



## La integración multisensorial afecta a la memoria de trabajo

Fabiano Botta

Dept. de Psicología Experimental, Universidad de Granada, España

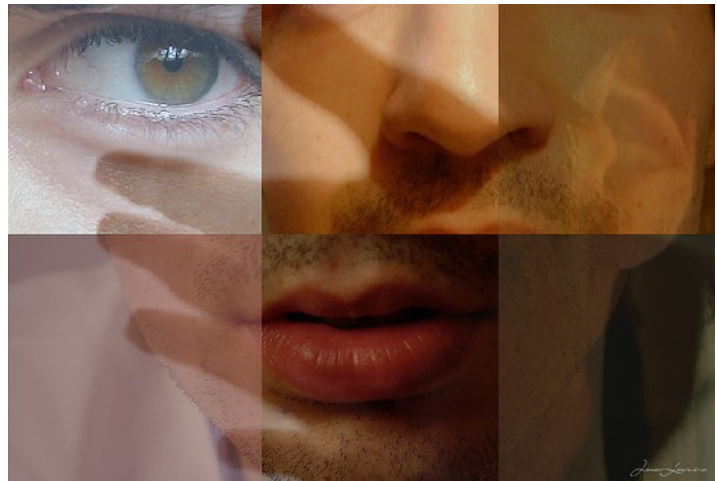
Tipo de artículo: Actualidad.

Disciplinas: Psicología, Neurociencia.

Etiquetas: atención, integración multisensorial, memoria.

*La información proveniente de distintas modalidades sensoriales converge y se integra en perceptos unitarios. ¿Cómo afecta esta integración al funcionamiento de la memoria de trabajo? Datos recientes indican que los estímulos que combinan modalidades sensoriales diferentes (p.ej., visual y auditiva) parecen captar la atención mejor que los estímulos auditivos y visuales por separado, y así consiguen introducirse en la memoria de forma particularmente efectiva. Esto conlleva un beneficio en su recuerdo posterior, lo que tiene implicaciones en muchos contextos aplicados, como es el caso de la educación, rehabilitación y conducción.*

La modalidad sensorial por excelencia en el ser humano es la visual. Podemos decir que damos más importancia a lo que vemos que a lo que olemos o escuchamos. No obstante, nuestra actuación en el mundo se basa en la integración de información proveniente de sistemas sensoriales diferentes. Por ejemplo, imaginemos que nos llaman al móvil mientras dormimos por la noche. Para contestar a la llamada tenemos que integrar la localización de la forma y el sonido del teléfono, además de la información propioceptiva de la posición de los ojos, cabeza, tronco, manos, etc. Esto nos da una idea de la complejidad de las operaciones necesarias que conlleva la representación estable del entorno en el que actuamos.



(cc) Joao Loureiro

En los últimos 20 años, el estudio de las interacciones entre modalidades sensoriales ha cobrado mucha importancia. Por ejemplo, múltiples estudios han revelado que una señal acústica puede dirigir la atención hacia la localización en la que se ha presentado, y con ello produce una mejora perceptiva no sólo en la audición, sino también en otras modalidades sensoriales como la visual, táctil o gustativa (véanse Blanca y

Sanabria, 2009, <http://www.cienciacognitiva.org/?p=66>; Spence y Vargas, 2010, <http://www.cienciacognitiva.org/?p=164>). Tal interacción de modalidades parece estar relacionada con la activación de neuronas “multisensoriales” situadas en varias regiones cerebrales. La respuesta de estas neuronas se ha observado tanto ante estímulos de una sola modalidad sensorial, como ante la combinación simultánea de estímulos de varias modalidades (p.ej., Meredith y Stein, 1983). Además, también se ha observado que los estímulos multisensoriales “alineados” espacio-temporalmente producen mayores respuestas de activación en las neuronas multisensoriales que los estímulos unisensoriales. En algunos casos esto da lugar a efectos superaditivos, donde un estímulo multisensorial produce efectos superiores a la suma de los efectos de la estimulación de cada sentido por separado.

Una de las cuestiones aún por esclarecer es si estos efectos superaditivos de los estímulos multimodales hacen que tales estímulos disfruten de ventajas en su procesamiento en memoria de trabajo, en concreto en la Memoria de Trabajo Viso-Espacial (MTVE). Esto es de esperar debido a que dichos estímulos tienen una mayor capacidad de capturar la atención. La MTVE se entiende como un sistema de capacidad limitada que permite el mantenimiento temporal de la información visual gracias a mecanismos de control atencionales (Baddeley y Hitch, 1974).

Para abordar esta cuestión realizamos un estudio (Botta y cols., 2011) donde comparamos la eficacia de señales unimodales (visual o auditiva) y multimodales (audio-visual) sobre el acceso de información en MTVE. La tarea que utilizamos consta de tres fases: 1) se presenta un estímulo de manera visual, auditiva o audio-visual, que señala uno de los dos lados de la pantalla (derecha/izquierda); 2) aparece una matriz de memoria, consistente en una serie de cuadrados coloreados, cuyos colores debe memorizar el participante; 3) tras una pantalla en blanco (900 ms), se presenta una matriz de prueba, y el participante tiene que indicar si uno de los cuadrados (señalado mediante un recuadro) ha cambiado de color con respecto al mismo

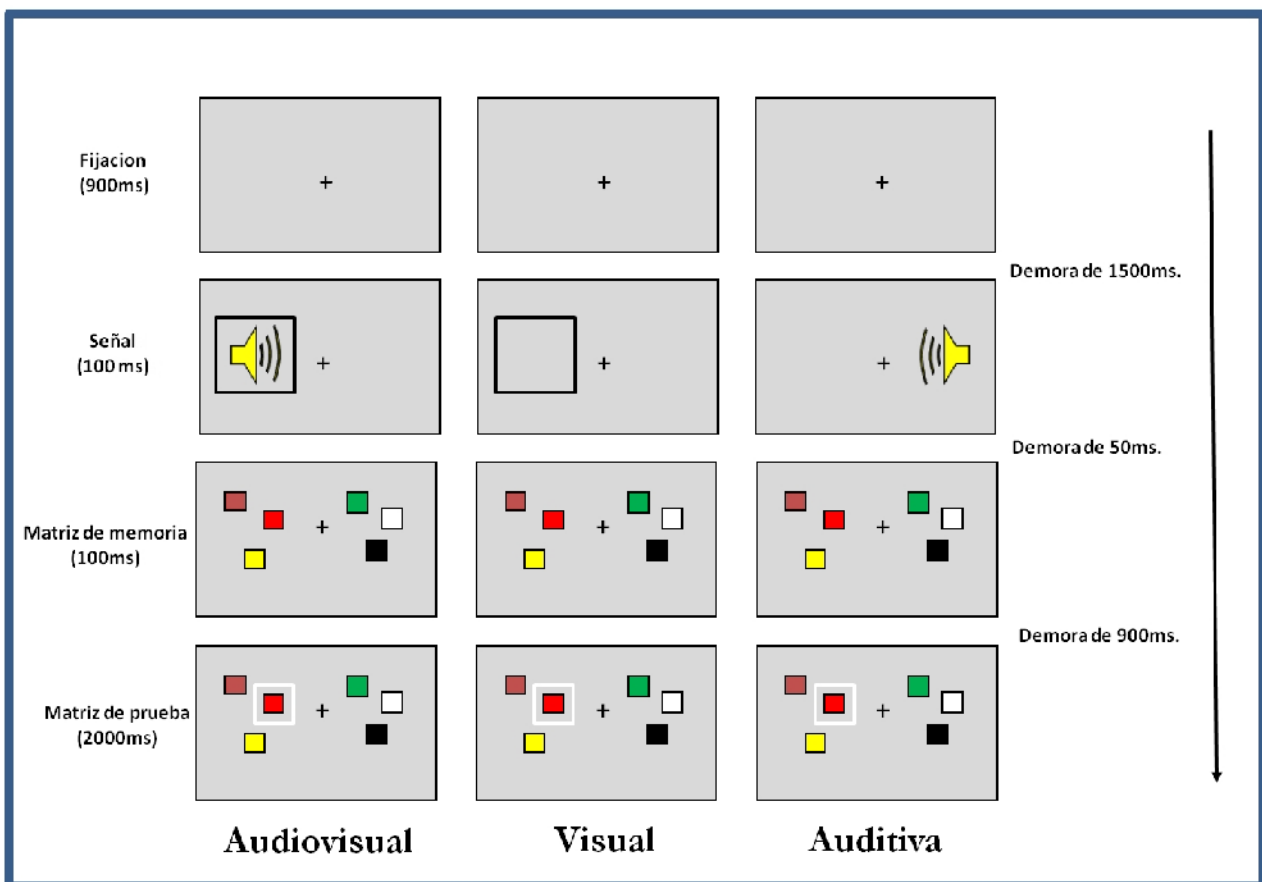
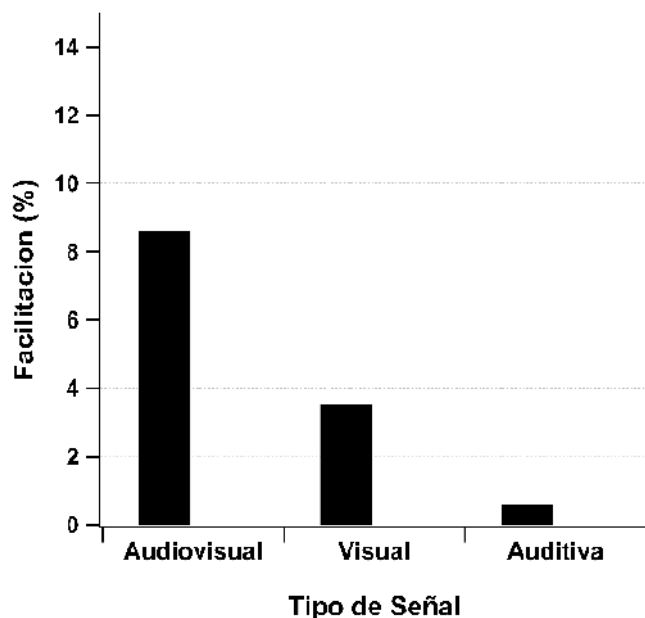


Figura 1.- Tarea utilizada en Botta y cols. (2011).

cuadrado (misma posición) presentado en la matriz de memoria (véase la Figura 1). Esperábamos que a) la presentación de una señal en un lado concreto de la pantalla dirigiría la atención a dicho lugar; b) como consecuencia de este sesgo atencional, el procesamiento de todos los objetos presentados en esa región se vería facilitado, beneficiando su recuerdo posterior; y más importante aún, c) dicha facilitación atencional sería mayor ante la señal multisensorial (audio-visual) que ante las señales unimodales (visual o auditiva).



*Figura 2.- Promedio del tamaño del efecto de facilitación atencional por cada tipo de señal (Audiovisual, Visual y Auditiva). El tamaño del efecto de facilitación representa la diferencia entre el porcentaje de aciertos en la condición señalada (cuando la señal estaba en el mismo lado del estímulo objetivo) y en la condición no-señalada (cuando la señal estaba en el lado opuesto al del estímulo objetivo). Se puede observar cómo la señal audiovisual produce un efecto de facilitación significativamente más grande que la suma de las condiciones unisensoriales.*

Efectivamente, los resultados indicaron un mayor recuerdo del color en el lado atendido frente al desatendido. Además, la señal audio-visual produjo un efecto atencional mucho mayor que la señal visual o auditiva por separado (véase la Figura 2). Por tanto, podemos sugerir que cuando dos estímulos de modalidades sensoriales diferentes se perciben como un único estímulo multisensorial, dicho estímulo capta más recursos atencionales y consecuentemente mejora el recuerdo en la región atendida.

Estos resultados tienen implicaciones en contextos aplicados. Por ejemplo, en el campo de la conducción, los estímulos multisensoriales parecen mejorar la percepción del riesgo aumentando la capacidad de respuesta de los conductores a posibles colisiones (Ho, Reed y Spence, 2007). A su vez, se ha observado que las personas discapacitadas se benefician de la rehabilitación por estimulación plurisensorial (p.ej., tratamiento SNOEZELEN; vease Lancioni y cols., 2002). Por último, en el campo de la educación, también se ha visto que el Método de Enseñanza Multisensorial (basado en la construcción de asociaciones fuertes entre modalidades sensoriales) es particularmente eficiente en el aprendizaje de idiomas en niños disléxicos (Vickery, Reynolds y Cochran, 1987). Como materia de futuras investigaciones sería conveniente aclarar cuáles son las condiciones óptimas en las que los estímulos multisensoriales muestran una mayor eficacia.

## Referencias

- Baddeley, A. D., y Hitch, G. (1974). Working memory. En: G.H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Botta, F., Santangelo, V., Raffone, A., Sanabria, D., Lupiáñez, J., y Olivetti Belardinelli, M. (2011). Multisensory integration affects visuo-spatial working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37, 1099-1109.
- Ho, C., Reed, N., y Spence, C. (2007). Multisensory in-car warning signals for collision avoidance. *Human Factors*, 49, 1107-1114.
- Lancioni, G. E., Cuvo, A. J., y O'Reilly, M. F. (2002). Snoezelen: An overview of research with people with developmental disabilities and dementia. *Disability & Rehabilitation*, 24, 175-184.

Meredith M. A., y Stein B. E. (1983) Interactions among converging sensory inputs in the superior colliculus. *Science*, 221, 389-391.

Vickery, K. S., Reynolds, V. A., y Cochran, S. W. (1987). Multisensory teaching approach for reading, spelling, and handwriting, Orton-Gillingham based curriculum, in a public school setting. *Annals of Dyslexia*, 37, 189-200.

Manuscrito recibido el 20 de octubre de 2011.

Aceptado el 27 de septiembre de 2012.