



TAL  
KIN  
G

BR  
AIN  
S

DOSIER  
PARA LOS  
PROFESORES

CosmoCaixa



Obra Social "la Caixa"

### Objetivos de la visita:

- Entender que bajo la diversidad lingüística del mundo (más de 6.000 lenguas) existe un único cerebro.
- Conocer el cerebro desde el punto de vista de las funciones lingüísticas.
- Reconocer que existe una facultad humana del lenguaje que reside en nuestra constitución biológica y que su estudio está vinculado con la neurociencia, la biología, la anatomía y la evolución humana.
- Conocer el desarrollo del cerebro lingüístico desde la vida prenatal.
- Poner en valor la conectividad neuronal por encima de la localización topográfica de las funciones cognitivas en el cerebro.
- Explorar qué nos dice la desintegración del lenguaje sobre su implementación en el cerebro.

### PROGRAMADOS PARA HABLAR

La exposición **Talking Brains** habla de la facultad humana del lenguaje, de la capacidad que todos los *Homo sapiens* tenemos para hablar o signar. Se presenta el lenguaje desde un punto de vista científico, desde el punto de vista de la implementación en el cerebro. En este sentido, la exposición es única porque no estudia el tema desde la observación de los fenómenos sociales y culturales que rodean el acto lingüístico comunicativo, como se ha hecho tradicionalmente, sino que pone el lenguaje bajo la lente del microscopio de la biología y de la neurociencia, que lo tratan como un objeto natural, como una parte fundamental de la cognición humana.

Dicho de otra forma: **Talking Brains** no es una exposición sobre *las lenguas*, es una exposición sobre el *lenguaje humano*.

¿Podéis imaginaros el mundo sin lenguaje? Nos resulta casi imposible. El lenguaje humano es una facultad estrechamente imbricada con el pensamiento y la cognición, con la forma en que percibimos, procesamos y concebimos el mundo exterior que nos rodea y nuestro mundo interior. Por ello, **Talking Brains** también abre espacios de reflexión y exposición que examinan el cerebro desde el punto de vista del lenguaje. El acento se pone en aquellos aspectos del pensamiento y las funciones mentales que están condicionadas por aspectos del lenguaje o, por lo menos, que están interrelacionados.

Aquí examinamos dos caras de una moneda: cómo el cerebro da forma al lenguaje y cómo el lenguaje da forma al cerebro.

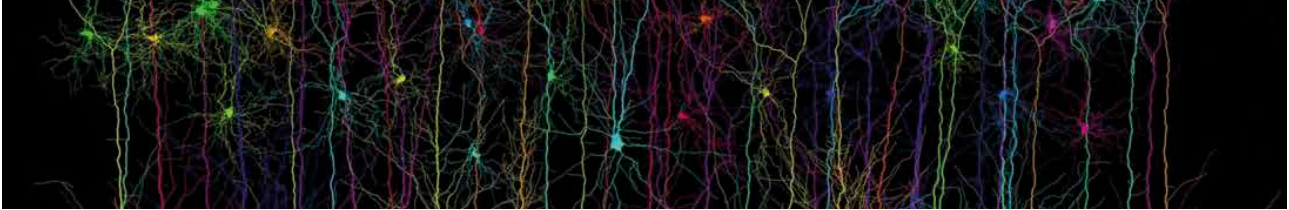
### ANTES DE SEGUIR LEYENDO... CUATRO IDEAS CLAVE

#### El lenguaje **NO** es comunicación.

O, por lo menos, no es *solo* comunicación. La comunicación es una de las funciones principales del lenguaje, pero no la única.

Por un lado, nos comunicamos de muchas formas, no solo a través del lenguaje. Un semáforo, una alarma, una mirada, la posición del cuerpo o la mímica: todo son medios de comunicación, pero ninguno es lingüístico. La comunicación es más amplia que el lenguaje, en este sentido.

Por otro lado, el lenguaje nos permite conseguir formas de pensamiento y de razonamiento que nada tienen que ver con la comunicación. Por ejemplo, el pensamiento lógico y proposicional, el que nos permite construir hipótesis o cadenas de causas y consecuencias, está fundamentado lingüísticamente, pero no es un medio de comunicación. Estas formas de pensamiento son inalcanzables por los animales no lingüísticos (es decir, por los animales no humanos).



### EL LENGUAJE NO ES HABLADO

O, por lo menos, no *siempre* es hablado, en el sentido que no siempre es oral. También puede ser signado. El lenguaje humano puede manifestarse en estas dos modalidades, que son diferentes por lo que respecta al canal utilizado, pero totalmente equivalentes tanto desde el punto de vista biológico, como lingüístico y comunicativo.

Las lenguas de signos no son lenguas artificiales inventadas para ayudar a las personas sordas a comunicarse, sino que las lenguas de signos son lenguas naturales, como las orales.

Esto es fundamental, así que permitidnos repetirlo: las lenguas de signos son tan naturales como las lenguas orales. Nacen, cambian y mueren de la misma forma que lo hacen las lenguas orales; tienen dialectos, variedades y registros, y no tienen nada que ver con las lenguas orales con las que comparten territorio. No son una traducción, ni una adaptación; tampoco no son mímica; los niños sordos las adquieren siguiendo las mismas etapas y realizando los mismos aciertos y errores que los niños oyentes que adquieren una lengua oral; sirven para expresar cualquier concepto, evento o situación.

### LENGUA Y LENGUAJE NO SON SINÓNIMOS

Esta diferencia está bien establecida en el campo de la lingüística desde mediados del siglo XX, aunque se ha formulado de distintas maneras.

Por *lenguaje* nos referimos a una capacidad cognitiva que es fruto de la biología propia de nuestra especie (de nuestro cerebro, de nuestra genética) y de la cultura que esta biología hace posible. Es una capacidad compartida por toda la especie humana: es universal. Solo existe un lenguaje: el humano. Fijémonos, de nuevo, que hablamos de una capacidad cognitiva y no de un sistema de comunicación.

Por *lengua* nos referimos a las manifestaciones particulares de esta capacidad compartidas por los miembros de una comunidad concreta. Son la externalización de esta facultad. Hay muchas lenguas en el mundo, se calcula que más de 7.000. Las lenguas de uso de esta exposición son el catalán, la lengua de signos catalana (LSC), el castellano, el inglés y el francés.

### UNA LENGUA NO ES SU NORMATIVA NI SU ORTOGRAFÍA

Desde un punto de vista lingüístico (y no filológico) las lenguas son sistemas individuales y estables, con una gramática y un léxico completos, regulares y sistemáticos.



Decimos que son individuales porque cada persona habla de una forma algo diferente del resto: prefiere unas palabras a otras, utiliza unas expresiones u otras, etc.

Decimos que son estables porque cada persona tiene muy claro desde bien pequeña cómo utilizar la lengua y, a diferencia del vocabulario, las reglas estructurales que aprende cambian muy poco durante la vida.

Decimos que tienen un vocabulario y una gramática completos porque, en todos los individuos, pueden satisfacer las necesidades comunicativas y cognitivas que tenga en cada momento. El estilo, la elegancia o la poesía van más allá de la capacidad de comunicar o pensar, son la filigrana que puede hacer una idea más conmovedora o una imagen más impactante.

Decimos que son regulares y sistemáticas porque las reglas que forman la lengua de cada individuo se aplican meticulosamente y de forma predecible, no de forma caprichosa. Por ejemplo, un hablante de catalán que utilice la expresión *tenir* de en vez de *haver* de lo hace regularmente y de forma coherente.

Los diccionarios y las gramáticas normativas están elaborados por un conjunto de expertos que selecciona las variantes lingüísticas que creen más adecuadas en cada situación, pero son decisiones arbitrarias y con un impacto social, no son decisiones dictadas por la naturaleza del lenguaje. Los conceptos *correcto* o *incorrecto* (*bien dicho* o *mal dicho*, *ortográfico* o *no ortográfico*) son simplemente irrelevantes para hablar del lenguaje humano. La mayor parte de las lenguas del mundo no tienen diccionarios, ni reales academias, ni institutos de estudios y se las arreglan tranquilamente.

## UNIDAD EN LA DIVERSIDAD

El lenguaje está en todas partes. No se ha documentado ninguna cultura humana que no tenga lenguaje. Allá donde vamos del mundo, si encontramos a dos personas, estarán hablando una lengua oral o una lengua de signos.

A la vez que vemos la omnipresencia del lenguaje en la especie, también observamos lo que a primera vista parece una gran diversidad lingüística. Si echamos un vistazo a las lenguas del mundo, el panorama parece que muestra un grado de variación muy alto. Encontramos desde lenguas tonales, como el chino, hasta lenguas con clics, como el !kung, pasando por lenguas con sistemas de declinaciones extendidos, como el finés, o por lenguas de modalidad visomanual, como la lengua de signos catalana.

Sin embargo, las lenguas del mundo comparten más aspectos de lo que parece a primera vista. Estos parecidos, que a menudo no se ven superficialmente, se ponen de relieve a partir de los datos que nos proporcionan diferentes ámbitos de estudio.

Desde la psicología se ha hecho notar la uniformidad y la rapidez del proceso de adquisición del lenguaje por parte de los niños en todas las culturas y todas las modalidades. Desde la neurología, se han descrito los tipos de efectos que produce el daño cerebral, consistentes entre individuos y entre lenguas. Desde la lingüística formal se han descrito universales que están presentes en todas las lenguas del mundo. Las técnicas de imagen cerebral nos permiten trazar un esquema de zonas y conexiones que trabaja por el lenguaje y que no depende de la lengua ni, en gran medida, de la modalidad.



Los datos que nos llegan de estos campos de estudio muestran una y otra vez que bajo toda esta variación superficial existe un único cerebro, una única facultad que opera igualmente en todos los seres humanos.

## LA EVOLUCIÓN DEL CEREBRO LINGÜÍSTICO

Hasta ahora hemos hecho una primera aproximación al lenguaje a través de la observación de la diversidad lingüística existente en nuestra especie, los *Homo sapiens* modernos, y comparando nuestro lenguaje con los sistemas de comunicación de otras especies animales no humanas actuales. Es decir, nos hemos movido en una escala temporal corta, analizando la situación actual y la evolución de las lenguas en los últimos milenios.

¿Qué pasa, sin embargo, en el caso de nuestros antepasados más cercanos? ¿Podemos saber si tenían lenguaje a partir del estudio de la anatomía de sus cráneos y cuerpos o fijándonos en los restos fósiles que nos han dejado los objetos que creaban y manipulaban? ¿Qué podemos inferir sobre la evolución del lenguaje (no de las lenguas) a través del registro fósil?

¿Y qué podemos inferir sobre la naturaleza del lenguaje a partir de la observación de la geometría y la anatomía de nuestro cerebro y de los del resto de homínidos? La respuesta a esta pregunta es cada vez más evidente: prácticamente nada. Compartimos la arquitectura básica del cerebro con los chimpancés, por ejemplo. Tenemos virtualmente las mismas zonas, o equivalentes, y buena parte de los circuitos. Además, hoy en día sabemos que la medida absoluta de este órgano o el cociente de encefalización (la medida del cerebro en relación con la medida global del cuerpo) tienen muy poco que ver con las habilidades cognitivas.

La diferencia debe ser, por fuerza, más sutil: lo que parece realmente significativo es la complejidad de las redes neuronales y la plasticidad cerebral, mucho más grande en los humanos modernos que en los chimpancés. Si esto es así, sin embargo, las diferencias con nuestros últimos parientes vivos, los neandertales, son mínimas. ¿Tenían ellos también lenguaje?



## UN CRÁNEO Y UN CONECTOMA GIGANTES

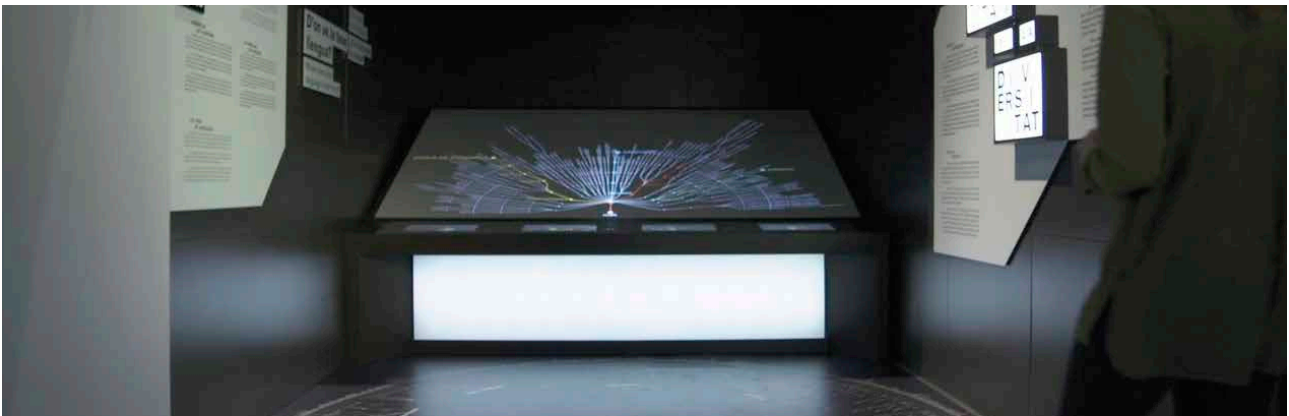
Como hemos visto, se han invertido muchos esfuerzos en encontrar la explicación a muchas habilidades cognitivas de los seres humanos modernos en la forma del cerebro, su volumen total o el cociente de encefalización. Aunque aún no podemos descartar que estos factores tengan un papel, sí podemos afirmar que no son muy importantes. Si tienen un papel, debe ser bastante secundario.

La ciencia ha tardado mucho en abandonar los modelos topográficos asociados a esta forma de pensar. Este tipo de modelos buscan establecer correspondencias entre las funciones cognitivas y áreas bien delimitadas del cerebro. En el caso del lenguaje, durante más de un siglo y medio se ha pensado que esta correspondencia existía: el área de Broca y el área de Wernicke eran las sedes del lenguaje.

Aquí es necesario hacer un inciso para introducir un matiz, una diferencia relevante. La localización de las funciones *primarias* del cerebro (relacionadas en general con la percepción simple y la motricidad) ha sido posible y bastante exitosa. Sí parece que hay una correspondencia consistente y esencial entre áreas concretas y funciones en este caso. La localización de las funciones *superiores* del cerebro (percepción compleja, lenguaje, memoria, atención, conciencia, etc.), sin embargo, ha sido muy infructuosa: esta forma de procesos están muy distribuidos por todo el encéfalo, muy repartidos.

El interactivo de realidad aumentada sobre el cráneo gigante da un repaso a los momentos más importantes de estos esfuerzos, que nos han dado un conocimiento más profundo del funcionamiento del cerebro. Desde la anecdótica aparición de la frenología hasta los modelos conexionistas actuales, que han abandonado en buena parte el esfuerzo topológico, examina en profundidad los cambios en el pensamiento sobre este tema.

El mensaje clave, resumido, es que el cerebro no funciona tanto ubicando funciones en puntos específicos como estableciendo conexiones entre zonas que trabajan conjuntamente para conseguir un resultado. Todo acaba siendo una cuestión de conexiones, sincronía, ritmos y actividad, como en una danza.



Detrás del cráneo, cobijándose, hay un modelo del conectoma humano. Es una representación abstracta de las conexiones entre los diferentes nodos del cerebro, las diferentes áreas, por donde circulan los impulsos nerviosos que vehiculan la información neurológica. Está elaborado a partir de cantidades enormes de datos obtenidos por medio de la observación del cerebro en funcionamiento, mientras realiza tareas muy diferentes. La cantidad de datos y la cantidad de conexiones posibles son tan grandes que se debe recurrir a modelos matemáticos y a procesadores muy potentes para poder sacar este mapa de autopistas de información nerviosa.

El conectoma debe entenderse como un objeto dinámico: las conexiones neuronales cambian durante toda la vida. Esta es la base principal de la plasticidad del cerebro humano y uno de los motivos de la enorme variación que puede llegar a existir entre individuos, de la capacidad de recuperación de este órgano y de la enorme capacidad de aprendizaje que tenemos durante toda nuestra vida y, especialmente, durante los primeros años.

## EL RETO DE LOS RECIÉN NACIDOS

Una de las pruebas de la naturaleza biológica del lenguaje (en contraposición a las explicaciones fundamentadas únicamente en el aprendizaje cultural) es la forma en que se desarrolla en los niños, la forma en la que se adquiere. La adquisición del lenguaje muestra patrones robustos compartidos en todas las culturas y en todas las lenguas, incluso entre lenguas orales y lenguas de signos. No solo encontramos errores similares entre los niños de cualquier punta del mundo, sino que, además, las etapas de adquisición son perfectamente equiparables.

El lenguaje es una facultad que estamos predispuestos a desarrollar durante los primeros años de vida. Igual que las abejas construyen colmenas y los castores, presas, los niños adquieren su lengua materna con una rapidez y una facilidad remarcables, especialmente si nos fijamos en el tipo de estímulos que reciben. Los adultos presentamos a los niños una versión incompleta de la lengua, con oraciones cortadas, reformulaciones, pausas, titubeos y con una muestra escasa de ejemplos de cada construcción gramatical posible. Y aun así, los niños muestran un desarrollo muy rápido, sin dudas y uniforme.

## EL LABERINTO

Aquí presentamos la etapa de la adquisición que representa, por una parte, un auténtico laberinto para los investigadores y, por otra, un proceso natural para los niños. El visitante se enfrentará a sus creencias sobre cómo desarrollan el lenguaje los niños pequeños.

Se presenta cómo las lenguas naturales se adquieren de forma natural en todas las culturas y todas las poblaciones del mundo, tanto si son orales como de signos. Solo estando rodeados por lenguaje, todos los niños van pasando las mismas etapas a ritmos muy similares. La uniformidad de este proceso es una de las pruebas más consistentes de la base biológica del lenguaje.

## EL UNIVERSO EN EL CEREBRO

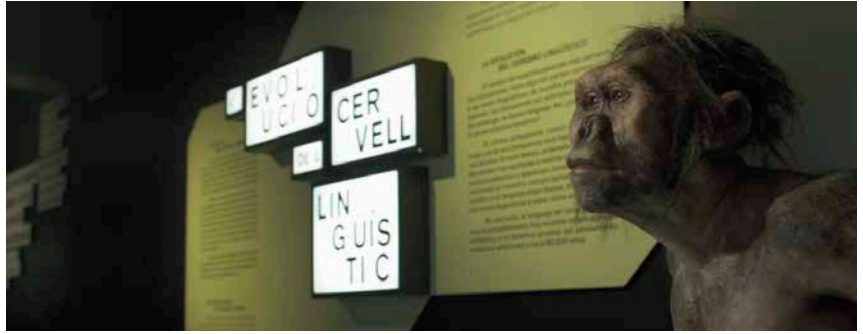
El punto central de **Talking Brains**, a mitad del recorrido de la exposición, está dedicado a la observación del cerebro y de las interacciones con el lenguaje y la cognición con métodos experimentales y técnicas de imagen cerebral. Es, en este sentido, uno de los rincones más empíricos del recorrido de la exposición.

A la vez, sin embargo, aloja una de las ideas clave que se quieren transmitir. Una idea muy abstracta y compleja, poliédrica como la cúpula que le sirve de apoyo, la idea de que el cerebro y el lenguaje que hace posible son probablemente los objetos más complejos que existen en el universo.

La formulación más radical de esta idea, compartida por muchos filósofos, neurocientíficos y filósofos del conocimiento es que el lenguaje, fruto de un cerebro muy específico, nos permite decirlo y pensarlo todo. O, si lo miramos desde el otro lado del espejo, si hubiera algo que no se puede decir y concebir, simplemente, no existiría. Sería una imposibilidad.

El entendimiento humano cambió radicalmente con la llegada del lenguaje. Supuso el desencapsulamiento de una capacidad sintáctica que nos permite coger elementos de dominios muy diferentes y juntarlos para crear ideas nuevas, conceptos nuevos. Es la explosión de una inteligencia general que es casi ausente en el resto de animales, que basan su éxito evolutivo en tener inteligencias muy especializadas y muy eficientes, pero totalmente encapsuladas.





No sabemos cómo puede ser la vida para una especie no lingüística, porque ya no estamos a tiempo de experimentarlo: una vez ha aparecido, el lenguaje lo impregna todo. Todo se convierte en una historia, una narración, un conjunto de palabras y conceptos, una metáfora. Y eso no es poesía, aunque tenga una belleza poética. Construimos nuestra individualidad, nuestros conocimientos, la concepción del mundo, de la sociedad, del individuo, de aquello tangible y aquello intangible, la ciencia y cualquier otro esquema de conocimiento de acuerdo con narrativas.

## EL CEREBRO QUE NO DESCANSA

La pieza principal de **Talking Brains** es la cúpula que aloja en su interior el audiovisual que hemos llamado *El universo en el cerebro*.

Decimos *supuestamente* porque el cerebro no descansa. Nunca para, nunca se desactiva, nunca descansa. Aunque suene dramático, el único cerebro que no muestra ninguna actividad eléctrica en toda su superficie es un cerebro muerto.

Aquí se presenta uno de los hallazgos más recientes y más prometedores de la neurociencia: las redes de control que se mantienen activas mientras el cerebro no está haciendo nada, mientras estamos despiertos pero relajados, dejando el pensamiento libre para vagar donde quiera, gimoteando, sin pensar en nada, sin hacer ningún esfuerzo.

Estas redes se conocen desde hace relativamente poco, apenas veinte años, y su definición y la descripción exacta de su papel aún no son completas. Sabemos que son redes de regiones y conexiones que se encargan de activar funciones específicas durante la actividad que las requiere (la atención, el movimiento, la memoria, el lenguaje, la percepción). Sabemos también que se mantienen siempre activas, como un equipo de bomberos en servicios mínimos que está listo para saltar a la acción inmediatamente cuando se le necesita. Y también sabemos que, en algunos casos, son redes de actividad negativa: están activas, atentas, mientras la función que controlan no es necesaria y se desactivan para dejar paso a redes más específicas y potentes cuando han activado la función que controlan.

## ENFERMEDADES DEL LENGUAJE

A veces el lenguaje se rompe, se estropea a raíz de una enfermedad que le afecta. Es el caso, por ejemplo, de las afasias. En esta instalación aprendemos cómo la patología puede afectar al lenguaje.

El lenguaje no se desvanece de cualquier forma. Normalmente, lo hace de manera ordenada, afectando a unos componentes y dejando a otros intactos. Estas regularidades nos ayudan a abrir una ventana al cerebro y postular modelos cerebrales de la implementación del lenguaje. Nos ayudan a determinar dónde y cómo vive el lenguaje en el cerebro.