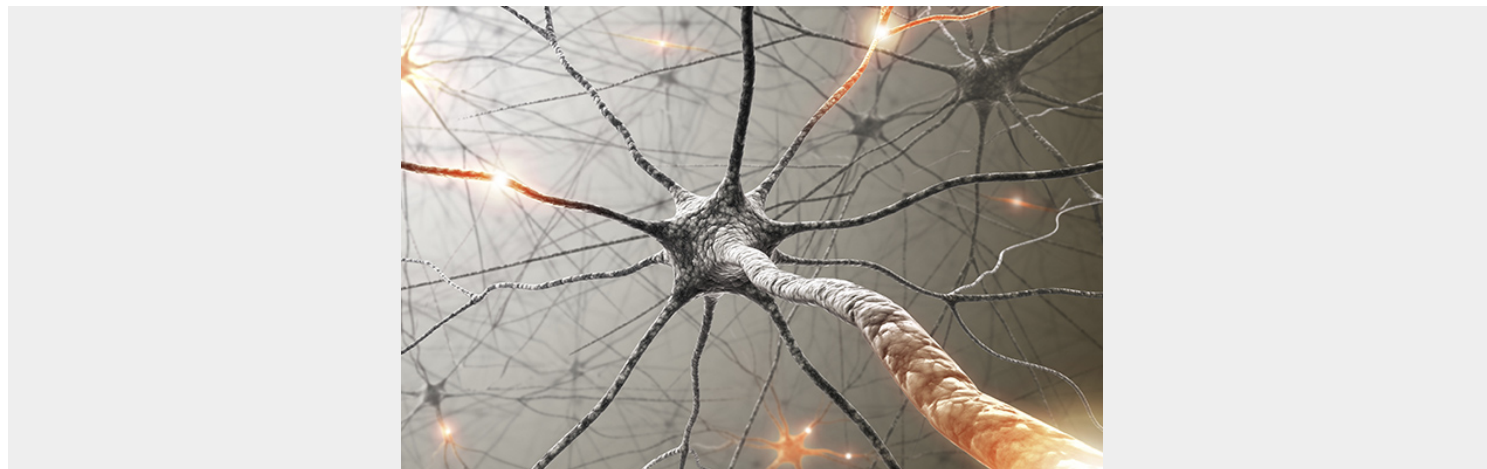


DEL RIGOR DE LA CIENCIA

Posted on 23 noviembre, 2014 by Abraham J. Cisneros Mejorado



El paradigma de sinapsis neuronal ha traído consigo un innegable avance científico-tecnológico-cultural-clínico-terapéutico; existió siempre la inquietud de averiguar a fondo el papel de otros componentes celulares cerebrales, descubiertos a la par del avance tecnológico (principalmente en el campo de la microscopía)...

Category: [Ciencia](#)

Tags: [Ciencias Naturales](#), [Medicina](#)



Nuestro cerebro como centro de procesamiento de información, tiene una extraordinaria importancia en nuestras vidas, aún cuando haya personas que lo ignoren o lo usen poco. El cerebro controla variables internas inherentes a los diferentes sistemas de nuestro cuerpo como la presión arterial, la densidad ósea, los patrones eléctricos del marcapasos del corazón, la flexibilidad y otros componentes elásticos del sistema muscular, etc. Más aún, el cerebro es capaz de llevar a cabo este control de variables internas junto con la exposición permanente de nuestro ser al mundo en que vivimos, a la naturaleza que nos rodea y la cual ejerce una influencia en la función misma de este órgano. Es decir, nuestro cerebro puede controlar el estado de funcionamiento (en todos sus niveles, desde un funcionamiento mecánico hasta el cognitivo), para control del propio cuerpo

humano y su adaptación en el medio ambiente. Y la función de este procesador de información radica en las interconexiones y comunicaciones celulares que en él se encuentran, por lo que resulta altamente importante la comprensión general de su estructura, su función y mecanismo de acción dentro del cerebro mismo.

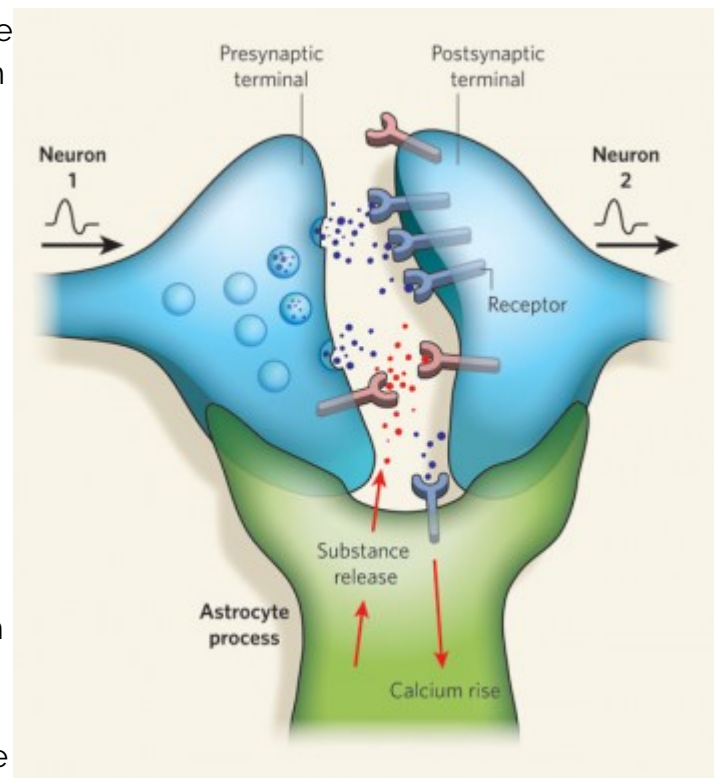


Bartolomeo Camillo Emilio Golgi (Corteno Golgi, Italia, 7 de julio de 1843 - Pavia, 21 de enero de 1926) fue un médico y citólogo italiano.

Remontándonos un poco al pasado, encontramos que todavía a mediados del siglo XIX existía la teoría de la comunicación reticular en el cerebro, establecida por el italiano Camilo Golgi. En esta teoría se establecía que los impulsos nerviosos, que no son más que impulsos eléctricos viajando a través del cerebro, eran secuencialmente ininterrumpidos a través de una red compleja de inervaciones de todo el sistema nervioso central. Para tales aseveraciones, Golgi empleaba en el laboratorio técnicas de tinción de la época que se fundamentaban en la formación de depósitos opacos intracelulares del sistema nervioso central, las cuales dejaban entrever una red de fibras nerviosas que parecía siempre continua. Así, podemos decir que existía una teoría satisfactoria en el detalle del mecanismo funcional del cerebro, la existencia de una red continua interna cerebral. Sin embargo, esta teoría derivaba de una pobre resolución experimental obtenida con la tecnología del momento. No fue sino hasta Santiago Ramón y Cajal, un médico español, profesor de anatomía e histología que perfeccionó esos métodos, cuando se conoció a mayor detalle la estructura de esa red "continua". La técnica de Ramón y Cajal permitió una discriminación más fina que condujo a elaborar la teoría neuronal. Aunque, dicho sea de paso, el término neurona fue acuñado tiempo después. Con tal teoría, se conducía ahora a una red discontinua. Esta nueva teoría sobre la estructura y la subsecuente función, propuso que las vías nerviosas en realidad estaban formadas por células espacialmente separadas, aunque en comunicación constante entre ellas. Esto último permitía precisamente la propagación de un impulso

nervioso a través de una parte o de todo el cerebro. Junto a la conocida polarización celular, que permitía la transmisión en un solo sentido de los impulsos nerviosos, la teoría neuronal creó un nuevo paradigma en las neurociencias pues a partir de ello se profundizó bastante el conocimiento del funcionamiento del cerebro y la transmisión de la información. Había nacido entonces la idea de la unidad básica y funcional del cerebro, la teoría de la *sinapsis neuronal*: la brecha intercelular por la que se traslada la información de una neurona a otra. Por supuesto, desde entonces el primer bosquejo caricaturesco que nos pintamos en la mente cuando pensamos en la sinapsis es un par de neuronas, una pre-sináptica (desde donde proviene un impulso nervioso) y una neurona post-sináptica (hacia donde se transfiere el impulso). A lo largo de las décadas, se establecieron posteriormente los mecanismos sub-celulares involucrados en esta transmisión de impulsos nerviosos. Así, se sabe que en una terminal sináptica puede haber una sinapsis química: una liberación de moléculas llamadas neurotransmisores, que cruzan el espacio intercelular y viajan desde la neurona pre-sináptica hasta la post-sináptica, o también la sinapsis eléctrica: la comunicación directa entre las neuronas pre- y post-sinápticas mediante el cruce de iones entre estas. A final de cuentas, es esta transmisión del impulso nervioso lo que comunica a las células entre sí y lo que hace que el cerebro procese acciones para el cuerpo, en respuesta a variables internas y/o externas. La investigación desarrollada a partir de este paradigma neuronal ha proporcionado suficientes datos para poder entender el funcionamiento del cerebro y posteriormente las patologías que le aquejan, y lo más importante, las terapias para diversas enfermedades.

Ahora bien, es necesario mencionar que aunque este paradigma de sinapsis neuronal ha traído consigo un innegable avance científico-tecnológico-cultural-clínico-terapéutico; existió siempre la inquietud de averiguar a fondo el papel de otros componentes celulares cerebrales, descubiertos a la par del avance tecnológico (principalmente en el campo de la microscopía). A saber, además de las ya famosas neuronas, existen otras células llamadas genéricamente células gliales (también conocidas solamente como glía o neuroglia) que son los astrocitos, los oligodendrocitos, las células endoteliales y la microglia. Originalmente catalogadas como células de soporte estructural o metabólico, al paso del tiempo y al mejoramiento en las técnicas de imagen y la electrofisiología, estas células están siendo foco de atención en el estudio de la transmisión de información cerebral. A partir de experimentos llevados a cabo en la última década del siglo XX, por ejemplo, se descubrió que los astrocitos no solo forman el sostén físico y metabólico, sino que también participaban en la modulación y regulación de la actividad neuronal y la neurotransmisión sináptica. Con esto, la idea de una unidad funcional básica del cerebro ha dejado de ser una sinapsis dual para convertirse en lo que se conoce como *sinapsis tripartita*, compuesta por las neuronas pre- y post-sinápticas y el astrocito circundante. Se ha demostrado que existe comunicación bi-direccional entre astrocitos y neuronas, los astrocitos responden a la actividad neuronal intercambiando información con estas así como regulando la transmisión sináptica. Dado que los astrocitos no son células eléctricamente excitables (no conducen un impulso eléctrico como las neuronas), la información es modulada de diferente forma. Las células gliales, en general, responden a la actividad neuronal con una elevación



Sinapsis tripartita | Fuente: Allen & Barres Glia — more than just brain glue Nature 457, 675-677(5 February 2009)

interna de la concentración del ión calcio (Ca^{2+}). Así, en esta sinapsis tripartita, el astrocito que circunda a la sinapsis neuronal recibe un estímulo proveniente también de los neurotransmisores liberados por la terminal pre-sináptica neuronal; posteriormente este estímulo provoca un aumento en la concentración de Ca^{2+} y provoca la liberación de *glío*-transmisores, los cuales ayudan a la modulación de la transmisión sináptica neuronal y por ende, la transmisión de la información.

Alzheimer, el Parkinson, la esclerosis múltiple, la epilepsia o el ictus cerebral, podrían explorarse en base en esta nueva sinapsis tripartita.

Hagamos un primer paréntesis ahora y detengámonos a pensar en las consecuencias más allá del avance científico de esta "nueva" (y quizá prontamente obsoleta) unidad funcional. Si volteamos hacia a algunas patologías residentes en el tejido cerebral, nos encontramos con las antiguas, y aun sin cura total, enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, el Parkinson, la esclerosis múltiple, la epilepsia o el ictus cerebral, por mencionar algunas. Todas ellas podrían explorarse en base en esta nueva sinapsis tripartita y lo que es más, podrían generarse nuevas hipótesis de sus mecanismos patológicos e inclusive los posibles ataques terapéuticos más eficaces. Es destacable que esto no es hipotético ni novedoso siquiera; existen actualmente reportes científicos que demuestran el papel relevante de los astrocitos en cada una de las enfermedades antes mencionadas.

Note, estimado lector, que he mencionado en el párrafo previo la sugerencia de un primer paréntesis, entonces ahora preciso conducir a la introducción de un segundo: del *rigor de la sinapsis* y la no tardía llegada de una nueva unidad funcional. Es lógico pensar ahora, dados los datos estructurales de que se compone el cerebro y la idea misma de avance en la unidad funcional, que esta segunda reflexión radica en la idea predecible de una *sinapsis tetrapartita*, en la cual ahora también la microglia, por cierto, formaría parte. Se sabe que cuando la microglia está activa puede liberar neurotransmisores, abriendo la posibilidad de cuarto jugador sináptico. Nuevamente, el desatado revolver de posibilidades encamina sobre todo en encontrar los mecanismos en los cuales esta sinapsis tetrapartita es protagonista para satisfacer necesidades clínico-terapéuticas.

Finalmente, filosofando y manteniendo un margen figurativo al respecto de la evolución de la unidad funcional sináptica, recordemos primero a Borges en su minúsculo escrito ficticio-literario sobre la relación mapa/territorio:

...En aquel imperio, el arte de la cartografía logró tal perfección que el mapa de una sola provincia

ocupaba toda una ciudad, y el mapa del imperio, toda una provincia ... los colegios de cartógrafos levantaron un mapa del imperio, que tenía el tamaño del imperio y coincidía puntualmente con él. Menos adictas al estudio de la cartografía, las generaciones siguientes entendieron que ese dilatado mapa era inútil y no sin impiedad lo entregaron a las inclemencias del sol y de los inviernos...

De este modo, se puede figurar que la unidad funcional del cerebro se ha transformado cada vez más para convertirse en el punto básico adecuado estructural del momento, el más completo, aunque este punto es cada vez mayor y tiende a serlo aún más si consideramos que nos falta incluir otros elementos gliales. Pero, a pesar de lo que sugiere el texto, en nuestro caso no significa que exista un entorpecimiento de previos o futuros hallazgos, subyacentes en las distintas fisiologías y fisiopatologías, más bien marca substancialmente un exquisito avance tanto de las técnicas científicas para desenterrar los detalles de tan peculiar red compleja, como el mejoramiento del modelo sináptico como unidad funcional. Al final, la sinapsis como modelo dual, tripartita o tetrapartita, será cuestionable, pues según sea lo profundo de la pregunta así será su correspondiente respuesta. C²

Referencias de consulta

- Volterra Andrea M. J. (2005) *Nat Rev Neurosci*; 6:626-640.
- Maragakis et al. (2006) *Nature Clinical Practice Neurology*; 2,12:679-689..
- Yu et al. (2001) *Glia*; 35,2:121-130.
- De Leo JA et al. (2006) *Pain*; 122:7-21.
- Borges JL (1960) *El Hacedor*. Ed. Neperus. Buenos Aires, Argentina.