



# **Las dimensiones biológicas del lenguaje:**

## **El tracto vocal y el cerebro.**

### **1. Las dimensiones implicadas en el origen del lenguaje.**

#### **2. El tracto vocal: fonación-audición y articulación.**

2.1 La adaptación de la laringe.

2.2 La especialización de los órganos de fonación.

2.2.1 Consideraciones sobre los sonidos del habla:

2.2.2 Consideraciones sobre la mecánica del habla:

2.2.3 Las consecuencias específicas para el habla.

2.2.4 Los homínidos y el tracto vocal.

#### **3. El cráneo y el cerebro.**

3.1 Problemas metodológicos y de planteamiento.

3.2 Cerebro humano, cerebro primate.

3.3 El incremento del tamaño del cerebro y factores relacionados.

#### **4. Conclusión.**

## **Las dimensiones implicadas en el origen del lenguaje.**

Los planteamientos modernos asumen un conjunto de dimensiones que interactúan unas con otras:

- Una morfología específica: el tracto vocal y el cerebro.
- El grupo social, la conducta social.

- Los sistemas previos y concomitantes de comunicación.
- Los artefactos y las representaciones.

Además, en la actualidad se están reformulando las características que se establecían para argumentar la singularidad de la especie humana: El lenguaje (homo loquens), la fabricación de artefactos (homo faber) y la simbolización. Todas ellas recogidas en la capacidad de cultura y que se recogía en la antigua definición aristotélica de “homo sapiens”. Pero los estudios actuales han ido mostrando que los primates superiores, los inferiores e incluso otros animales actuales tendrían que ser reconocidos igualmente por las mismas caracterizaciones que en tiempos sirvieron para definir la singularidad humana.

Por ello, hay dos apreciaciones de entrada que deberían hacerse explícitas:

- Difícilmente una hipótesis sobre el origen del lenguaje descansa sólo en una sola dimensión o factor determinante. Otra cuestión es si uno u otro de estos factores pueda considerarse como desencadenante.
- No hay que confundir lenguaje y habla. Habría que plantear específicamente el origen de los lenguajes humanos, uno de los cuales, el habla, si acaso pueda ser reconocido como principal. Y entonces, en vez de plantear el origen del lenguaje humano, quede formulada la cuestión como el origen del habla humana.

Planteado así: la anatomía y la fisiología para el habla podría concentrarse en dos conjuntos de órganos:

- Conjunto de órganos mecánico:
  - los que producen la fonación: pulmones, tráquea, laringe, garganta, cuerdas vocales, lengua, cavidad bucal, labios y dientes, nariz...
  - los que producen la audición: oído externo, oído medio y oído interno.
- Conjunto de órganos que controlan el grupo anterior: Es el “lugar” y se identificaría con el cerebro en su totalidad, donde radican la estructura de funcionamiento de la cognición, la intencionalidad, la conciencia y la mente. Específicamente:
  - las áreas de Broca y Wernicke en el hemisferio izquierdo.
  - El córtex motor, el córtex auditivo, el córtex visual y el lóbulo frontal.

## **El tracto vocal: fonación-audición y articulación.**

La definición de singularidad de la especie humana no encuentra aquí apenas fundamento. El habla no es una actividad humana que esté soportada por ningún órgano o conjuntos e órganos específicos de especie.

Salir definía el lenguaje humano como una función biológica superpuesta. La consecuencia de ello es que el lenguaje o, mejor dicho, la comunicación humana sólo es reconocible como una forma de conducta humana. Y sólo es reconocible como comunicativa en virtud de evocar una respuesta. En consecuencia, planteado así, se relativiza mucho el valor que pueda darse al análisis morfológico para fundamentar la facultad de habla en los homínidos.

### **La adaptación de la laringe.**

Ph. Lieberman realiza un ambicioso intento de subrayar el papel de los aspectos anatómicos en el habla de los homínidos. **Lieberman** se sitúa en la tradición que le da a la laringe un papel importante en el habla, pero no le da la condición de “estructura anatómica crucial”. Se fija en el valor adaptativo de la laringe (respecto a la fisiología de la respiración, deglución, olfato, protección de pulmones, fonación...).

En el Homo Sapiens, el valor adaptativo de la laringe se infiere de la demostración de que no está adaptada: la laringe humana es una estructura compleja que no está óptimamente diseñada para proteger los pulmones, no es especialmente eficiente respecto a la respiración, ni más efectiva cara al olfato.

La relativa ineficacia de la laringe humana se explicaría por ser una consecuencia de su mejor adaptación a la fonación. Esto requiere el movimiento rápido de las cuerdas vocales (comparada con la laringe del caballo nuestros *cartílagos aritenoides* son más cortos y las cuerdas vocales más largas: así se mueven más fácilmente durante la fonación).

Aplicado a los homínidos, la singularidad ha sido resituada, de manera que se puede afirmar la singularidad del tracto vocal supralaríngeo del Homo Sapiens Sapiens, convirtiendo el foco crítico de la discusión en la valoración de los rasgos anatómicos del Homo sapiens arcaico, y en concreto del Homo Neandhertalensis.

### **La especialización de los órganos de fonación.**

Si se define el habla como un conjunto limitado de sonidos arbitrarios que bastan para transmitir palabras, es conveniente analizar los sonidos del habla y la mecánica de los sistemas biológicos que la producen.

#### **Consideraciones sobre los sonidos del habla:**

- El habla transmite segmentos fonéticos con mucha rapidez, de 15 a 25 por segundo.
- Los seres humanos, según los estudios de Millar en 1956, no podemos identificar sonidos no relacionados con el habla a una velocidad que exceda de 7 a 9 por segundo.
- Por tanto cabe pensar en una anatomía especializada en la que determinados funcionamientos cerebrales son capaces de producir esos sonidos y de decodificarlos a esa velocidad, relacionados con el papel de la memoria inmediata y con la transmisión de pensamientos complejos.

- Además, cabe preguntarse sobre la ventaja selectiva de la velocidad de los sonidos emitidos.
- Uno de los mecanismos esenciales para la producción del habla es el tracto vocal supralaríngeo.
- También lo son los pulmones: el flujo del habla está segmentado en unidades de longitud variada mediante la regulación del flujo de aire hacia dentro y hacia fuera de ellos. El volumen de aire es proporcional a la longitud de las frases que intentamos pronunciar.
- La laringe convierte este flujo en fonación (secuencia periódica de soplos de aire).
- El tracto vocal actúa de modo similar a un filtro en un tubo como pueda serlo un instrumento de música de viento y los soplos de aire son, por tanto, “frecuencias”, definidos en términos de energía acústica.
- Según Lieberman: las frecuencias que, por medio del tracto vocal, pueden alcanzar el máximo de energía acústica reciben el nombre de *FRECUENCIAS FORMANTES* .
- **La alta velocidad** de transmisión del habla humana se logra precisamente por medio de la generación de *pautas de frecuencia formantes rápidamente cambiantes* .
- **CONCLUSIÓN:** La clave de la velocidad del habla humana es la rapidez de cambio en las *frecuencias formantes* . *Parece que la especie humana dispone de un **detector neurológico** complejo de frecuencias formantes que le permite calcularlas sobre la base de una representación interna de la fisiología de la producción de habla* . Y eso ocurre con más precisión en sonidos no nasalizados que en los nasalizados.
- La velocidad del habla humana es posible gracias a mecanismos innatos cerebrales que están adaptados a la percepción del habla, de forma que asignamos inconscientemente pautas de frecuencias formantes y otros rasgos acústicos a categorías fonéticas discretas.
- Tractos vocales de diferente longitud tienen frecuencias formantes diferentes (entre niños y adultos y entre los propios adultos), lo que supone una cierta diferencia entre las pautas de frecuencias formantes. *Pero la audición humana normaliza* las señales de habla en términos de longitud probable del tracto vocal del hablante.
- Tal proceso de normalización es probablemente innato.
- La producción de pautas de frecuencias formantes exige una ejecución rápida de un complejo conjunto de maniobras en las que intervienen lengua, labios, velum, laringe y pulmones, que se hace automáticamente y el aprendizaje del habla consiste en instalar este automatismo. Ejemplo de esa complejidad es la **COARTICULACIÓN ANTICIPATORIA** , un efecto general en la producción del habla (seguramente implica al área de Broca), que varía entre los hablantes en inglés o en sueco, por citar un ejemplo: los primeros al pronunciar la [u] de /two/ lo hacen 100 milisegundos antes de pronunciar la palabra; los suecos entre 500 y 100 milisegundos antes.

Los primates no humanos no parecen capaces de realizar los movimientos que subyacen al habla humana. Observaciones de campo debidas a Goodall aseguran que las vocalizaciones de los chimpancés están ligadas a la emoción, de forma que un sonido en ausencia de este estado emocional, parece improbable. Las vocalizaciones de los chimpancés parecen ligadas a pautas gestuales oro-faciales.

### **Consideraciones sobre la mecánica del habla:**

- La laringe humana está situada abajo en el cuello, mientras que en el resto de animales mamíferos terrestres está atrás de la boca, cerca de la base del cráneo (ayuda a sellar la entrada de la cavidad nasal). Los animales tienen lenguas largas situadas enteramente en sus bocas: esto revela una adaptación al traslado eficiente de alimento y bebida a los estómagos, de forma que pueden respirar y beber simultáneamente.
- La lengua humana, por contraste, es gruesa, proyectada hacia atrás en la garganta, de manera que la laringe humana no puede alcanzar la apertura de la cavidad nasal porque está colocada en el final inferior de la lengua. Por eso hay atragantamientos.
- *En suma, el tracto vocal supralaríngeo humano que se revela tan ineficiente por muchas razones, está mejor dispuesto para la producción de sonidos del habla humana*

### **Las consecuencias específicas para el habla.**

- La posibilidad de producir sonidos no nasales: el velo cierra la cavidad nasal respecto al resto del conducto del aire, de manera que es más difícil que se produzcan pautas de frecuencias formantes nasalizadas, que conllevan más errores de identificación. En las lenguas humanas hay muy pocos sonidos nasales.
- La posibilidad de producir sonidos cuantales (i, u, a, y consonantes, k y g): causada por la cualidad gruesa y redondeada de la lengua humana. Tales sonidos tienen dos características:
- La sapiencia acústica (picos espectrales prominentes que facilitan su percepción), son frecuentes en el habla humana y reducen la posibilidad de error.
- La estabilidad acústica (posibilidad de generar picos espectrales prominentes sin necesidad de que la lengua esté situada en una posición muy precisa).
- La codificación del habla: la velocidad de transmisión es de 3 a 10 veces más rápida que en otros primates y se supone que se incrementa con la complejidad cultural.

### **Los homínidos y el tracto vocal.**

Obviamente, un tracto vocal supralaríngeo en la disposición que permita una calidad fonética como la descrita conllevaría el reconocimiento de la posibilidad de habla humana.

El caso del Neandertal es sorprendente. Holloway y otros consideran que su cerebro era completamente Homo, sin diferencia alguna esencial con respecto al Homo Sapiens, por

lo que cabe concluir su capacidad de habla (a ello se suma la existencia de características culturales como herramientas, uso del fuego, vestimenta, prácticas de enterramiento...).

Lieberman opina que su laringe estaba situada en una posición elevada del tracto vocal. No podía tener un tracto vocal como el de los seres humanos porque una boca alargada impide tener una lengua redondeada y gruesa como la de los seres humanos. La posición de la laringe y la forma de su lengua, por tanto, debió ser muy similar a la de los chimpancés actuales. En consecuencia, su habla debía ser nasalizada y por tanto sujeta a numerosos errores.

El problema central del debate es la reconstrucción del tracto vocal y su fundamentación por fósiles. Lieberman lo hace con los restos fósiles del Neandertal que hicieron Negus y Keith (que concluyeron que carecía de lengua y faringe humanas). Se refiere al fósil de La Chapelle (1908, descrito por Boule). Se le tomó como prototipo de Neandertal, pero posteriormente el resto de fósiles caracterizados como tales, lo han relegado a una excepción. Por tanto, si este cráneo ha de considerarse tan poco representativo, habría que revisar las conclusiones y habría que tener en cuenta los datos de los otros restos (bases de cráneo tan flexionadas como los hombres modernos), lo que permitiría no negarles la capacidad del habla.

La lengua y los labios también producen la articulación de estos sonidos intercalando vocales y consonantes. La dificultad de producción de muchos sonidos consonánticos en chimpancés se debe a una cavidad oral más alargada que la de los humanos y los músculos que soportan y mueven la lengua se sitúan en lugar diferente que en los humanos, por lo que el control de la lengua en los primates superiores actuales no es tan eficiente como en los humanos. Como la cavidad oral es más larga, la lengua no puede alcanzar todos los puntos de contacto para crear las consonantes durante la fonación.

En los Homo Erectus y en los neandertales se encuentran medidas de la cavidad oral bien diferentes de las del chimpancé y muy similares a las de los humanos modernos. Cuestiona por tanto su incapacidad para el habla.

De todas maneras, lo que sí sería difícil negarle al Homo Neandertalensis sería su capacidad de lenguaje. ¿Qué tipo sería? Bickerton ha formulado la existencia de un protolenguaje tal vez en el Erectus y, con mucha probabilidad, ya en el Homo Sapiens Arcaico, incluido el Neandertal, pero no son muy congruentes, concluye Velasco.

En cualquier caso, conviene advertir que el lenguaje puede haber emergido en una criatura que no era tan capaz en términos vocales como los modernos, pero la selección pudiera haber favorecido a aquellos que con mayor efectividad emplearon esos medios.

## **El cráneo y el cerebro.**

### **Problemas metodológicos y de planteamiento.**

Mucho más que el tracto vocal, la reconstrucción del cerebro de los homínidos se considera la clave para el conocimiento del origen del lenguaje humano, pero en ausencia de fosilización del cerebro, el cráneo se ha convertido en el medio indirecto,

pues “a pesar de todo, los cráneos fósiles son desconsoladoramente mudos”. Se puede destacar los siguientes problemas de orden metodológico:

- La medida de la capacidad craneana ha sido tomada durante muchos años como un elemento que describe la singularidad humana, pero esta medida como indicador de inteligencia, de capacidad para la cultura o el lenguaje resulta algo tosca.
- Además, pese a que pueda apreciarse entre los fósiles datos que indican una tendencia, también expresan importantes oscilaciones. La pauta del incremento del tamaño del cerebro (capacidad craneana) expresa importantes diferencias entre los Australopitecinos y los primitivos Homo y acusadas variaciones entre los especímenes encuadrados en Homo Erectus, Sapiens Arcaico, Neandertal y Sapiens moderno.
- Discusiones importantes a la hora de la clasificación de no pocos especímenes. Incluso caben errores de estimación de la capacidad craneana.

Se ha buscado por tanto un sustituto de la medida de la capacidad craneana para establecer criterios de comparación más fiables entre el cerebro humano y el de los primates no humanos. Se buscó una correlación entre el tamaño del cerebro y el tamaño corporal (una medida de la masa corporal combinada con los factores de estatura y peso). Esto dio lugar a la revelación de que el cerebro humano era 3,1 veces mayor de lo que le correspondería por su tamaño en comparación con las pautas de los primates en este aspecto. La medida cobra relieve en el sentido de que los primates son los que tienen los cerebros más grandes en relación al peso corporal de todos los animales terrestres.

De ahí la importancia del *cociente de encefalización*, propuesto por Jerison, para calcular el tamaño relativo de los cerebros: se calcula relacionando el tamaño del cerebro de una especie en relación con el tamaño estándar del cerebro de un mamífero promedio con el mismo peso corporal, al que se le da valor 1.0. Cuando el índice de encefalización es igual a 1, quiere decir que su encéfalo es el que corresponde a su tamaño.

Insectívoros y roedores se sitúan por debajo de 1.0; ungulados, carnívoros y prosimios, sobre 1.0; los primates inferiores y superiores oscilan entre 1.0 y 5.0; los humanos en torno a 7.0.

### **Cerebro humano, cerebro primate.**

En mamíferos y en primates destaca el desarrollo del neocórtex. Passingham ha mostrado que el cerebro humano es esencialmente primate.

Las proporciones relativas a las subdivisiones del cerebro, incluyendo el neocórtex, difieren de la de los primates, pero en forma esperable. La diferencia está en el 3,1. Cerebros más grandes, con neuronas más complejas y muchas más interconexiones entre ellas. Pero el cerebro humano tiene el mismo número de neuronas en una sección radial del córtex que cualquier otro mamífero.

De los homínidos sólo se tienen reconstrucciones realizadas de cráneos fósiles, la mayor parte de ellos incompletos. No obstante en el cráneo de Taung y otros especímenes, el lado interno muestra las circunvoluciones o surcos, de manera que se podrían distinguir



el área de Broca o de Wernicke, e incluso el giro angular, lo que para Tobías, sugiere capacidad neurológica para el habla por parte del Homo Habilis. Pero tal vez sea exagerado como base para indicara capacidad o práctica de la comunicación simbólica.

Por tanto, no se percibe en los homínidos un “Rubicón cerebral” respecto a la evolución del lenguaje. Es decir no hay ningún órgano o conjunto de órganos nuevo en la estructura cerebral que determine la aparición del lenguaje.

De todas maneras hay un gran cerebro. Esto tiene numerosas implicaciones:

- El aspecto crucial que diferencia a los cerebros de los chimpancés y de los seres humanos actuales es la *concentración de potenciales interacciones neuronales* que conlleva una terminación abierta funcional del sistema nervioso e implica plasticidad, capacidad de aprendizaje, capacidad de respuesta creativa, como dice Foley. La diferencia está por tanto en el enriquecimiento de la interconectividad de las neuronas.
- Los humanos nacemos con toda la dotación de neuronas y luego se realiza una reestructuración masiva, proliferan las interconexiones y se produce el alargamiento dentro del neocórtex.
- En los cerebros grandes hay mayor volumen disponible para cada neurona y menos neuronas.
- Esto conduce a la especialización de la función è la especialización hemisférica. Es decir, sólo se da interconexión plena dentro de los principales agrupamientos de neuronas, mientras que entre ellos sólo se traspasan los “resultados”.
- En consecuencia, es esperable que los cerebros grandes sean más especializados que los pequeños.
- **Conclusión:** El “gran” cerebro humano conlleva la especialización: la lateralización.
- La lateralización también se encuentra en los chimpancés, aunque no tan desarrollada, con menor preeminencia de la mano derecha, entre otras características. También se constata en otros primates (macacos que para reconocer sonidos, aplican el oído derecho o, monos arborícolas que usan la mano derecha para soportar el cuerpo en los desplazamientos...)
- En el 80% de los humanos, la capacidad de lenguaje está localizada en el hemisferio izquierdo. La lateralización cristaliza durante la primera infancia, pues en el nacimiento los dos hemisferios están disponibles.
- Neurológicamente, la capacidad del lenguaje no es un fenómeno localizado, está distribuida en un buen número de áreas que sirven para otra función (percepción táctil, auditiva, control motor de músculos de la cara, boca, laringe), asociadas a la conducta manual compleja. En conclusión, *el lenguaje no dispone de un sistema neurológico autónomo* .
- La asimetría de los hemisferios está afirmada en la preeminencia de uso de la mano derecha. 90% humanos son diestros.



- **Hipótesis de trabajo:** El paralelismo con la capacidad del lenguaje es evidente y se sospecha alguna posible relación que presumiblemente refuerza la lateralización como organización neurológica importante en la emergencia del habla .

- **Esta hipótesis hace que las herramientas se conviertan en “huellas” de lenguaje.** Si las herramientas han sido elaboradas con la mano derecha, se puede sugerir la lateralización y, por tanto, la capacidad para el lenguaje.

### **El incremento del tamaño del cerebro y factores relacionados.**

Junto a la lateralización y uso de herramientas, el incremento del tamaño del cerebro parece estar asociado a aspectos relacionados con la dieta.

El cerebro es un órgano caro en términos metabólicos: consume mucha energía, 22 veces más que el tejido muscular. Se ha sugerido que esta energía debe haber procedido del consumo de carne, grasa o médula, lo que *debió suponer un cambio en la dieta de los homínidos* .

Este cambio no admite explicaciones simples.

- El comienzo está en la adquisición de **la postura erecta** , cuya importancia no es la de conseguir una posición estática de pie, sino sobre todo al hecho de ser un movimiento continuado sobre dos pies. *El bipedismo es necesario para las necesidades de forrajeo* . Se han encontrado unas huellas de pisadas humanas Laetoli, hace 3,56 millones de años, halladas por Leakey y Hay.

El caminar de pie se produjo por coadaptación fisiológica a los efectos gravitacionales sobre la sangre en venas y arterias, lo que tenía un efecto de refrigeración en el cerebro y tuvo como consecuencia la expansión del tamaño de éste. Las ventajas selectivas del bipedismo son:

- Menor gasto de energía para mayor recorrido. Foley demuestra que los chimpancés del mismo peso de los homínidos sólo recorren 4 Km. con la misma energía que la utilizada para 11 Km. por los homínidos. Este aspecto es fundamental para sobrevivir en la sabana.

- La postura erecta minimiza el área de la superficie expuesta al sol, pero la única parte del cuerpo sometida a calentamiento excesivo del sol de mediodía habría sido la cabeza, de manera que la refrigeración selectiva del cerebro permitiría la extensión de los homínidos por toda la sabana, incluso en el momento de más calor del día.

- Esta termo-regulación habría conllevado la pérdida de pelo e incremento de la sudoración, aspecto que pudiera haber sido clave en la interacción entre los adultos y los niños pequeños, ya que la necesidad de transportarlos (y no de colgarlos) podría haber influido en la emergencia del habla.

- Otro cambio que parece deducirse de las nuevas necesidades de energía es **el papel de las madres** , por cuanto debieron haber soportado los principales costes y han debido proporcionar la energía para el crecimiento del feto, incluido el de su cerebro.

- La pauta de crecimiento del cerebro en relación al peso del cuerpo continúa después del nacimiento. Los recién nacidos tienen cerebros grandes, pero sólo supone el 30% del peso del cuerpo, mientras que en los macacos supone el 60%.
- La consecuencia crítica de la neotenia es el alargamiento del período de dependencia de los infantes humanos respecto de los adultos. En este período se completaría:
  - El crecimiento del cerebro.
  - La adquisición individual de la postura erecta.

Si en los homínidos se fue haciendo más prolongado este período de dependencia infantil, es posible que haya sido decisivo en la emergencia del lenguaje.

- **El papel de la caza** : Se supone que el cambio de dieta homínido consistió en una mayor cantidad de carne obtenida por medio de la caza. La caza ha sido una actividad destacada a la que se le ha atribuido un papel relevante en la evolución de los homínidos.

Los estudios de los años 60 imaginaron la caza realizada en grupo por varones (contexto ideal para la emergencia del lenguaje, de impulso para el desarrollo de la tecnología, de estímulo para la organización y de caldo de cultivo de la violencia como actitud irrefrenable de la especie humana).

Sin embargo, hoy en día no se le da tanta relevancia, porque:

- Otros primates no humanos también cazan, de modo que no es un aspecto de singularidad humana.
- Las etnografías de poblaciones cazadoras-recolectoras muestran que la dependencia de la carne o del pescado, salvo en latitudes extremas, no es tanta.

Para comprobar si alguna especie era comedora de carne, se toma como referente no una poderosa mandíbula con grandes molares, sino las estrías en los dientes y muelas, así como el desgaste general de la corona. Así, el *Robustus* o los primitivos *Homo* de Olduvai (1,7 millones de años) presentan un gran desgaste coronario, lo que hace pensar al menos que era masticador de objetos duros, y no se puede saber si era caza o carroñero, y si buscaban carne o médula ósea. Paralelamente, otros *Homo* eran vegetarianos, lo que hace pensar que la carne no fuera un alimento tan generalizado en el hombre. Pero sí fue fundamental para el crecimiento del tamaño del cerebro.

- Otro cambio fundamental fue la **expansión de la caja torácica**, tal vez asociado a una mayor eficiencia del bipedismo, especialmente durante la carrera, o a un mayor control muscular de la respiración, importante para la producción del habla.

## Conclusión.

Las limitaciones del uso de datos anatómico-morfológicos en el intento de explicación de la emergencia del habla humana han quedado manifiestas. La gran falacia es darles a

estos el carácter de exclusividad en la explicación del origen del habla, pues todos los datos nos aportan información sobre las conductas.

Las huellas de Laetoli muestran que uno de los primates pisaba sobre las huellas dejadas por otro que iba delante. ¿Mimesis? ¿Juego? No se puede obviar que el lenguaje, el habla, es un comportamiento social.

---

FUENTE: **HONORIO M. VELASCO MAILLO**, Hablar y pensar, tareas culturales. Temas de antropología lingüística y antropología cognitiva. UNED.