



Visión activa y aprendizaje perceptual: Cómo la experiencia cambia nuestro mundo visual

Carlos M. Hamamé

INSERM U1028 - CNRS UMR5292, Lyon Neuroscience Research Center, Brain Dynamics and Cognition Team, Lyon, Francia

Tipo de artículo: Actualidad.

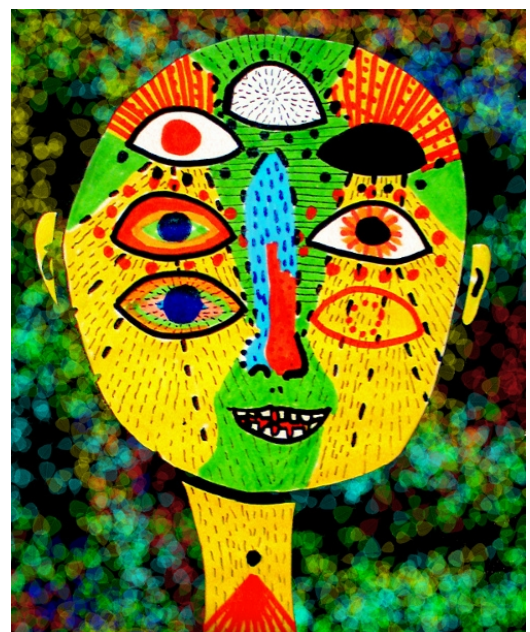
Disciplinas: Psicología, Neurociencia.

Etiquetas: percepción, visión, aprendizaje perceptual, EEG, cerebro.

Nuestra experiencia es capaz de modificar el modo en que percibimos. Este tipo de aprendizaje perceptual nos indica la importancia del observador en la construcción de la percepción. En este artículo se examinan evidencias neurofisiológicas recientes que demuestran la presencia, no sólo de procesos perceptuales, sino también atencionales y de actualización de contexto, en el modo en que nuestra percepción visual cambia con la experiencia. Considerar la experiencia sensorial, junto con el estado actual del observador, ayudará a completar los modelos actuales, que son insuficientes para explicar la visión en condiciones naturales.

Resulta casi imposible investigar la cognición y el contenido consciente de los seres humanos sin considerar sus aspectos visuales, tanto perceptuales como imaginativos. Sin embargo, y a pesar de los grandes avances logrados hasta ahora, aún carecemos de un modelo que explique satisfactoriamente cómo se construye un mundo visual de tres dimensiones, estable y continuo, solamente a partir de perturbaciones lumínicas sobre la superficie bidimensional de la retina.

El problema parece radicar en que la percepción visual no depende exclusivamente de las propiedades físicas del estímulo. Es necesario incorporar otras variables al modelo con el fin de favorecer una descripción más completa, y a la vez más ecológica, de la percepción visual. Tomemos el ejemplo de dos personas que observan una misma fotografía y, sin embargo, perciben imágenes distintas a partir de ella. Esta diferencia puede deberse al estado de excitabilidad de los tejidos nerviosos en el momento de presentar la imagen, al patrón de movimientos oculares, a los aspectos que son



(cc) Soyalegato

atendidos, y a la práctica o agudeza de los sistemas visuales respecto a ciertos detalles. Ninguno de estos factores está presente en las características físicas de la fotografía, sino que dependen del estado actual del organismo, así como de su historia de interacciones con el medio.

El aprendizaje perceptual (AP) se define como cualquier cambio relativamente estable en un sistema perceptual como producto de la experiencia con uno o más estímulos (Gibson, 1963). Un ejemplo claro de AP es el caso de un médico experto, quien es capaz de detectar fácilmente un tumor en una radiografía, mientras que el mejor estudiante ve únicamente manchas. Los estudios psicofísicos han mostrado AP en todas las modalidades sensoriales y respecto a prácticamente todos los rasgos básicos de un estímulo visual (orientación, frecuencia, etc.).

En una investigación reciente de nuestro laboratorio (Hamamé, Cosmelli, Henriquez y Aboitiz, 2011) nos propusimos investigar qué mecanismos neurofisiológicos explican esos cambios perceptuales. Para ello, examinamos un conjunto de medidas psicofísicas y neurofisiológicas en un grupo de personas mientras realizaban una tarea de búsqueda visual en sesiones llevadas a cabo durante cinco días consecutivos. El objetivo del estudio consistía en identificar patrones espacio-temporales de actividad neuronal que pudieran correlacionarse con el AP.

Los resultados psicofísicos reflejaron progresivas y claras mejoras en la capacidad y velocidad de los participantes para detectar los estímulos, demostrando la ocurrencia de AP. Por otra parte, los resultados neurofisiológicos, obtenidos a partir de la señal electroencefalográfica (EEG), sugieren fuertemente la presencia de al menos tres procesos neurocognitivos que podrían jugar diferentes roles en el AP (Figura 1). Es decir, lo que desde un punto de vista conductual podría ser descrito como un proceso cognitivo unitario (la mejora del desempeño perceptual), desde un punto de vista fisiológico corresponde, como mínimo, a tres tipos de reorganización de la actividad neuronal.

Los potenciales evocados visuales se derivan del promedio de cientos de ensayos en los que se mide la variación de actividad eléctrica como respuesta a un estímulo. Las diferentes ondas que se pueden observar en este potencial evocado reflejan diferentes etapas de procesamiento a lo largo de la vía visual. Gracias a esto, descubrimos que, durante el transcurso del entrenamiento, regiones frontales del cerebro adquirieron mayor fuerza en la modulación del procesamiento sensorial temprano que tiene lugar en regiones visuales occipitales. Una onda llamada N2PC, vinculada al procesamiento atencional, creció con la experiencia de un modo altamente específico para los estímulos originalmente entrenados. Otra onda, llamada P3 y vinculada a la detección de cambios relevantes en el ambiente (actualización de contexto), mantuvo su amplitud incluso cuando se modificó el estímulo a buscar, lo que indica su relación con procesos más amplios ligados al tipo de tarea.

Por otra parte, perturbaciones en las propiedades espectrales, es decir, en el dominio de frecuencias de la señal EEG, revelaron una compleja dinámica oscilatoria a lo largo del entrenamiento. La hipótesis de sincronía neuronal plantea que las oscilaciones cerebrales permiten la organización temporal de los potenciales de acción y con ello la conformación de ensamblajes neuronales (Fries, Nikolic y Singer, 2007). Siguiendo esta línea, en nuestra investigación encontramos cambios en la amplitud en oscilaciones neuronales de baja y alta frecuencia, las denominadas alfa (8-10 Hz) y gamma (sobre 40 Hz). La amplitud de las oscilaciones gamma ha sido vinculada, en términos generales, con sincronización neuronal y conformación de redes cerebrales, mientras que la amplitud de las oscilaciones alfa ha sido asociada con la desincronización neuronal y dispersión de redes.

Nuestro estudio mostró que los cambios en la potencia de alfa y gamma dibujaron perfiles complementarios a lo largo del entrenamiento, con gamma aumentando en las primeras sesiones y disminuyendo en las últimas, y alfa disminuyendo en las primeras sesiones y aumentando durante las últimas (Figura 1). Estas oscilaciones muestran la existencia de, al menos, dos fases en la adquisición de AP. En una primera fase, la optimización en el procesamiento del estímulo visual se llevaría a cabo gracias al aumento en el tamaño de las ensamblajes neuronales y, por lo tanto, de las unidades encargadas de procesar los estímulos entrenados. Sin embargo, una segunda fase comienza alrededor del momento en que el rendimiento perceptual de los participantes alcanza su techo. En ella, las redes conformadas se dispersan, conservándose sólo las



neuronas que responden más fuerte y selectivamente a los estímulos entrenados, dando paso a una optimización de tipo “distribuido” en la codificación de los estímulos.

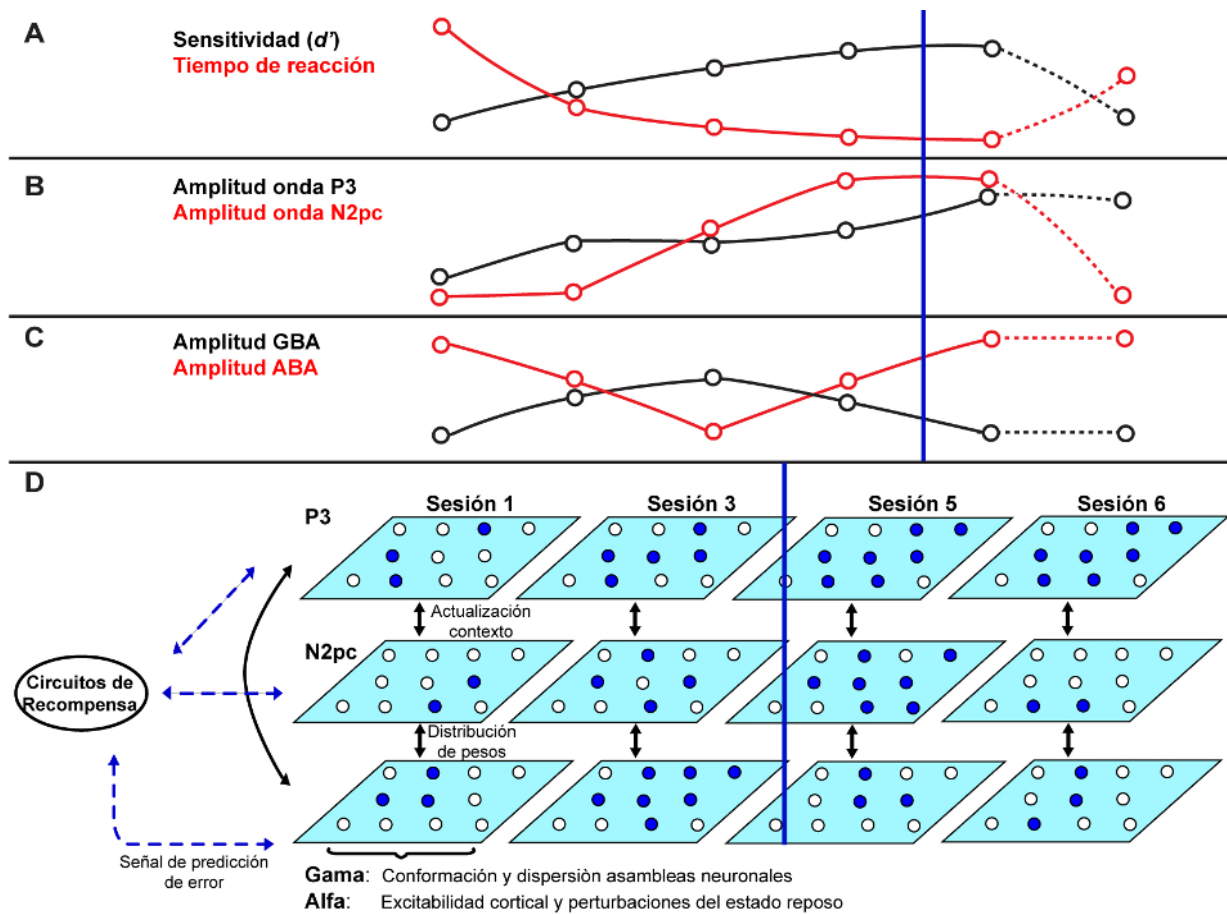


Figura 1.- Modelo explicativo donde diversos procesos se orquestan dinámicamente para provocar un resultado funcionalmente unitario. A) Representación esquemática de los resultados psicofísicos a lo largo del aprendizaje (aumento de la sensibilidad y descenso del tiempo de reacción, hasta que se cambia el estímulo a buscar). B) Perfil de amplitud de las ondas del potencial evocado visual. C) Perfil de amplitud de las oscilaciones alfa (ABA) y gamma (GBA). La línea azul que cruza los paneles indica el momento alrededor del cual el desempeño deja de mejorar. D) Diagrama que representa una simplificación de las reorganizaciones neuronales planteadas por el modelo como posibles bases neurofisiológicas del aprendizaje perceptual. Cada panel representa redes neuronales ubicadas en diferentes regiones cerebrales. Los círculos vacíos representan neuronas inactivas, mientras que los círculos rellenos representan neuronas activas. Las flechas representan modulaciones de la actividad entre las distintas redes.

En definitiva, este conjunto de resultados nos permite concluir que las mejoras sensoriales descritas en el AP no sólo son producto de procesos estrictamente perceptuales, sino que lo son también de procesos atencionales y de actualización de contexto. Adicionalmente, proponemos que el AP consiste en, al menos, dos etapas caracterizadas por diferentes mecanismos neuronales. Este tipo de investigación muestra la importancia de considerar la percepción como un fenómeno activo, donde el rol del observador y su experiencia debe ser adecuadamente evaluado para favorecer modelos más completos de la visión humana.

Referencias

Fries, P., Nikolic, D., y Singer, W. (2007). The gamma cycle. *Trends in Neuroscience*, 30, 309-16.

Gibson, E. (1963). Perceptual learning. *Annual Review of Psychology*, 14, 29-56.

Hamamé, C. M., Cosmelli, D., Henriquez, R., y Aboitiz, F. (2011). Human perceptual learning as a two stages multi-layered process: Evidence from EEG oscillations, event-related potentials and psychophysics. *PLoS ONE*, 6: e19221.

Manuscrito recibido el 13 de mayo de 2011.

Aceptado el 21 de junio de 2011.

