orígenes del pensamiento complejo.

## **2. Pensamiento complejo en el cerebro**

Nuestra especie surgió en el planeta hace aproximadamente unos 200,000 a 100,000 años atrás, y es solamente a partir de esta época en donde comenzamos a tener huellas de una forma muy particular de vida; las huellas de un pensamiento complejo empiezan a nacer. Especialmente desde hace unos 40,000 años, cuando aparecen muestras claras de una cultura establecida; las primeras formas de arte, como el arte rupestre, empiezan a invadir rincones del mundo (Langaney *et al.*, 1999, p. 66). No obstante, nuestra capacidad cognitiva actual se deriva, en gran parte, de lo que ya existía en otras especies y es algo que todavía se puede observar. Para saber de qué consta nuestro pensamiento complejo es necesario volver a analizar el cerebro.

Se han realizado un alto número de estudios para relacionar la inteligencia con las propiedades del cerebro; sin embargo, todavía no se ha logrado establecer una conexión definida entre ambas. Lo que distingue neurológicamente a los primates de los demás vertebrados es que tienen una considerable expansión del

córtex cerebral, y en particular, del lóbulo frontal del neocórtex (Rakic, 2009). Se cree que el pensamiento en seres humanos se deriva precisamente de estas estructuras cerebrales. Un incremento en los niveles de conexiones neuronales pudo haber ocasionado esta expansión del tamaño cortical (Zhang and Sejnowski, 2000 citado en Clowry, 2014). Este incremento de conectividad neuronal está íntimamente relacionado con el hecho de que el ser humano consta de un periodo de desarrollo (posnatal) bastante más largo comparado con otras especies de primates (Sakai *et al.*, 2013). Por lo tanto, es posible que la conectividad en las regiones corticales haya adquirido complejidad en el curso evolutivo del ser humano, favoreciendo el desarrollo de aspectos cognitivos, incluyendo también el del lenguaje.

La incrementada conectividad de las regiones corticales depende de una estructura denominada subplaca, la cual se presenta únicamente desde el segundo trimestre de embarazo hasta los 6 meses de vida. Se ha encontrado que esta estructura es significativamente más grande y elaborada que en otras especies (Clowry, 2014). La subplaca es una zona transitiva que se encuentra debajo de la placa cortical y arriba de la zona intermedia del córtex en desarrollo (Bystron *et al.*, 2008). En esta estructura se presentan las primeras formaciones sinápticas en el córtex y su adecuado funcionamiento es vital para una efectiva maduración del córtex cerebral. Es importante mencionar que las condiciones externas en las que crece un infante humano influyen en la manera en la que la conectividad se desarrolla.

Por otra parte, estas interconexiones neuronales no solamente dependen de que se generen sinapsis, también se requiere de una sincronía entre la actividad neuronal en las áreas corticales, las cuales unen los productos de todas las neuronas que codifican ciertas señales sensoriales. La actividad eléctrica de grupos neuronales oscila de tal manera que genera frecuencias características. Los ritmos gamma (20-80) son comunes en la actividad neuronal del córtex en mamíferos, y se ha sugerido que son importantes para una cognición avanzada (Whittington *et al.*, 2011 citado en Clowry, 2014, p. 227). Estos ritmos gamma son dependientes de la actividad de interneuronas que generan potenciales de acción

en frecuencias altas. Es decir, las interneuronas expresan la proteína parvalbúmina que sirve para unir calcio y por lo tanto, incrementa los potenciales de acción, generando así sinapsis. Estas interneuronas permiten que el córtex pase secuencias de información significativamente largas. Según Gavin Clowry, estas neuronas se encuentran en otros mamíferos pero son mucho más abundantes en seres humanos. Además de que los caminos sinápticos que forman son mucho más fuertes en nosotros. Por lo tanto, es posible que mientras mayor sea el repertorio de interneuronas presentes, mayor sea el número potencial de canales de comunicación presentes en el cerebro. Lo anterior es un probable indicador de que las interneuronas tienen un papel significativo en las habilidades cognitivas de nuestra especie.

Tal como señalan Ursula Dicke & Gerhard Roth (2016), un mayor número de neuronas (especialmente las corticales que se encuentran en el lóbulo frontal), indica que hay una mayor eficacia en la conectividad neuronal. Y al parecer, los seres humanos presentan el mayor número de neuronas corticales (15 millones aproximadamente). Estos autores también argumentan que no sólo el número de neuronas es importante para una cognición elevada, sino también el número de sinapsis y la velocidad de procesamiento.

### **3. Evolución del pensamiento complejo**

Es significativo el parecido genético que tenemos con primates como el chimpancé y el gorila, con quienes compartimos el 99% y 98% de la información genética, respectivamente. ¿Cómo es que pudimos haber desarrollado un pensamiento tan complejo? Al parecer, no somos muy diferentes de otras especies, como del chimpancé o el gorila. A decir verdad, no podemos llegar a una conclusión concreta, pero sin duda podemos adentrarnos un poco al cómo y cuándo pudimos haber desarrollado un pensamiento complejo.

Hay autores (como Kaplan *et al.*, 2000) que argumentan que nuestra cognición se desarrolló gracias a cambios ambientales, los cuales provocaron una presión de selección lo que causó que se seleccionara cierta variación que

fomentó la obtención de alimentos difíciles de adquirir. Pasamos desde tornarnos bípedos hasta, posteriormente, adquirir una destreza mental inimaginable. En pocas palabras, un ambiente cambiante y desafiante empujó a que cambios evolutivos tuvieran lugar y nos dotaran de inteligencia. Es verdad que en el Mioceno y Pleistoceno ocurrieron grandes cambios climáticos; selvas africanas pasaron a ser sabanas y desiertos (Diéguez, 2011). Según lo anterior, esto podría haber provocado que las presiones de selección favorecieran al desarrollo de la inteligencia.

Antes que un aumento notable del cerebro en la historia evolutiva de homínidos, caminamos en dos pies. Nos volvimos bípedos, y con esto se facilitó el desarrollo cerebral. Las primeras señas de encefalización se dan en *Australopithecus afarensis*, hace aproximadamente 3 millones de años y desde ahí todo fue en subida (Gärdenfors, 2006). Por supuesto, una alta inteligencia lleva consigo un precio, y con ello me refiero a que un cerebro como el nuestro no es nada, pero nada barato. Sin duda, tal desarrollo en el tejido neuronal implicó un importante cambio metabólico, ya que éste tiene una alta demanda energética. Según Leslie Aiello & Peter Wheeler (1995) el cambio a una dieta más rica nutricionalmente fue importante para mantener las demandas metabólicas de un cerebro tan grande en algunos homínidos. Sin embargo, no fuimos la única especie en sufrir una encefalización (incluyendo el incremento en el neocórtex, vastamente relacionado con una cognición avanzada), es bien sabido que hubo un incremento en la capacidad craneal desde *Australopithecus* hasta neandertales y hombres modernos. Pero, al parecer, fuimos los únicos en desarrollar un pensamiento tan avanzado. Por lo tanto, creo que es importante subrayar el hecho de que el tamaño del cerebro (o de las estructuras internas del mismo) no es la única variable que nos ayuda a entender nuestra particular inteligencia. Como vimos en la sección anterior, la densidad de la actividad neuronal también es importante.

Todos estos cambios (alimentación, desarrollo cerebral) habrían fomentado un alargamiento del periodo juvenil para el aprendizaje y la formación de sociedades más complejas. Por lo tanto, según esta perspectiva, el uso social de

la inteligencia humana habría sido un derivado del desarrollo de ésta misma por presiones ambientales. Según Kaplan y otros, las habilidades generadas para explotar recursos difíciles de obtener resultaron en que el periodo juvenil se extendiera para tener más tiempo para aprender técnicas avanzadas (así el cerebro tiene un crecimiento importante post-parto), en consecuencia alargando el tiempo de vida en humanos. Comparando con otros primates como el chimpancé, los humanos viven el doble o más (Kaplan *et al.*, 2000). Estos autores proponen que el alargamiento de la vida humana co-evolucionó con la extensión del periodo juvenil, así como con la adquisición de elevadas capacidades cognitivas; y todo como resultado de un cambio en la dieta causado por presiones ambientales. Podríamos explicar el alargamiento juvenil de la siguiente manera: hoy en día pasamos gran parte de nuestra juventud invirtiendo en la educación, vamos desde kínder hasta la maestría o el doctorado, precisamente para que en el futuro tengamos mejores ingresos. De igual manera, hubo una inversión en el periodo juvenil para que en el periodo de adultez se generaran vastos recursos. Este cambio hubiera sido detonado porque el consumo pasó de frutas y hojas a alimentos con gran contenido nutricional como carne y nueces, lo cual fomentó que se crearan herramientas y estrategias de caza, lo que a su vez amplió los alcances cognitivos.

Concuerdo con William Calvin (1994) en que esta explicación no es suficiente. Sin duda, lo anterior nos da un panorama de cómo pudo haberse detonado el cambio cognitivo en homínidos. Sin embargo, creo que es insuficiente porque sigue sin explicar el salto cognitivo particular de seres humanos. Además, muchas otras especies se enfrentaron a los mismos retos climáticos y ambientales que nosotros. ¿Entonces? Algo pasó para que estas habilidades se desarrollaran exponencialmente en *Homo sapiens*. Pero, ¿qué? De acuerdo con Calvin, no solamente fue el medio ambiente lo que nos empujó a alcanzar una cognición avanzada. Según él, los movimientos de la mano tuvieron mucho que ver con nuestro desarrollo cerebral. Las zonas del neocórtex que se relacionan con el lenguaje y la audición también tienen un papel notable en ciertas acciones motoras, como las del movimiento de la mano. Por lo tanto, movimientos

característicos de la mano pudieron propiciar el desarrollo de la inteligencia (Calvin, 1994). Parte de la coordinación de movimientos tiene conexiones en ganglios basales y en el cerebelo; sin embargo, combinaciones nuevas de movimientos también se conectan con el córtex premotor y prefrontal. Para Calvin, los movimientos balísticos al cazar requieren de una planeación sorprendentemente sofisticada, lo que pudo haber resultado en diferentes ramificaciones neuronales que nos hicieran más listos. Es importante hacer notar que se han encontrado herramientas hechas por otros homínidos, incluso por otros primates (Gruber & Zuberbüler, 2012). Aunque claro, estas herramientas no tienen la complejidad que se presenta en herramientas elaboradas por seres humanos. Por lo tanto, considero posible que en nuestro caso se hayan incrementado -más que en otros homínidos- ciertas conexiones, densidades de neuronas (presentamos la mayor cantidad de neuronas corticales) y/o velocidad de impulsos nerviosos (gracias al grosor de la mielina) (Dicke & Roth, 2016). Es decir, más que sólo un aumento en tamaño cerebral, habría tenido lugar una adaptación de “software”, la cual nos dotara de una flexibilidad mental sin precedentes.

Por otra parte, hay otra posición que sugiere que el pensamiento complejo no es tanto una respuesta al medio ambiente, sino al entorno social (Sterelny, 2012). Es decir, dada la complejidad y tamaño de los grupos, emergieron adaptaciones que permitieran garantizar la supervivencia y la reproducción dentro de un sistema jerárquico (como podemos ver en otros grupos de primates) (Byrne, 1998). Es decir, la complejidad social favorece la selección de una memoria eficiente, necesaria para retener información relevante a nivel social. Mejorar técnicas de cooperación, así como también de engaño (Inteligencia Maquiavélica) (Byrne, 1996), permite desenvolvimiento y control dentro de un grupo grande de individuos. Según Sterelny, desarrollamos una mente flexible, que resuelve problemas con mucha mayor eficacia que conductas establecidas de manera innata. Esta flexibilidad es lo que podríamos llamar como aprendizaje, lo cual fue llevado a otro nivel en seres humanos. Es probable que el aprendizaje se haya originado a partir de un primitivo flujo intergeneracional de técnicas, siendo ésta la

base para un sistema de aprendizaje más avanzado. De esta manera, los “alumnos” pudieron desarrollar una capacidad para manejar información sin precedentes. Aunque hay que recordar de nuevo: hay otros animales (y seguramente hubo otros homínidos) que aparentemente son capaces de imitar, de repetir técnicas hechas por otro individuo del grupo (como los chimpancés, mencionado anteriormente). Aun así, nada como la capacidad de manejar e integrar información presente en *Homo sapiens*.

Las posiciones mencionadas anteriormente son diferentes. La primera especula que el pensamiento complejo es un producto de las condiciones ambientales, la segunda sugiere un origen social. Sin embargo, no considero que sean completamente excluyentes. Además, ambas coinciden en que desarrollamos un pensamiento flexible, lo cual nos permite enfrentar condiciones tanto ambientales como sociales. A decir verdad, creo que ambos entornos, tanto el natural como el social, pudieron haber influido en el desarrollo cognitivo. Me parece lógico que ambas situaciones hayan fomentado una inclinación a la inteligencia. Sin embargo, no me parece particular de seres humanos, ya que esto se puede reflejar en otros homínidos también. Creaban herramientas, cazaban, tenían una sociedad (hasta donde se sabe) compleja. Y a pesar de todo somos los únicos que quedamos con vida, los únicos que brincamos hacia otros horizontes cognitivos. Considero que nuestra evolución se podría estudiar a partir de dos enfoques, los cuales describiré con detenimiento en el próximo capítulo. Lo que sí, es que o dimos un salto evolutivo o sufrimos de cambios evolutivos muy rápidos, porque nuestras capacidades cognitivas se potencializaron rápidamente. Pienso lo anterior porque no hay muestras de lo contrario en otros homínidos y porque a mi parecer, si alguno hubiera desarrollado un pensamiento tan avanzado como el nuestro, hubiera dejado alguna huella.

Así como vimos en el capítulo anterior con el lenguaje, es sumamente difícil relacionar el pensamiento complejo con nuestra historia evolutiva, ya que en ambos casos la naturaleza de las evidencias nos obliga a hacer inferencias indirectas. Según Ian Tattersall (2014), aunque muchos artefactos de piedra del

Paleolítico indiquen estados cognitivos significativamente sofisticados, es difícil e incluso dudoso adjudicarles una cognición compleja o simbólica. Para este autor, evidencias simbólicas son las que nos pueden dar una idea de cuándo se originó un pensamiento complejo en nuestra especie. En cuanto al lenguaje, las primeras evidencias que tenemos de éste son hasta las escritas, es decir, hace tan sólo 4000 años aproximadamente. Sin embargo, esto no significa que el lenguaje surgió hace tan poco tiempo. Hay evidencias simbólicas de otra índole que indican que nuestras capacidades cognitivas ya estaban desarrolladas (arte, símbolos, tecnología). Pero, ¿podríamos suponer que los orígenes del lenguaje se pueden relacionar con los del pensamiento complejo? Conuerdo con Tattersall en que sí. Sí, porque el lenguaje es la actividad simbólica por excelencia y porque en mi opinión, lenguaje y pensamiento complejo van de la mano en *Homo sapiens*.

*La lengua no es la envoltura del pensamiento sino el pensamiento mismo.*

*-Miguel de Unamuno*

### **Capítulo III. Del pensamiento al lenguaje**

Pero entonces, ¿primero pensamos o hablamos?, ¿o las dos al mismo tiempo?, ¿cuál de ambas impulsó a la otra? Se especula que nuestra especie pensante y parlante proviene de un antepasado que no era ninguna de las dos. Hay una angosta pero profunda grieta que nos define, que nos separa. Y sorprendentemente, en algún momento de nuestra historia evolutiva cruzamos esta grieta.

Hasta el momento hemos hablado del lenguaje y del pensamiento por separado, pero ha llegado el momento de unirlos, de discutir la tesis final. En el presente capítulo se defiende la idea de que el pensamiento complejo surgió antes que el lenguaje. Lo que sí es que ambos, tanto pensamiento complejo como lenguaje, se originaron de manera rápida, por así decirlo; o al menos es a lo que apunta la evidencia existente (tanto arqueológica como paleontológica).

Nuestro parentesco evolutivo con otras especies, así como algunas conductas no humanas, parecen indicar que no sólo nosotros pensamos. Sin embargo, es claro que nuestro nivel de razonamiento y nuestro lenguaje son únicos de nuestra especie. Creo que para poder desarrollar un lenguaje como el nuestro se necesita tener una plataforma neuronal que lo soporte. Como vimos anteriormente, no creo que haya un módulo específico para el lenguaje, sino que esta capacidad se relaciona con muchas otras, incluida la motora manual y la audición. Por lo tanto, en esta sección hablaremos de por qué y cómo se pudo desarrollar un pensamiento complejo y a partir de éste, un lenguaje. Finalmente, hablaremos un poco de cómo es que estas dos características se relacionan con la naturaleza humana.

## 1. Un pensamiento sin lenguaje

Si en el presente trabajo se adopta la idea de que el pensamiento complejo tuvo lugar antes que el lenguaje, sería apropiado indagar en qué consiste un pensamiento no lingüístico. En el capítulo anterior nos dedicamos a describir al pensamiento complejo en particular, pero omitimos discutir acerca de la posibilidad de que pueda existir un pensamiento no humano. Aun así, se pueden identificar ciertas pistas en la lectura que indican a que sí. Pues en efecto, pienso que criaturas no lingüísticas pueden poseer pensamiento, aunque eso sí, no como el nuestro. Aquí entonces hay que considerar dos opciones. La primera es que el pensamiento complejo haya surgido antes que el lenguaje. La segunda es que de un pensamiento complejo precario, por así decirlo, haya surgido el lenguaje y ambos se hayan potencializado de manera significativa. Eso se discutirá más adelante. Por ahora trataremos de analizar el pensamiento no lingüístico, lo cual se hará a partir de la obra de José Luis Bermúdez, filósofo de origen colombiano.

En su libro "Thinking without Words", Bermúdez (2003) presenta un estudio filosófico de la naturaleza del pensamiento no lingüístico. Pienso que este trabajo es sumamente útil para los fines de este argumento por dos cosas. La primera, es que ayuda a ampliar el espectro de lo que se define como pensamiento, es decir, ya no es algo exclusivamente humano. Esto lo he tratado de señalar en varias ocasiones al mencionar nuestra historia evolutiva. La segunda, es que nos permite entender mejor qué diferencia a nuestro pensamiento complejo y cómo es que el lenguaje interactúa con éste.

A decir verdad, imaginar el funcionamiento de un pensamiento sin lenguaje a partir de uno que sí lo es, no es cosa fácil. Bermúdez argumenta que lo difícil de otorgar pensamiento a criaturas sin lenguaje es el saber interpretar sus conductas, ya que no las podemos comprender igual que las de una persona que habla. Es decir, es difícil diferenciar entre una conducta ocasionada por un simple estímulo, o un condicionamiento, de una conducta realizada a partir de un pensamiento. Resulta sumamente complicado tratar de entender las representaciones mentales de otras especies, y cómo es que éstas a su vez interactúan con otras

representaciones. Según este autor, las criaturas sin lenguaje son capaces de pensar en cuanto a que pueden realizar varios tipos de acciones dirigidas o intencionadas que involucran ciertas representaciones del medio ambiente. Sin embargo, las representaciones de estas criaturas difieren significativamente de las de un ser con lenguaje; no contienen una estructura compleja.

Según el enfoque minimalista del pensamiento no lingüístico, una vez que se descubre el deseo atrás de cualquier acción, la explicación está completa (Frege, 1918 citado en Bermúdez, 2003, p. 14-21). Es decir, lo que hace que una acción sea “intencional” es que está dirigida a un objetivo y nada más. Por lo tanto, desde esta perspectiva, una criatura no lingüística está casada con el aquí y ahora del ambiente que percibe. Al igual que Bermúdez, opino que esta posición se limita a explicar todo con base en contenidos perceptivos.

Pero, ¿qué pasa cuando una conducta no se puede interpretar al nivel perceptivo? Como por ejemplo, la manipulación tecnológica en algunos primates y en los primeros homíninos. En este tipo de conducta, un individuo representa las posibles consecuencias de ciertos cursos de acción. Esto demuestra que algunas criaturas sin lenguaje tienen la capacidad de razonar de manera considerablemente más compleja de lo que señala el enfoque minimalista. Es decir, de despegarse del aquí y ahora, y de representar el mundo de tal manera en la que no se esté limitado por la necesidad de actuar inmediatamente. De esta manera, los pensamientos tienen una estructura interna que las percepciones no. La capacidad de representar un objeto con alguna propiedad va de la mano de la capacidad de representar ese objeto con una variedad de propiedades potenciales y, además, de representar alguna propiedad como parte de otros objetos.

Bermúdez propone atribuir pensamiento a criaturas sin lenguaje con base en la idea de que una creencia es dada por una condición de utilidad, es decir, una condición que deriva de un deseo que causa una acción determinada para que éste sea cumplido. Ahora bien, al otorgar creencias o deseos análogos a los nuestros a seres sin lenguaje usamos nuestro propio marco conceptual para categorizar los estados mentales o psicológicos de otras especies. De hecho, nos estamos enfrentando a una forma de interpretar el mundo completamente

desconocida. Al parecer, el paradigma de deshabitación en psicología del desarrollo parece tener una solución. Experimentos en infantes que todavía no hablan y en otras especies sin language han arrojado algo de luz al respecto (Hauser 2001, Munakata *et al.*, 2001). Este paradigma consiste en que las criaturas no lingüísticas observan con mayor detenimiento eventos que encuentran sorprendentes, por lo que se pueden estudiar los tiempos en los que observan un evento para descifrar las expectativas que tienen de los mismos. Por lo tanto, al habituar a individuos sin language a un evento determinado y después presentarles eventos que difieren del primero, se espera detectar las partes de los eventos a las cuales son sensibles. Con este tipo de experimentos se ha visto que infantes y ciertos animales son sensibles a cierto patrón de principios físicos. De forma muy general, podríamos decir entonces que lo que podría hacer que el pensamiento de un ser varíe de otro, es su sensibilidad hacia principios físicos, es decir, que tanto pueden identificarlos.

En realidad, lo que se busca con lo anterior es formar una idea de cómo ciertas especies no humanas pueden comprender las propiedades de los objetos sin un lenguaje. Por ejemplo, podemos tener idea de ciertas propiedades a las que es sensible un delfín, aunque nunca podamos imaginar lo que es ser una criatura que percibe el mundo a través de la ecolocalización. Hay organismos que tendrán similitudes perceptivas, otros que difieran significativamente. Por lo tanto, estas similitudes (o a su vez, la falta de ellas) se manifestarán en determinadas conductas, las cuales pueden reflejar qué es lo que distingue la forma particular de aprehender el mundo de cada organismo.

Aunque reconozcamos que el pensamiento no es particular del ser humano, no es posible otorgar un pensamiento general a todos los animales (cabe mencionar que esto sólo aplica con animales que tienen un sistema nervioso, y aún así, es debatible). En esta situación creo plausible la idea de que hay diferentes tipos de pensamiento en el reino animal. En mi opinión, no es lo mismo el pensamiento que presenta un pez al que presenta un chimpancé. Para empezar, si la base de todo pensamiento se basa en el cerebro, hay mucha variedad de sistemas nerviosos en los animales. En este caso, Bermúdez propone

que hay distintos niveles de racionalidad, y aunque no especifica el tipo de animales que los poseen, pienso que esta diferenciación es útil para clasificar los grados de pensamiento que se reflejan en la naturaleza.

El primer nivel de racionalidad es el 0, en el cual no se presenta ningún tipo de toma de decisiones y es aplicable solamente a la presencia de tendencias o disposiciones conductuales. El nivel 1 se diferencia del 0 solamente porque hay más alternativas de acción, pero sin embargo no se presenta ningún tipo de toma de decisiones en el organismo. La conducta en este caso es seleccionada, mas no decidida. Esto es posible porque para comparar simples cursos de acción se necesitan representaciones de acciones no complejas (según Bermúdez). Por último, está el nivel 2, en el cual si se presenta una toma de decisión. La diferencia entre tomar una decisión y seleccionar una acción es que para decidir es necesario tener presente los posibles cursos de acción y sus consecuencias. Es decir, es seleccionar por una razón. Esto último se puede observar en chimpancés, los cuales elaboran herramientas para lograr objetivos particulares. Por ejemplo, utilizan diferentes tipos de palo para obtener hormigas que para obtener termitas (Byrne, 1995). Este tipo de conducta también se presentaba en otros homínidos diferentes a *Homo sapiens*. Sin duda, este proceso es complejo y necesita de constante retroalimentación y revisión; lo cual refleja un claro ejemplo de una representación de las contingencias de una acción.

Hay filósofos, como Colin Allen, que piensan que no se necesita un pensamiento lingüístico para poder poseer conceptos. Allen (1999) lo define de la siguiente manera:

Sería aceptable atribuirle a un organismo O un concepto de X siempre que:

1. O discrimine sistemáticamente algunos X de algunos no X.
2. O sea capaz de detectar algunos de sus propios errores de discriminación entre X y no X.
3. O sea capaz de aprender a discriminar mejor X de no X como consecuencia de su capacidad anterior (2).

Por supuesto, es distinto hablar de una categorización perceptiva, a la cual tienen acceso muchos animales (punto 1 del ejemplo anterior), a hablar de una categorización conceptual (puntos 2 y 3), para la cual se requiere una inteligencia elevada. Considero que el ejemplo de Allen es útil para complementar la tesis de Bermúdez porque nos da otra alternativa de otorgar estados mentales sofisticados a seres sin lenguaje, en este caso a través de la presencia de conceptos. En mi opinión el ejemplo de Allen se podría adjudicar a seres con un nivel 2 de racionalidad, ya que al tomar una decisión existe una discriminación de posibles acciones futuras.

A pesar de que determinados organismos posean un nivel 2 de racionalidad, existen diferencias dignas de mencionar entre un pensamiento no lingüístico y el lingüístico. Opino que los pensamientos pueden ser objeto de otros pensamientos solamente si están ligados lingüísticamente. Es decir, pensar acerca de pensamientos requiere la posibilidad de una semántica. Vayamos por pasos. Según Bermúdez, un lenguaje es aquel que permite la formación de símbolos complejos a partir de símbolos simples. Entonces, la esencia del pensamiento lingüístico radica en combinar símbolos entre sí para expresar pensamientos, tomando a estos últimos como entidades complejas que se juzgan por verdaderas o falsas. La estructura del pensamiento lingüístico requiere de la existencia de representaciones que se combinan según ciertas reglas combinatorias identificables. De esta manera, Bermúdez concluye que los pensamientos sólo puede ser objetos de pensamiento reflexivo (en donde los pensamientos son objetos de otros pensamientos) si existen vehículos lingüísticos que los unan. Aquí es donde el pensamiento sin lenguaje y el lingüístico difieren. Aunque la ausencia del lenguaje no impida la posesión de pensamiento, hay que reconocer que la presencia de éste ha hecho de la mente humana algo bastante singular.

Con todo lo anterior podemos observar que en efecto hay cosas de la cognición humana que son únicas de nuestra especie. Sólo nosotros poseemos un pensamiento lógico, podemos ser críticos con respecto a nuestras creencias, otorgar pensamiento a otros individuos, reflexionar, además de hacer

construcciones nuevas a partir del lenguaje existente. Sin embargo, la grieta que separa al pensamiento humano del no humano no es tan profunda como a veces se representa. Es un hecho que al atribuir pensamiento a seres no lingüísticos se presenta un elemento estipulativo que es inevitable. Por lo tanto, creo que para sostener todo lo anterior es necesario que se implemente la investigación empírica centrada en la cognición de otras especies.

Por otro lado, aunque en el capítulo anterior hayamos definido pensamiento, es necesario recordar que este término tiene muchas interpretaciones diferentes, por lo tanto puede variar la forma en la que diversos autores se lo adjudican o no a otras especies. En lo personal, pienso que manejar el pensamiento de una forma tan severa en la que solamente seres humanos pueden ser considerados como poseedores, es algo limitante. Aunque nos otorgue singularidad, ciertamente nos cierra la puerta a entender de manera integral nuestras capacidades cognitivas, así como las de los animales. Tal como expone Diéguez:

Más interesante es averiguar qué pueden hacer los animales en su trato cognitivo con el mundo, aunque para describirlo tengamos que renegociar el alcance y el significado de nuestros viejos términos epistemológicos. (Diéguez, 2011, pag. 104)

Con esta sección intenté dar un soporte más sólido a la idea de que existe un pensamiento y después existe un lenguaje. Me parece que al profundizar en cómo funciona un pensamiento sin lenguaje tenemos mejores bases para analizar el pensamiento complejo y cómo pudo haber originado un lenguaje a partir de él.

## **2. Evolución del pensamiento y lenguaje**

### **2.1. ¿Pensamos y hablamos? o ¿Hablamos y pensamos?**

Si hablar del origen evolutivo del lenguaje y del pensamiento es como una prenda llena de agujeros, en donde las hipótesis enfrentadas no logran ningún tipo de consenso, resulta muy difícil estudiar la evolución comparada de ambos.

Todo parece indicar que nuestra evolución no fue lineal (Figura 3). El registro fósilífero nos ha sorprendido con una vasta variedad de especies de homínidos hoy extintos, los cuales florecieron en paralelo y algunos hasta cohabitaron con nosotros el planeta. Nos separamos de la rama que daría lugar a los chimpancés hace unos 6 millones de años. Sin embargo, el “bum” cognitivo se dio, al aparecer, hace tan sólo unos 200,000 años, fecha aproximada del origen de *Homo sapiens*. El florecimiento cultural se dio después, hace unos 40,000 años (Purcell, 2011). Al parecer, la transición entre los primeros homíninos y nosotros no ocurrió de manera lenta. Las evidencias paleontológicas y arqueológicas indican que surgimos de manera rápida, ya que no fue hasta nuestro origen como especie que se muestran avances cognitivos importantes, seguidos de huellas culturales.

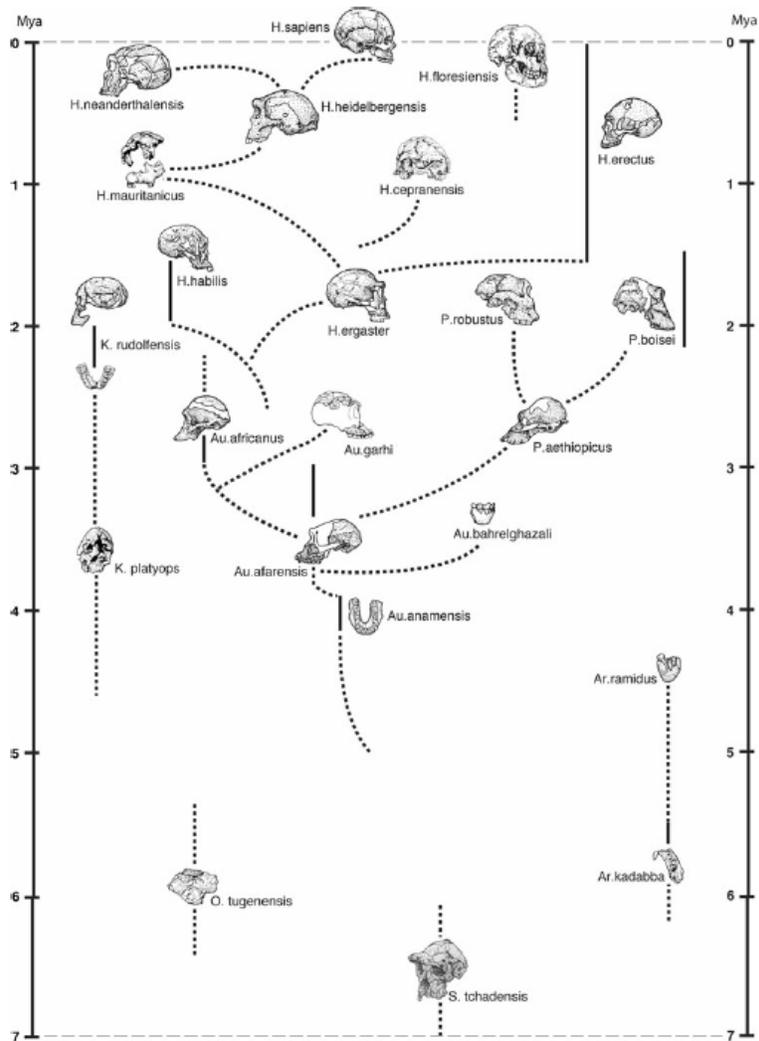


Figura 3. Posible filogenia de la familia Hominidae. Se muestra la diversidad de homíninos que se conocen actualmente. Modificada de Tattersall (2010, p.101).

Hay investigadores, como Donald Davidson (1984) que niegan severamente la posibilidad de una mente desarrollada en ausencia de lenguaje. Desde esta perspectiva, sería evidente proclamar que el pensamiento complejo se derivó del lenguaje y que, por supuesto, a ninguna otra especie se le podría adjudicar pensamiento. Es más, en este caso habría que incluso negarles a niños menores de 1 ó 2 años cualquier tipo de pensamiento, ya ni se diga pensamiento complejo. Peor aún, habría que negarles pensamiento a personas que nunca aprendieron un lenguaje, como los “niños salvajes” que crecieron apartados de la sociedad. Por otra parte, si Davidson está en lo correcto, sería necesario asumir que el

pensamiento complejo surgió después o al mismo tiempo que el lenguaje. A mi parecer, la primera alternativa no tiene sentido, considero que a lo largo del trabajo se puede ver por qué. Para empezar, ya vimos que para poseer un lenguaje se necesitan ciertas plataformas neurológicas (tanto cognitivas como motoras) y fisiológicas.

También existen otros enfoques completamente diferentes. Por ejemplo, arqueólogos cognitivos han encontrado evidencia de que conductas sofisticadas ya estaban presentes antes de que surgiera el lenguaje (Mithen 1996). Merlin Donald sugiere que los hombres prelingüísticos eran capaces de representar al mundo intencionalmente, de aprender complejas habilidades motoras por imitación así como también de generar nuevas. La integración de estas habilidades en el ambiente social, junto con la imitación, coordinación social y simples formas de enseñanza, facilitaron el surgimiento de la elaboración de herramientas complejas, de planes de caza elaborados, rituales y una estructura social altamente ramificada. Para Donald (y otros autores como Mithen), estas sofisticadas formas de cognición fueron una precondition para que apareciera y sofisticara el lenguaje, no una consecuencia. Lo difícil es definir qué tan complejo era el pensamiento en el momento en el que apareció el lenguaje. Se podría pensar que ya era complejo, si no ¿por qué que otras especies de homínidos no desarrollaron un lenguaje? Pero por el otro lado, puede ser que tuviésemos un pensamiento similar al de otros homínidos y por una u otra razón se desencadenara la aparición de un pensamiento complejo y a partir de éste un lenguaje. Yo me inclino hacia la segunda opción, ya profundizaremos más adelante.

Recapitulemos. Hasta ahora hemos visto varias hipótesis que intentan explicar el origen del pensamiento complejo o del lenguaje o de ambos. Estas hipótesis sugieren que evolucionamos gracias a una estructura social, aprendizaje, gestos y señas, cambios ambientales, cambio de alimentación, imitación, etc. Sin embargo, quiero subrayar dos puntos importantes para la finalidad de este trabajo:

1. Las capacidades cognitivas humanas (pensamiento complejo) surgieron de manera rápida y diferencial, es decir, no se ha observado que ninguna otra especie haya desarrollado una cognición como la nuestra.
2. El lenguaje surgió a partir de una estructura neuronal compleja establecida (a partir del pensamiento complejo).

Como se habrá notado, a lo largo del trabajo se ha hablado acerca de las posibles causas que habrían detonado la evolución del pensamiento complejo y del lenguaje. Sin embargo, no se ha explicado el *cómo* de la evolución. Al igual que muchos temas en el presente trabajo, existen muchas posiciones respecto a la forma de evolución de los seres humanos.

## **2.2. ¿Cómo evolucionamos?**

Empecemos por describir las diferentes hipótesis que existen al respecto. Un buen ejemplo de la posición gradualista es el que presentan Steven Pinker y Paul Bloom (1900), quienes toman una posición tradicionalmente darwiniana en la evolución del lenguaje. Desde esta perspectiva, pequeños cambios estructurales marcan la continuidad de la evolución. Para Darwin, los cambios bruscos son contraproducentes o no viables. Por ejemplo, aunque pareciera ventajoso tener dos series de pulmones (para transportar más oxígeno), es muy probable que un organismo que naciera con esta característica muriera al poco tiempo de nacer. Es decir, un cambio tan brusco sólo sería aprovechable si conllevara también otros cambios estructurales que regularan el correcto funcionamiento del cuerpo. Por lo tanto, pequeños cambios periféricos si son viables porque no necesitan alterar otros sistemas para ser ventajosos; son los que se pueden retener, por así decirlo. Por lo tanto, solamente mediante un proceso gradual, en donde cambios pequeños estén dirigidos, principalmente, por la selección natural, sería posible la evolución del lenguaje.

Otra posición que, en lo personal considero que no se diferencia del todo de la anterior, es la teoría del equilibrio puntuado. Según esta teoría, el cambio

evolutivo no ocurre de manera lineal, sino que hay períodos intensos de cambio (eventos de especiación) seguido de largos periodos de estasis (Eldredge & Gould, 1972). Dentro de esta perspectiva, *Homo sapiens* se originó por un período intenso de cambio evolutivo, por eso es que en el registro fósil se observa su origen de manera “abrupta”. La razón por la cual pienso que esta posición no difiere del todo con el gradualismo es la siguiente: a final de cuentas el cambio sigue siendo paulatino. Es decir, aunque haya temporadas con un cambio rápido, el cambio sigue siendo de paso a paso a través de las generaciones. El *ritmo* evolutivo es distinto en ambas posiciones, pero el *cómo* es básicamente el mismo.

Sin duda, desde mitades del siglo pasado, la mentalidad general ha sido dominada por la filosofía de la teoría sintética de la evolución, la cual establece que *Homo sapiens* evolucionó a partir de modificaciones en frecuencias genéticas de generación en generación de manera básicamente lineal. Desde esta perspectiva, la selección natural es el mecanismo principal por el cual se desarrollan todos los caracteres, incluido el pensamiento complejo. Sin embargo, pienso que este enfoque es algo limitante, ya que para empezar, las evidencias paleontológicas no parecen indicar una evolución lineal ni gradual, y en el caso del equilibrio punteado (aunque se hubiera presentado un cambio rápido) tampoco se han encontrado estadios intermedios. Además, caracteres como la cognición humana, que se derivan del desarrollo y de interacciones genéticas, no se pueden estudiar (en mi opinión) por separado; es decir, como caracteres fuera de un sistema, los cuales podamos rastrear independientemente.

Ian Tattersall (2008) argumenta que lo que dio el giro a una mente únicamente humana fue la capacidad de tener un pensamiento simbólico, lo cual se distingue de conductas solamente inteligentes. Según él, la evolución humana no puede ser representada como lineal, ya que existieron muchas ramificaciones en la familia de homínidos que no necesariamente se fueron escalonando hasta llegar a *Homo sapiens* (Figura 3). En efecto, algunos incluso vivieron al mismo tiempo que nosotros, como los neandertales por ejemplo. Sin embargo, nuestra especie logró cruzar una brecha cognitiva que aunque sea estrecha, también es profunda. Tattersall sugiere que el origen de nuestra especie tuvo lugar hace unos

150,000-200,000 años, pero que no fue hasta hace 100,000 años aproximadamente, cuando se presentaron conductas simbólicas, mucho tiempo después de nuestro origen. Esto último es discutible, ya que hay autores como Bernard Purcell (2011) que manifiestan que la primera huella de pensamiento simbólico fue hace 164,000 años, hallada en Pinnacle Point, Sudáfrica, en donde se encontraron rastros de personas que posiblemente utilizaban pigmentos de ocre para pintarse el cuerpo, lo cual ha sido relacionado con la realización de ciertos rituales.

En fin, Tattersall propone que las conductas simbólicas en humanos se presentaron cuando nuestra anatomía moderna ya estaba establecida bastante tiempo atrás. De esta manera, los seres humanos encontraron un potencial cognitivo ya presente. Tattersall defiende que cualquier innovación tiene que nacer independientemente de cualquier función y que también estas innovaciones son causadas por eventos fortuitos; ninguna novedad nace para algo en especial. En este caso, los mecanismos evolutivos (como la selección natural) que moldean los cambios evolutivos, no general novedades, más bien trabajan con lo que se les presenta de manera espontánea (Tattersall, 2008). Este autor entonces argumenta que la evolución de *Homo sapiens* se dio gracias a una reorganización genética o de desarrollo a corto plazo, la cual resultó en nuestra potencial cognición, la cual se disparó tiempo después gracias a factores culturales. Tattersall sugiere que el lenguaje pudo haber sido el agente que desencadenó nuestras capacidades cognitivas, en donde la base neuronal ya estaba establecida.

Por lo tanto, la cognición humana se presenta como un evento emergente, en el que se presentó un nuevo nivel de complejidad a partir de una coincidencia de adquisiciones. Aunque no se sabe cuál fue el cambio que nos permitió lograr este salto cognitivo, se ha sugerido que un cambio en un sistema neuronal que une los ganglios basales a estructuras subcorticales con el córtex pudo haber incrementado las capacidades cognitivas (Lieberman, 2006). También, se ha propuesto que se originó a partir de una mutación involucrando la capacidad de memoria (Coolidge & Wynn, 2005).

Considero que la posición de Tattersall en cuanto a que surgió nuestro potencial cognitivo y se descubrió gracias al lenguaje es algo dudosa. Para empezar, pienso que si la plataforma neurológica ya estaba presente, se usó o desarrolló de tal manera en la que se pudo formular un lenguaje con posterioridad, no al revés; es decir, no se descubrió gracias al lenguaje. Además, hay probables evidencias, como la que mencioné de Byrne, que indican que la conducta simbólica surgió en fechas muy parecidas a nuestro nacimiento como especie. En lo personal, opino que el pensamiento complejo se desarrolló a la par del evento biológico mismo que lo causó.

Por otro lado, concuerdo con Tattersall en que la evolución humana no cuadra con una perspectiva lineal ni gradual. Comparto con él la idea de que la cognición humana adquirió un nuevo nivel de complejidad, siendo ésta una propiedad emergente. Por lo anterior, sugiero que una forma interesante de estudiar la evolución humana sería a través de la auto organización, tema que todavía no ha sido desarrollado ampliamente.

Según Stuart Kauffman (1995), hay entidades que no se pueden entender mediante el estudio de sus partes, ya que la interacción entre las mismas exhibe ciertas propiedades. Por ejemplo, la vida no está específicamente localizada en las moléculas de DNA, sino que la interacción total de las mismas son le que le permite ser. De la misma forma, para entender el funcionamiento de una célula, se pueden analizar las interacciones entre las proteínas, genes y demás estructuras que la conforman (Figura 4). A estas entidades se les denomina sistemas complejos, ya que tienen que ser analizados en su totalidad para ser comprendidos. Las características que surgen de los cambios que se dan gracias a la interacción de las partes dentro de un sistema se denominan propiedades emergentes. Por otro lado, la auto-organización es una perspectiva en la que se busca explicar a estas propiedades emergentes entendiendo cómo es que funciona un sistema en su totalidad; es la coordinación del comportamiento complejo de un sistema dado por los elementos del mismo (Pérez, *et al.*, 2005).

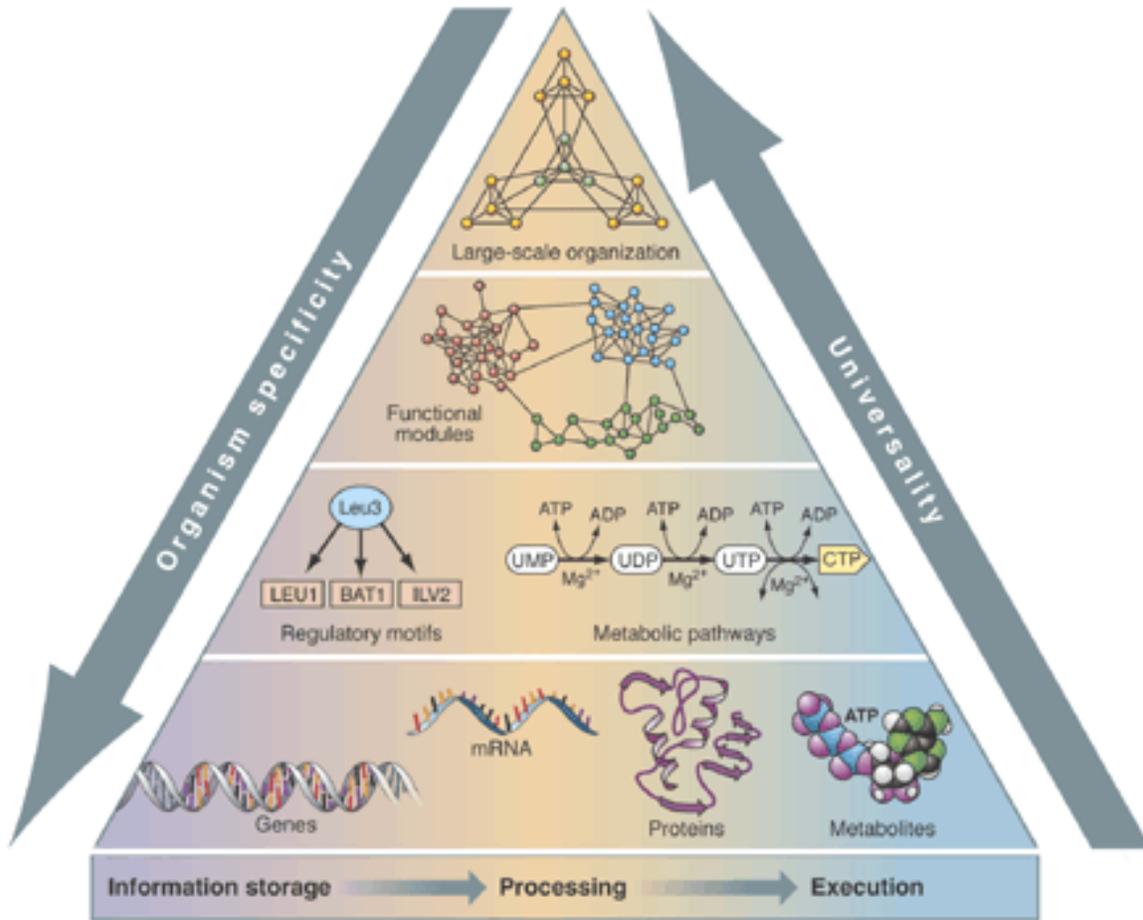


Figura 4. En esta imagen se muestra el funcionamiento complejo de estructuras moleculares como los genes, el mRNA, las proteínas y los metabolitos. Modificada de Oltvai & Barabási (2002, p. 763).

Desde esta perspectiva, Kauffman supone que algunos procesos como el origen y evolución de la vida no pueden estudiarse gradual ni linealmente. Él sugiere que los organismos son en principio, sistemas complejos, los cuales evolucionan al reorganizarse. Por lo tanto, cuando algo detona un cambio en el sistema, éste se reorganiza, con lo cual puede haber cambios y con éstos, propiedades emergentes. Kauffman argumenta que existen leyes fundamentales de organización, las cuales permiten la emergencia de nuevas propiedades a partir de un sistema de elementos más sencillo, el cual cruza cierto umbral de

complejidad, y por lo cual éste puede ser explicable a partir de sus propiedades individuales (Pérez *et al.*, 2005).

Por lo tanto, a grandes rasgos, las propiedades generales de los sistemas complejos serían las siguientes (Ke, 2004, p. 19):

1. Emergencia: La creación de estructuras que se originan inesperadamente gracias a interacciones entre los componentes del sistema. Una propiedad emergente no se puede examinar aislando las propiedades de los componentes, sino que requiere la consideración de las interacciones entre los mismos. Esta propiedad se presenta siempre en sistemas complejos.
2. Multiestabilidad: Se requiere la coexistencia de varios estados estables. La estabilidad de un estado depende en qué tan rápido un sistema regresa a su estado original después de una perturbación. Ya que estructuras emergen gracias a la reorganización de sus partes, al cambiar el sistema éste converge en un posible estado estable, dependiendo de las condiciones iniciales del mismo. Los organismos biológicos presentan un alto grado de redundancia ante alteraciones o perturbaciones. Y por supuesto, en el caso de la evolución biológica los cambios se encuentran acotados por leyes físicas. Esta propiedad no es obligada dentro de un sistema complejo.
3. Transición de fase: El comportamiento de un sistema auto-organizado puede cambiar de manera abrupta. No es necesario un cambio cualitativo en la conducta de los componentes durante la transición. Esta propiedad tampoco es obligada dentro de un sistema complejo.

Ahora extrapolemos esta perspectiva a la evolución humana. Siendo los seres humanos entes complejos, es posible que un cambio en la cognición se haya originado por una reorganización de nuestro sistema. Es decir, las mismas

interacciones de los componentes del sistema detonaron un cambio cognitivo de manera abrupta (un cambio en las densidades o interconexiones neuronales, por ejemplo). A partir de este cambio evolutivo fue posible el desarrollo de un pensamiento complejo sin antecedentes y con él, un lenguaje.

La propiedad emergente de este cambio evolutivo sería, en efecto, nuestro pensamiento complejo; pasamos de tener un pensamiento parecido al descrito en la primera sección del capítulo a uno más complejo. Esta reorganización habría resultado en el origen de nuestra especie. Pienso que el paradigma de la auto-organización es sumamente interesante porque encaja con la evidencia que tenemos hoy en día. Por el momento, no hay ejemplares humanos ni huellas arqueológicas que apunten hacia una cognición “medio” desarrollada o hacia un protolenguaje. Se tiene una mente simbólica o no se tiene; no me parece factible que haya pasos intermedios. Como podemos ver, el origen del ser humano trajo consigo una revolución tecnológica y un florecimiento cultural que, en mi opinión, indica la presencia de bases neuronales bien establecidas. Las evidencias que tenemos de otros homíninos no indican una transición gradual cognitiva entre ellos y nosotros. Sin lugar a duda poseían una inteligencia sofisticada, pero creo que de elaborar herramientas a poseer pensamiento simbólico hay una diferencia; se presenta un nuevo nivel de complejidad. Precisamente, un brinco evolutivo y con éste, una propiedad emergente.

Ahora, si este cambio evolutivo abrupto ocasionó que algo cambiara en el sustrato neuronal, lo cual nos brindó la posibilidad de un pensamiento complejo: ¿qué pasó con el lenguaje?, ¿acaso se originó por otro cambio evolutivo?

En lo personal, considero que al generarse este cambio evolutivo que nos dotó de pensamiento complejo, con él se desarrollaron las particularidades que se comentaron en el segundo capítulo, siendo una de ellas la mente simbólica y con ésta, la capacidad de desarrollar un lenguaje. Hay autores (Gould, 1991, Gould 1997, Gould & Lewontin, 1979, Botha, 2001) que manejan el origen del lenguaje como un spandrel, es decir, como una característica que es un derivado de otra. Estos spandrels son exaptaciones, es decir, rasgos que ahora son aptos pero que no fueron construidos selectivamente para su función actual (Gould and Vrba,

1982, p. 4). De esta manera, se podría decir que el lenguaje es un spandrel que derivó de nuestro pensamiento complejo; fue una consecuencia de la nueva gama de posibilidades que se originaron dentro una cognición más avanzada. De igual forma, el pensamiento complejo también puede ser interpretado como un spandrel, ya que éste fue posible gracias a un cambio evolutivo que probablemente no estaba dirigido a crear un pensamiento complejo como tal. En pocas palabras, un cambio evolutivo permitió el desarrollo del pensamiento complejo y con éste fue posible el desarrollo del lenguaje, sin embargo, el origen del pensamiento complejo y el consecuente origen del lenguaje no fueron diseñados específicamente para cumplir la función que ahora tienen. También, creo que para el completo desarrollo del lenguaje fue clave una evolución cultural, en donde el aprendizaje entre generaciones posibilitó la extensión lingüística.

Creo que lo anterior complementa la perspectiva evolutiva de sistemas complejos, ya que ésta última nos da el posible cómo, mientras que el concepto de spandrel nos dice el posible porqué. Es decir, la evolución a partir de sistemas complejos toma al organismo como un todo, un ente inseparable, mientras que el spandrel nos ayuda a entender que las propiedades emergentes de dichos sistemas no necesariamente están acotadas a procesos selectivos.

Por otra parte, considero que es importante señalar que los cambios dentro del sistema de un organismo pueden ser originados a partir de estimulaciones externas, sin embargo, también se dan por interacciones propias del sistema. Lo que quiero decir es que es muy probable que nunca sepamos si nuestro maravilloso pensamiento y lenguaje son consecuencia de algún estímulo externo (ambiental, social; como mencionamos en algunas hipótesis anteriormente), o por alguna otra causa.

También, es importante aclarar que al sugerir que nuestra evolución haya sido abrupta y que nuestro nivel de complejidad cognitivo haya aumentado, no pretendo decir que no estamos relacionados evolutivamente a otras especies. Como he recalcado a lo largo del trabajo, las características humanas tienen similitudes en otras especies, principalmente en primates. Aunque se vea desde

una perspectiva auto-organizativa, seguimos siendo sistemas “relacionados” por así decirlo, evolutivamente unidos.

Finalmente, lo más importante del presente trabajo es manifestar que pasamos del pensamiento al lenguaje. Y gracias a éste último tuvimos una explosión cultural que nos llevó a cruzar muchas fronteras cognitivas. Hoy en día estamos tan empapados de esta cultura, que la misma se entreteje con nuestra biología para resultar en aquello que denominamos naturaleza humana.

Como acabamos de ver, la evolución cultural ayudó a que el lenguaje se extendiera pero al mismo tiempo, éste fomentó el desarrollo de la cultura humana y nos permitió crear sociedades con una diversidad y una complejidad asombrosas. Gracias a él pudimos preguntarnos tantas cosas acerca del mundo, del universo, de nosotros mismos. Y aunque haya surgido del pensamiento complejo, pienso que moldeó nuestra mente de tal manera en la que hoy es un reto imaginar un pensamiento sin lenguaje, como vimos en la primera parte del capítulo.

Finalmente, cabe responder a la siguiente pregunta, ¿el lenguaje nos define como seres humanos? Aunque nada fácil de responder, la respuesta que concluyo después del trabajo anterior es: sí. ¿Por qué? Porque ninguna otra criatura con vida posee esta habilidad (aunque probablemente se haya presentado en Neandertales), y aunque el lenguaje se derive de diferencias sutiles con otras especies, nos abrió un mundo nuevo; en pocas palabras, nos permitió desarrollar una estructura social de una complejidad impresionante. También, considero que el lenguaje es producto y reflejo de un pensamiento complejo, al cual considero la primera luz de la naturaleza humana. Y aunque, no es la única particularidad humana, definitivamente es una de la más representativas, si no es que la más.

## Conclusión

En esta tesis recorrimos y describimos dos características: el pensamiento complejo y el lenguaje. Se introdujeron muchas hipótesis diferentes, se discutieron sus aportaciones y sus limitaciones. Sin embargo, la aportación principal reside en una propuesta por abrir los límites en el estudio de la evolución e integrar una perspectiva que abarque a los sistemas complejos en el estudio de la evolución humana. Pienso que tomar en cuenta otras perspectivas puede ser de gran importancia para ampliar el horizonte en el estudio de la evolución biológica.

En el presente trabajo se llegó a la conclusión de que el pensamiento complejo es una propiedad emergente de la evolución humana, y que a partir de éste, se pudo desarrollar un lenguaje, gracias a las nuevas capacidades cognitivas adquiridas. Por lo tanto, considero que el lenguaje puede ser interpretado como un spandrel, ya que su origen no parece indicar una raíz adaptativa. Es decir, el lenguaje se desarrolló gracias a un cambio evolutivo que no estaba dirigido al origen de éste.

Al final de cuentas defiendo que el lenguaje nos define como especie, pero por ser un reflejo evidente del pensamiento complejo.. Defendí lo anterior porque para poseer un lenguaje se necesita una mente simbólica, una capacidad de relacionar conceptos de manera compleja, y creo que esto deriva de un pensamiento complejo. El origen del pensamiento complejo implicó un cambio en la estructura cerebral que nos permitió tener un mayor alcance cognitivo. Me parece lógico pensar que uno de estos alcances implicó la capacidad de abstraer, lo cual se derivó en una mente simbólica, la cual a su vez nos permitió relacionarnos de una forma extremadamente eficaz. Al adquirir lenguaje, el ser humano pudo formar una estructura social sumamente compleja y desarrollar una tecnología y cultura sin precedentes.

La línea que separa el pensamiento lingüístico del no lingüístico es, fuera de cualquier duda, real. Sin embargo, concuerdo con Bermúdez en que esta es una separación entre diferentes formas de pensamiento, mas no entre pensamiento y ausencia de éste. También es importante recordar que en realidad

no tenemos idea del funcionamiento particular del pensamiento no lingüístico, falta mucho por saber; si nuestro vehículo de pensamiento es el lenguaje, no sabemos con certeza cuál sea el de otros animales.

También, coincido con Diéguez (2011) en que las características que nos definen por sí solas no son suficientes para trazar una frontera absoluta entre otras especies y nosotros. Claramente, una frontera absoluta entre hombres y animales no propicia una visión más empática por el bienestar de otras especies. Creo que si se otorga un poco más de flexibilidad a esta frontera puede haber importantes consecuencias con respecto a nuestra visión; no sólo de otros animales, sino, de la naturaleza misma. Pienso que rompiendo esta barrera podemos cambiar a una posición generalizada en la que la integridad y bienestar de otras especies realmente importe. Tal como lo señala Terrence Deacon en su libro "The Symbolic Species", no es que seamos superiores a otras especies gracias a la posesión de lenguaje. Más bien es que nuestro lenguaje y las otras muchas formas de comunicación presentes en el reino animal son dos cosas diferentes.

Por último, me gustaría agregar que el acercamiento que sugerí con respecto a la evolución humana y los sistemas complejos es un tema que ha sido poco explorado. Creo que este panorama puede ayudar a quebrar muchas limitantes reduccionistas de cánones que han reinado en el campo de la biología por mucho tiempo; no sólo con lo relacionado a la evolución humana, por supuesto. Por otro lado, también pienso que falta mucho por descubrir en cuanto a nuestra historia evolutiva, es innegable que carecemos de evidencia contundente que refuerce mucho de lo expuesto en el presente trabajo. Creo que para estudiar la naturaleza humana se necesita un enfoque interdisciplinario y definitivamente también se requiere comparar nuestra historia evolutiva con la de otras especies. Al parecer, falta mucho por hacer todavía; muchos huecos que llenar. Pero como conclusión, me gustaría decir que lo bello de la ciencia radica precisamente en eso: en seguir buscando por amor al conocimiento.

## Referencias

Aiello, L. C., Wheeler, O. 1995. The expensive-tissue hypothesis: The brain and the digestive system in human and primate evolution, *Current Anthropology*, 36, 199-221.

Alexander, G., Crutcher, M. 1990. Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing, *TINS*, Vol. 13, No7.

Allen, C. 1999. Animal Concepts Revisited: the use of self-monitoring as an empirical approach, *Erkenntnis*, 51 (1), 33-40.

Ayala, F. J. 1986. Origen y Evolución del Hombre, Madrid, Alianza. Citado en Diéguez, A. 2011. La evolución del conocimiento: De la mente animal a la mente humana, Ed. Biblioteca Nueva, S. L., Madrid.

Balzeau A., Gilissen E., Holloway R.L., Prima S., Grimaud-Hervé D. 2014. Variations in size, shape and asymmetries of the third frontal convolution in hominids: paleoneurological implications for hominin evolution and the origin of language. *Journal of Human Evolution* 76, 116-128.

Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. 1996. Neuroscience: Exploring the brain. *Baltimore: Williams and Wilkins*. Citado en Lieberman, P. 2006. *Toward an Evolutionary Biology of Language*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Bermúdez, J. L. 2003. *Thinking Without Words*, Oxford University Press, Oxford.

Boë, L., Heimb, J., Hondac, K., Maeda, S. 2002, The potential Neandertal vowel space was as large as that of modern humans. *J. Phonetics*, 30, 465-484.

Byrne, R. 1995. The Thinking Ape: Evolutionary Origins of Intelligence, *Journal of Evolutionary Biology*, Vol. 8 (6), 796-798.

- Byrne, R. W. 1996, Machiavellian intelligence. *Evol. Anthropol.*, 5: 172–180.
- Byrne, R. W. 1995. *The Thinking Ape*. Oxford University Press, Oxford.
- Bystron, I., Blakemore, C., Rakic, P. 2008. Development of the human cerebral cortex: Boulder Committee revisited. *Nat. Rev. Neurosci.* 9, 110-122.
- Calvin, W. 1994. The Emergence of Intelligence, *Scientific American Presents* 9(4):44-51.
- Chomsky, N. 1965. *Aspects of a theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chomsky, N. 1980. *Rules and representations*. New York: Columbia University Press.
- Clowry, G. 2014. Seeking clues in brain development to explain the extraordinary evolution of language in humans, *Language Science*, vol. 46 B. Pp. 220-231.
- Coolidge F., Wynn, T. 2005, Working Memory, its executive functions, and the emergence of modern thinking, *Cambridge Archeological Journal*, vol. 15, pp 5-26.
- Craik, K. 1943. *The Nature of Explanation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- D'Esposito, M., and Alexander, M. P. 1995. Subcortical aphasia: Distinct profiles following left putaminal hemorrhage. *Neurology* 45:38-41.
- Darwin, C. 1871, *The Descent of Man, an Selection in Relation to Sex*, 2nd ed., Penguin Classics (2004).
- Davidson, D. 1984. *Inquiries into Truth and Interpretation*, Oxford, Clarendon Press.
- Dawkins, R. 1998. *El gen egoísta*, Barcelona, Salvat.

De Boer, B. 2010. Modelling vocal anatomy's significant effect on speech. *Journal of Evolutionary Psychology*, 8, 351-366.

De Boer, B., Fitch, T. 2010, Computer models of vocal tract evolution: an overview and critique, *International Society for Adaptive Behaviour*, 18 (1): 36-47.

De Waal, F. 2006. *Primates and Philosophers: How Morality Evolved*, Princeton, NJ, Princeton University Press.

Deacon, T. W. 1997. *The Symbolic Species: the Coevolution of Language and the Brain*, W. W. Norton & Company, Inc.

Dediu, D., Levinson, S. C. 2013, On the antiquity of language: the reinterpretation of Neandertal linguistic capacities and its consequences, *Frontiers in Psychology*, 4: 397.

Dicke, U., Roth, G. 2016. Neuronal factors determining high intelligence. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371: 20150180.

Diéguez, A. 2011. *La evolución del conocimiento: De la mente animal a la mente humana*, Ed. Biblioteca Nueva, S. L., Madrid.

Diéguez, A., et al. 2014. *Naturaleza Animal y Humana*, Madrid: Biblioteca Nueva, pp.108.

Donald, M. 1991. *Origins of the Modern Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Eldredge, N. y Gould, S.J. (1972): Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. En: Schopf, Th.J.M. (Ed.) *Models in paleobiology*. Freeman Cooper and Co.: 82-115

Fisher, S. E., Vargha-Khadem, F., Watkins, K. E., Monaco, A. P., Pembrey, M. E. 1998. Location of a gene implicated in a severe speech and language disorder. *Nature Genetics*. 18:168-170.

Fitch W.T. 2000. The evolution of speech: a comparative review. *Trends Cogn. Sci.* 4: 258 – 267.

Fitch, T. W. 2010. *The Evolution of Language*. Cambridge, U.K.: Cambridge, University Press. i–xii + 611 pp.

Fitch, W. T. And Reby, D. 2001. The descended larynx is not uniquely human. *Proceedings of the Royal Society of London, B* 268:1669-1675. Citado en Lieberman, P. 2012. Vocal tract anatomy and the neural bases of talking, *Journal of Phonetics* 40: 608-622.

Frege, G. 1918, *Thoughts*. Translated by P. Geach and R. H. Stoothoff in B. McGuinness (Ed.), *Collected papers in mathematics , logic and philosophy*. Oxford: Blackwell (1984). Citado en Bermúdez, J. L. 2003. *Thinking Without Words*, Oxford University Press, Oxford.

Gärdenfors, Peter (2006). *How Homo Became Sapiens: On the Evolution of Thinking*. OUP Oxford.

Glock, H. J., “Animals, Thoughts and Concepts”, *Synthese*, 123, 2000, 35-64.

Gruber, T. & Zuberbühler, K. (2012) Evolutionary origins of the human cultural mind. *The Psychologist*, 25(5):364- 68.

Hauser, M. 2001. Searching for food in the wild: A nonhuman primate’s expectations about invisible displacement, *Developmental Science*, 4, 84-93.

Heyes, C. 2012. New thinking: the evolution of human cognition, *Phil. Trans.: Biol. Sci.*, Vol. 367, 2091-2096.

Huettel, S. A., Mack P. B., McCarthy, G. 2002. Perceiving patterns in random series: Dynamic processing of sequence in prefrontal cortex. *Nature Neuroscience* 5:485-490-

Iwatsubo T, Kuzuhara S, Kanemitsu A, Shimada H, Toyokura Y. 1990. Corticofugal projections to the motor nuclei of the brainstem and spinal cord in humans. *Neurology*. 40:309–312. Citado en Sherwood, C. C., Subiaul, F., and Zawidzki, T. W. (2008) A natural history of the human mind: tracing evolutionary changes in brain and cognition. *Journal of Anatomy*, 212(4):426--454.

Jódar, M. 2005, Trastornos del lenguaje y la memoria, capítulo II, pág. 131, Barcelona, Ed. UOC

Johansson, S. 2005, Origins of Language: Constraints on Hypothesis, Vol. 5, John Benjamins Publishing.

Just, M., Carpenter, P., Keller, T., Eddy, W., Thulborn, K. 1996. Brain activation modulated by sentence comprehension, *Science*, Vol 274, pp. 114-116.

Kaplan, H., Hill, K., Lancaster, J., Hurtado, M. 2000, A Theory of Human Life History Evolution: Diet, Intelligence and Longevity, *Evolutionary Anthropology*, 9, 156-185.

Kauffman, S. A. (1995). At Home in the Universe. Oxford University Press, New York.

Ke, J. 2004, Self-organization and Language Evolution: System, Population and Individual, City University of Hong Kong.

Kitcher, Ph. 2006. Ethics and Evolution: How to Get Here from There, in F. De Waal, Primates and Philosophers, 2006, 120-139.

Kornblith, H., The Metaphysical Status of Knowledge. 2007. *Phil. Issues*, 17, 145-164. Citado en Diéguez, A. 2011. La evolución del conocimiento: De la mente animal a la mente humana, Ed. Biblioteca Nueva, S. L., Madrid.

Kotz, S. A., Meyer, M., Alter, K., Besson, M., von Cramon, D. Y., Friederici, A. D. 2003. On the lateralization of emotional prosody: An fMRI investigation. *Brain and Language* 86:366-376.

Langaney, A., Clottes, J., Guilaine, J., Simonnet, D. 1999. La historia más bella del hombre: cómo la Tierra se hizo humana, Ed. Anagrama, Barcelona.

Lieberman, P. 1984. The Biology and Evolution of Language, Harvard University Press.

Lieberman, P. 2006. Toward an Evolutionary Biology of Language, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Lieberman, P. 2012. Vocal tract anatomy and the neural bases of talking, *Journal of Phonetics* 40: 608-622.

Lieberman, P., McCarthy, R. 2007, Tracking the evolution of language and speech, *Expedition*, 49: 15-20.

Marin, O., W. J. Smeets y A., González. 1998. Evolution of the basal ganglia in tetrapods: A new perspective based on recent studies in amphibians. *Trends in Neurosciences* 21:487-494.

Martin, A., Wiggs, C. L., Ungerleider, L. G., Haxby, J. V. 1995. Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature* 379: 649-652

Mercè Jódar Vicente compiladora, Trastornos del lenguaje y la memoria, capítulo II, página 131, Barcelona, 2005, editorial UOC.

McLean, A. N., 2001. Cognitive Abilities: The Result of Selective Pressures on Food Acquisition?, *Applied Animal Behaviour Science*, 71, 241-258.

Mithen, S. 1996, *The Prehistory of Mind*. London: Thames and Hudson.

Munakata, Y., Santos, L. R., Spelke, E. S., Hauser, M. D., O'Reilly, R. C. 2001. Visual representation in the wild: How Rhesus monkeys parse objects, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 44-58.

Orban GA, Claeys K, Nelissen K, et al. 2006. Mapping the parietal cortex of human and non-human primates. *Neuropsychologia*. 44:2647–2667.

P. Rakic. 2009. Evolution of the neocortex: a perspective from developmental biology, *Nat Rev Neurosci.*, 10, pp. 724–735.

Pérez, A., González, J. L., Nuño, L. 2015, La obra de Stuart Kauffman. El problema del orden complejo y sus implicaciones filosóficas, In *Implicaciones Filosóficas, epistemológicas y metodológicas de la teoría de la complejidad*, 09-12 Ene 2006, La Habana, Cuba.

Pinker, S. 1994, *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*, HarperCollins Publishers.

Pinker, S. & Bloom, P. (1990). Natural language and natural selection. *Behavioral and Brain Sciences* 13 (4): 707-784.

Prabhakar, D. J., Bering, J. M., Giambrone, S. 2000. Toward a Science of Other Minds: Escaping the Argument by Analogy, *Cognitive Science*, 24 (3), 509-541.

Proust, J. 1999. Mind, Space and Objectivity in Non-Human Animals, *Erkenntniss*, 51, 41-58.

Pruetz, J. D., Bertolani, P. 2007. Savannah Chimpanzees, *Pan troglodytes verus*, Hunt with Tools, *Current Biology*, 17, 412-417.

Purcell, B. 2012, From Big Bang to Big Mystery: Human Origins in the Light of Creation and Evolution, New City Press, USA.

Oltvai, Z. N., Barabási, A. 2002. Life's Complexity Pyramid, Perspectives: *Systems Biology*, Vol. 298, 763-764.

Rodríguez, R. 2002, Fundamentos de Neurología y Neurocirugía, Ed. Magna Publicaciones, pp. 17.

Rolls, E. T. 2001. Representations in the Brain, *Synthese*, 129, 153-171. Citado en Diéguez, A. 2011. La evolución del conocimiento: De la mente animal a la mente humana, Ed. Biblioteca Nueva, S. L., Madrid.

Sakai, T., Matsui, M., Mikami, A., Malkova, L., Hamada, Y., Tomonaga, M., Suzuki, J., Tanaka, M., Mayabe-Nishiwaki, T., Makishima, H., Nakatsuka, M., Matsuzawa, T., 2013. Developmental patterns of chimpanzee cerebral tissues provide important clues for understanding the remarkable enlargement of the human brain. *Proc. Royal Soc. B – Biol. Sci.* 280 no. 1753 20122398.

Sasaki, C.T., Levine, P. A., Laitman, J. T., Crelin, E., 1977, Postnatal descent of the epiglottis in man, *Arch. Otolaryngol.* 103;169-171. Citado en Fitch, T. W. 2010. The Evolution of Language. Cambridge, U.K.: Cambridge, University Press. i-xii + 611 pp.

Sherwood, C. C., Subiaul, F., and Zawidzki, T. W. (2008) A natural history of the human mind: tracing evolutionary changes in brain and cognition. *Journal of Anatomy*, 212(4):426--454.

Squire, LR; Schacter DL (2002). *The Neuropsychology of Memory*. Guilford Press.

Sterelny, K. 2012. The Evolved Apprentice: How Evolution Made Humans Unique, Cambridge, MA: MIT Press.

Stevens, K. N. 1972. Quantal nature of speech. In *Human communication: A unified view*, ed. E. E. David Jr. And P. B. Denes. New York: McGraw Hill, 51-66.

Stout, D., Chaminade, T. 2012, Stone tools, language and the brain in human evolution. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lon. B* 357, 563-579, citado en Dediu, D., Levinson, S. C. 2013, On the antiquity of language: the reinterpretation of Neandertal linguistic capacities and its consequences, *Frontiers in Psychology*, 4: 397.

Tattersall, I. 2008, An evolutionary framework fo the acquisition of symblic cognition by *Homo sapiens*, *Comparative Cognition and Behaviour Reviews*, Vol. 3, 99-114.

Tattersall, I. 2010, Human evolution and cognition, *Theory Biosci.*, 129: 193-201.

Tattersall,I. 2014. An evolutionary context for the emergence of language, *Language Sciences* 46: 199-206.

Thelen, E. 1984. Learning to walk: Ecological demands and phylogenetic constraints. In *Advances in infancy reserach*, vol. 3, ed. L. Lipsitt, Norwood, NJ: Ablex213-150.

Tononi, G., Koch, C. 2005. Consciousness: here, there and everywhere?, *Phil. Trans. R. Soc. B*, 370: 20140167.

Whittington, M.A., Cunningham, M.O., LeBeau, F.E., Racca, C., Traub, R.D., 2011. Multiple origins of the cortical gamma rhythm. *Dev. Neurobiol.* 71, 92–106. Citado en Clowry, G. 2014. Seeking clues in brain development to explain the extraordinary evolution of language in humans, *Language Science*, vol. 46 B. Pp. 220-231-

Zhang, K., Sejnowski, T. J. 2000. A universal scaling law between gray matter and white matter of the cerebral cortex, *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A*, 97, pp. 5621–5626. Citado en Clowry, G. 2014. Seeking clues in brain development to explain

the extraordinary evolution of language in humans, *Language Science*, vol. 46 B.  
Pp. 220-231.