

EL MUNDO VISUAL: PERCIBIENDO EL FUTURO

THE VISUAL WORLD: PERCEIVING THE FUTURE

CUDEIRO J¹

Olvidémonos por un momento del ojo para concentrarnos en lo que hay detrás. Uno de los hallazgos más relevantes del siglo XX sobre los mecanismos de actividad cerebral es el que muestra que a distintas regiones se le pueden atribuir, en principio, distintas funciones. Es decir, la existencia de una compartimentalización funcional. En el caso de la visión, los descubrimientos iniciados en la década de los 60 han resultado especialmente interesantes, y la combinación de datos procedentes de la clínica con aquellos obtenidos mediante técnicas morfológicas, electrofisiológicas y de imagen, han permitido delinear un mapa del procesamiento visual extraordinario, por lo amplio, lo diverso y lo complejo (1). Siguiendo este mapa la información visual que se origina en los fotorreceptores de la retina se vehiculiza al interior del cerebro mediante canales paralelos que tratan sobre la forma el color y el movimiento. Tras pasar por el tálamo, esta información alcanza la corteza visual primaria (V1) y se distribuye hacia más de 30 regiones diferentes que de una forma u otra se dedican a interpretar el mundo exterior a través de la visión. Incluyen zonas de procesamiento sobre atributos elementales de la imagen que percibimos, el caso del color por ejemplo, así como otras áreas en donde se manejan aspectos más complejos de la percepción como el reconocimiento de caras, que crean mapas de coordenadas para relacionar nuestro cuerpo con el mundo exterior o que se imbrican con los procesos de memoria visual.

Naturalmente las cosas siempre pueden ser más complejas, y en este caso lo son. Todas esas regiones están tremendamente interconectadas entre sí de forma que la información visual se procesa en conjunto dado que nuestra percepción del mundo ha de ser global y coherente, y a nadie le agradaría observar una escena de la calle en donde los distintos elementos estuvieran disgregados y un objeto se percibiese sin su color o, por el contrario, no pudié-

semos distinguir entre una silla y la persona que la ocupa. El proceso final de esta actividad conjunta es lo que podríamos llamar consciencia visual del mundo.

Estamos comenzando a entender cómo se relacionan funcionalmente las distintas áreas entre sí, y en este punto los resultados son sorprendentes. Por ejemplo, si bien sabemos que la información visual progresa hacia delante (feedforward), es decir retina \Rightarrow tálamo \Rightarrow corteza \Rightarrow más corteza, con mayor grado de complejidad computacional a medida que nos alejamos del receptor (no es lo mismo detectar un punto de luz que una cara), no es menos cierto que también existe un sistema de procesamiento hacia atrás. Se establece mediante las conexiones de vuelta (feedback) a través de las que un área determinada puede influenciar (o modular) la actividad de zonas previas del sistema visual. Este hallazgo tiene una gran importancia funcional. Para entenderla un buen ejemplo es el de la corteza medio temporal (MT) o área V5 del primate. Esta zona se ha demostrado clave para la percepción del movimiento y su dirección. Las lesiones selectivas (tanto experimentales como accidentales) o la microestimulación eléctrica han permitido comprobar la aparición de graves déficit como la acinetopsia (ausencia en la percepción del movimiento), o cómo se puede sesgar a voluntad del experimentador la percepción que un primate tiene de una determinada dirección del movimiento (2), que es, precisamente, la que reflejan el grupo de células corticales que están siendo estimuladas por el investigador, dado que en MT las neuronas se agrupan formando columnas de dirección.

El área MT establece conexiones feedback con la corteza visual primaria (V1), y a su vez ésta lo hace con el núcleo geniculado lateral del tálamo (3). Existe por tanto la posibilidad de que la actividad neuronal producida por el movimiento de un objeto

¹ Grupo de Neurociencia y Control Motor (NEUROcom)-Departamento de Medicina. Universidad de A Coruña. A Coruña. España.
E-mail: jcud@udc.es

en el campo visual que active a las células de MT, sea capaz de modular lo que ocurre en zonas anteriores. Pero, además, las consecuencias de dicha activación podrían ser pasmosas porque, teóricamente al menos, MT puede influir sobre lo que acontece en el tálamo o en V1 antes de que estas estructuras hayan sido activadas por el estímulo (4). La explicación a esta paradoja se encuentra al considerar el tamaño y relación espacial de los campos receptores de las células implicadas. Los campos de MT son mucho más grandes, y para una misma zona del espacio visual un campo receptor de MT incluye y está conectado con muchas células de las áreas anteriores. Lo que ocurre entonces es que un estímulo en movimiento, con una determinada dirección, barrería el campo receptor de MT, imaginemos, de izquierda a derecha. Dicho campo incluye un número determinado de células de V1 (supongamos que son cinco) que también se disponen de izquierda a derecha. Cuando el estímulo entra por el extremo izquierdo activando la célula de MT todavía no ha alcanzado a las neuronas de V1 que están desplazadas espacialmente ocupando la zona derecha y, por lo tanto, no las ha activado directamente. Sin embargo, a esas células, y por medio de las conexiones feedback, sí que les llega un mensaje de la neurona de MT que ha detectado el estímulo. De esta forma el sistema puede preparar la actividad de las neuronas localizadas en estructuras previas antes, y esto es lo extraordinario, de que sean

estimuladas y, de alguna forma, sesgar su funcionamiento para que señalen de forma preferente una determinada característica del estímulo, en nuestro ejemplo, una dirección del movimiento (4). La hipótesis es atractiva, su comprobación merece la pena y actualmente está en proceso de investigación. Esta característica funcional refleja la posibilidad de determinar inconscientemente lo que va a ocurrir, de forma similar a lo que observamos cuando a un sujeto se le lanza una pelota, y de forma inmediata es capaz de calcular la trayectoria para interceptarla. Estamos ante un mecanismo que se relaciona con una capacidad muy relevante del cerebro, la capacidad de predicción. La visión, sin duda, lo permite y de alguna forma se adelanta al futuro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zeki S. *The Ferrier Lecture 1995 behind the seen: the functional specialization of the brain in space and time.* *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2005; 360: 1145-1183.
2. Cohen MR, Newsome WT. *What electrical microstimulation has revealed about the neural basis of cognition.* *Curr Opin Neurobiol* 2004; 14: 169-177.
3. Cudeiro J, Sillito AM. *Looking back: corticothalamic feedback and early visual processing.* *Trends Neurosci* 2006; 29: 298-306.
4. Sillito AM, Cudeiro J, Jones HE. *Always returning: feedback and sensory processing in visual cortex and thalamus.* *Trends Neurosci* 2006; 29: 307-316.