

Lenguaje y cerebro

Language and brain

Terrence Deacon

¿Qué distingue el lenguaje humano de lo que hacen el resto de animales? ¿Qué tienen en común nuestros cerebros y qué nos separa del resto de primates? El autor trata de contestar a estas cuestiones resolviendo una tercera pregunta: ¿cuál es el origen de todo esto?

What differentiates human language from other animals' ways of communication? What do our brains have in common and what sets us apart from other primates? The author tries to answer these issues solving a third question: What is the origin of all these communication issues?

Los últimos descubrimientos en el campo de la neuroanatomía, el desarrollo biológico y la genética han cambiado radicalmente nuestra comprensión acerca del desarrollo del cerebro. Las aportaciones surgidas en los últimos años han cuestionado no sólo las ideas clásicas sobre el tamaño, la inteligencia y la introducción de nuevas funciones, sino que también han aportado herramientas con las que podemos probar que el cerebro humano difiere del de otros primates en no pocos aspectos. Aunque en esencia el cerebro humano no se distingue demasiado del de otros primates, lo cierto es que existen diferencias fundamentales que explican, en buena medida, el porqué de nuestra destacable capacidad y de la idiosincrasia de alguna de las facultades que permite discriminar entre nosotros los humanos y otras especies. De entre ellas destaca la del lenguaje, tal vez el elemento más distintivo y el que nos permite sobresalir en el reino animal. Es más, buena parte de las otras diferencias que nos separan del resto de especies son el resultado de la evolución del lenguaje.

Teorías sobre el origen

¿De dónde surgen esas diferencias? Dicho de otro modo: ¿el lenguaje nace o se hace? Existen varias teorías que tratan de explicar cómo *adquirimos* esa capacidad.

La escuela *formalista*, liderada por Noam Chomsky, asegura que en nuestro cerebro hay una especie de plantilla innata para la estructura del lenguaje que hemos heredado de alguna manera. Los formalistas creen en la influencia de la capacidad simbólica en la estructura de la lengua. Sin embargo, no aportan ninguna pista sobre cómo llegó esta capacidad a nuestra cabeza.

La alternativa *funcionalista* se ha planteado, a menudo, como opuesta a la visión de Chomsky. Afirma que la estructura del lenguaje es el resultado de las limitaciones impuestas al comunicarse. Los más radicales funcionalistas, como Elizabeth Bates, consideran que para poder ejecutar el lenguaje es necesario un dispositivo muy poderoso en la cabeza, una red neuronal de cierta sofisticación.

Frente a las teorías que consideran que la lengua está internamente estructurada, existe una tercera opción que podría denominarse *sistemista*. Consiste en la idea de que el lenguaje es un sistema complejo en cuya estructura participan muchos *inputs*. La contribución de una plantilla, aunque mínima, y la capacidad de procesar información simbólica son los dos aspectos que más influyen en la creación de este sistema.

La evolución del cerebro

Sea como sea, existen pruebas irrefutables de que a lo largo de la historia el cerebro humano ha evolucionado en cierto grado ligada a la evolución del lenguaje.

La visión formalista sugiere que algo parecido a un módulo, un programa informático o algún tipo de chip, ha sido literalmente insertado en los circuitos de un cerebro normal. En otras palabras, que somos un cerebro de simio más un lenguaje informático. Al margen de que aceptemos o no esta comparación, hay razones para creer que esa modularidad es de *soft* y no de *hard*. De lo contrario no podría evolucionar.

En el otro extremo se sitúan quienes aseguran que lo que ha hecho posible el lenguaje es que los

cerebros humanos se han agrandado en los últimos 2,5 millones de años. Este argumento se basa en algo parecido a añadir más poder de proceso informático, pero en mi opinión no resuelve las cuestiones fundamentales sobre la estructura y las características del lenguaje.

El lenguaje, motor del cambio

Creo que es más acertado afirmar que tenemos un cerebro de simio que ha sido levemente modificado durante 2,5 millones de años, de manera que funciona cada vez mejor. Han sido cambios sutiles, pero que implican cualidades anatómicas y de comportamiento. Entre ellos, destacaría cuatro: 1) la expansión del dominio de los sistemas prefrontales, cruciales en el proceso de lenguaje; 2) cambios en la circuitería de nuestro sistema motriz, que permiten que seamos capaces de articular el habla para utilizar combinaciones de sonidos no innatos, manipularlos, reestructurarlos y producirlos rápidamente; 3) la implicación del cerebelo, de modo que el sistema motriz hace un trabajo mental de automatización, y 4) la participación de la estructura profunda de nuestro cerebro. Hoy sabemos que las adaptaciones anatómicas y de comportamiento asociadas al lenguaje se ubican en diferentes partes del cerebro y del cuerpo (por ejemplo, se registran cambios en la posición de la laringe) y que están perfectamente integradas para llevar a cabo una optimización funcional. Es por ello que resulta difícil imaginar que hubieran podido ser debidas a algo distinto del proceso evolutivo.

Su especificidad también indica que se trata de adaptaciones sujetas a una prolongada selección para su contribución a la lengua. En definitiva, el lenguaje en sí mismo es el principal motor de la evolución del cerebro ya que ha dirigido la mayoría de sus grandes cambios. Sin embargo, esto no significa que hace 2,5 millones de años la gente no hablara, sino que durante un largo período de tiempo existió una forma básica de lenguaje (bautizada por los expertos como «lenguaje protal») que fue demandando determinadas funciones al cerebro y que éste ha ido resolviendo.

El término «*construcción de un nicho*» es probablemente la mejor manera de acercarse a esta idea de evolución. Los humanos hemos construido el nicho de la comunicación simbólica, que ha obligado a los cerebros a mejorar y adaptarse a ese nicho. En este sentido, mi tesis es que el lenguaje y los cerebros humanos coevolucionan. Se empujan los unos a los otros y con el tiempo se integran más y más.

Tan cerca...

En el conjunto de las operaciones que pueden ser llevadas a cabo por un cerebro típico de primate, las que requiere el lenguaje son sólo un subconjunto. No hay nuevas estructuras, ni siquiera nuevas operaciones neuronales, necesarias para producir lenguas.

De hecho, las operaciones de comunicación en otras especies son un subconjunto de las que nosotros empleamos para producir la lengua. El análisis de estas divergencias es un buen punto de partida para estudiar las similitudes y diferencias que unen y separan nuestros cerebros del resto de primates. En el cerebro, las similitudes neuronales y anatómicas son la regla, al igual que las continuidades. Esto es así, incluso respecto a las áreas del cerebro y los circuitos relacionados con el lenguaje. No tenemos evidencias de estructuras (unidades de células) en el cerebro humano que no tuvieran precedentes en el de sus antepasados.

Mi trabajo con cerebros de primates a lo largo de una década muestra claramente que el área celular que corresponde al lenguaje existe en todas las especies de monos y simios. Corresponde al área frontal del cerebro y tiene la misma organización celular y la misma relación con otras estructuras, aunque no tiene nada que ver con la comunicación vocal de los monos, que no la utilizan para producir sonidos.

En lo que se refiere al mapa de conexiones, al igual que en los ordenadores, la arquitectura funcional de los cerebros se basa no tanto en el emplazamiento de los distintos elementos sino en las conexiones que se establecen entre ellos.

En diversos estudios basados en técnicas analíticas de imagen pudimos demostrar claramente que este tipo de conexiones marcaba un camino antero-posterior que inicialmente atribuimos al área de movimiento.

Sin embargo, pudimos constatar que las áreas anteriores son las que parecen dedicarse más al

análisis, haciendo un trabajo más simbólico y auditor con respecto al lenguaje. Las zonas situadas en la zona posterior parecen ocuparse más de la discriminación y la producción de fonemas (los sonidos de la lengua), así como de agilizar la articulación del habla (funciones gramaticales).

Lo más sorprendente es que esta organización del cerebro humano la hemos descubierto estudiando monos y otras especies que no tienen capacidad de lenguaje. Es otra prueba de lo profundas que son nuestras similitudes.

...y tan lejos

La diferencia más obvia en cuanto a anatomía es, claramente, el tamaño del cerebro. En proporción al cuerpo, el cerebro humano es mucho más grande en los humanos que en el resto de mamíferos. Sin embargo, no está tan claro, al menos hasta hace poco, si esta diferencia física conlleva un cambio en la organización estructural de las áreas relacionadas con el lenguaje. Una buena forma de aprender estas divergencias consiste en comprender los mecanismos que las producen y su origen. Durante el desarrollo del cerebro, las neuronas compiten unas con otras por un factor de crecimiento. En este proceso, se produce la sincronización que permitirá establecer la correspondencia entre cada neurona y cada órgano o aparato. Esta sincronización, que ocurre como resultado de la función, crea nueva información que no se encuentra en los genes. Se trata de una causalidad sistémica: la información está distribuida por el sistema, que incorpora principios de autoorganización, de modo que buena parte de ella se va generando con el funcionamiento. Esto permite que el sistema evolucione y se vaya adaptando al medio en que vive.

Las grandes dimensiones del cerebro humano implican todo tipo de cambios en su desarrollo. En otras palabras, cuantas más neuronas hay más varía la competitividad entre ellas y la sincronización de las ramificaciones.

Los estudios sobre la encefalización de las distintas especies muestran que la forma cómo nuestros cerebros se han hecho más grandes es distinta del proceso experimentado por otros individuos. En los perros pequeños, por ejemplo, se produce muy cerca de su nacimiento, mientras que en los monos y simios la encefalización se produce en sus primeras fases de desarrollo. Los humanos, en cambio, están involucrados en una modalidad única de cambio del tamaño del cerebro.

Seguimos en líneas generales el desarrollo del resto de primates, aunque una parte de nuestro cerebro, la dorsal, ha madurado más lentamente. Ya no se trata de un desarrollo del cerebro respecto al cuerpo sino que dentro del cerebro se produce una distribución del crecimiento.

Este tipo de encefalización ha ocasionado un cambio en el control de los sistemas motrices. En ninguna de las especies estudiadas se han encontrado proyecciones directas desde los sistemas motrices a los que controlan la laringe. Pero que los humanos podamos controlar las frecuencias al cantar, por ejemplo, demuestra que tenemos un control directo sobre el sistema motriz. Esto se debe a la expansión adicional de la parte delantera de nuestro cerebro, que permite que estas proyecciones (que existen en todos los mamíferos inmaduros pero que son eliminadas pronto) puedan persistir en los cerebros humanos.

Diferencias nada simbólicas

Con todo, las divergencias más importantes en nuestros cerebros proceden de nuestra capacidad para el aprendizaje simbólico. Este proceso propio de las lenguas consiste en romper un código de relaciones combinatorias entre palabras o símbolos y conlleva un gran esfuerzo cognitivo, ya que el cerebro debe conocer múltiples opciones y elegir la más adecuada.

La expansión del córtex prefrontal responde también a esa inmensa exigencia que tenemos cuando somos jóvenes de romper el código para aprender palabras. Y que se mantiene a lo largo de nuestras vidas al tener que interpretar frases complejas.

Con el fin de aprender e interpretar símbolos, el cerebro humano ha experimentado una serie de adaptaciones lingüísticas. He aquí las principales:

- **Automatización locomotriz.** Coincidiendo con la aparición hace 2,5 millones de años de las herramientas de piedra, los cerebros humanos empezaron a especializarse en la manipulación. Esto ha jugado un papel clave en la construcción de una base sobre la que se desarrolla la

comunicación simbólica. Una buena parte de la estructura de sintaxis está causada por la necesidad de que el proceso del lenguaje sea automático. Es algo muy parecido a la computación y que denomino «motorización de la cognición».

- **Articulación vocal.** Su marco de tiempo es mucho más corto. Se sitúa alrededor de 1,5 millones de años, al principio del *homo erectus*, y ha ido evolucionando hasta fechas recientes. Que la evolución en este sentido no es tan profunda lo revelan las diferencias existentes entre nosotros en nuestra capacidad de cantar, mantener bien un tono, oír y hacer una frecuencia correspondiente, copiar sonidos y conseguir buenos mimetismos, entre otros aspectos.

- **Gramaticalización y lexicalización.** La mayoría de estos procesos han tenido lugar fuera de nuestras cabezas. Una gramática y sintaxis complejas son resultado de un proceso socioevolutivo: ajustar la lengua a las limitaciones y capacidades de los cerebros humanos.

- **Literalidad.** La habilidad de leer y escribir no se debe a un soporte evolutivo o a un cambio fundamental en el cerebro. Con la educación adecuada, el aparato neurológico de los primeros *homo sapiens* o *neardentales* estaba lo suficientemente preparado como para aprender a escribir o leer como nosotros.

El único soporte de la literalidad es de tipo social. La primera evidencia de lengua escrita se encuentra en formas icónicas o pictóricas, que representan los objetos de referencia utilizados en el habla. Gradualmente la mayoría de estos sistemas se fueron fonetizando. En muchísimas sociedades distintas dejaron de ser iconos de la referencia para convertirse en iconos del sonido. La razón puede ser que el cerebro se especializó en el lenguaje del proceso de sonidos. La evolución social ha adaptado el sistema de lectura y escritura a nuestras especializaciones innatas, nuestras adaptaciones lingüísticas.

Conclusiones

El lenguaje humano involucra distintas funciones del cerebro, según sea la fase o la función que desarrolle. Las hay automáticas y muy rutinizadas, como las conjugaciones de verbos regulares que lleva a cabo el sistema locomotriz. Si se requiere un análisis más simbólico, el proceso va al córtex prefrontal y para análisis especiales incluso se extiende un poco al córtex parietal. Al aportar nuevas palabras a nuestro vocabulario implicamos a grandes zonas del cerebro, incluso la visual, ya que en parte estamos recordando su configuración física. Nos hallamos, pues, ante un proceso sensorial, atencional, prefrontal y neumónico, tanto como motriz.

En mi opinión, lo que las lenguas han hecho es reconvertir lo que ya existía en el cerebro. Cuando estos sistemas fueron readaptados para el proceso lingüístico comenzó un proceso evolutivo que los forzó a mejorar lo que estaban haciendo. En definitiva, a construir la estructura del lenguaje que hoy tenemos con la información procedente de diversas fuentes del propio sistema.

Terrence Deacon

Terrence Deacon es profesor asociado de la Universidad de Biología Antropológica de la de Boston. Sus investigaciones se centran en la evolución y las relaciones que se establecen entre el cerebro humano y la mente. Se ha dedicado especialmente en comprender el origen y la evolución del lenguaje humano. Entre las principales aportaciones de su investigación es especialmente importante la aparición de nuevas terapias para el tratamiento de los desórdenes en el cerebro humano. Deacon recibió el Prior en 1992, y ha publicado recientemente *The Symbolic Species*, donde aparecen las últimas investigaciones realizadas a través del trasplante del cerebro embrionario entre especies cruzadas para el estudio de la evolución y desarrollo de las diferencias en el cerebro. Otro de los campos en los que trabaja es el desarrollo de nuevas células que reemplazan las terapias en lesiones cerebrales.

TWDeacon@aol.com