

Historia de La Neurociencia

La pregunta por la naturaleza de las sensaciones, de la capacidad de moverse, de hablar, reír o llorar es secular en el hombre. La relación de estos fenómenos con el sistema nervioso ha sufrido vaivenes históricos hasta la emergencia de un cuerpo de doctrina enfocado al esclarecimiento de la estructura y función del sistema nervioso: la Neurociencia. Hoy estamos en plena revolución de este campo del saber, pues la Neurociencia moderna es el resultado de la convergencia de varias tradiciones científicas: la Anatomía, la Embriología, la Fisiología, la Bioquímica, la Farmacología, la Psicología y la Neurología. Otras disciplinas científicas más modernas, incluyendo las ciencias de la Computación o la Bioingeniería se han sumado al reto de comprender el sistema nervioso y las conductas que de él emanan. El carácter interdisciplinario es singular y propio de la Neurociencia entre otras ciencias y está en la base de su extraordinaria pujanza y atractivo. Siguiendo este esquema conceptual, presento a continuación los hitos fundamentales en la evolución de este campo del saber.

LAS PRIMERAS PREGUNTAS Y RESPUESTAS. HASTA EL SIGLO XIX

Alcmeón de Crotona en el siglo V aC describió los nervios ópticos encontrados en el curso de sus disecciones y propuso que el cerebro era el asiento del pensamiento y las sensaciones. Es sorprendente la intuición genial del pensamiento griego, como se desprende de este fragmento del Corpus Hipocraticum sobre la epilepsia, en la “Enfermedad Sagrada”:

“Los hombres deben saber que las alegrías, gozos, risas y diversiones, las penas, abatimientos, aflicciones y lamentaciones proceden del cerebro y de ningún otro sitio. Y así, de una forma especial, adquirimos sabiduría y conocimiento, y vemos y oímos y sabemos lo que es absurdo y lo que está bien, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es repugnante... Y por el mismo órgano nos volvemos locos y delirantes, y miedos y terrores nos asaltan... Sufrimos todas estas cosas por el cerebro cuando no está sano... Soy de la opinión que de estas maneras el cerebro ejerce el mayor poder sobre el hombre.”

Sin embargo, Aristóteles se adhirió a la idea de que el centro del intelecto residía en el corazón. La naturaleza racional del hombre se debería a la gran capacidad del cerebro para enfriar la sangre sobrecalentada por el corazón.

Galeno siguió la tesis hipocrática, y en base a la diferente dureza del cerebelo y del cerebro propuso que el primero actuaba sobre los músculos y el segundo era el receptor de las sensaciones y memorias. Relacionó los ventrículos cerebrales con las cavidades del corazón y pensó que las sensaciones y movimientos dependían del movimiento de los humores hacia o desde los ventrículos cerebrales, a través de los nervios. Por eso, hasta el siglo XVIII se pensó que el tejido nervioso tenía una función glandular, siguiendo la teoría galénica de que los nervios son conductos que transportan los fluidos secretados por el cerebro y la médula espinal hacia la periferia del cuerpo.

Aunque Vesalio aportó muchos detalles sobre la anatomía del cerebro, el concepto de localización ventricular de las funciones cerebrales no experimentó cambios durante el Renacimiento. La invención de las máquinas hidráulicas durante la época, posiblemente contribuyó a reforzar la teoría ventricular: los líquidos expulsados desde los ventrículos “bombean” al sujeto, por eso los músculos aumentan de tamaño durante el movimiento.

René Descartes (1596-1650) defendió la teoría mecanicista de la función cerebral para explicar la conducta de los animales. Pero para él esta teoría no explicaría la complejidad de la conducta humana, pues el hombre, al contrario que los animales, posee un intelecto y un alma dada por Dios. Por eso Descartes creía que el cerebro controla la conducta humana en lo que ésta tiene de

animal y que las capacidades especiales del hombre residen fuera, en la mente (“l’esprit”).

Descartes inicia así dos líneas de pensamiento extraordinariamente influyentes hasta hoy . Por un lado la filosofía mecanicista, desarrollada fundamentalmente por sus sucesores, que defiende que llegando a conocer bien la máquina, lo físico, incluidos el cuerpo humano y el cerebro, se llegarán a conocer todos los entresijos del mundo. Por otro lado, Descartes es el padre de la problemática mente-cerebro, que actualmente es objeto de debate apasionado entre muchos neurocientíficos.

EMERGENCIA DE LA NEUROCIENCIA. SIGLOS XIX Y XX

Con el desarrollo del microscopio y de las técnicas de fijación y tinción de los tejidos, la Anatomía del sistema nervioso experimentó un notable avance que culminó con la obra genial de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). Utilizando una técnica de impregnación argéntica desarrollada por el italiano Camillo Golgi (1843-1926), Cajal formuló la doctrina neuronal -el sistema nervioso está formado por células independientes, las neuronas, que contactan entre sí en lugares específicos- y construyó un gran cuerpo de doctrina neuroanatómica. Cajal fue un científico moderno, que no se limitó a describir estructuras estáticas, sino que se preguntó por los mecanismos que las gobiernan. Sus aportaciones a los problemas del desarrollo, la degeneración y la regeneración del sistema nervioso siguen siendo actuales.

La doctrina neuronal fue confirmada desde otros campos experimentales. El embriólogo Ross Harrison desarrolló los métodos de cultivo tisular y demostró en 1935 que las prolongaciones de las neuronas, las dendritas y el axón, están en continuidad con el cuerpo neuronal y se desarrollan a partir de él. Harrison confirmó que los conos de crecimiento de los axones guían el crecimiento de éstos hacia sus lugares de destino.

La Neurofisiología es la tercera disciplina científica fundamental para el estudio de la función neural. Nació a finales del siglo XVIII cuando Luigi Galvani descubrió que las células musculares producen electricidad. En el siglo XIX, Emil Dubois-Reymond, Johannes Müller y Hermann von Helmholtz desarrollaron los fundamentos de la electrofisiología. Von Helmholtz (1821-1894) descubrió que la actividad eléctrica de las células nerviosas es la forma de transmitir información desde un extremo a otro de una célula, y también desde una célula a otra. El médico escocés Charles Bell (1774-1842) y el fisiólogo francés François Magendie (1783-1855) aclararon el problema de los caminos que sigue la transmisión de las señales entre el sistema nervioso y la periferia. La pregunta era si la conducción desde y hacia el sistema nervioso tenía lugar a lo largo de un mismo axón, con conducción por tanto bidireccional, o a lo largo de axones diferentes. A principios del siglo XIX, Bell cortó separadamente las raíces dorsales y las ventrales de la médula espinal en animales y observó que sólo cortando las ventrales aparecía parálisis. Magendie demostró que las raíces dorsales transmiten información sensorial. De los estudios de Bell y Magendie se concluyó que en cada nervio raquídeo hay una mezcla de axones, cada uno de los cuales transmite información sólo en un sentido. Por último, es importante señalar la importancia del trabajo neurofisiológico del británico Sir Charles Scott Sherrington (1857-1952), quien, entre otras aportaciones fundamentales, dió el nombre de “sinapsis” al contacto interneuronal, una aportación original de Cajal. Las contribuciones de Sherrington fueron importantes para confirmar la teoría neuronal propuesta por el científico español desde el campo de la Neuroanatomía.

El impacto de la cuarta disciplina, la Farmacología, comenzó al final del siglo XIX cuando Claude Bernard, Paul Ehrlich y John Langley demostraron que los fármacos interactúan con receptores específicos en las células. Este descubrimiento constituye la base del estudio moderno de la transmisión química sináptica y de la Neurofarmacología actual.

La Bioquímica ofreció una aportación fundamental a la Neurología en los años sesenta del siglo XX, cuando Hornykiewicz observó una disminución de una amina biógena, la dopamina, en el cerebro de pacientes con enfermedad de Parkinson. Constituye la primera documentación de una correlación fisiopatológica entre el déficit en un neurotransmisor y la presencia de un trastorno

neurológico. Este descubrimiento llevó a Birkmayer y a Hornykiewicz a intentar un remedio terapéutico farmacológico. La administración de L-Dopa, un precursor de la dopamina que atraviesa la barrera hemato-encefálica, es aún un remedio eficaz, aunque no sea definitivo, para los enfermos de Parkinson.

La Psicología, otra de las disciplinas importantes en el desarrollo de la Neurociencia, es la que tiene la más larga tradición. Aunque toda la tradición filosófica occidental, desde los griegos hasta la actualidad, se ha preguntado por la naturaleza de la mente y el comportamiento humanos, el estudio científico de la conducta mediante la observación no se inició hasta la segunda mitad del siglo XIX. Charles Darwin (1809-1882), con sus investigaciones sobre la evolución de las especies, abrió el camino para la Psicología Experimental, que se ocupa de estudiar la conducta en el laboratorio, y la Etología, que estudia la conducta en el medio natural. Darwin incluyó la conducta entre los rasgos heredados susceptibles de evolución. Por ejemplo, observó que muchas especies presentan reacciones semejantes cuando se les somete a estrés, como dilatación de las pupilas, aumento de la frecuencia cardíaca y piloerección. El concluyó que estas semejanzas indican que esas especies evolucionaron a partir de un antepasado común que poseía el mismo repertorio funcional. Además, las observaciones de Darwin implican que es posible relacionar los resultados de estudiar la conducta o el sistema nervioso de los animales con la conducta y el sistema nervioso humanos.

En el siglo XIX se planteó un problema fundamental en la historia de la Neurociencia: la localización de funciones en el cerebro. La convergencia de la Neuroanatomía y la Neurofisiología es evidente a lo largo del debate localizacionista que presento a continuación.

El médico y neuroanatomista austríaco Franz Joseph Gall (1757-1828) propuso que las funciones de la mente tienen una base biológica, cerebral, en concreto. Postuló que el cerebro no es un sólo órgano, sino que consiste al menos en 35 centros, cada uno de los cuales se relaciona con una función mental. Además, Gall pensó que cada centro se desarrollaría y aumentaría de tamaño cuanto más funcionase, de la misma forma que el tamaño de los músculos aumenta con el ejercicio. El crecimiento de los centros originaría una protrusión en el cráneo, y por tanto la localización de los relieves craneales y la estimación de su tamaño revelarían la personalidad del individuo. Las ideas de Gall fueron muy controvertidas, no sólo por la dificultad de confirmar los datos, sino también porque implicaban una concepción materialista de la mente, al afirmar que determinadas partes del cerebro rigen funciones tan específicamente humanas como la esperanza, la generosidad o la autoestima.

Las contribuciones del neurólogo británico Hughlings Jackson (1835-1911), apoyaron el concepto de que en el cerebro hay centros especializados en determinadas funciones. Partiendo de la observación de pacientes epilépticos, Jackson dedujo la existencia de una región motora, organizada somatotópicamente, en la corteza cerebral. En torno a la misma época, en 1870, Gustav Fritsch y Eduard Hitzig demostraron experimentalmente que la estimulación eléctrica de una región cerebral del perro producía movimientos de las extremidades.

A principios del siglo XX surgió en Alemania una nueva escuela en torno a la idea de la localización cortical, liderada por los anatómicos Vladimir Betz, Theodore Meynert, Oskar Vogt y Korbinian Brodmann. Esta escuela intentó distinguir diferentes áreas funcionales en la corteza cerebral en base a su citoarquitectura. Empleando este método, Brodmann (1868-1918) describió cincuenta y dos áreas en la corteza cerebral humana y sugirió que cada una de ellas tiene una función específica.

A pesar de los datos anatómicos, fisiológicos y clínicos a favor de la localización funcional, en la primera mitad del siglo XX dominaron concepciones unitarias de la función cerebral. El más influyente de los investigadores de este grupo fue Karl Lashley (1890-1958), quien en sus estudios de conducta en ratas apreció que los trastornos del aprendizaje producidos por lesiones cerebrales dependían más de la extensión del daño producido que de la localización de la lesión. Lashley concluyó que el aprendizaje y otras funciones mentales no tienen una localización

específica en el cerebro y en consecuencia no pueden ser asociadas a determinados grupos neuronales o regiones corticales. Hoy se interpreta que la tarea utilizada por Lashley es inadecuada para estudiar la localización de funciones porque incluye varios procesos sensoriales y motores. La destrucción de una región implicada en un procesamiento sensorial produce un déficit que puede ser compensado por otras funciones sensoriales indemnes.

Los datos en favor de la localización de funciones se han multiplicado en las últimas décadas. A partir de los años treinta, Edgar Adrian en Inglaterra y Wade Marshall, Clinton Woolsey y Philip Bard en los EEUU descubrieron que estímulos táctiles producen respuestas que pueden ser registradas en regiones específicas de la corteza cerebral. Poco después, Jerzy Rose, Clinton Woolsey y otros, reexaminaron el concepto de área arquitectónica. Sus estudios llevaron a la conclusión de que se pueden definir áreas corticales en base a varios criterios independientes, incluyendo el citoarquitectónico, el conectivo, y el fisiológico.

Otro caso particularmente adecuado para ilustrar la convergencia de disciplinas que lleva a la Neurociencia moderna es la evolución de los estudios sobre el lenguaje, una función cognitiva específicamente humana.

El cirujano francés Pierre Paul Broca (1824-1880) describió en 1861 el caso de un paciente que podía comprender el lenguaje pero no hablar. Su cerebro presentaba una lesión en la parte posterior del lóbulo frontal izquierdo, que hoy se conoce como área de Broca. En los años siguientes, Broca estudió varios pacientes más, casi todos con lesiones en el hemisferio cerebral izquierdo, lo que le llevó a afirmar uno de los principios más conocidos sobre la función cerebral: “¡Nous parlons avec l’hémisphère gauche!” (“¡hablamos con el hemisferio izquierdo!”)

En 1874, Karl Wernicke (1848-1904) publicó un trabajo titulado: “Der aphasische Symptomenkomplex.” Los pacientes de Wernicke podían hablar, pero no entender, y su lesión cerebral estaba en la parte posterior del lóbulo temporal izquierdo, en la encrucijada con los lóbulos occipital y parietal. Además de presentar sus descubrimientos, Wernicke propuso una nueva teoría de la función cerebral, llamada conectivismo. Según ella, sólo las funciones mentales más elementales, como las actividades motoras o perceptivas sencillas, tienen una localización en una única región cerebral. Las conexiones entre las diversas áreas hacen posible las funciones intelectuales complejas. Al colocar el principio de la función localizada en un marco conectivista, Wernicke indicaba implícitamente que diferentes aspectos de una misma función son procesados en diferentes lugares del cerebro. Esta noción se conoce hoy como procesamiento distribuido y posiblemente es uno de los conceptos más fecundos en la moderna Neurociencia.

Actualmente, el estudio del lenguaje se enfoca simultáneamente desde el campo de la Neurología, la Neuropsicología, la Neuroanatomía y la Neurofisiología. La introducción de las modernas técnicas de exploración funcional del cerebro ha supuesto en este terreno, como en otros muchos, una nueva vía de acceso a la comprensión de las funciones cerebrales más complejas, muy en particular de las específicamente humanas.

La clave del vigor de la Neurociencia actual reside en el enfoque multidisciplinario de todas las preguntas relacionadas con el órgano más complejo, espléndido y admirable de la naturaleza, el sistema nervioso.

Carmen Cavada

Catedrática de Anatomía Humana y Neurociencia
Universidad Autónoma de Madrid