

COLECCIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Darwin y la evolución del lenguaje humano



Federico Giri · Adriana Gonzalo
Griselda Parera · Daniel Blanco
editores

ediciones UNL



Darwin y la evolución del lenguaje humano

**UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL**



Consejo Asesor
Colección Ciencia y Tecnología
Laura Cornaglia
Miguel Irigoyen
Luis Quevedo
Alejandro Reyna
Amorina Sánchez
Ivana Tosti
Alejandro Trombert

Dirección editorial
Ivana Tosti
Coordinación editorial
María Alejandra Sedrán
Coordinación comercial
José Díaz

Corrección
Félix Chávez
Diagramación interior y tapa
Laura Canterna

© Ediciones UNL, 2024.

—

Sugerencias y comentarios
editorial@unl.edu.ar
www.unl.edu.ar/editorial

Darwin y la evolución del lenguaje humano /
Federico Giri ... [et al.] ; Editado por
Federico Giri ... [et al.]. – 1a ed – Santa Fe :
Ediciones UNL, 2024.
Libro digital, PDF/A – (Ciencia y tecnología)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-749-483-9

1. Filosofía del Lenguaje. 2. Evolución Humana.
3. Lenguaje. I. Giri, Federico, ed.
CDD 401.9

© Sergio Daniel Barberis, Daniel Blanco,
Gustavo Caponi, Mario Casanueva López,
Paola Hernández Chavez, Maira D'Antoni,
Federico Giri, Adriana Gonzalo,
Víctor Manuel Longa, José Luis Mendivil Giró,
Carlos Muñoz Pérez, Griselda Parera,
Luis Miguel Peris Viñé, 2024.

Imagen de tapa: «Albarcán»
Autor: Miguel Ángel Alfageme
Técnica: Mixta/collage



Darwin y la evolución del lenguaje humano

Federico Giri
Adriana Gonzalo
Griselda Parera
Daniel Blanco
editores

Sergio Daniel Barberis
Daniel Blanco
Gustavo Caponi
Mario Casanueva López
Maira D'Antoni
Federico Giri
Adriana Gonzalo
Paola Hernández Chavez
Víctor Manuel Longa
José Luis Mendívil Giró
Carlos Muñoz Pérez
Griselda Parera
Luis Miguel Peris Viñé

ediciones UNL

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Índice

Introducción / 9

Sección 1. La concepción darwiniana del lenguaje, su impacto y las controversias en el contexto contemporáneo

El papel del origen evolutivo del lenguaje en las discusiones raciales decimonónicas / 21

Daniel Blanco, Griselda Parera y Maira D'Antoni

Las tesis de Darwin sobre el origen del lenguaje. Implicancias y debates actuales / 43

Adriana Gonzalo

Sección 2. Darwin y la hipótesis de origen filogenético del lenguaje a la luz de las teorías biológicas, bioculturales y biolingüísticas actuales

La «complejidad reductible» del lenguaje / 73

Gustavo Caponi

La naturaleza compleja del «problema de Darwin». Un programa para dilucidar el origen del lenguaje en *Homo sapiens* / 91

Federico Giri

La «paradoja de la continuidad» de Derek Bickerton: sobre (dis)continuidad comunicativa y representacional / 109

Víctor Manuel Longa

Sobre la discontinuidad evolutiva del lenguaje humano: reconciliando a Chomsky con Darwin / 133

José Luis Mendivil Giró

La construcción de nicho y su papel en el origen del lenguaje / 157

Mario Casanueva López y Paola Hernández Chavez

Sección 3. Gramática universal, emergencia evolutiva del lenguaje y restricciones lingüísticas de las lenguas humanas

La reconciliación de Darwin y Ross (o sobre por qué las islas no son un rasgo arbitrario del lenguaje) / 181

Carlos Muñoz Pérez

Sección 4. Derivaciones del darwinismo en diversos campos de la explicación científica: la neurofisiología y la explicación lingüística versus el normativismo moral

La revolución de Geschwind en afasiología y sus implicaciones para la evolución del lenguaje / 205

Sergio Barberis

La fuerza debunking del evolucionismo moral de Darwin frente al enfoque teórico de la lingüística actual / 223

Luis Miguel Peris Viñé

Sobre las autoras y los autores / 245

La revolución de Geschwind en afasiología y sus implicaciones para la evolución del lenguaje

Sergio Daniel Barberis*

Introducción

El objetivo principal de la neurolingüística o afasiología es ofrecer una explicación del comportamiento lingüístico de los seres humanos a partir de sus bases neuronales, rastreando los territorios o sistemas neuronales subyacentes. La afasiología, como programa de investigación, surgió en el escenario médico francés a principios del siglo XIX, con la integración de la doctrina de Franz Gall de la pluralidad de órganos cerebrales, por un lado, y el método de Jean Baptiste Bouillaud de correlación entre déficits clínicos y patologías, por el otro. En este capítulo, sostengo que la publicación del estudio en dos partes de Geschwind (1965) constituye un *reemplazo con incommensurabilidad (parcial)* de la afasiología clásica. Con esta innovación conceptual Geschwind pudo desarrollar una explicación potencial conexionista de la evolución del lenguaje, a partir de la hipótesis de una desconexión, en el ser humano, de las asociaciones visuales, auditivas y somatosensoriales respecto de las asociaciones sensitivo-límbicas. Esta explicación conexionista particular no sobrevivió, en sus detalles, al advenimiento de la neurociencia cognitiva y de los métodos de neuroimagen. Sin embargo, el paradigma conexionista permanece firme como marco conceptual en la búsqueda de las raíces del lenguaje humano.

* CONICET, Universidad Nacional Quilmes, Universidad de Buenos Aires, Universidad de San Andrés.

El texto de Norman Geschwind (1965) constituye la revolución inicial de la neurología del comportamiento como disciplina en la década de 1970. Con Harold Goodglass, Edith Kaplan, y otros, Geschwind estableció el Centro de Investigación de Afasia en el *Boston Veteran Administration Hospital*, que se convirtió en el epicentro de la revolución. Una generación de neurólogos del comportamiento pasó por el centro de investigación de Geschwind, incluidos Frank Benson, Marsel Mesulam y Antonio Damasio. Se reconoce ampliamente que «prácticamente todos los neurólogos del comportamiento pueden rastrear su origen intelectual directa o indirectamente a Geschwind» (Fillee, 2016). Geschwind propuso la expresión «neurología del comportamiento» en 1972 en una reunión de la *American Academy of Neurology*, y los miembros organizaron la *Behavioral Neurology Society* una década más tarde, con la aparición inmediata de varios manuales o libros de texto (Pincus y Tucker, 1974; Mesulam, 1985).

Moulines (2010, 2011) ofrece la siguiente taxonomía de tipos de desarrollo teórico en las ciencias empíricas: (1) emergencia o cristalización de teorías; (2) evolución de teorías; (3) incorporación o incrustación; (4) sustitución con inconmensurabilidad parcial. La cristalización es descrita como un «proceso largo y gradual», en el cual los modelos de una nueva teoría «se van construyendo paso a paso, a través de muchos estadios intermedios, fragmentarios» (Moulines, 2011), antes de que aparezca una nueva red teórica arbórea, con un núcleo básico firmemente establecido. Moulines (2010) afirma que la cristalización no es ni «normal» ni «revolucionaria» en el sentido de Kuhn (1970). La relación entre la afasiología clásica de Wernicke (1874) y la neurología del comportamiento de Geschwind (1965) podría interpretarse como un proceso de lenta *cristalización* del paradigma conexionista en el estudio de la función cerebral. Después de todo, ambas comparten, como veremos, «casi las mismas aplicaciones intencionales y algunos de los conceptos teóricos», en los términos de Moulines (2011). El mismo Geschwind sugiere esta interpretación meta-teórica de la relación entre su trabajo y el de Wernicke.

En sus últimos trabajos, Kuhn revisó y perfeccionó sustancialmente su modelo original (Kuhn, 2000). En interlocución con la filosofía analítica del lenguaje, el Kuhn tardío se centró cada vez más en la «red conceptual», la «taxonomía» o el «léxico» de las teorías científicas como unidades de análisis, y en la inconmensurabilidad semántica entre taxonomías como

marca del cambio científico revolucionario. Caracterizó este último como el descubrimiento de una entidad que viola el «principio de no solapamiento», según el cual dos conceptos científicos no pueden solaparse en su extensión, a menos que estén relacionados como género y especie. Por ejemplo, el descubrimiento de Copérnico del movimiento de la Tierra violó la clasificación preexistente de los cuerpos celestes, es decir, la extensión del concepto *planeta* después del descubrimiento de Copérnico se solapó parcialmente con la extensión de su contraparte precopernicana, violando el principio de no solapamiento (Kuhn, 2000). Así, el cambio revolucionario implica un cambio en los criterios para determinar la pertenencia a un tipo taxonómico y una redistribución de referentes entre categorías preexistentes.

En este trabajo, retomando la clasificación de desarrollos teóricos en las ciencias empíricas de Ulises C. Moulines, sostengo que la publicación del estudio en dos partes de Geschwind (1965) constituye una sustitución con inconmensurabilidad (parcial) de la afasiología clásica. El orden de la exposición es el siguiente. En la sección 2, presentaré los principios teóricos y las aplicaciones intencionales de la afasiología clásica de Wernicke. En la sección 3, reconstruiré el nuevo conexionismo de Geschwind y elucidaré su relación metateórica con la afasiología clásica en términos de sustitución con inconmensurabilidad. En la sección 4, presentaré la explicación potencial conexionista de Geschwind de los orígenes evolutivos del lenguaje humano, sus problemas empíricos y defenderé la supervivencia de los principios conexionistas en la discusión contemporánea sobre la evolución, por descendencia con modificación, de las vías nerviosas del lenguaje en seres humanos, grandes simios y monos.

La afasiología clásica de Wernicke

El impacto de los descubrimientos de Broca¹ en la comunidad científica alemana fue atenuado por la influencia del programa fisiológico de Helmholtz, que enfatizó la cartografía de funciones de subcomponentes más pequeños en procesos fisiológicos (Roth, 2014). La monografía *Der Aphasische Symptomenkomplex* de Carl Wernicke allanó el camino para aceptar la localización de funciones superiores en la corteza. Según el enfoque conexionista de Wernicke, se necesitan múltiples regiones corticales interconectadas para orquestar funciones psicológicas superiores, entre ellas, el lenguaje.

La importancia de la obra de Theodor Meynert (1833–1892) para el pensamiento de Geschwind es enorme. Meynert reconoció que la corteza podría subdividirse en partes sensoriales posteriores y partes motoras anteriores, que están interconectadas por fibras de proyección (esto es, vías nerviosas que conectan áreas corticales con áreas subcorticales), fibras de asociación (que interconectan regiones corticales) y fibras comisurales. Fue Meynert quien demostró por primera vez que podía ocurrir algún tipo de afasia (patrones de habla extraños e ininteligibles con dificultades en la comprensión del lenguaje) después de las lesiones del lóbulo temporal superior izquierdo (Geschwind, 1974). A partir de esto, Meynert con-

1 En 1860, Pierre Paul Broca, presidente de la *Société d'Anthropologie* de París y cirujano del Hospital *Bicetre*, encontró a un paciente moribundo llamado Louis Victor Leborgne, que durante 21 años había perdido la capacidad de producir habla articulada. Broca notó el potencial del caso como un gran avance en la localización cerebral del lenguaje. Broca (1861a) informó que Leborgne solo podía pronunciar la sílaba *Tan* repetida dos veces. Aunque no se determinó el grado de inteligencia, Leborgne entendió casi todo lo que se le preguntó y dio respuestas numéricas precisas (mediante gestos); los músculos correspondientes a la fonación y la articulación no estaban paralizados. Broca denominó «afemia» a esta singular sintomatología: la pérdida del habla sin parálisis de los órganos de articulación y sin destrucción del intelecto (renombrada «afasia» por Armand Trousseau en 1864). En la autopsia que siguió a la muerte de Leborgne, Broca (1861a) informó que el lóbulo frontal izquierdo estaba muy ablandado, que las circunvoluciones de la región orbital conservaban su forma y que había una gran cavidad, «capaz de contener un huevo de gallina», llena de líquido seroso, en la porción media del lóbulo frontal. Broca especuló que el asiento original de la lesión era la tercera circunvolución frontal, de modo que la facultad del lenguaje articulado debía residir, plausiblemente, en esa área.

cluyó que los lóbulos temporales contenían un «campo de sonido» que era responsable del reconocimiento de voz.

En la segunda parte de su monografía, Wernicke presentó su esquema de arco reflejo psíquico para el procesamiento del lenguaje, que se convirtió en la base de su concepción del complejo sintomático afásico y en el paradigma de la investigación sobre las bases neuronales del lenguaje. En el esquema, Wernicke distinguió entre centros de componentes motores, centros de componentes sensoriales y las conexiones entre ellos. Por un lado, los casos puros de afasia de Broca, o «afasia motora», se consideraron el resultado de la destrucción o deterioro de los componentes motores del habla, ubicados en los lóbulos frontales (es decir, en la tercera circunvolución frontal izquierda), precisamente donde uno esperaría encontrar recuerdos para «imágenes motoras» de palabras.

Por otro lado, Wernicke distinguió un segundo tipo de afasia, la «afasia sensorial», debido a la destrucción o deterioro del componente sensorial del habla, ubicado en el lado izquierdo del lóbulo temporal (la llamada «área de Wernicke»), adyacente al giro de Heschl, que es el principal receptor de los estímulos auditivos. El centro sensorial del habla contenía recuerdos para la «imagen acústica» de las palabras. Aquellos pacientes con afasia de Wernicke pura mostraron un habla más fluida y vocabularios más amplios que los pacientes de Broca, pero tenían dificultades para comprender el habla porque no podían reconocer las imágenes acústicas de las palabras. Estos pacientes producían un habla ininteligible o extraña, marcada por lo que Adolf Kussmaul llamó «errores parafásicos», mala pronunciación, confusiones de palabras, transposiciones y neologismos.

En la tercera parte de su monografía, Wernicke presentó varios casos clínicos de este nuevo tipo de trastorno afásico. Wernicke (1974) concluyó que «[la] demostración de estos dos tipos [afasia motora pura y afasia sensorial pura] debe considerarse como prueba concluyente de la existencia de dos centros del lenguaje anatómicamente separados».

Dado que el modelo postulaba una vía directa desde el área de Wernicke al área de Broca, Wernicke predijo la existencia de un tercer tipo de afasia, denominada «afasia de conducción», en la que el daño del sistema de fibras de conexión producía una sintomatología peculiar. En pacientes con afasia de conducción, tanto la comprensión del habla como la producción del habla permanecen intactas hasta cierto punto. Sin embargo,

según Wernicke, el daño a la conexión entre los centros produjo fallas en la repetición, debido a la interrupción de la transferencia de información de la palabra escuchada a la palabra hablada. Los pacientes exhiben un habla espontánea muy vacilante, con abundantes errores parafásicos que conscientemente intentan corregir, acercándose gradualmente a su objetivo (es decir, el fenómeno de *conduit d'approche*). Wernicke consideró que las fibras de conexión relevantes estaban constituidas por el fascículo arqueado alrededor de la ínsula (Figura 1).²

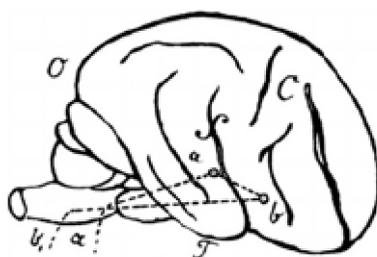


Figura 1. El modelo de Wernicke (1874:19)

La innovadora integración de Wernicke de la elaboración de modelos teóricos y el método clínico-patológico se ha denominado enfoque «conexionista» o «asociacionista». Este enfoque fue desarrollado por Ludwig Lichtheim, Hugo Liepmann y Heinrich Lissauer, entre otros, en Alemania, y por Déjerine en Francia. Lichtheim (1885) modificó el modelo de Wernicke con un centro separado para la formación de conceptos. Se pensó que este nuevo componente era una red de conocimiento de asociaciones que contenía los conceptos a los que se refieren las palabras (Roth, 2014).

² La opinión actual sostiene que la afasia de conducción puede no estar causada por lesiones puras de la sustancia blanca, y está vigente la hipótesis según la cual la parte posterior del *planum temporale* izquierdo es el área críticamente dañada en pacientes con afasia de conducción (Rutten, 2017).

Esta adición le permitió describir dos nuevos tipos de afasia: a saber, la afasia sensorial transcortical, producida por la conexión interrumpida del área de Wernicke con el centro conceptual, y la afasia motora transcortical, producida por una desconexión del área de Broca y el centro conceptual. Liepmann (1898) proporcionó una descripción conexionista de las deficiencias en la capacidad para planificar y ejecutar movimientos complejos aprendidos (apraxia), en ausencia de déficits sensoriales y motores primarios. Distinguió varios tipos de apraxia y propuso un modelo anatómico mediante el cual el hemisferio izquierdo es dominante para el control de movimientos complejos y el hemisferio derecho depende del izquierdo para controlar las acciones de la mano izquierda. Las lesiones en el lóbulo parietal izquierdo darían lugar a apraxia bilateral, mientras que las lesiones de la vía del cuerpo caloso de izquierda a derecha darían lugar a apraxia de la mano izquierda. Lissauer (1890) proporcionó la primera explicación conexionista de un déficit en el reconocimiento visual simple de objetos comunes, conocido como «agnosia visual». Distinguió entre los subtipos aperceptivo y asociativo de agnosia. El primer tipo sería el efecto de lesiones localizadas principalmente en la propia corteza visual, mientras que la agnosia asociativa se produciría por alteraciones de las vías transcorticales que conectan la percepción visual con asociaciones más amplias a través de diversas modalidades. En años posteriores, Wernicke también especuló sobre la posibilidad de una región del cerebro responsable de la codificación de las palabras escritas (Wickens, 2014). Partiendo del método clínico-patológico, Déjerine (1891, 1906) propuso la primera explicación conexionista de la alexia pura, proponiendo un centro «visual verbal», una memoria de imágenes visuales de palabras, ubicada en la circunvolución angular izquierda.³

3 El programa de investigación de los diagramadores podría considerarse y, de hecho, ha sido considerado, como el desarrollo relativamente exitoso de un análisis sistémico (Cummins, 1975). La capacidad lingüística de los seres humanos, considerada como fenómeno explanandum, puede ser analizada, mediante la aplicación del método anátomo-patológico, en la actividad de distintos subsistemas, entre ellos el centro de comprensión del habla, implementado en el territorio de Wernicke, el centro de producción de habla, implementado en el territorio de Broca, y el sistema de asociación entre ambos, implementado en el fascículo arqueado. Obsérvese el orden en el que se desarrollaron las primeras etapas de este programa de investigación. Desde el principio, el dato conocido era la capacidad más general, el habla, considerada como una función biológica de los seres humanos. Broca tuvo acceso

El nuevo conexionismo de Geschwind

Existe un consenso en que la neurología del comportamiento, en su etapa contemporánea se inauguró con la publicación del estudio de dos partes de Norman Geschwind (1965) sobre «síndromes de desconexión en los animales y el hombre». Geschwind amplió las ideas de Wernicke y sintetizó la evidencia clínica disponible para articular un marco conexionista de explicación para numerosos déficits funcionales. La contribución de Geschwind incluye dos nuevos desarrollos. En primer lugar, resucitó un principio neuroanatómico, hasta entonces olvidado, que había sido articulado por Paul Flechsig. En sus estudios mielogenéticos de la corteza humana, Flechsig (1901) infirió una regla anatómica según la cual las áreas sensoriales primarias no tienen conexiones neocorticales directas entre ellas. No existe un sistema de asociación de largo alcance que conecte directamente esas zonas mielinizadas tempranas, sino que todas las conexiones entre las áreas sensoriales primarias son indirectas: pasan a través de áreas parasensoriales inmediatamente adyacentes, o «áreas de asociación». Mientras que Flechsig pretendía que la regla se aplicara únicamente a la corteza sensorial, Geschwind la generalizó, abarcando la corteza motora y las conexiones entre los hemisferios. Desde la perspectiva de Geschwind, la corteza de asociación funciona como una estación de relevo entre las áreas primarias motoras, sensoriales y límbicas.

En segundo lugar, Geschwind (1965) elaboró una visión más amplia de las desconexiones, en la que incluso las lesiones puras de una región de asociación podrían provocar un síndrome de desconexión. Para Wernicke, los síndromes de desconexión implicaban una lesión de la sustancia blanca; pero para Geschwind, las lesiones en la corteza de asociación o en los tractos de materia blanca deben considerarse «lesiones de desconexión»

a una subcapacidad del habla, la producción del lenguaje, a través de la evidencia clínica de déficits específicos, e infirió la existencia de la estructura que implementa esa subcapacidad, a partir de evidencia anatomo-patológica de lesiones localizadas. Wernicke procedió de manera similar en el descubrimiento del territorio cortical temporal que lleva su nombre. Sin embargo, en el descubrimiento de la afasia de conducción, el orden de determinación fue el inverso. Wernicke tuvo acceso, en primer término, a la estructura neuroanatómica constituida por el fascículo arqueado, e infirió la existencia de una subcapacidad del habla implementada por esa estructura.

en la medida en que desconectan las áreas motoras o sensitivas primarias de otras regiones de la corteza, ya sea ipsilaterales o contralaterales. Esta nueva caracterización de las lesiones por desconexión implica una forma de *incommensurabilidad semántica parcial* (Kuhn, 2000). Para Wernicke, los síndromes de desconexión implicaban una lesión de la sustancia blanca; pero para Geschwind, las lesiones puras en la corteza de asociación o en los tractos de sustancia blanca debían considerarse «lesiones de desconexión» en la medida en que desconectan áreas sensitivas o motoras primarias de otras regiones de la corteza. De esta manera, algunos referentes son compartidos tanto por el concepto de desconexión de Wernicke como por el de Geschwind. Otros casos solo son desconexiones bajo el concepto de Geschwind. Con esta nueva caracterización de las lesiones por desconexión, Geschwind desarrolló una descripción conexionista unificada de un catálogo impresionante de trastornos de funciones superiores.

Geschwind distinguió tres tipos diferentes de síndromes de desconexión (Catani y Ffytche, 2005). Primero, hay desconexiones entre las áreas sensoriales y el sistema límbico. La desconexión entre las áreas somestésicas y el sistema límbico da como resultado una asimbolia al dolor. La desconexión entre la corteza auditiva primaria y el sistema límbico da como resultado un deterioro del aprendizaje verbal. En segundo lugar, hay desconexiones entre las áreas sensoriales y el área de Wernicke. Geschwind distinguió entre cuatro déficits de lenguaje específicos de la modalidad: (i) la afasia táctil, luego de una desconexión entre el área de Wernicke y las áreas somestésicas; (ii) la sordera pura de palabras (Liepmann, 1898), luego de la desconexión entre la región de Wernicke y la corteza auditiva primaria; (iii) la alexia pura, que Déjerine describió como una desconexión entre las áreas visuales y la circunvolución angular supramarginal; y, por último, (iv) la agnosia visual, que Geschwind interpretó como una desconexión indirecta de las áreas visuales de la región de Wernicke a través de la circunvolución angular. En tercer lugar, existen desconexiones entre las áreas sensoriales y la corteza motora. Como describió Liepmann (1898), las desconexiones de la corteza motora de la mano de las áreas sensoriales posteriores provocan apraxia; las desconexiones del centro de Broca del centro de Wernicke provocan afasia de conducción, como lo preveía Wernicke. Con respecto a las desconexiones interhemisféricas, Geschwind apoyó los relatos de Déjerine y Liepmann sobre la alexia pura y la apraxia callosa, respectivamente.

El paradigma conexionista y los orígenes del lenguaje

La innovación semántica de Geschwind le permitió desarrollar una explicación potencial conexionista de la evolución del lenguaje. Para Geschwind (1974), la evolución de las áreas de asociación subyace a la evolución de las funciones superiores (Catani y Ffytche, 2005). En los seres humanos, la aparición de un área de asociación de orden superior en el lóbulo parietal inferior (circunvoluciones angulares y supramarginales) permitió asociaciones visuales, auditivas y somatosensoriales desconectadas, a su vez, de asociaciones límbicas sensoriales. Esta desconexión, para Geschwind, puede ser vista como un prerrequisito para la evolución del lenguaje. El objetivo de Geschwind en «The development of the brain and the evolution of language» (publicado originalmente en 1964) es ofrecer una teoría conexionista acerca de la capacidad humana de nombrar objetos (*object-naming*), fundamentada en aspectos neuroanatómicos del lenguaje. El punto de partida es la distinción entre el «sistema límbico» y las regiones «no-límbicas» del cerebro. Por «sistema límbico» Geschwind se refiere, mediante una simplificación de la complejidad anatómica real, al conjunto de estructuras que yacen a lo largo de la superficie interna de los lóbulos temporales y a sus conexiones con el hipotálamo y otras estructuras profundas del cerebro. Las actividades del sistema límbico pueden dividirse en dos grupos: las respuestas límbicas motoras, que son secuencias motoras innatas que median las respuestas al miedo, rabia e impulsos sexuales, por un lado, y las respuestas sensoriales límbicas, asociadas a los sentimientos subjetivos del olfato, el gusto, el hambre y la sed, así como los sentimientos de saciedad, sensaciones sexuales, ira y miedo. En este sentido, el sistema límbico media las actividades vinculadas con la supervivencia del organismo y las experiencias subjetivas asociadas a esas actividades (Geschwind, 1974:92). Las porciones «no-límbicas» del cerebro que le interesan son las tres áreas sensoriales principales: la corteza visual, la corteza auditiva y la corteza somestésica. Retomando la clasificación mielogenética de Flechsig, Geschwind denomina a estas tres regiones, junto con la corteza motora, como «zonas primordiales», regiones que maduran tempranamente en el desarrollo ontogenético.

Si aceptamos la metáfora de la «escala filogenética» y nos concentramos en los cerebros de los mamíferos «sub-primates», las zonas primordiales

ocupan la mayor parte de la corteza. A medida que subimos en la escala natural, las zonas primordiales se separan progresivamente, por la aparición de nuevas áreas corticales, hasta llegar a la distribución del ser humano, en el cual la mayor parte de la superficie de los hemisferios está ocupada por esta novedosa «corteza de asociación». Estas áreas son las responsables de las funciones superiores del sistema nervioso y, desde el punto de vista mielogenético, son «zonas intermediarias» que maduran de manera relativamente tardía. Siguiendo el principio de Flechsig (1901), que se sostiene, según Geschwind, en toda su extensión, en el ser humano y en los primates superiores, las zonas primordiales no tienen ninguna conexión directa entre ellas, por lo que no hay conexiones directas entre las regiones límbicas, la corteza motora y las cortezas visuales, auditivas y somestésicas. Las conexiones entre áreas primordiales sólo se producen a través de la corteza de asociación inmediatamente adyacentes. Por ejemplo, la corteza visual no tiene conexión directa con el sistema límbico, sino a través de la corteza de asociación adyacente a la corteza visual y de las regiones laterales e inferiores del lóbulo temporal, consideradas las áreas de asociación de las estructuras límbicas. En cuanto a la significación funcional de estas conexiones anatómicas, puede especularse que el aprendizaje por reforzamiento, positivo o negativo, común en animales «subhumanos», como el mono, depende de la asociación sensorio-límbica entre, por ejemplo, la percepción de un objeto amenazante y sensaciones límbicas como el miedo. Esto es razonable desde el punto de vista evolutivo, pues un estímulo en una modalidad sensorial no-límbica puede aprenderse solo en relación con una sensación concomitante relevante para la supervivencia del individuo. Todo el aprendizaje en estas especies depende de la formación de asociaciones entre sensaciones límbicas y no-límbicas.

Si reflexionamos ahora sobre la capacidad humana para nombrar objetos, para aprender a nombrar un objeto visto como un círculo, es indispensable aprender a asociar el estímulo visual con el estímulo auditivo «círculo». En general, la habilidad de nombrar depende de la habilidad de formar asociaciones intermodales no-límbicas, particularmente asociaciones visuales-auditivas y táctiles-auditivas. De manera más audaz, *la habilidad para adquirir un lenguaje en el ser humano depende probablemente de la capacidad para formar asociaciones intermodales entre dos modalidades no-límbicas*. ¿No podría un estímulo límbico ser utilizado para el lenguaje?

Para Geschwind (1974:97), la respuesta es negativa, un mono tendría una dificultad insuperable para despertar en otro animal un aroma, o un sabor, o la sensación de hambre. Nosotros, los humanos, nos comunicamos produciendo estímulos no-límbicos: visuales, auditivos, o somestésicos.

Volviendo a los aspectos neuroanatómicos de la teoría, Geschwind señala que el principal incremento en el tamaño cerebral del ser humano se da primariamente en las áreas de asociación, el polo frontal, el lóbulo temporal y la región parietal inferior. En particular, es tan grande el desarrollo de una región parietal posterior inferior, el giro angular, que puede considerarse una región «única del ser humano» (cf. Goldstein, 1927); además, el giro angular es una de las «zonas terminales» en la taxonomía mielogenética de Flechsig, esto es, una zona cuya mielinización es más tardía que la de las zonas primordiales o intermedias. Geschwind hipotetiza que el giro angular está idealmente posicionado para desempeñar el papel de asociación de modalidades no-límbicas que su teoría requiere, como si fuera un área de asociación de áreas de asociación, es decir, una área de asociación de segundo orden, pues se encuentra entre las cortezas de asociación de las tres modalidades no-límbicas: visión, audición y tacto. Su conclusión es que el giro angular provee la base neuroanatómica del lenguaje o, al menos, de la capacidad de nombrar.

Irónicamente, el marco de Geschwind perdió importancia durante «la década del cerebro», en la medida en que dos consideraciones generales obtuvieron aceptación científica. En primer lugar, la corteza de asociación no es una estación de retransmisión homogénea, sino que tiene funciones especializadas (Zeki *et al.*, 1991). En segundo lugar, se hizo evidente la complejidad de las vías paralelas, de retroalimentación y distribuidas entre y dentro de los distintos territorios corticales (Damasio, 1989; Damasio *et al.*, 2004). Hacia el final del milenio, las nuevas herramientas y métodos aceleraron el progreso tanto en la neurociencia cognitiva como en la neurología del comportamiento (Bickle, 2016). La tomografía computarizada permitió la localización de muchos síndromes de afasia diagnosticados mediante métodos clínicos estandarizados. La tomografía por emisión de positrones permitió identificar diferentes vías visuales en la corteza de asociación visual en humanos, mejorando la explicación de los síndromes de agnosia visual (Sergent *et al.*, 1992). A pesar de las controversias, la resonancia magnética funcional se ha convertido en la herramienta

esencial para aquellos interesados en comprender los correlatos funcionales del comportamiento y la enfermedad. Las imágenes por resonancia magnética y las tractografías por tensor de difusión mejoraron la visualización de los tractos de sustancia blanca. Como resultado del desarrollo de herramientas de neuroimagen, surgió un nuevo marco para la neurología de la conducta: las redes neuronales distribuidas a gran escala. Este enfoque de red evolucionó a partir de la convergencia de los métodos de lesión y la revolución de las neuroimágenes de la década de 1980, que permitió a los científicos explorar de manera no invasiva las áreas cerebrales dañadas de los pacientes in vivo. Cinco redes anatómicamente individualizadas a gran escala se convirtieron en los focos relevantes para la práctica médica/psiquiátrica: una red límbica para la memoria, la emoción y la motivación; una red occipito-temporal ventral para el reconocimiento de objetos; una red dorsal parieto-frontal para la orientación espacial; una red prefrontal para la atención, la función ejecutiva y la cognición social; y una *red perisilviana* para el lenguaje (Mesulam, 1999, 2000).

Desde el punto de vista estructural, y haciendo abstracción de los aportes del hemisferio derecho y del cuerpo calloso, la red del lenguaje puede ser vista como constituida, por los tractos de fibras de sustancia blanca que conectan las regiones relevantes para el lenguaje en las cortezas frontal y temporal en el hemisferio izquierdo (Figura 2).

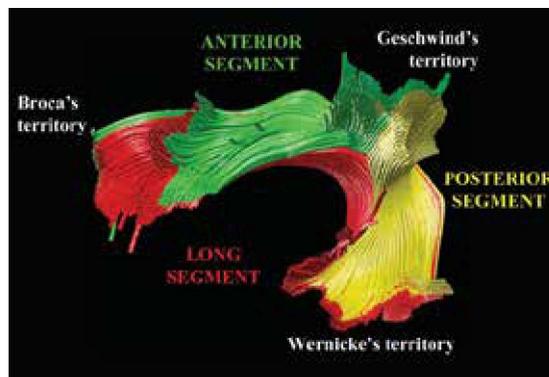


Figura 2. Reconstrucción por tractografía del fascículo arqueado, tomado de Catani et al. (2004)

Estos tractos se pueden clasificar en dos vías dorsales y dos ventrales, pues cada vía consta de más de un tracto de fibra principal (Catani *et al.*, 2004). Dentro de la vía ventral, un tracto conecta las áreas de la circunvolución frontal inferior con la circunvolución temporal superior y la circunvolución temporal media, y el otro tracto conecta la corteza orbitofrontal, incluido el opérculo frontal, con la corteza temporal anterior. El primero de estos tractos ventrales subyace al procesamiento semántico, mientras que el segundo probablemente está asociado al procesamiento combinatorio. Dentro de la vía dorsal, por su parte, un primer tracto conecta la corteza temporal posterior con la corteza premotora y otro conecta la corteza temporal superior con la porción posterior del área de Broca. Mientras que el primer tracto dorsal subyace al mapeo sensoriomotor, el último parece ser relevante para el procesamiento sintáctico complejo (Friederici, 2017:115).

Resultados recientes obtenidos con métodos de resonancia magnética ponderada por difusión (dmRI) (Balezeau *et al.*, 2020) sugieren una «hipótesis del prototipo auditivo primate», según la cual nuestros ancestros compartidos con simios y monos poseyeron vías dorsales simétricas (en ambos hemisferios) que interconectaban las regiones del lóbulo temporal auditivo con la corteza frontal inferior. El patrón de conectividad de fascículo arqueado auditivo del hemisferio izquierdo en humanos parece haberse diferenciado de este prototipo auditivo de primates. Estas observaciones basadas en dmRI retrasaron, por lo tanto, la aparición del prototipo auditivo del fascículo arqueado más allá de la separación de un ancestro común con los macacos (hace aproximadamente 25 millones de años), en lugar de los 5 millones de años normalmente asumidos, cuando humanos y chimpancés compartieron por última vez un ancestro común. El estudio también ilumina una notable transformación del camino seguido por la evolución del lenguaje humano en el cerebro: el lado derecho parece haberse desviado del prototipo evolutivo auditivo para involucrar partes no auditivas del cerebro.

Conclusión

Sin dudas, el episodio de 1965 en neurología tiene aspectos en común con el tipo de desarrollo teórico que Moulines denomina «cristalización», en el cual varios modelos parciales con aplicaciones pretendidas acotadas y algunos conceptos teóricos en común finalmente se integran en una red teórica unificada que inicia un período de ciencia normal. Los propios protagonistas conciben el episodio de 1965 de esa manera. Sin embargo, en este trabajo he defendido la existencia de fenómenos de inconmensurabilidad semántica entre los modelos de Wernicke y Geschwind, que acercan el episodio al tipo ideal de la suplantación con inconmensurabilidad parcial. La innovación semántica de Geschwind le permitió desarrollar una explicación potencial conexionista de la evolución del lenguaje que, si bien no sobrevivió a la revolución de las neuroimágenes en neurociencia, evidenció la riqueza del paradigma conexionista para pensar las bases evolutivas del lenguaje.

Referencias bibliográficas

- Balezeau, Fabien; Wilson, Benjamin ... Petkov, Christopher (2020).** Primate auditory prototype in the evolution of the arcuate fasciculus. *Nature neuroscience*, 23(5), 611-614.
- Bickel, John (2016).** Revolutions in neuroscience: Tool development. *Frontiers in systems neuroscience*, 10(24), 1-13.
- Broca, Paul (1861).** Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletin et Memoires de la Societe anatomique de Paris*, 6, 330-357.
- Catani, Marco y Ffytche, Dominic (2005).** The rises and falls of disconnection syndromes. *Brain*, 128(10), 2224-2239.
- Catani, Marco; Jones, Derek y Ffytche, Dominic (2004).** Perisylvian language networks of the human brain. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 57(1), 8-16.
- Cummins, Robert (1975).** Functional Analysis. *The Journal of Philosophy*, 72(20), 741-765.
- Damasio, Antonio (1989).** Time-locked multiregional retroactivation: A systems-level proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition*, 33(1), 25-62.
- Damasio, Hanna; Tranel, Daniel ... Damasio, Antonio (2004).** Neural systems behind word and concept retrieval. *Cognition*, 92(2), 179-229.
- Déjerine, Joseph (1891).** Sur un cas de cécité verbale avec agraphie suivi d'autopsie. *Mémoires de la Société de Biologie*, 3, 197-201.
- Déjerine, Joseph (1906).** L'aphasie motrice: sa localisation et sa physiologie pathologique. *La Presse Médicale*, 57, 453-457.
- Filley, Christopher (2016).** The history of behavioral neurology. En Barr, William y Bieliauskas, Linas (Eds.), *Oxford Handbook of History of Clinical Neuropsychology* (pp. 1-28). Oxford University Press.
- Flechsig, Paul (1901).** Developmental (myelogenetic) localisation of the cerebral cortex in the human subject. *Lancet*, 158(4077), 1027-1030.
- Friederici, Angela (2017). *Language in our brain: The origins of a uniquely human capacity*. MIT Press.
- Geschwind, Norman (1965).** Disconnexion syndromes in animals and man, parts I and II. *Brain*, 88(2/3), 237-294, 585-644.
- Geschwind, Norman (1974).** The development of the brain and the evolution of language. En Geschwind, Norman (Ed.), *Selected papers on language and the brain* (pp. 86-104). Dordrecht.
- Goldstein, Kurt (1927).** Über Aphasie. *Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie*, 19(6), 3-38.
- Kuhn, Thomas (2000).** *The road since Structure: Philosophical Essays 1970-1993*. University of Chicago Press.
- Kuhn, Thomas (1970).** *The Structure of Scientific Revolutions*. 2da edición. University of Chicago Press.

- Lichtheim, Ludwig (1885).** On aphasia. *Brain*, 7, 433–484.
- Liepmann, Hugo (1898).** Ein fall von reiner sprachtaubheit. *Psychiatrische Abhandlungen. Schletter*, 7(8), 1–50.
- Lissauer, Heinrich (1890).** Ein fall von seelenblindheit nebst einem beitrage zur theori derselben. *Archiv fur Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 21, 222–270.
- Mesulam, Marcel (1999).** Neural substrates of behavior: the effects of focal brain lesions upon mental states. En Nicholi, Armand (Ed.), *Harvard Guide to Psychiatry* (pp. 101-103). Belknap Press.
- Mesulam, Marcel (2000).** Large-score networks, association cortex, frontal systems, the limbic system, and hemispheric specializations. En Mesulam, Marcel (Ed.), *Principles of Behavioral and Cognitive Neurology* (pp. 1-120). Oxford University Press.
- Mesulam, Marcel (2015).** Fifty years of disconnexion syndromes and the Geschwind legacy. *Brain*, 138(9), 2791-2799.
- Mesulam, Marcel (Ed.) (1985).** *Principles of Behavioral Neurology*. Oxford University Press.
- Moulines, Carlos Ulises (2010).** The Crystallization of Clausius’s Phenomenological Thermodynamics. En Ernst, Gerhard y Hüttemann, Andreas (Eds.), *Time, Chance and Reduction* (pp. 139-158). Cambridge University Press.
- Moulines, Carlos Ulises (2011).** Cuatro tipos de desarrollo teórico en las ciencias empíricas. *Metatheoria. Revista De Filosofía E Historia De La Ciencia*, 1(2), 11–27.
- Pincus, Jonathan y Tucker, Gary (1974).** *Behavioral neurology*. Oxford University Press.
- Roth, Heidi (2014).** We stand on the shoulders of giants: the golden era of behavioral neurology and its relevance to cognitive neuroscience today. En Chatterjee, Anjan y Coslett, Branch (Eds.), *The Roots of Cognitive Neuroscience: Behavioral Neurology and Neuropsychology* (pp. 11-52). Oxford University Press.
- Rutten, Geert-Jan (2017).** *The Broca–Wernicke Doctrine: A Historical and Clinical Perspective on Localization of Language Functions*. Springer.
- Sergent, Justine; Ohta, Shinsuke y McDonald Brennan (1992).** Functional neuroanatomy of face and object processing: a positron emission tomography study. *Brain*, 115(1), 15-36.
- Wernicke, Karl (1874).** *Der Aphasische Symptomenkomplex: Eine Psychologische Studie auf Anatomischer Basis*. Cohn and Weigert.
- Wickens, Andrew (2014).** *A History of the Brain: From Stone Age Surgery to Modern Neuroscience*. Psychology Press.
- Zeki, Semir; Watson, John ... Frackowiak, Richard (1991).** A direct demonstration of functional specialization in human visual cortex. *Journal of Neuroscience*, 11(3), 641–649.