

# ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga  
 ¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

## El cerebro humano, uno de los misterios más grandes del mundo

DR. GABRIEL CORKIDI



**Markus Müller**  
 Facultad de Ciencias  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
 Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A. C.

Cada año el frente de investigación es más amplio y los investigadores en todo el mundo tratan de resolver una gran diversidad de problemas de ciencia básica y aplicada. Dependiendo de las normativas de los gobiernos y de las demandas de la industria, se privilegian ciertos temas, mientras en otros, el interés (y el apoyo económico) decae. Sin embargo, existe un conjunto de problemas fundamentales que nunca han perdido su popularidad a lo largo de la historia y que han atraído la atención del hombre, probablemente desde el inicio de la humanidad.

En este ensayo deseo conducir nuestra atención a un sistema en particular que también atrajo el interés de los científicos desde hace muchos siglos: el cerebro humano. Alrededor de 500 a.C., el filósofo griego Anaxágoras ya atribuía al cerebro la ubicación del alma y de la razón (y no al corazón como lo creyó Aristóteles). Anaxágoras pensaba que el cerebro funciona como una especie de glándula produciendo las ideas y emociones en forma de un líquido. Esta hipótesis careció de pruebas experimentales u observaciones porque en aquel tiempo estaba prohibido diseccionar seres humanos. Este tabú lo rompieron Herófilo y Erasítrato cerca de 200 años más tarde, observando que había ciertos "cables delgados" (los nervios) que conectaban los músculos de los brazos y piernas con el cerebro, una observación que comprueba la teoría de que el cerebro funge como el órgano central que coordina en este

caso los movimientos. Desde entonces, la ciencia que llamamos neurofisiología experimentó una evolución impresionante y los científicos de diferentes tiempos acumularon una gran cantidad de información sobre el cerebro humano.

Se sabe que el cerebro consiste de aproximadamente 100 billones (es decir 100 mil millones) de células llamadas neuronas y cada una de ellas está conectada con otras 10,000 a 100,000, formando así una red gigantesca. Para imaginar el tamaño de esta telaraña, la longitud total del cableado de esta red sería de aproximadamente 10 millones de kilómetros. Con este cable se podría dar vuelta al ecuador de la tierra alrededor de 250 veces.

Con justa razón, muchos científicos dicen que el cerebro humano es probablemente el sistema más complejo en todo el universo. Pero ¿de qué manera ésta red procesa información y coordina las múltiples funciones de nuestro cuerpo? Por ejemplo, ¿qué hace el cerebro cuando ejecutamos un pequeño cálculo, digamos  $16 \times 17$ ? Y ¿cómo genera el sistema nervioso central emociones como el amor o la agresión?

Veamos primero un poco más en detalle de cómo funciona una unidad de esta red, una neurona. Resulta que cada neurona tiene su propia dinámica que se expresa sobre todo a través del llamado "potencial de acción". Debido a la magnitud del estímulo eléctrico que recibe por sus múltiples conexiones, la membrana celular de la neurona abre ciertos canales iónicos, provocando así un flujo de cargas a través de ellos. De esta manera la diferencia de potencial eléctrico entre el interior y exterior de la membrana puede ser de aproximadamente 100 mili-Volts. Para la vida



cotidiana este voltaje parece ser muy pequeño, considerando que la red de la luz provee 110 Volts, que es 1,000 veces más grande. Sin embargo, como las fluctuaciones del potencial medidas en la membrana usualmente son de unos pocos mili-Volts, para la neurona la magnitud del potencial de acción es sumamente grande. Como éste fenómeno sucede súbitamente durante pocos mili-segundos, los científicos también dicen que las neuronas "disparan". Este disparo, provocado por la suma de las señales de entrada de la neurona, se transmite a su vez a todas sus neuronas vecinas y contribuye de esta manera al estímulo que ellas reciben. Esta comunicación puede provocar que las neuronas en una cierta región de la corteza se disparen de manera sincronizada, mientras que sólo unos momentos después, la dinámica del mismo conjunto de células parece ser completamente desordenada. Así, la actividad neuronal de la corteza muestra fluctuaciones aleatorias muy rápidas, en la cual continuamente aparecen patrones de actividad colectiva con una cierta estructura espacial que se diluye unos pocos instantes después, para dar lugar a la formación de nuevos complejos de neuronas sincronizadas.

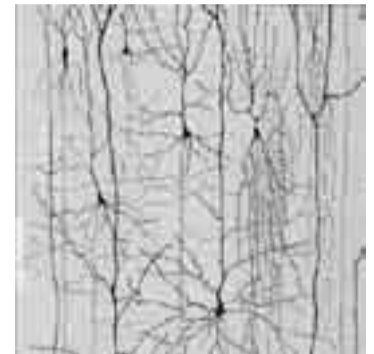
Se cree que este fenómeno de sincronización es crucial para el procesamiento de información y se pueden localizar regiones en el cerebro en las cuales la actividad neuronal está muy sincronizada mientras el cerebro ejecuta ciertas tareas. Aún más, los neurofisiólogos han elaborado mapas del cerebro que indican en cuales partes del cerebro se administran las diferentes funciones. Así se conoce, por ejemplo, la región motriz, las regiones que coordinan los sentidos, el centro cerebral de lenguaje, las regiones que son activas cuando elaboramos el calculito mencionado arriba, o también las

regiones responsables de nuestros sentimientos. Desafortunadamente, esta cartografía no puede ser muy precisa, porque los mapas funcionales varían considerablemente, no solamente entre diferentes personas, sino también con la edad de un individuo.

Sin embargo, las técnicas experimentales han llegado a tal precisión que un grupo de científicos reportó recientemente que se lograron "leer" los pensamientos de una persona, simplemente midiendo el patrón de actividad de su cerebro. Aunque parece a una historia de ciencia ficción, éste logro es en cierta forma puro empirismo. Los científicos "entrenaron" primero a una computadora para que pudiese reconocer el patrón de actividad cerebral cuando la persona pensaba por ejemplo en la palabra "cerebro" y distinguirlo del pensamiento de la palabra "ciencias". De esa manera, la computadora identificó en más del 90 % de los casos la palabra correcta dentro de un conjunto finito y bien definido de palabras.

Pero, ¿eso significa que nuestra memoria funciona de manera parecida al disco duro de mi computadora? Es decir, ¿la palabra "ciencias" está guardada *estáticamente* en un lugar bien definido de nuestro cerebro tal que las neuronas de esa región *únicamente* disparan de manera sincronizada cuando pensamos en ésta palabra, mientras que titilan de manera irregular cuando pensamos en otra palabra?

Pero qué sucede cuando uno sufre, por ejemplo, un accidente automovilístico en el cual justo ésta región queda dañada, ¿ya no se puede recordar ni memorizar la palabra "ciencia"? ¿y eso sucedería no solamente para cada una de las tantas palabras que conocemos, sino también



para cualquier movimiento muscular, para cada percepción auditiva o visual y también para cada una de nuestras emociones? Es decir, ¿para cada una de estas tareas hay un lugar específico que muestra actividad neuronal sincronizada sí y solo sí se ejerce una acción en particular? La respuesta es ¡no!. Si ese fuese el caso, probablemente ni el enorme número de neuronas de nuestro cerebro serían suficientes para elaborar todas las tareas esenciales para nuestra sobrevivencia. Evidentemente, nuestro cerebro funciona de manera más flexible, tal que no solamente el cableo entre las neuronas cambia y se ajusta continuamente, sino aparentemente también la función de las diferentes neuronas. Esa flexibilidad llega a tal grado, que un cerebro gravemente lesionado en un accidente podría recuperar casi toda su funcionalidad cuando las partes no afectadas "aprenden" a ejecutar las tareas que anteriormente procedían de las regiones destruidas (siempre y cuando la persona sea suficientemente joven en el momento del accidente).

Entonces, ¿qué aprendemos realmente de experimentos como los descritos arriba sobre el funcionamiento del cerebro?, ¿por qué se mueven mis dedos de manera coordinada tecleando este artículo cuando ciertos grupos de neuronas de mi cerebro disparan de manera sincronizada?, ¿por qué y cómo se me ocurren ideas (o ¡más bien!, ¿por qué muchas veces no se me ocurren?). ¿de dónde vienen y porqué?, ¿de qué manera se guarda información, como por ejemplo la fecha de nacimiento de mi esposa?, y ¿cuáles son los mecanismos que me causan un susto súbito cuando de repente me doy cuenta que su cumpleaños fue ayer?. No se sabe todavía la respuesta a estas preguntas. El cerebro humano, el sistema que determina nuestra razón, el órgano que alberga nuestra personalidad, sigue siendo un misterio. Quizá el misterio más grande del mundo.

El autor de este artículo agradece las correcciones y valiosas sugerencias por parte del Dr. Joaquín Sánchez Castillo.