

Editorial

La encrucijada cerebro-mente

Wilder Penfield encabezó un grupo de distinguidos neurocirujanos entre 1932 y 1947, condujo notables experimentos en más de 400 cerebros vivos. Estudio a enfermos epilépticos, candidatos al control de sus crisis convulsivas-frecuentes y rebeldes, mediante técnicas neuroquirúrgicas. Penfield estaba interesado en identificar las regiones cerebrales involucradas en movimientos y sensaciones corporales. Sus investigaciones consistieron en estimular eléctricamente la corteza cerebral mientras sus pacientes permanecían conscientes. Dado que se trataba de un procedimiento relativamente inocuo e indoloro (la corteza cerebral carece de receptores nociceptivos), desarrollo mapas cada vez más complejos de la corteza sensorial y motora, un poco al estilo de los cartógrafos europeos del siglo XV cuando recorrían los litorales recién descubiertos.

Ante la estimulación eléctrica, los pacientes describen experiencias maravillosas: *“está bajando una estrella hacia mi nariz”* comentó alguno. Cuando se estimuló una zona cercana la cisura de Rolando, otro paciente dijo: *“mis dedos y el pulgar en especial, dieron un salto”*. Al estimular el lóbulo temporal, otro mencionó: en la sala de operaciones. Por supuesto los pacientes no podían físicamente observar o sentir, fue así como la medicina abrió la puerta al estudio experimental contemporáneo del origen de los procesos mentales cognitivos: pensamientos, recuerdos y percepciones, desde entonces comprobados experimentalmente de forma clara y contundente, como implementados y organizados por y desde el cerebro.

Si bien la historia de los descubrimientos de Penfield marca un momento fundamental, es oportuno mencionar a otros contribuyentes al desarrollo de métodos y hallazgos relevantes para las neurociencias cognitivas; desde los esfuerzos del manifiesto localizacionista de los frenólogos al inicio del siglo XIX.

La primera descripción de la célula nerviosa por Purkinje en 1837, la publicación de Broca en 1861 de su clásico artículo sobre la *localización del lenguaje*; así como, investigaciones de Fritsch y Hitzing en la misma época respecto al origen del movimiento ante la estimulación de la corteza cerebral en perros.

No se puede obviar la contribución de Beeger en 1929; quién introdujo la electroencefalografía como instrumento básico para la investigación del funcionamiento cortical cerebral, diez años después el descubrimiento y descripción del potencial de acción permitió el registro aislado de la actividad neuronal por Hodgkin y Huxley. En la década de los cuarenta, surge la psicología cognitiva con figuras como Broadbent, Chomsky y Miller, entre otros.

Por último, las contribuciones tecnológicas al terreno de las imágenes cerebrales, que en los últimos cuarenta años del siglo XX, ofrecieron metodologías cada vez más sofisticadas. Desde las imágenes cerebrales por tomografía computada de Hounsfield, resonancia magnética de Lauterbur y la medición *in vivo* del flujo sanguíneo cerebral en humanos por Reivich, permitieron el desarrollo ulterior de la tomografía por emisión de positrones: hasta los primeros reportes de Baker respecto a la estimulación magnética transcraneal y la respuesta *BOLD* de Ogawa, que culminó con el desarrollo de imágenes por resonancia magnética funcional. De forma paralela, la explosión de conocimientos en la tecnología informática y de ciencias de la computación ha proporcionado a investigadores del cerebro instrumentos idóneos para el desarrollo de hipótesis y su demostración experimental.

Esta historia dio por resultado el entramado, conceptual, operativo y tecnológico que devino en un conjunto de conocimientos, agrupados bajo el término de *“neurociencias cognitivas”* que se instalan en el apasionante campo del conocimiento donde se encuentran

cerebro-mente. Se trata de una disciplina apasionante que ha alcanzado un lugar importante, por su producción científica y trascendencia, dentro del colectivo de las neurociencias.

En la actualidad, las neurociencias cognitivas emplean la *“metáfora computacional”* como su modelo preferido para estudiar y explicar el fenómeno mental, entendido como *un procesamiento cognitivo*. Otro elemento que con frecuencia se echa mano, es el enfoque del procesamiento de la información. Sobre ambos constructos edifica la teoría con la que intenta explicar el procesamiento perceptual.

Con ese enfoque se entiende la función cognitiva, como resultado de una secuencia de pasos que culminan en un punto determinado. En el modelo más simple como el propuesto inicialmente por Broadbent en 1958, el proceso perceptual ocurre una vez que la atención transfiere su información a la memoria de corto plazo, desde ahí la memoria de largo plazo. La implicación de este *“diagrama de flujo”* (Broadbent de hecho dibujaba secuencias de cajas y flechas) hace que podamos entender al sistema cognitivo de la misma manera en que se estudia la serie de pasos que conforma a los sistemas informáticos.

El modelo para comprender la mente como un programa de computación ha avanzado a pasos agigantados en las últimas décadas junto con el avance tecnológico. Así pues, muchos de los modelos cognitivos actuales contienen elementos originalmente acuñados en la informática como es el caso de los conceptos de *“interactiva”* y de *“procesamiento en paralelo”*.

La interactividad se refiere al hecho que los pasos del procesamiento pueden no estar estrictamente separados y que en ciertas circunstancias, comienzan aún cuando los primeros no hayan sido contemplados. Más aún las etapas posteriores pueden influir en el resultado de las más tempranas, lo que se ha denominado: procesamiento *“de arriba hacia abajo”*. El proceso en paralelo requiere de mucha información compleja que puede ser procesada de manera simultánea.

Con el desarrollo de sistemas computacionales cada vez más poderosos, a partir de la década de los ochenta, la psicología de la cognición incursiona en el

concepto de las *redes neurales*, con un enfoque conexionista o distribución en paralelo. Dichos modelos poseen ciertas características arquitectónicas. Las cuáles están compuestas por conjuntos de unidades simples de información, cuyas formaciones constituyen nodos, que responden a determinados nodos que producen a su vez un grupo restringido de salidas o productos. La capacidad de respuesta de un nodo depende de su grado de conectividad con otros de la red; es decir, por el peso de sus conexiones; así como, por el grado de actividad de los nodos conectados.

Ahora; es posible calcular con modelos matemáticos, la capacidad de salida de cada nodo, en función a su grado de conectividad y peso, que también puede ser determinado por la influencia que ejerce la experiencia sobre el modelo; que expresa no sólo su grado de desarrollo, sino también la influencia del aprendizaje, producto de la experiencia. Estos modelos poseen ventajas; por ejemplo, al ajustar los pesos en el tiempo como resultado de la experiencia, puede desarrollarse y aprender el procesamiento paralelo que permite manejar de forma simultánea grandes cantidades de información.

El debate frente a estos modelos ha sido su grado de plausibilidad neuronal; es decir, que tan análogos resultan a la postre; los nodos, la activación y los pesos a las neuronas, sus tasas de disparo y la conectividad neuronal respectivamente.

Muchas opiniones frente a estos modelos conexionistas ofrecen un ejemplo; respecto a la manera en que el cerebro pudiera implementar funciones cognitivas en particular. Ante los grandes avances que se han dado en la materia persisten múltiples interrogantes, y retos para los investigadores de la función cognitiva; es de esperar que con el desarrollo cada vez más complejo de tales modelos y la investigación empírica tengamos datos más sólidos que permitan comprender el fascinante terreno de la producción y percepción de las sensaciones, pensamientos, emociones y conductas humanas.

Dr. Ricardo Colin Piana
Editor