

¿Reticularismo o neuronismo?; diferente percepción de la misma circunstancia

Ana Cecilia Rodríguez de Romo

RESUMEN

Santiago Ramón y Cajal y Camillo Golgi recibieron el Premio Nobel en 1906, por sus aportaciones al conocimiento de la estructura del sistema nervioso. Este ha sido uno de los capítulos más controvertidos en la historia del Nobel, ya que parece que ambos científicos interpretaron de modo diferente el mismo fenómeno histológico. Aunque los dos estaban plenamente convencidos de sus propia idea, no tuvieron el mismo sentimiento de triunfo que se supone experimentaría el recibir la máxima distinción con que sueñan todos los científicos. Basada en el análisis de los discursos que ambos ofrecieron en la ceremonia de premiación, intento explicar como Cajal y Golgi asumieron ese honor y como percibieron de diferente forma la misma circunstancia.

Palabras clave: Santiago Ramón y Cajal, Camillo Golgi, discurso del Premio Nobel, sistema nervioso.

RETICULA OR NEURONS A DIFFERENT PERCEPTION OF THE SAME PROBLEM

ABSTRACT

Santiago Ramón y Cajal and Camillo Golgi received the Nobel Prize in 1906 for their contributions to the knowledge of the structure of the nervous system. This has been one of the most controversial chapters in Nobel Prize history because both scientists interpreted the same histological phenomenon in a different manner. Even though both were convinced of their own ideas, one of them did not have the feeling of triumph that one would expect for the recipient of the greatest distinction which a scientist dreams of. Based on the

analysis of speeches that were offered by both scientist during the prize ceremony, I try to understand how Cajal and Golgi assumed this honor and how they perceived the same circumstance.

Key words: Camillo Golgi, Santiago Ramón y Cajal, Nobel Prize presentation, nervous system.

En la segunda mitad del siglo XIX, el microscopio alcanzó un considerable grado de sofisticación que permitió un mejor abordaje y estudio de aquellos procesos o situaciones inherentes al cuerpo humano que no podían ser observados a simple vista. Por ejemplo, gracias a este instrumento, Theodor Schwann propuso la teoría celular cuyo principio postulaba que las células eran estructuras individuales anatómica y fisiológicamente. En 1859, Rudolph Virchow publicó su patología celular en donde proponía que la enfermedad podía afectar sólo unas células de un órgano, porque éstas eran unidades independientes¹. Sin embargo, la gran incógnita seguía siendo el tejido nervioso. Las técnicas de la época, hacían pensar que se trataba de una malla continua sin individualidad celular, no permitían conocer la relación de una célula nerviosa con sus vecinas ni tampoco definir su estructura². No existía una noción cuando menos aceptable, de cómo la respuesta a un estímulo sensorial, era transmitida por una fibra motora Golgi y su reacción.

Recibido: 27 octubre 2004 Aceptado: 12 noviembre 2004

Laboratorio de Historia de la Medicina Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez. Correspondencia: Ana Cecilia Rodríguez de Romo. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Insurgentes Sur 3877. Col. La Fama. 14269. México D.F. E-mail ceciliar@servidor.unam.mx

En este contexto, Camillo Golgi (1843-1926) inventó un método de tinción histológica basado en la coloración selectiva de las células y las fibras nerviosas, la llamó *reazione nera* debido al color tan oscuro que tenía³. Previo endurecimiento de las muestras con bicromato de potasio o de amonio, se sumergían por periodos prolongados en una solución de nitrato de plata al 0.5 o 1%. Un control riguroso de diferentes tiempos del proceso, permitía teñir selectivamente los diferentes elementos celulares; las dendritas, el cuerpo o el axón, por lo tanto delimitar las células y seguir sus más delicadas ramificaciones.

Golgi tenía 30 años, cuando empezó a publicar (1873) las observaciones que con su técnica había hecho acerca de la anatomía fina de la materia gris del cerebro, del cerebelo, de los lóbulos olfatorios, etc. Apoyándose en sus observaciones con su *reazione nera*, postuló la "teoría reticular". Esta propuesta sostenía que el sistema nervioso estaba formado por fibras nerviosas en forma de una compleja red (*rete nervosa diffusa*) en la que el impulso nervioso se propagaba sin interrupción. El médico italiano interpretó la estructura del sistema nervioso de un modo que no estaba de acuerdo con la entonces "innovadora teoría celular".

Camillo Golgi propuso que esa fina red era el órgano mediador que conectaba las diferentes partes del sistema nervioso. El médico italiano fue un investigador muy prolífico que no se dedicó únicamente al estudio histológico del sistema nervioso, sus aportaciones a la mejor comprensión de la patología de la malaria, permitieron proponer la asociación entre las diferentes formas del parásito y los periodos febriles de la enfermedad. Respecto al sistema nervioso; **1.** encontró las células gliales y su relación con los vasos sanguíneos, **2.** descubrió numerosas estructuras sostenidas por mielina a lo largo de las fibras nerviosas, **3.** definió dos tipos de células nerviosas que ahora se conocen como neuronas Golgi tipo I y neuronas Golgi tipo II*, **4.** propuso la existencia de cuerpos terminales especiales (órganos tendinosos de Golgi) en los tendones musculares de naturaleza sensitiva, que no habían sido descritos y cuya existencia se ha confirmado recientemente, **5.** describió en el citoplasma de la célula nerviosa, el organelo que llamó "aparato reticular interno" y que ahora se conoce como aparato de Golgi⁴. Esta estructura es importante para el metabolismo celular, en particular el relacionado con las proteínas. La existencia del aparato

* El axón de las Golgi I es muy largo y se continúa con el cilindro eje de la fibra medular, su función es motora. Las Golgi II tienen un axón ramificado, cercano al cuerpo celular y sin límite espacial, su función es sensorial. Actualmente las Golgi I se conocen como "neuronas de proyección" y las Golgi II como "interneuronas".

de Golgi se comprobó a mediados de los años cincuenta, gracias al microscopio electrónico. La teoría reticular que Golgi formuló de acuerdo a sus observaciones y descubrimientos, se apoya en la idea de que la función de los axones es la transmisión de los impulsos nerviosos, mientras que las dendritas sólo tienen función trófica.

Ramón y Cajal y sus investigaciones

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) adaptó el método de Camillo Golgi a la tinción de porciones grandes de tejido embrional en lugar de tejido adulto, además lo mejoró mucho al introducir el nitrato reducido de plata en el proceso. Quizá su experiencia como fotógrafo le debe haber sido muy útil para pensar en esas modificaciones. También adoptó el método de Ehrlich de azul de metileno. Todo esto le permitió estudiar diferentes estructuras del sistema nervioso desde la corteza, hasta el cerebelo en muchos tipos de animales, incluido el hombre. Ramón y Cajal fue el primero en establecer que los axones terminan de diferentes formas en la materia gris del sistema nervioso, pero siempre de modo independiente y no como red estableciendo continuidad con ~~la parte terminal de otros axones~~. En otras palabras; el investigador español propuso la teoría neuronal que correctamente interpretaba el sistema nervioso como formado por células sin prosecución citoplásmica y con autonomía anatómica y fisiológica. Ya Wilhelm Waldeyer en 1891 había creado el nombre "neurona", imaginando que las células nerviosas eran unidades independientes, pero no había proporcionado fundamentos experimentales para apoyar su propuesta⁶.

La idea de Santiago Ramón y Cajal revolucionó la ciencia porque quedaba confirmado que todas las células sin excepción, son estructuras individuales. Entonces la mayoría de los estudiosos del sistema nervioso eran partidarios de la teoría reticular, por lo que la revolución epistémica provocada por la teoría celular tenía todavía un punto débil en las células nerviosas. La teoría neuronal permitía imaginar múltiples vías funcionales ya que podía haber una variedad infinita de contactos entre las células y formular conceptos de localización cerebral con fundamento histológico⁷.

Santiago Ramón y Cajal también definió la Ley de la polarización unidireccional al postular que la transmisión del impulso nervioso proviene de las dendritas y el cuerpo, y viaja hacia el axón⁸; es decir, las células nerviosas están polarizadas porque es el cuerpo y las dendritas quienes reciben la información

y el axón el que la conduce a distancia.

Clasificó neuronas de acuerdo a la forma y a la dirección de las fibras neuronales. En 1904 publicó *Textura del sistema nervioso de los hombres y de los vertebrados*. En esta obra magna, Ramón y Cajal vierte sus resultados de los últimos 15 años. Contiene los fundamentos histológicos y citológicos de la moderna neurología, con una detallada descripción de la organización nerviosa celular en el sistema nervioso central y periférico del hombre y muy diversos animales. El libro está maravillosamente ilustrado, imágenes que en la actualidad se siguen usando⁹. Sin embargo, el mismo Santiago Ramón y Cajal apunta que su teoría no es la última verdad, es sólo el antecedente para contestar las tres grandes preguntas que seguían haciendo del sistema nervioso la gran incógnita: ¿Cómo trabajan las células nerviosas al ser entidades individuales?, ¿Cuál es el significado funcional de esa individualidad?, desde el punto de vista filogenético y ontogenético, ¿Cuál es el proceso físico-químico por el que llegaron a ese estado?

Santiago Ramón y Cajal también dirigió su atención al problema de la degeneración traumática y la regeneración de las estructuras nerviosas. A pesar de que el mismo había probado que la estructura reticular del sistema nervioso era inexistente, ésta tuvo un repunte cuando los poligenistas de la época propusieron que las fibras periféricas regeneradas, eran el resultado de la transformación progresiva y la eventual fusión de las células de Shwann que envainaban las fibras degeneradas, o sea que las terminaciones periféricas degeneradas del axón cortado, se restauraban en continuidad estructural y funcional con las células nerviosas. Don Santiago que era monogenista, pensaba que las fibras regeneradas resultaban del "retoño" del cilindro eje interrumpido que pertenecía a la célula.

Ramón y Cajal le dio forma a la teoría monogenista, a través de sus estudios con la tinción de nitrato de plata reducido. Publicó los resultados en 1913 a 1914 en el libro *Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso*¹⁰.

Por la misma época descubrió el método de oro sublimado para teñir la neuroglia que Virchow había descrito. Esto abriría la puerta al conocimiento de algunos cánceres del sistema nervioso.

El discurso de Camillo Golgi

El primero en ofrecer su Lectura Nobel fue Camillo Golgi (11 de diciembre de 1906). Santiago Ramón y Cajal la hizo al día siguiente, el 12 de diciem-

bre. Golgi titula su trabajo "La doctrina neuronal, teoría y hechos" y empieza diciendo que aunque es opuesto a la teoría neuronal, será el tema de su trabajo porque sus propias investigaciones fueron el antecedente. En su lectura Golgi describe sus aportaciones y ataca las tres grandes ideas de Cajal; la teoría neuronal, el concepto de polarización y la idea del origen de las células nerviosas. El texto tiene 28 páginas, de las cuales dedica 18 a discutir, según él, la falsedad de la teoría neuronal.

*El tema, todavía es muy importante a pesar de sus signos de decadencia; pero más que eso, es muy real para la mayoría de los fisiólogos, anatomistas y patólogos que todavía apoyan la teoría neuronal y hasta ahora ningún clínico podría pensar suficientemente si no aceptará sus ideas como artículos de fe*¹¹.

A continuación de este irónico párrafo, dice que prefiere usar el término célula nerviosa en lugar de la palabra neurona, porque significaría darle un sentido diferente al que originalmente le atribuyó su autor. Dice también que cuando surgió la idea de que las células nerviosas eran elementos independientes, el ya tenía mucho tiempo trabajando con su tinción negra y que:

*Durante casi diez años había logrado resultados mucho mejores en términos de claridad que esos que habían atraído la atención en otro lado*¹¹.

Respecto a la teoría de la polarización, apunta que en realidad es el arco reflejo que evita a la célula, que no es parte esencial de la teoría neuronal y que su autor (no menciona el nombre) la ha modificado sucesivamente¹². Del origen de las células nerviosas dice que no es posible establecerlo. Pero en general, lo que más le ocupa es discutir la teoría neuronal.

Camillo Golgi señala que "cuando la teoría neuronal hizo su entrada triunfal en la escena científica", a él le resultaba imposible aceptarla porque estaba en oposición a un hecho anatómico concreto que había visto; la existencia de una red nerviosa difusa, *la cual no dude en llamar órgano nervioso, debido a que claramente eso significaba para mí la manera en que estaba compuesta*¹¹.

Camillo Golgi ofrece muchos argumentos experimentales en contra de la teoría neuronal y su texto se hace muy repetitivo.

*Lo que encontré es un verdadero órgano nervioso, con diferencias detalladas en todas las capas de la materia gris del sistema nervioso central*¹¹.

*...el hecho de que todas las partes del sistema nervioso central hagan parte de él, prueba la continuidad anatómica y funcional entre las células nerviosas*¹².

A pesar de estas opiniones tajantes, el discurso de Golgi a veces parece confuso. Por un lado asume que en el estado de la ciencia de su tiempo, se puede suponer que las células son independientes porque no es posible probar que tienen "conexiones íntimas"¹², pero por otro, acepta que por la manera como su método tiñe las células, es normal que se haya pensado que sean independientes¹¹.

Golgi concluye diciendo que los recientes resultados producidos por las técnicas modernas, habían abierto nuevos horizontes al estudio detallado de la estructura celular y que en primer lugar se encontraban los métodos de Santiago Ramón y Cajal.

*Aunque estos métodos han producido resultados maravillosos, no hay acuerdo entre ellos, así que nosotros pensamos que quizá representan caminos convergentes hacia un objetivo común y que un día llevarán a desentrañar el misterio que rodea a la célula nerviosa, pero hasta este momento, debemos entender que esos caminos todavía no se unen*¹¹.

Sus palabras finales más bien deben leerse entre líneas:

*No dudo en atribuir esta suprema distinción a mi mérito personal y no directamente a mi trabajo, no obstante paciente y constantemente dirigido en la vía de la investigación científica, pero permítanme creer que ha sido otorgado al merecido reconocimiento del trabajo cumplido por todos aquellos quienes obtuvieron de mis estudios un impulso rico en buenos resultados*¹¹.

Las palabras de Santiago Ramón y Cajal

Lo primero que llama la atención en el texto de Santiago Ramón y Cajal es el formato didáctico y la claridad de las ideas. Empieza explicando sencillamente que va a hablar de su trabajo científico en el campo de la histología y la fisiología del sistema nervioso. Inmediatamente entra en materia diciendo que las células nerviosas son unidades morfológicas y que para referirse a ellas va a usar la palabra neurona que acuñó el profesor Waldeyer. Dice que estos elementos nerviosos tienen relaciones recíprocas de *contigüidad* y no de *continuidad* (las cursivas son de él)¹¹ y proporciona los siguientes argumentos comunes en favor de su teoría neuronal y de la polarización dinámica de las neuronas. La corriente nerviosa se transmite de un elemento a otro por una forma de inducción o influencia a distancia, lo que justifica la existencia de ramificaciones que aumentan los contactos (lo anterior sería imposible con el reticularismo). El impulso nervioso es hacia el cuerpo o el axón, mientras que sale del cuerpo por el axón. El

cuerpo celular, las dendritas y el cilindro eje tienen capacidad conductora¹¹.

*Nunca encontré un solo hecho contrario a estas aseveraciones durante 25 años de trabajo continuo en casi todos los órganos del sistema nervioso de un gran número de especies animales*¹¹.

Don Santiago no sólo usa la palabra neurona, también interneurona o motoneurona. Los términos aparecen en los múltiples argumentos experimentales que ofrece para apoyar su teoría. Dice que en su trabajo son indispensables las técnicas de Golgi, Cox, Ehrlich y su propio método neurofibrilar. El método de plata reducido que el mismo adaptó es fundamental para ver las dendritas cortas. Las menciones a los trabajos de otros autores son muchas, así como los abundantes e ingeniosos datos experimentales en apoyo a su teoría neuronal.

*..[hay] ejemplos muy convincentes de la articulación neuronal en otros centros nerviosos como el bulbo olfatorio, la corteza cerebral, el tálamo óptico, los ganglios sensoriales y simpáticos*¹¹.

La argumentación científica de Santiago Ramón y Cajal, aparece desprovista de actitudes pasionales y más bien inclinada a la reflexión.

*Es verdad, sería muy conveniente y muy económico desde el punto de vista del esfuerzo analítico, si todos los centros nerviosos estuvieran hechos de una red intermediaria continua entre los nervios motores y los nervios sensitivos y sensoriales. Desafortunadamente, la naturaleza parece no percibir nuestra necesidad intelectual de conveniencia y unidad, y muy seguido se deleita en la complicación y la diversidad*¹¹.

Es muy ilustrativo repetir las siguientes ideas de Don Santiago.

*La irresistible sugestión de la concepción reticular, conduce a algunos fisiólogos y zoólogos a objetar la doctrina de la propagación de la corriente nerviosa por contacto o a distancia. Sus alegatos están basados en hallazgos producto de métodos incompletos mostrando menos que esos que han servido para construir el imponente edificio de la concepción neuronal. Algunos de estos argumentos son de orden morfológico y otros son de orden histológico. Si las mencionadas uniones intracelulares no son el resultado de una ilusión, representan disposiciones accidentales, quizá deformaciones cuyo valor sería casi nulo frente a la infinita cantidad de hechos perfectamente observados de libre conclusión*¹¹.

Respecto a su doctrina neurogénica y la relación con la neuronal, para él, dos eran las causas de que no fueran aceptadas. La triste pero inevitable tendencia de ciertas "mentes impacientes" que

rechazaron la utilización de los métodos electivos como el de Golgi y el de Ehrlich que no permiten la improvisación y el uso exclusivo de procesos simples y convenientes pero sin acción específica en los axones y en consecuencia, incapaces de revelar con claridad las expansiones neuronales y sus ramificaciones periféricas.

Ramón y Cajal ofrece abundantes pruebas del mecanismo regenerativo de los nervios y de la neurogénesis embrionaria que fue inicialmente propuesta por His. Concluye diciendo que lamenta al científico (His) quien en los últimos años de una vida tan fecunda, sufrió la injusticia ...*de ver una falange de jóvenes experimentadores tratando como si fueran errores, sus más elegantes y originales descubrimientos.* Y agradece calurosa y cordialmente la atención que le prestó la "simpática" asamblea durante su larga y tediosa lectura¹¹.

La presentación

El premio Nobel de 1906 en fisiología y medicina, fue igualmente otorgado al científico español y al italiano, por "su trabajo en la estructura del sistema nervioso". El profesor K.A.H. Morner ofreció el discurso de presentación de los dos laureados. Después de una visión general y sencilla de lo que entonces se sabía del sistema nervioso, Morner dijo que hasta entonces tres eran las vías para la exploración científica del sistema nervioso: la anatomía comparativa, el desarrollo embriológico y la exploración fisiológica. Explica muy someramente lo que hizo Golgi y como su técnica expande las posibilidades de estudio. De Ramón y Cajal sólo menciona que usó brillantemente el método de Golgi. Al profesor italiano le dice:

Profesor Golgi, el equipo de profesores del Instituto Carolina, lo consideran el pionero de la moderna investigación en el sistema nervioso, por lo tanto desean con la decisión de otorgarle el Premio Nobel de Medicina, rendir tributo a su sobresaliente habilidad y perpetuar un nombre que con sus descubrimientos, usted ha escrito de modo imborrable en la historia de la anatomía¹².

Para Ramón y Cajal fueron las siguientes palabras:

Señor Don Santiago Ramón y Cajal, debido a sus numerosos descubrimientos y sabias investigaciones, usted ha aportado al estudio del sistema nervioso la forma que ha tomado en la actualidad y por medio del rico material que su trabajo ha dado al estudio de la neuroanatomía, usted ha establecido cimientos firmes para el desarrollo futuro de esta rama de la ciencia. El

equipo de profesores del Instituto Carolina se complace en honrar tan meritorio trabajo confiriéndole el Premio Nobel de este año¹².

Visto objetivamente, a los dos científicos se les otorgó el mismo crédito, no hubo perdedor ni ganador, sin embargo es sumamente ilustrativo conocer el proceso de elección que generalmente se ignora¹³. En 1906 cuatro profesores propusieron a Golgi, de esos cuatro, tres también propusieron a Ramón y Cajal, quien en total tuvo cinco propuestas porque en su favor se sumaron las de otros dos profesores. Las proposiciones para los dos científicos se venían dando desde 1901, año en que se otorgó el primer Premio Nobel. Lo curioso es que en un principio el mencionado en primer lugar era Golgi. Después, los mismos que nominaron al italiano, propusieron como primero al científico español. La competencia fue muy reñida entre los dos. La opinión de Emil Holmgren, comisionado por el Comité Nobel para investigar el trabajo de los postulados no facilitó las cosas. Holmgren, profesor de histología del Instituto Carolina escribió un reporte de cincuenta hojas que concluía:

Si se consideran los logros de Golgi por un lado y los de Cajal por otro, uno no puede más que en justicia, evadir la conclusión final que Cajal es muy superior a Golgi^{}.*

Es paradójico el hecho de que Holmgren años antes había propuesto a Golgi y que entonces para él era el primero. Para 1906 consideraba que Ramón y Cajal había hecho justas interpretaciones e importantes y valiosos descubrimientos, al grado que estaba antes que Golgi. El análisis de Holmgren estaba lejos de la improvisación y con gran detalle apunta lo que para él son los aciertos científicos del español y los errores del italiano.

Cajal no ha servido a la ciencia por medio de correcciones singulares a las observaciones de los otros o añadiendo aquí y allá una observación importante al conocimiento. Es él quien construyó casi en su totalidad, el marco de referencia de nuestra estructura de pensamiento, dentro del que las fuerzas menos dotadas han puesto y seguirán poniendo sus contribuciones.

Carl Sundberg, profesor de patología del Instituto Carolina y entonces vicepresidente del Instituto, también hizo una evaluación en la que trató de resaltar las contribuciones de Golgi y suavizar sus puntos débiles, enfatizando las opiniones de Holmgren cuando éste apoyaba al italiano.

*If the achievements by Golgi, on the one hand, and Cajal, on the other in the research of the nervous system are considered, one can not, in justice, evade the final conclusion that Cajal is far superior to Golgi.

Las discusiones continuaron hasta que se tomó la decisión final el 25 de octubre. La mayoría de los profesores votaron por un premio compartido entre los dos científicos.

Es interesante conocer la opinión Gustaf Rezius, de los participantes.

Yo pienso que el (Santiago Ramón y Cajal) merecía recibir un Premio Nobel completo y no compartido. Cuando el Consejo Nobel del equipo de profesores del Instituto Carolina me preguntó, expresé esta opinión decididamente¹³.

Esa fue la primera vez que se otorgó un premio compartido, a lo que Santiago Ramón y Cajal opinó: *La otra mitad fue muy justamente adjudicada al ilustre profesor de Pavia, Camillo Golgi, creador del método con el que realicé mis más brillantes descubrimientos.*

Si Camillo Golgi emitió alguna opinión al respecto no fue consignada por escrito.

CONCLUSIÓN

Camillo Golgi y Santiago Ramón y Cajal fueron igualmente reconocidos con la máxima distinción que se otorga a los científicos de la era moderna, sin embargo, al leer las opiniones de Golgi, parecería que éste nunca estuvo satisfecho, no reconoció su éxito e incluso sentía algún malestar. El profesor italiano era un científico riguroso, muy motivado, trabajador incansable y también un gran maestro. Tenía treinta años cuando descubrió su "reacción negra", con ella como base metodológica, hizo importantes descubrimientos en el sistema nervioso. Don Santiago compartía con su colega la rigurosidad científica, la motivación y la pasión por el trabajo, pero además era un gran dibujante con un don artístico especial. El mismo cuenta que tenía 35 años cuando el médico español Luis Somarro Lacabra le mostró unas preparaciones impregnadas con la tinción de Golgi. Inmediatamente Ramón y Cajal se percató de las potencialidades del método, de que posibilitaría desentrañar los misterios del sistema nervioso y se puso a trabajar. La convicción en sus resultados era tal, que sin saber hablar alemán, dos años después (1889) fue al Congreso de la Sociedad Alemana de Anatomía en Berlín donde exitosamente presentó sus resultados (ahí conoció a Rudolf Kölliker quien fue uno de los que lo propuso para el premio Nobel) que previamente había tenido la precaución de publicar¹³. De Camillo Golgi, llama la atención la ambigüedad con que expresó sus opiniones científicas en el discurso, así como lo complejo de su redacción. Nunca aclaró si su idea de reticularismo se refería a la disposición del tejido

nervioso en el sentido estricto del término red o se trataba de un entrelazamiento sin continuidad, de los filamentos de origen diferente.

Sin lugar a dudas Camillo Golgi y Santiago Ramón y Cajal fueron científicos muy destacados y amantes de la ciencia, pero sus personalidades y sus cualidades intrínsecas eran diferentes. El español era impetuoso, muy intuitivo, un artista. El italiano era cauteloso, poco audaz y no se dedicó exclusivamente al estudio del sistema nervioso. A pesar de ser el creador **de la reazione nera**, malinterpretó sus propios resultados. Lo anterior evoca dos reflexiones; quizá sea difícil para los científicos, por brillantes que sean integrar nuevos principios o modificaciones a las teorías que ellos mismos han establecido y paradójicamente, casi cien años después de haber ganado el Premio Nobel, quizá a Camillo Golgi se le otorgue una nueva forma de razón. Es incontestable que las neuronas son unidades independientes, pero las neurociencias de nuestro tiempo conciben al sistema nervioso como una red o *network*, poniendo en cuestión como lo hizo Golgi, la estricta localización cerebral de sus funciones. Parecería que Golgi anuncia en su discurso sin saberlo, el concepto actual de "network neuronal".

He llegado a la idea de que la función específica no está asociada con las características de la organización de los centros, más bien con la especificidad de los órganos periféricos destinados a recibir y transmitir impulsos o quizá con la organización particular de los mismos, que deben recibir los estímulos centrales.

Algo incuestionable es que cualquiera que sea su circunstancia, el buen científico debe encontrar la manera de explicar los hechos conocidos y predecir los desconocidos, debe tener buenas ideas y saber ponerlas a prueba. Las buenas ideas provocan descubrimientos inesperados, generalizaciones, leyes o teorías que incrementan nuestra comprensión de la naturaleza y generan conocimiento nuevo¹³.

Santiago Ramón y Cajal y Camillo Golgi fueron recipiendarios del mismo Premio Nobel, pero curiosamente uno de ellos nunca asumió la posición de ganador. A veces lo primero que hay que hacer para tener éxito es reconocerlo cuando se presenta.

* Golgi, Nobel Lectures... p. 216. I have come round to the idea that specific function is not associated with the characteristics of the organization of centres, but rather with the specificity of peripheral organs destined to receive and transmit impulses, or again, with the particular organization of peripheral organs which must receive the central stimuli.

REFERENCIAS

1. Laín Entralgo, P. *Historia de la medicina*, Barcelona, Salvat. 1978; 474, 491-511.
2. Bynum W. F. y Porter R. *Companion Encyclopedia of the History of Medicine*, London, New York. 1993; 1: 142.
3. Golgi C. "Sulla struttura della sostanza grigia del cervello". *Gaz Med Ital* 1873; 4.
4. *Dictionnary of Scientific Biography*. New York, Scribner's. 1973; 5:459-61.
5. Frixione E. *De motu proprio, una historia de la fisiología del movimiento*, México, Siglo XXI. 2000.
6. *Dictionary of Scientific Biography*. New York, Scribner's. 1975; 11:273-6.
7. Sheperd Gordon. *Foundations of the Neuron Doctrine* New York, Oxford University Press 1990.
8. *Life and discoveries of Santiago Ramón y Cajal*, www.nobel.se/medicine/articles/cajal.
9. Ramón y Cajal Santiago. *Histologie du Système Nerveux del homme et des vertébrés*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 2 tomos, 1972.
10. Ramón y Cajal S. *Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso*, obra fundamental sobre el tema, Madrid. 1913.
11. The subject, however is still a very important one in spite of these signs of decline; but more than that, it is a very real one, for the majority of physiologists, anatomists and pathologists still support the neuron theory, and no clinician could think himself sufficiently up to date if he did not accept its ideas like articles of faith. Golgi, Camillo. «The neuron doctrine, theory and facts», Nobel Lectures including presentation speeches and laureates' biographies. Physiology and Medicine, tomo I, Amsterdam, Fundación Nobel, Elsevier Publishing Co. 1901-1921.
12. Pérez Tamayo R. "El error y la predicción en la ciencia". *Memoria de El Colegio Nacional*. 1984; 10:3:51.