



Más no siempre es mejor: procesamiento de estímulos visuales y límites de capacidad

Ana Torralbo

Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, España, e Instituto Beckman, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, EEUU

Tipo de artículo: Actualidad.

Disciplinas: Neurociencia, Psicología.

Etiquetas: cerebro, limitaciones de capacidad, atención visual, percepción visual.

Gran parte de nuestra interacción con el entorno se desencadena a partir del procesamiento visual de los estímulos que nos rodean. Pero, ¿cómo puede nuestro cerebro manejar la gran cantidad de estimulación a la que estamos sometidos continuamente? Estudios recientes indican que la respuesta neuronal a los estímulos visuales se ve afectada por las limitaciones de procesamiento del cerebro.

Cualquier acto cotidiano que realizamos sin ningún tipo de esfuerzo aparente se compone de una gran cantidad de procesos. Lo que experimentamos como un simple pensamiento se desglosa en finos procesos que van desde la codificación inicial de los estímulos hasta la elaboración de la acción que realizamos en respuesta a ellos y que nos permite interactuar con el medio. Aunque cada una de las fases de procesamiento involucradas tiene particularidades y se rige por reglas propias, si hemos de encontrar un rasgo común a ellas es que la capacidad de procesamiento es bastante limitada.

En este artículo analizamos una de esas limitaciones de procesamiento que se produce durante el análisis inicial de la información. Según Desimone y Duncan (1995), los estímulos compiten por los recursos neurales. Estos autores sugieren que el cerebro no procesa los estímulos de manera independiente, sino que interactúan entre sí como si existiera una competición entre ellos que afecta a la manera en que son representados en el cerebro. Evidencias de esta competición se pueden observar a nivel neural mediante el uso de diferentes técnicas.



(cc) Ifjav

Una de ellas es el registro unicelular, que se utiliza con animales, monos por ejemplo. Con un electrodo que se introduce en una zona concreta de la corteza cerebral, se registra la respuesta de una neurona ante la presentación de determinados estímulos. Empleando esta técnica, Reynolds, Chelazzi y Desimone (1999) estudiaron la respuesta de neuronas individuales en un área de la corteza visual (V4) cuando uno o dos estímulos se presentan dentro de su campo receptivo (la zona del campo visual a la que responde la célula). Encontraron que la respuesta de la neurona era más débil ante dos estímulos que ante uno. Este resultado es consistente con la idea de que, cuando hay varios estímulos, se establece una competición entre ellos de carácter supresor, que afecta a cómo las neuronas representan esa información.

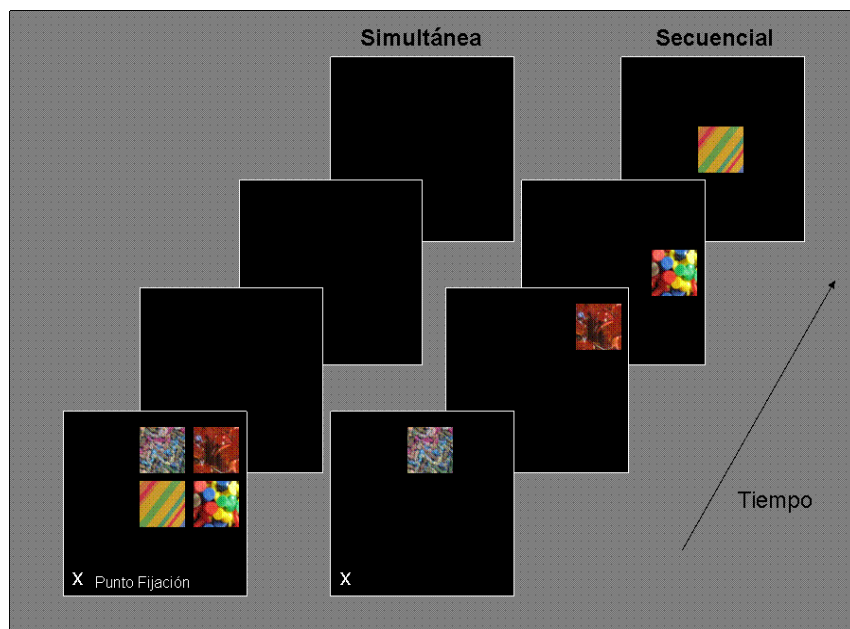


Figura 1. Procedimiento para estudiar la diferencia en la respuesta neural en la corteza visual ante la presentación de estímulos.

En participantes humanos estas limitaciones de capacidad a la hora de procesar múltiples estímulos se han estudiado mediante el uso de la resonancia magnética funcional (fMRI). Con esta técnica se toman imágenes cerebrales que registran la respuesta hemodinámica (incremento de flujo sanguíneo) que se produce en determinadas áreas del cerebro durante la realización de una tarea. Empleando esta técnica, Kastner, de Weerd, Desimone y Ungerleider (1998) pidieron a los participantes que atendieran al centro de la pantalla y presentaron en la periferia del campo visual cuatro estímulos que aparecían simultáneamente o de manera secuencial (Figura 1). Los

autores compararon la magnitud de la respuesta fMRI en la misma zona de la corteza visual, V4. Según el planteamiento de Desimone y Duncan (1995), los estímulos competirán entre sí en la condición de presentación simultánea, y por lo tanto, la calidad de la representación de los estímulos se verá afectada. Como se esperaba, los cuatro estímulos presentados simultáneamente producen una señal fMRI de menor magnitud que cuando esos estímulos se presentan de manera secuencial. En otras palabras, los mismos estímulos son representados más débilmente en el cerebro cuando se presentan simultáneamente que cuando aparecen uno a uno, como parte de una secuencia.

Sin embargo, esta competición entre estímulos se puede modular. En otro experimento, Kastner y colaboradores (1998) pidieron a sus participantes que atendiesen a una de esas cuatro posiciones y detectasen la presencia de un estímulo determinado. Al igual que en el estudio anterior, los cuatro estímulos se presentaban en orden secuencial o simultáneo. Si atender a uno de los estímulos reduce la competición entre ellos y facilita el procesamiento del estímulo atendido, esperaríamos que la respuesta neuronal en la condición simultánea aumentase. Efectivamente, atender a un solo estímulo redujo las diferencias entre la presentación secuencial y simultánea. La atención parece, pues, modular la respuesta neuronal para sesgar la competición que se establece entre los estímulos por los recursos de procesamiento.

Pero no sólo atender voluntariamente a un objeto o localización permite reducir esa competición por los recursos. Beck y Kastner (2005) han mostrado que las propias características de los estímulos, como, por ejemplo, que uno de ellos sea muy saliente respecto al resto, también modula la respuesta neuronal en las áreas implicadas en su procesamiento. Estos autores presentaron cuatro estímulos que diferían entre sí (condición heterogénea) o cuatro estímulos donde sólo uno difería frente al resto (condición saliente; véase la

figura 2). De nuevo, los participantes atendían al centro de la pantalla mientras se presentaban estos estímulos en la periferia del campo visual de manera simultánea o en orden secuencial. Encontraron que en la presentación simultánea, la condición con un estímulo saliente produjo una mayor respuesta neuronal que la condición heterogénea, y además este efecto se encontró en un área visual más temprana (V1, la primera zona de la corteza cerebral donde llegan las señales que se registran en la retina). Por tanto, las propias características de los estímulos permiten modular la respuesta neuronal hacia ellos.

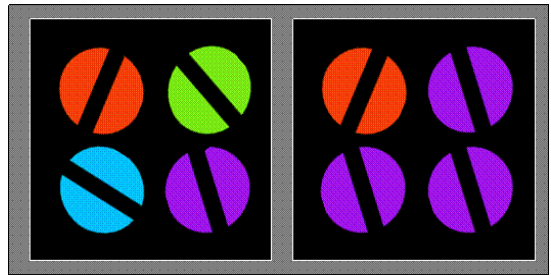


Figura 2. Ejemplo de estímulos para explorar el efecto de la saliencia para sesgar la competición por la respuesta neural en la corteza visual

En definitiva, estos estudios muestran que el procesamiento de los estímulos en áreas cerebrales visuales está sujeto a límites de capacidad que afectan a la calidad de su representación. Tanto la atención voluntaria como las propias características de los estímulos (su saliencia en el contexto) modulan la respuesta neural y facilitan su procesamiento. Podemos imaginar que si el procesamiento inicial de los estímulos está sujeto a límites de capacidad, ello afectará de manera determinante a los procesos que se desencadenan posteriormente en relación con ellos. Pero nuestro cerebro está preparado para facilitar el procesamiento de aquello que, o bien nosotros estimamos relevante o el contexto así lo establece. Esto nos permite mejorar la representación de esa información, que influirá en mayor grado en etapas de procesamiento posteriores, hasta, en último lugar, modular nuestra interacción con el entorno.

Referencias

- Beck, D.M. y Kastner, S. (2005). Stimulus context modulates competition in human extrastriate cortex. *Nature Neuroscience*, 8, 8, 1110-1116.
- Desimone, R. y Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 193-222.
- Kastner S., de Weerd, P., Desimone, R. y Ungerleider, L. G. (1998). Mecanismos of directed attention to human extrastriate cortex as revealed by functional MRI. *Science*, 282, 108-111.
- Reynolds, J. H., Chelazzi, L. y Desimone, R. (1999). Competitive mechanisms subserve attention in macaque areas V2 and V4. *The Journal of Neuroscience*, 19(5), 1736-1753.