

EJES DE DISCUSIÓN ENTRE HOLISTAS Y LOCALIZACIONISTAS  
EN TORNO A LAS FUNCIONES CEREBRALES

AXIS OF DISCUSSION BETWEEN HOLISTIC AND LOCALIZACIONISTS  
AROUND THE BRAIN FUNCTIONS

*Norman López Velásquez*

Neuropsicólogo e Investigador Asociado de la Carrera de Psicología.  
Universidad de los Lagos, Osorno, Chile.

Correspondencia: Norman López Velásquez  
Universidad de los Lagos, Carrera de Psicología.  
Departamento de Ciencias Sociales.  
Campus Osorno, Av. Fuchslocher 1305, Osorno, Chile  
Correo electrónico: norman.lopez@ulagos.cl



## EJES DE DISCUSIÓN ENTRE HOLISTAS Y LOCALIZACIONISTAS EN TORNO A LAS FUNCIONES CEREBRALES

### AXIS OF DISCUSSION BETWEEN HOLISTIC AND LOCALIZACIONISTS AROUND THE BRAIN FUNCTIONS

*Norman López Velásquez*

Universidad de los Lagos, Osorno, Chile

#### **Resumen**

*El fin de este trabajo es describir y analizar los puntos de discusión entre las Escuelas Neuropsicológicas Localizacionista y Holista, en torno al procesamiento de la información en el cerebro y la localización de la función del lenguaje. Temas que marcaron el desarrollo de la Neuropsicología y posibilitaron la actual consolidación mundial del paradigma neurocientífico. Desde la posición Localizacionista el almacenamiento de la experiencia sensible en el encéfalo se efectúa de forma estática y la localización del lenguaje en centros cerebrales focalizados. Mientras que desde la posición Holista el procesamiento dinámico de la información en el cerebro y la compartimentalización del lenguaje en diversas regiones y sistemas cortico-subcorticales.*

*Palabras clave: Escuelas neuropsicológicas, ejes de discusión, funciones cerebrales.*

#### **Abstract**

*The aim of this work is to describe and analyze the points of discussion between schools and Holistic Neuropsychological localizationist, about information processing in the brain and the location of the function of language. Themes that marked the development of Neuropsychology and allowed the current global consolidation of neuroscientist paradigm. From the Localizationist position the storage of sensory experience in the brain is performed statically and localization of language in targeted brain centers. In the other hand, in the Holistic position the dynamic information processing in the brain and*

*the compartmentalization of language in various regions and cortico-sub-cortical systems.*

*Keywords: Neuropsychological schools, axis of discussion, brain functions.*

## **Introducción**

En un sentido amplio, la función cerebral hace referencia a un conjunto de dispositivos interconectados del sistema nervioso central, que permiten la detección, codificación y procesamiento de las diferentes modalidades sensitivas, a través de los sistemas sensoriales (periféricos y corticales); permitiendo la organización y representación de la información y la puesta en marcha de acciones planificadas, generando programas de respuesta eficaces. Cuyo propósito es la eficiencia con el menor consumo energético y funcional. En un sentido estricto, la delimitación y operacionalización del concepto «función cerebral», también llamado «función cognitiva» en Neuropsicología (Redolar, 2013), es una tarea compleja, de magnitud similar a lo ocurrido con la «identidad» y la «cultura» en Antropología; y la «personalidad», en Psicología. Si bien es cierto que los modelos neuropsicológicos actuales (Neopavloviano, de las funciones cerebrales de Luria, Cognitivo, Neoconexionista y factorial) abarcan el mismo objeto de estudio: las manifestaciones físicas del cerebro y la base neurobiológica de la conducta y la cognición; cada modelo aborda esta relación (cerebro-conducta, cerebro-cognición) y, para este caso, la función cognitiva, desde una perspectiva diferente, en lo epistemológico, teórico, metodológico y procedimental. Pero a diferencia de la identidad, la cultura y la personalidad, con mayor claridad conceptual y evidencia científica.

El estudio de las funciones cerebrales se remonta hacia finales del siglo XVIII con el surgimiento de dos grandes escuelas neuropsicológicas: El Localizacionismo Frenológico de Franz Josef Gall, y el Holismo o Psicologismo Equipotencial de Marie-Jean Pierre Flourens. Ambos modelos con epistemes, procedimientos y respaldos científicos que se desplazan en direcciones totalmente opuestas acerca del funcionamiento, ordenamiento y localización de las funciones cognitivas en el cerebro. Así, el debate que iniciaron Gall y Flourens y continuaron Broca y Jackson y posteriores científicos, entre Localizacionismo y Holismo, ha perdurado hasta el siglo XXI, formando una pieza fundamental para entender la neuropsicología actual.

El objetivo de este artículo es exponer los ejes de discusión entre frenólogos y holistas, usando como hilo conductor dos temas de investigación: 1) La realidad de las imágenes de memoria; y 2) La localización de la función del lenguaje. Ambas preguntas logran sintetizar más de doscientos años de discusión entre estas escuelas en torno a la función cognitiva. En primer lugar, se demarcarán los dos ejes de discusión, luego se expondrán los postulados y objetos de estudio de cada escuela, el punto de vista de cada enfoque respecto de cada eje de discusión, junto a la respetiva evidencia aportada; y a la luz de la evidencia actual, se le reconocerán los niveles de avance y asertividad a cada modelo, cuyos trabajos permitieron

la posterior consolidación del modelo neurocientífico y desarrollo disciplinar de la neuropsicología.

Las claves o ejes de discusión para entender las escuelas neuropsicológicas se explican a continuación.

### **La realidad de las imágenes de memoria**

La expresión hace referencia a la pregunta acerca de si la experiencia sensible, la información ambiental con la cual nos topamos a diario, la procesamos en nuestro cerebro de forma estática. Es decir, por ejemplo, ¿la experiencia sensible, como cualquier acontecimiento, recuerdo o información con la que nos enfrentamos, es procesada como una fotografía que a su vez ingresa a nuestro sistema cortical, a un espacio fijo, demarcado y pre-configurado? Tomando el ejemplo de un álbum familiar de fotografías o los estantes de una biblioteca, la pregunta sería: ¿las imágenes de memoria, como las fotografías de recuerdos familiares o los libros de lectura, una vez procesados, terminan almacenados en un lugar fijo del espacio del parénquima cerebral, como ocurre en el álbum de fotos o en la disposición de almacenamiento de los libros en una biblioteca? O, por el contrario, ¿el procesamiento de la experiencia sensible, como recuerdos y estímulos, se procesa y almacena de manera dinámica en el encéfalo? Es decir, que el procesamiento de las imágenes de memoria no dependerá de un solo canal o espacio cortical; sino de la participación de diversos sistemas y subsistemas sensoriales y corticales para

el ingreso, procesamiento y evocación de información.

### **La localización de la función del lenguaje**

Aquí se debate por la potencial relación entre eventos de naturaleza anatómica y fisiológica del cerebro y manifestaciones físicas, como son las funciones cognitivas. Y como de estas, la primera en estudiarse en Neuropsicología fue el Lenguaje, el eje de discusión entre localizacionistas y holistas estuvo en responder al interrogante de si era o no posible hallar la región específica, en la citoarquitectura del cerebro, que respondiera por esta función: el lenguaje. La solución a esta pregunta permitiría abandonar las explicaciones relacionales y especulativas, y explicar el salto del cuerpo calloso al proceso cognitivo; ampliamente descrito usando constructos teóricos con escaso correlato anatómico y explicación funcional (Reboul, 2015).

### **La frenología o localizacionismo frenológico**

Previo al desarrollo de las escuelas neuropsicológicas, los modelos teóricos acerca del funcionamiento y manifestaciones físicas del cerebro hasta el siglo XVIII, exponían por ejemplo, a propósito del pensamiento, que era una clase de secreción del cerebro, argumentando explicaciones humorales, glandulares, fenomenológicas y místicas (Simpson, 2005), carentes de evidencia que soportara tales afirmaciones. Es en este contexto que se desarrolla el trabajo de

Franz Josef Gall y su discípulo Spurzheim, entre 1786 y 1830.

Los descubrimientos anatómicos de Gall y Spurzheim de los primeros ocho nervios craneales, la descripción de las fibras del bulbo raquídeo hacia los núcleos de la base, la segmentación de la medula espinal, la explicación de las diferencias entre los seres humanos, dadas por el desarrollo del cerebro y del lóbulo frontal, le dieron el soporte empírico para el posterior desarrollo de su teoría. Gall fue el primero en describir que la materia gris del cerebro contiene unas formaciones (cuerpos celulares) y unas ramificaciones de materia blanca (los axones). Logró distinguir las fibras de proyección de las de asociación. Descubrió las comisuras cerebrales y explicó que la presencia de los pliegues del cerebro, se debían a la necesidad del mismo de ganar espacio dentro del cráneo (Rawlings & Rossitch, 1994).

En una de sus observaciones detalladas de la anatomía de las circunvoluciones cerebrales, Gall infirió la existencia de cierta pluralidad e independencia de los órganos cerebrales. Y al analizar las marcas y protuberancias en los cráneos dejadas por el tejido cerebral, construyó un modelo teórico que relacionaba estas protuberancias con facultades cognitivas y morales. Su doctrina era original por cuanto se refería a la organización de las funciones cerebrales, de donde partirían los modernos estudios, tanto biológicos como psicológicos; sería significativa además para el desarrollo evolutivo seguido posteriormente

por la antropología física y la sociología (Wolfqanq & Michael, 2008). A Gall (1758-1828) se le reconoce el mérito de haber propuesto una visión del cerebro humano con funciones específicas localizadas; defendiendo una doctrina, la craneología, conocida más tarde como frenología, que provocó controversia en los círculos académicos europeos, posterior a su muerte, particularmente cuando el cirujano francés Paul Broca demostró, en 1864, la existencia de un centro regulador del habla en la tercera circunvolución frontal (Broca, 1865). Esto, teniendo en cuenta, el rechazo que había sufrido la teoría frenológica en los espacios académicos, políticos y religiosos de su tiempo.

El objeto de estudio de la frenología serían los síndromes cognitivos focales: afasias, agnosias y apraxias. En cuanto al tema de la realidad de las imágenes de memoria, la escuela frenológica afirmarían que los recuerdos y demás información ambiental se guardan en el cerebro como una copia de la experiencia sensible, a partir de un procesamiento estático de la información. Es decir, que el almacenamiento de la información ocurría en un espacio determinado del córtex cerebral. Para respaldar esta visión, Wernicke describió dos pacientes con agnosia táctil, atribuyendo la alteración a una pérdida de la memoria de las imágenes relacionada con las sensaciones táctiles, que se localizan en el tercio medio de la circunvolución postcentral (Wernicke, 1877).

Respecto de la localización de la función del lenguaje, la frenología identificaría y

reconocería la existencia de centros cerebrales que respondieran por las funciones cognitivas. En 1864, Pierre Paul Broca se hizo famoso por describir un grupo de pacientes con síndrome neuropsicológico focal, donde la fluencia del lenguaje se encontraba alterada, permaneciendo conservada la comprensión, conocida como afasia de Broca. Y declarando, con esta evidencia, haber hallado la localización del centro del lenguaje, ubicado en la tercera circunvolución frontal del hemisferio izquierdo (Broca, 1865). Aunque treinta años antes de Broca, Marc Dax, en 1836, describiría un grupo de casos de parálisis derecha asociada a afasia, que Dax relacionó con ACV en el hemisferio izquierdo. Posteriormente, en 1874, Carl Wernicke describiría una lesión temporal-parietal izquierda, que comprometía la comprensión del lenguaje, sin alterar la fluencia, llamada afasia de Wernicke o de comprensión. Con esta evidencia, Wernicke concluiría haber hallado el centro cerebral encargado de la comprensión del lenguaje.

El periodo posterior a Wernicke, entre 1870 y finales de 1890, se caracterizó por estudios de localización cerebral, incluyendo experimentación con animales y correlaciones clinicopatológicas en humanos. Así, por ejemplo, se describieron funciones visosensoriales y visoperceptivas en las regiones occipitales, somatosensoriales y somatoperceptivas en zonas parietales, y de memoria y aprendizaje en regiones temporales. Se suman los estudios de Déjérine sobre la dislexia (Déjérine, 1892) y de Liepman sobre la apraxia (Liepman, 1905).

Entre 1890 y 1940 surgieron una serie de trabajos que confirmaron electrofisiológicamente la hipótesis de la localización de las funciones cerebrales. Fritsch y Hitzig, en 1870, publicaron un trabajo sobre excitabilidad eléctrica del cerebro, comprobando que la estimulación de la corteza anterior provocaba el movimiento en el lado opuesto del cuerpo. Lo cual sugería la existencia de centros o representaciones topográficas de las diferentes partes del cuerpo en el córtex (Fritsch & Hitzig, 1870). Lo mismo ocurriría con los experimentos de Ferrier entre 1890 y 1920, confirmando los hallazgos de Fritsch y Hitzig, utilizando animales con mayor volumen de corteza cerebral, como monos y perros. Y en 1874, Bartholow logró evidenciar las sensaciones que reportaba un paciente con lesión bilateral que estaba siendo sometido a estimulación eléctrica cerebral (Bartholow, 1874).

### **El holismo neuropsicológico o psicologismo equipotencial**

En el cenit de la carrera de Gall, Marie-Jean Pierre Flourens (1797-1867) conoce la teoría frenológica y progresando en el trabajo de Julien-Cesar Legallois (1770-1814), sobre las funciones de control respiratorio del bulbo raquídeo, en su obra *Recherches expérimentales* (Flourens, 1842), aporta la primera evidencia experimental de localización de funciones cerebrales, con el método de la ablación, el cual generó mejores resultados que la trepanación. Los trabajos experimentales que llevó a cabo Flourens, los hizo con conejos y palomas, realizando disecciones del encéfalo y confirmando que las

divisiones principales del cerebro eran responsables de funciones en diversas partes del córtex (Flourens, 1842). Por ejemplo, al eliminar el cerebelo de algunos sujetos experimentales, confirmó la pérdida del equilibrio y la coordinación motora; y al quitar el bulbo, se experimentó la muerte del animal, confirmando la función de sustento vital de este segmento cerebral. Sin embargo, los experimentos de ablación de hemisferios cerebrales en animales no surtieron similares resultados.

Flourens compartía con Gall el principio de que los hemisferios cerebrales eran los responsables de las funciones cognitivas más complejas. Sin embargo, encontró que una vez que eran extraídos completamente los hemisferios cerebrales, como fue el caso de los estudios en palomas y conejos, identificó que todas las funciones cognitivas se interrumpían. Si bien terminó aceptando que mientras las funciones sensoriomotoras están diferenciadas y localizadas subcorticalmente, las funciones cognitivas superiores, como la percepción, la voluntad y el intelecto, estaban extendidas por todas las partes del cerebro, operando en conjunto como homogeneidad cerebral, funcionando de modo unitario como un solo sistema (Flourens, 1842).

Aunque a Flourens le llamaba la atención la teoría de Gall, se alejó de este por dos motivos. Primero, no estaba de acuerdo en que las diferencias individuales y las facultades intelectuales, como la voluntad y el intelecto, y tampoco las características de personalidad, se pudieran estu-

diar por las formas y protuberancias del cráneo. En segundo lugar, aunque estaba de acuerdo con la localización de diversas funciones cerebrales, como las vitales, sensoriales, de coordinación, equilibrio y motoras, no así con las intelectivas, como son las funciones cognitivas. Por ser de carácter más complejo y de participación compartida por todo el cerebro en su conjunto.

El objeto de estudio de la frenología fue complementándose a lo largo del tiempo. En primer lugar, los síndromes cognitivos focales: afasias, agnosias y apraxias. Luego, con los hallazgos clínicos en Phineas Gage, se demostró una relación funcional del lóbulo frontal con la cognición, la conducta y el comportamiento social, y se comenzaron a estudiar los síndromes conductuales focales, como la depresión y los trastornos de conducta social. Posteriormente, con el análisis formalizado de las enfermedades mentales que llevó a cabo Philippe Pinel en 1806, las descripciones de Esquirol de la afección cerebral, caracterizada por un deterioro de la sensibilidad, la inteligencia y la voluntad, definida como demencia; y la descripción que Alois Alzheimer hizo en 1901 de los síntomas en su paciente Augusta D., que posteriormente se conocería como enfermedad de Alzheimer, y que Kraepelin, en 1911, en su manual de Psiquiatría, definiría como un subtipo especial de demencia presenil, se comenzaron a estudiar los síndromes difusos; entre estos, el deterioro cognitivo y las demencias (Kraepelin, 1911; Pinel, 1806; Esquirol & Gourevitch, 1838; Ratiu, Talos, Haker, Lieberman & Everett, 2004).

A propósito del primer eje de discusión, las imágenes de memoria en el cerebro, los holistas expondrían una suerte de participación equipotencial del cerebro para el proceso de registro de la experiencia sensible en la corteza cerebral. Es decir, un procesamiento dinámico y compartimentalizado en diversos segmentos cerebrales. Las investigaciones de Goltz en 1890 y 1900, utilizando la ablación como método de estudio, reduciendo el volumen cerebral de la corteza de simios y perros, indicaron que la reducción de las facultades cognitivas, motoras y funcionales era proporcional al tamaño de la lesión. La presencia de lesión no acaba con la función cerebral, pero sí la interrumpía y generaba cuadros clínicos que comprometían dicha facultad o dominio cerebral (Geschwind & Galaburda, 1987).

Los posteriores trabajos de neurofisiología han demostrado que el procesamiento de la información puede ser de carácter unimodal y multimodal, y el registro de las imágenes de memoria ocurre en toda la corteza cerebral; gracias a la activación de las áreas de proyección y asociación que continuamente integran las diferentes modalidades sensoriales, que reciben de los órganos receptores, sensitivos o “los sentidos”. Ya que, dependiendo la modalidad sensitiva, por ejemplo si es visual, se activa un canal visual que a nivel cortical, en la región occipital, se encarga de registrar y ensamblar esa información. Y asimismo, es el responsable de evocar la información previamente registrada, cuando se requiera. Sin embargo, ese procesamiento unimodal no permite

construir una relación de significado acerca del estímulo visual. Entonces, esa vía visual, a su vez, se encuentra entrelazada por una red difusa de interconexiones de neuronas que comparten la información y permiten el registro completo del estímulo o de la experiencia sensible (Kandel, Schwartz, & Jessell, 1991).

En este punto, cabe resaltar la postura holista como acertada, en cuanto al sistema interno de procesamiento de las imágenes de memoria. Sin embargo, en 1957, a partir de los estudios de Scoville y Milner, en H.M (Socoville & Milner, 1957; Milner, 1970) quien, producto de un procedimiento quirúrgico para reducir una complicada epilepsia intratable, develaron la existencia de un sistema complejo de regiones cerebrales localizables que estaban relacionadas con modalidades de registro y evocación de información. Con el pasar del tiempo han sido mejor definidas y estudiadas, y han permitido entender la compleja red de los sistemas de memoria (Kandel & Spencer, 1968). Logrando con esto reconocimiento para los localizacionistas, debido al rol que ocupa el hipocampo en el procesamiento retrogrado y anterógrado de la información (Kandel, Dudai, & Mayford, 2014).

En cuanto a la posibilidad de la localización de un centro cerebral encargado de soportar el lenguaje, la postura holista es clara. Niega la posibilidad de que exista en el cerebro un segmento exclusivo que responda por el lenguaje. Los experimentos de Goltz no apoyaban la pérdida total de la función cerebral. Solo una reducción

de la función cuyo grado de complejidad estaría asociado a la magnitud del daño neurológico (Goltz, 1881). Al respecto, entre 1880 y 1900, John Hughlings-Jackson incorpora el concepto de «organización cerebral jerárquica», para explicar que el lenguaje, al ser una función tan compleja, no podría estar soportado por una región específica. Pensaba que el sistema nervioso estaba organizado de acuerdo a una jerarquía funcional. Por tanto, las lesiones o enfermedades neurológicas que afectaban esta función, no la eliminaban. Producían una disociación compleja del lenguaje, pero se lograban mantener y conservar repertorios articulatorios; y aunque sencillos, algunos de estos, no eliminaban totalmente la función cognitiva.

Los estudios de Hughlings-Jackson motivaron a otros científicos, como Luria y Geschwind, a encontrar los mecanismos subyacentes de los procesos mentales; y de estos, el más estudiado seguía siendo el lenguaje. A propósito, A. R. Luria en 1973 aborda el lenguaje y sus patologías, desde la noción de sistema funcional. El concepto «función» lo entendía como cualquier proceso psicológico mediado por un sistema cerebral específico. Y el concepto de sistema lo definía como la actividad integrada de un conjunto de células cerebrales a través del cual se realiza una determinada función (Luria, 1977). La noción de sistema funcional permitió identificar la activación de diversas áreas o regiones cerebrales mediante la conexión de fibras que hacían posible el proceso cognitivo. Por tanto, en Luria se identifican segmentos cerebrales que

responderán por patologías que afectarán diversos niveles del lenguaje. Luria terminaría centrando el grueso de su obra en el lenguaje, confirmando la imposibilidad de su localización a una región específica del córtex.

Por otro lado, se encuentra la obra de Norman Geschwind. En 1965 analizó un conjunto de síndromes clínicos, interpretándolos como síndromes de desconexión; es decir, como el resultado de la interrupción de determinados circuitos cerebrales (Geschwind, 1965). Además, realizó un cuidadoso análisis de las conexiones entre las áreas y estructuras corticales y subcorticales y conexiones cortico-subcorticales, para explicar la afasiología clásica y aportar a la comprensión del funcionamiento del lenguaje en el cerebro. Exponiendo que el lenguaje y sus patologías no se explicaban por el nivel de compromiso o activación de una cierta región más o menos establecida en el cerebro. Sino, por la interrupción de los circuitos cerebrales que conectaban las diferentes áreas que soportaban el lenguaje. Proponiendo que las funciones cognitivas eran el producto de múltiples áreas de la corteza que interactúan a través de conexiones específicas. Y la desconexión de estas áreas podría producir anormalidades cognitivas-conductuales específicas.

Tanto Luria como Geschwind tuvieron acceso a un importante volumen y variedad de casos clínicos de afasias, y otras patologías neurológicas y psicógenas que comprometían el lenguaje. Revisaron pacientes con lesiones focales, donde

estaban comprometidas las tradicionalmente áreas del lenguaje y cuadros clínicos afásicos, descritos en la literatura. Pacientes que tenían compromiso motor del lenguaje con la evidencia histopatológica descrita en Broca. Pacientes con síntomas de afasia de Broca pero sin evidencia de neuropatología en la tercera circunvolución frontal; y sujetos con lesiones en otras regiones cerebrales y cuadros clínicos tipo Broca. Los análisis de Luria identificaron el daño a nivel del sistema funcional, y Geschwind en los circuitos cerebrales que comunican las regiones cortico-subcorticales que participan en el lenguaje. La conclusión de estos estudios hace imposible definir un espacio específico del córtex cerebral, como único centro responsable del lenguaje. Lo cual ha sido ampliamente respaldado por la evidencia neurocientífica actual (Mesulam, 2000). De hecho, es un tema no acabado en neuropsicología: el cómo funciona el lenguaje en el cerebro. En la actualidad existe un número importante de modelos teóricos acerca del funcionamiento del lenguaje, entre los que destacan el modelo de Crosson, Mesulam y Damasio; cada una, con una interesante base científica y experimentación.

Posterior a 1930 y hasta finales de 1980, surge una serie de evidencia neurocientífica que aportaría mayor movilidad y comunicación entre las concepciones de localizacionistas y equipotenciales; tales como el concepto de síndrome, doble disociación de funciones, asimetría, déficit y disfunción neuropsicológica.

Con esto, se terminaría aceptando la base neurológica y neurobiológica especializada y, a su vez, compartimentalizada, para entender procesos complejos de la conducta. Un ejemplo de especialización neuropsicológica vendría a ser el rol de las secciones anatomofuncionales de la corteza prefrontal (dorsolateral y anterior, ventromedial y orbitofrontal) en procesos específicos de corte ejecutivo, metacognitivo, social y de regulación emocional (Flores & Ostrosky-Solís, 2008). Y en cuanto a la complejización de funciones cognitivas, un caso destacado sería la red atencional de Posner, para comprender como un proceso neurobiológico, extendido por todo el encéfalo, que permite y soporta dicha acción cognitiva (Posner, 2006).

Las aplicaciones de esta discusión histórica permitirían entender que, como dentro de un patrón de ausencia de lesión cerebral, se puede presentar una disfunción del proceso cognitivo; fundamental, por ejemplo, para entender el déficit atencional. Cómo una condición ambiental deficitaria, como la desnutrición, el maltrato psicofísico, entre otras, en la primera infancia, puede devenir en problemas que afecten el normal desarrollo de la función cognitiva general y específica; y producir déficit neurocognitivo y daño cerebral focalizado. En otras palabras, la codependencia de los modelos es necesaria para entender el desempeño normal y patológico del cerebro y sus manifestaciones físicas, las funciones cognitivas.

## Referencias

- Bartholow, R. (1874). Experimental Investigations into the Functions of the Human Brain. *The American Journal of the Medical Sciences*, 66(134), 305-313.
- Broca, P. (1865). *Du siege de la faculté du langage articulé*. (Vol. 6). Paris: Bulletins de la Societe Anthropologique.
- Déjerine, J. (1892). *Contribution a l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité-verbale*. (Vol. 4). Paris: Memoires Societé Biologique.
- Esquirol, E. & Gourevitch, M. (1838). *Des maladies mentales* (Vol. 2). Bruxelles: Tircher.
- Flores, J. & Ostrosky-Solis, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 47-58.
- Flourens, P. (1842). *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*. Paris: Ballière.
- Frisch, G. & Hitzig, E. (1870). Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns (On the electrical excitability of the cerebrum). *Arch. f. Anat., Physiol. und wissenschaftl. Mediz*, 300-332.
- Geschwind, N. (1965). Disconnexion syndromes in animals and man: Part I. 1965. *Neuropsychol Rev*, 128-157.
- Geschwind, N. & Galaburda, J. (1987). *Cerebral Lateralization*. Cambridge: MIT Press.
- Goltz, F. (1881). *Ueber die Verrichtungen des Grosshirns: gesammelte Abhandlungen*. Germany: E. Strauss.
- Kandel, E. C.; Schwartz, J. H. & Jessell, T. M. (1991). *Principles of neural science*. New York: Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Kandel, E. R.; Dudai, Y. & Mayford, M. R. (2014). The Molecular and Systems Biology of Memory. *Cell Press*, 157(1), 163-186. doi:doi:10.1016/j.cell.2014.03.001
- Kandel, E. & Spencer, W. A. (1968). Cellular neurophysiological approaches in the study of learning. *Physiol Rev.*, 48(1), 65-134.
- Kraepelin, E. (1911). *Introducción a la clínica psiquiátrica: Treinta y dos lecciones*. Alemania: s/e.

- Liepmann, H. (1905). Der weitere Krankheitsverlauf bei dem einseitig Apraktischen und der Gehirnbefund auf Grund von Serienschritten, 17(4), 289-311.
- Luria, A. R. (1977). *Las funciones corticales superiores del hombre*. La Habana: Orbe.
- Mesulam, M. M. (2000). *Principles of behavioral and cognitive neurology*. New York: Oxford University Press.
- Milner, B. (1970). *Memory and the medial temporal regions of the brain*. Nueva York: Academic Press.
- Pinel, P. (1806). *A treatise on insanity: In which are contained the principles of a new and more practical nosology of maniacal disorders than has yet been offered to the public*. París: W. Todd.
- Posner, M. I. (2006). Neuropsychology of human attention networks. *Revista de Neuropsicología*, 1(2), 19-24.
- Ratiu, P.; Talos, I.; Haker, S.; Lieberman, D. & Everett, P. (2004). The tale of Phineas Gage, digitally remastered. *Journal of Neurotrauma*, 21(5), 637-643.
- Rawlings, C. E., & Rossitch, E. J. (1994). Franz Josef Gall and his contribution to neuroanatomy with emphasis on the brain stem. *Surg Neurol.*, 42(3), 272-275.
- Reboul, A. C. (2015). Why language really is not a communication system: a cognitive view of language evolution. *Front Psychol*, 24(6), 14-34.
- Redolar, D. R. (2013). *Neurociencia Cognitiva*. Barcelona: Panamericana.
- Simpson, D. (2005). Phrenology and the neurosciences: contributions of F. J. Gall and J. G. Spurzheim. *ANZ J Surg.*, 75(6), 475-482.
- Socoville, W. B. & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J Neurol Neurosurg Psych.*, 20(1), 11-21. doi:doi: 10.1136/jnnp.20.1.11.
- Wernicke, K. (1877). Recent works in aphasia. Originally published as Einige neue Arbeiten über Aphasia. *Fortschritte der Medizin.*, 88, 177-205.
- Wolfqanq, R., & Michael, N. (2008). Franz Joseph Gall and his «talking skulls» established the basis of modern brain sciences. *Wien Med Wochenschr.*, 158(11-12), 314-319. doi:doi: 10.1007/s10354-008-0540-0

Recibido: 10 de marzo de 2015

Aceptado: 15 de septiembre de 2015