

ESTUDIOS INTERMODALES: REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Eugenia Razumiejczyk¹

Universidad Nacional de Entre Ríos

Matilde Jáuregui

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Resumen

La memoria operativa permite que el organismo pueda manejarse en el ambiente que lo rodea dado que éste es complejo pero, a la vez, estructurado, esto es, con suficientes constantes que le permiten utilizar el pasado como predictor del futuro. Los objetos del nicho ecológico, además de poseer características tanto visuales, como espaciales, tienen aspectos táctiles, olfatorios y gustativos asociados. Así, el organismo posee una capacidad de integración de los *inputs* perceptuales que necesita del procesamiento de la memoria operativa. Precisamente la integración intermodal es un caso paradigmático de la necesidad de ir más allá de la modularidad. Se presentan y discuten investigaciones que muestran resultados de integración intermodal entre representaciones gustativas y otras modalidades como la olfativa, auditiva y visual. Se concluye que los datos del laboratorio no deben perder de vista la relación natural que posee el individuo con el ambiente en el que se desenvuelve y que el individuo es adaptado al ambiente sin dificultades que ponen en riesgo su vida.

Palabras clave

Integración intermodal, gusto, ecología, Stroop.

English Title

Multimodal studies: A review of recent developments

¹ Contacto: eugeniaraz@hotmail.com. La investigación informada en el presente trabajo recibió financiación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina mediante el proyecto de investigación plurianual PIP IU N° 11420100100139 concedido al primer autor.

Abstract

Working memory allows the human body to be adjusted in the surrounding environment since it is complex but, at the same time, structured, i.e. constant enough to use the past as a predictor of the future. The objects of the ecological niche, besides having features of both visual and spatial aspects are tactile, olfactory and gustatory. Thus, the body has a capacity of integration of perceptual inputs. These processes are conducted in the working memory. Intermodal integration is a paradigmatic case of the need to go beyond modularity. In the present article some research findings that evidence intermodal integration between gustative representations and other modalities such as olfactory, auditory and visual are discussed. It is concluded that experimental data should not lose sight of the natural relationship that the individual has with the environment in which it operates and that the individual is adapted to the environment without difficulties that threaten their lives.

Key words

Intermodal integration, taste, ecology, Stroop.

Introducción

La memoria operativa se define como la interfase entre el sistema de memoria y la cognición, siendo ésta la que mantiene y manipula la información de manera temporal (Baddeley, 1995). Así, se constituye en elemento necesario para la ejecución de tareas cognitivas complejas como la comprensión, el razonamiento y el aprendizaje. Subyace a esta idea que la memoria, así como otras capacidades cognitivas complejas, ha evolucionado de forma tal que permite al organismo manejarse en un mundo que es complejo pero, a la vez, estructurado, esto es, con suficientes constantes que le permiten al sujeto utilizar el pasado como predictor del futuro. De este modo, el organismo percibe el ambiente apoyándose en que la información sensorial obtenida a través de diversos canales sensoriales tiene una alta probabilidad de estar vinculada. En este sentido, los objetos, además de poseer características tanto visuales, como espaciales, tienen aspectos táctiles, olfatorios y gustativos asociados. Por lo tanto, la percepción y la integración de diferentes canales de información se beneficiarán con alguna forma de almacenaje transitorio que

permita un procesamiento más prolongado y que atienda a los distintos tiempos en que la información ingresa al sistema cognitivo (Baddeley, 1995). En el caso de la percepción del sabor de una frutilla, por ejemplo, la información del canal visual llegará significativamente antes que la del canal gustativo, con la cual luego se integrará. Esta capacidad de integración perceptual necesita del procesamiento de la memoria operativa.

Integración intermodal

Diversas investigaciones estudian las diferentes modalidades sensoriales de forma aislada (Akeroyd, 2006; Citterio & Suzuki, 2008; Lemon & Katz, 2007) como si cada una de ellas fuese un módulo completamente separado (Driver & Spence, 2000). En situaciones ecológicas, esto es, fuera del laboratorio, sin embargo, los sentidos reciben información relacionada acerca de un mismo objeto exterior o suceso y esta información se combina en el cerebro determinando perceptos multimodales (Driver & Spence, 2000). Precisamente la integración intermodal es un caso paradigmático de la necesidad de ir más allá de la modularidad (Bertelson, 1999; Calvert, Campbell & Brammer, 2000; Driver & Spence, 1998; Massaro, 1999). Ejemplos como el efecto McGurk (McGurk & MacDonald, 1976) que puede producir que los movimientos de los labios percibidos de manera visual puedan alterar qué fonema se escucha para un sonido particular (Massaro, 1999), o el efecto ventriloquia que altera la aparente localización de un sonido (Bertelson, 1999) son casos de integración intermodal. Así, diversos autores enfatizan que la integración intermodal es más la regla que la excepción en el mundo de la percepción (Driver & Spence, 2000) siendo un mecanismo altamente adaptativo en el que las múltiples fuentes de información provenientes de las distintas modalidades se combinan proporcionando información más ajustada acerca de las propiedades externas del ambiente (Driver & Spence, 2000).

Sin embargo, los sujetos no siempre son capaces de procesar dos fuentes de información de manera simultánea (Baddeley, 1995; Roberts & Hall, 2008; Stroop, 1935; Weissman, Wagner & Wolderff, 2004; White & Prescott, 2007). Stroop (1935) realizó un experimento en el que administraba palabras, a modo de estímulos, cuyos significados aludían a colores. Las palabras estaban escritas en tintas iguales o diferentes a las que se referían dichas palabras (la palabra AZUL, por ejemplo, estaba escrita con tinta amarilla). La consigna

requería nombrar el color en el que estaba escrita la palabra en el menor tiempo posible. Los resultados mostraron que cuando los estímulos eran congruentes, esto es, color y significado eran el mismo, se registraban mayores aciertos y menores tiempos de reacción (MacLeod, 1991). En oposición, cuando los estímulos eran incongruentes, los participantes evidenciaban significativamente mayor tiempo de reacción en sus respuestas. McCown y Arnoult (1981) modificaron la prueba original de Stroop (1935) y presentaban a los sujetos la palabra en dos condiciones experimentales: 1) vertical versus horizontal y 2) coloreada completa versus coloreadas las tres primeras letras. Se hallaron interferencias equivalentes en todos los casos. Regan (1978) encontró interferencias aún utilizando la primera letra en un color conflictivo. Kamlet y Egeth (1969) introdujeron otra variación al escribir los nombres de los colores en letras blancas sobre cintas plásticas de colores y solicitando luego a los sujetos que nombraran los colores de las cintas. La interferencia observada fue casi idéntica a las experiencias originales de Stroop (1935). Con el fin de examinar la integración del estímulo, Dyer (1973) separó la palabra del color correspondiente ubicando una a cada lado de un punto de fijación. De una manera similar, Kahneman y Chajczyk (1983) colocaron la palabra por arriba o por debajo de una mancha de color. Ambos estudios hallaron interferencias significativas. Por su parte, Dyer y Severance (1973) también separaron la palabra del color correspondiente presentando una palabra referida a un color incongruente 0; 25; 50 ó 100 milisegundos antes que una mancha de color. Encontraron que si bien había interferencia en todos los casos, ésta era aproximadamente la mitad de la que se observaba cuando los estímulos se encontraban integrados (MacLeod, 1991).

Aplicando la hipótesis de automaticidad que postula que leer una palabra es un proceso más automático que nombrar su color (Brown, Ross-Gilbert & Carr, 1995; LaBerge, 1990; Posner & DeHaene, 1994) puede establecerse que cuando los estímulos son incongruentes, la demanda de procesamiento en la memoria operativa es más ardua y privilegia el proceso automático de la lectura de la palabra antes que el procesamiento del color, lo cual podría explicar los resultados obtenidos. El procesamiento automático en la prueba *stroop* puede describirse de acuerdo a los siguientes tres parámetros: 1) el procesamiento se produce siempre ante el estímulo apropiado, lo cual ocurre con independencia de intencionalidad; 2) dicho procesamiento no es accesible a la conciencia por lo que no puede detenerse una

vez comenzado el proceso; y finalmente 3) no demanda recursos atencionales (Posner & Snyder, 1975; Schneider & Shiffrin, 1977 y Shiffrin & Schneider, 1977). Otros autores han explicado el fenómeno *stroop* como proceso de atención selectiva (Lamers & Roelofs, 2007) que implica el efecto de competencia atencional entre estímulos (Cho, Lien & Proctor, 2006; Kahneman & Chajczyk, 1983; Kim, Cho, Yamaguchi & Proctor, 2008; Mitterer, LaHeij & Van der Heijden, 2003). Cho *et al.* (2006), Kahneman y Chajczyk (1983) y Mitterer *et al.* (2003) atribuyeron una capacidad limitada al proceso de identificación del color de la palabra en la mencionada prueba *stroop*, así, la prueba evalúa aspectos ejecutivos del control intencional requerido por la atención selectiva (Banich *et al.*, 2000; MacLeod, 1991, 1992). En la tarea solicitada se deben inhibir distractores para poder cumplir con el procesamiento de lo que la prueba requiere (Kirn, Kirn & Chun, 2005; Sreenivasan & Jha, 2007). La interferencia *stroop* se produce cuando la función ejecutiva de la atención falla debido a los distractores que son incongruentes con la respuesta que se espera y, por lo tanto, se produce un mayor tiempo de reacción o se cometen más errores en las respuestas.

Interferencia *stroop* intermodal

El fenómeno *stroop* se ha estudiado en situaciones intermodales como la visión y la audición (Cowan, 1989; Cowan & Barron, 1987; Hanauer & Brooks, 2003; Roberts & Hall, 2008; Roelofs, 2005; Weissman *et al.*, 2004), la visión y el gusto (Razumiejczyk, Macbeth y Adrover, 2011), la visión y el olfato (Allen & Schwartz, 1940; Börnstein, 1936; Gilbert, Martin & Kemp, 1996; Morrot, Brochet & Dubourdiou, 2001; Pauli, Bourne, Diekmann & Birbaumer, 1999) y entre el olfato y el gusto (Prescott, Johnstone & Francis, 2004; Rolls, 2004; Stevenson & Boakes, 2004; White & Prescott, 2007), entre otras.

Diversos estudios han mostrado que la percepción táctil y, en particular, la percepción de texturas se encuentra relacionada con información multisensorial (Heller, 1982). Las interacciones entre tacto y visión han sido estudiadas por Werner y Schiller (1932) y por Guest y Spence (2003a, 2003b) y las establecidas entre tacto y audición por Werner y Schiller (1932), Lederman (1979), Guest, Catmur, Lloyd y Spence (2002) y Lederman y Klatzky (2004). En estudios realizados por Guest *et al.* (2002) se observó que la

percepción de la cualidad abrasiva del papel de lija podía ser sistemáticamente alterada cambiando los sonidos producidos por la lija. En cuanto a la afirmación de que la percepción táctil puede ser afectada por diferentes olores que actúan sobre la percepción de la suavidad de un género, estudios realizados por Laird (1932) postularon que el juicio de las mujeres respecto a la calidad de las medias de seda se encontraba fuertemente ligado al aroma con el cual estaban impregnadas. En este caso, las mujeres juzgaban como de mejor calidad las medias con aroma a narciso por sobre las de aroma natural pese a que ambas eran de calidad semejante. De modo similar, Dematté, Sanabria, Sugarman y Spence (2006) hallaron que los sujetos percibían como más suave una tela perfumada con limón que la misma tela con olor a animal. Se concluye así que las claves olfatorias pueden modular la percepción táctil (Cox, 1967; Byrne-Quinn, 1988; Fiore, 1993). Estos hallazgos de integración intermodal se han transferido al ámbito comercial. Hay industrias interesadas en aprovechar estos resultados para vender sus productos textiles perfumándolos de modo que las personas juzguen como más suaves sus telas para provocar mayores ventas.

Las experiencias de Morrot *et al.* (2001) apuntaron al sesgo que ejercen las claves visuales sobre el juicio olfatorio, así, mostraron que experimentados enólogos al saborear vino blanco coloreado cometían errores. Por su parte, Stevenson y Boakes (2004) mostraron la influencia del olor sobre la percepción de cuán dulce es una bebida. Pauli *et al.* (1999) estudiaron cómo los olores ejercían un efecto de *priming* sobre las palabras influyendo en la velocidad de denominación de la tinta de palabras vinculadas al olfato. White y Prescott (2007) realizaron un experimento en el cual solicitaron a los participantes que identificaran el estímulo gustativo que les fue administrado junto con un estímulo olfativo. En dicho estudio se generaron tres condiciones según la presentación de los pares de estímulos (gustativo-olfativo): 1) congruencia: el estímulo olfativo y el estímulo gustativo pertenecían al mismo objeto; 2) incongruencia: el estímulo olfativo y el gustativo no pertenecían al mismo objeto; 3) control: el estímulo olfativo era agua. Los resultados mostraron que cuando el estímulo olfativo y el gustativo se referían al mismo objeto, el participante tendía a identificar el estímulo gustativo correctamente, esto es, se observó una facilitación en la identificación de los estímulos gustativos en la condición de congruencia. Sin embargo, cuando la condición era de incongruencia se observaron dificultades en la identificación de los estímulos gustativos. White y Prescott (2007) puntualizaron la

estrecha relación cognitiva entre los sistemas sensoriales olfativo y gustativo que evidenció la facilitación en la identificación de los estímulos congruentes, así como la dificultad en la identificación de los estímulos incongruentes. Asimismo, enfatizaron en el significado adaptativo de los resultados dado que la facilitación en la identificación de los estímulos congruentes reside en la importancia biológica de la discriminación rápida y precisa de los compuestos nutritivos en oposición a los compuestos potencialmente tóxicos antes de su consumo. Adicionalmente se destaca la vinculación anatómica entre las modalidades olfativa y gustativa a través del olfato retronasal (Razumiejczyk, Macbeth & López Alonso, 2008).

Se ha estudiado la interferencia *stroop* intermodal entre el gusto y la visión. Razumiejczyk *et al.* (2011) realizaron un experimento en el que administraron estímulos gustativos junto con imágenes fotográficas. Los resultados mostraron que la interferencia en la memoria operativa resultó menor en el nivel de estímulos congruentes en coherencia con lo observado por White y Prescott (2007). Del mismo modo, presentaron estímulos gustativos junto con palabras escritas obteniendo resultados similares (Razumiejczyk, Britos & Grigera Monteagudo, 2010). Al comparar los resultados obtenidos en ambos experimentos Razumiejczyk *et al.* (2011) hallaron que las palabras funcionaron como un mayor distractor que las imágenes en la tarea *stroop* intermodal necesitando un mayor tiempo de procesamiento para la identificación del estímulo gustativo administrado. Estos datos sugieren que los distractores lingüísticos producen una mayor competencia atencional con los estímulos gustativos que los distractores pictóricos. En la misma línea, Razumiejczyk, Jáuregui y Macbeth (en prensa) estudiaron la interferencia *stroop* entre representaciones gustativas y auditivas. Los resultados mostraron que la interferencia fue menor en el nivel de estímulos congruentes, esto es, cuando el estímulo gustativo y la palabra presentada en forma auditiva coincidieron. En relación con la menor interferencia *stroop* en el nivel de congruencia del estímulo tanto auditivo como visual (lingüístico o pictórico), ésta se debe a que el concepto de ambos estímulos (gustativo-auditivo o gustativo-visual) coincide entre sí, asimismo, con la respuesta que el sujeto debe informar al experimentador. Por ejemplo, se administra al participante el estímulo gustativo de durazno mientras simultáneamente se presenta la palabra durazno como estímulo auditivo, visual lingüístico o pictórico. La consigna consiste en identificar el estímulo gustativo (durazno). Sin embargo, en los

niveles de estímulos incongruentes y controles los datos muestran una mayor interferencia entre ambas representaciones. De este modo, en el nivel de estímulos incongruentes y controles los resultados sugieren que los sujetos no fueron capaces de inhibir los distractores para obtener las respuestas relativas a la identificación de los estímulos gustativos de forma rápida y eficaz. Estos resultados muestran la eficacia de la integración intermodal gustativa y su eficacia en la adaptación al ambiente en el sentido de que se incluyen estímulos lingüísticos dado que son estímulos naturales y ecológicos en el ser humano. Cuando la información no coincide, esto es, cuando el gusto no coincide con la información visual o auditiva, el proceso de integración intermodal falla produciéndose errores en la identificación del estímulo gustativo aun cuando éste sea natural y ecológico.

Conclusiones

Desde el enfoque ecológico (Dhmi, Hertwig & Hoffrage, 2004) la memoria operativa es considerada como un sistema fundamental para la ejecución de tareas cognitivas sofisticadas que se llevan a cabo en la vida cotidiana dado que el ambiente es complejo pero estructurado de modo que contiene constantes que permiten anticipar el futuro. Así, la información proveniente del ambiente se encuentra vinculada e ingresa a través de diferentes canales sensoriales que se encuentran interconectados. De este modo, la información que se encuentra vinculada en cada objeto y suceso exterior encuentra en el organismo estructuras y procesos cognitivos asociados que le permiten atender a estas percepciones multimodales, adaptándose a su ambiente. Aquí la memoria operativa cumple una función relevante.

Sin embargo, el sistema cognitivo, en general, y la memoria operativa, en particular, poseen ciertas limitaciones que se han mostrado en el laboratorio en relación con la atención selectiva. Se han efectuado diversos estudios intermodales gustativos cuyos resultados muestran la presencia de interferencia *stroop* intermodal. En ellos la condición de congruencia generó menores tiempos de reacción y mayor cantidad de aciertos que la condición de incongruencia. Este patrón tiende a ser general para el cruce del gusto con otros canales sensoriales como la visión (Razumiejczyk *et al.*, 2010), el olfato (White & Prescott, 2007) y la audición (Razumiejczyk *et al.*, en prensa). Resulta también notable que la homogeneidad de estos resultados se corresponde con el empleo de materiales ecológicos, es decir, de acceso habitual en la vida cotidiana de los sujetos experimentales. La importancia general de estos resultados radica en la adaptación al ambiente de modo de

identificar rápidamente un alimento saludable o tóxico antes de su consumo. En este sentido, los datos del laboratorio no deben perder de vista la relación natural que posee el individuo con el ambiente en el que se desenvuelve. El tamaño del efecto de la interferencia *stroop* intermodal es grande (Razumiejczyk *et al.*, 2011, en prensa) y el individuo es adaptado al ambiente sin dificultades que ponen en riesgo su vida.

Referencias

- Akeroyd, M. (2006). The psychoacoustics of binaural hearing. *International Journal of Audiology, Jul/2006 Supplement, 45*, 25-33.
- Allen, F. & Schwartz, M. (1940). The effect of stimulation of the senses of vision, hearing, taste, and smell upon the sensibility of the organs of vision. *Journal of General Physiology, 24*, 105–121.
- Baddeley, A. (1995). Working memory: the interface between memory and cognition. En D. L. Schacter & E. Tulving (Eds.) *Memory systems 1994* (pp. 351-368). Cambridge: The MIT Press
- Banich, M.T., Milham, M.P., Atchley, R., Cohen, N.J., Webb, A., Wszalek, T., Kramer, A.F., Liang, Z.P., Wright, A., Shenker, J. & Magin, R. (2000). fMRI studies of stroop tasks reveal unique roles of anterior and posterior brain systems in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12*, 988-1000.
- Bertelson, P. (1999). Ventriloquism: a case of crossmodal perceptual grouping. En G. Ashersleben, T. Bachmann & J. Müsseler (Eds.) *Cognitive Contributions to the Perception of Spatial and Temporal Events* (pp 347-362). Amsterdam: Elsevier Science.
- Börnstein, W. (1936). On the functional relations of the sense organs to one another and to the organism as a whole. *Journal of General Psychology, 15*, 117–131.
- Brown, T.L., Ross-Gilbert, L. & Carr, T.H. (1995). Automaticity and word perception: evidence from stroop and stroop dilution effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 21*, 1395-1411.

- Byrne-Quinn, J. (1988). Perfume, people, perceptions and products. En S. Van Tolle & G. Todd (Eds) *Perfumery: The Psychology and Biology of Fragrance*. (pp 205-216). New York: Chapman and Hall.
- Calvert, G. A., Campbell, R & Brammer, M. J. (2000). Evidence from functional magnetic resonance imaging of crossmodal binding in the human heteromodal cortex. *Current Biology*, 10, 649-657.
- Citterio, D. & Suzuki, K. (2008). Smart Taste Sensors. *Analytical Chemistry*, 80(11), 3965-3972.
- Cho, Y.S., Lien, M.C. & Proctor, R.W. (2006). Stroop dilution depends on the nature of the color carrier but not on its location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 32, 826-839.
- Cowan, N. (1989). The reality of cross-modal Stroop effects. *Perception & Psychophysics*, 45, 87-88.
- Cowan, N. & Barron, A. (1987). Cross-modal auditory-visual Stroop interference and possible implications for speech memory. *Perception & Psychophysics*, 41, 393-401.
- Cox, T.F. (1967). The sorting rule model of the consumer product evaluation process. En T. F. Cox (Ed) *Risk Taking and Information Handling in Consumer Behavior*. (pp 324-371) Harvard University, Boston: Graduate School of Business Administration.
- Dhami, M. K., Hertwig, R., & Hoffrage, U. (2004). The role of representative design in an ecological approach to cognition. *Psychological Bulletin*, 130, 959-988.
- Dematté, M. L.; Sanabria, D; Sugarman, R. & Spence, Ch. (2006). Cross-Modal Interactions between olfaction and touch. *Chemical Senses*, 31 (4), 291-300.

- Driver, J. & Spence, C. (1998). Attention and the crossmodal construction of space. *Trends in Cognitive Science*, 2, 254-262.
- Driver, J. & Spence, C. (2000). Multisensory perception: Beyond modularity and convergence. *Current Biology*, 10, 731-735.
- Dyer, F.N. (1973). Interference and facilitation for color naming with separate bilateral presentations of the word and color. *Journal of Experimental Psychology*, 99, 314-317.
- Dyer, F.N. & Severance, L.J. (1973). Stroop interference with successive presentations of separate incongruent words and colors. *Journal of Experimental Psychology*, 98, 438-439.
- Fiore, A.M. (1993). Multisensory integration of visual, tactile, and olfactory aesthetic cues of appearance. *Clothing and Textiles Research Journal*, 11, 45-52.
- Gilbert, A.N., Martin, R. & Kemp, S.E. (1996). Cross-modal correspondence between vision and olfaction: the color of smells. *American Journal of Psychology*, 109, 335-351.
- Guest, S. & Spence, C. (2003a). Tactile dominance in speeded discrimination of pilled fabric samples. *Experimental Brain Research*, 150, 201-207.
- Guest, S. & Spence, C. (2003b). What role does multisensory integration play in the visuotactile perception of texture? *International Journal of Psychophysiology*, 50, 63-80
- Guest, S., Catmur, C., Lloyd, D. & Spence, C. (2002). Audiotactile interactions in roughness perception. *Experimental Brain Research*, 146, 161-171.
- Hanauer, J.B. & Brooks, P. J. (2003). Developmental change in the cross-modal Stroop effect. *Perception & Psychophysics*, 653, 359-366.

- Heller, M.A. (1982). Visual and tactual texture perception: intersensory cooperation. *Perception & Psychophysics, 31*, 339–344.
- Kahneman, D. & Chajczyk, D. (1983). Tests of the automaticity of reading: dilution of stroop effects by color-irrelevant stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 9*, 497-509.
- Kamlet, A.S. & Egeth, H. E. (1969). Note on construction of Stoop-type stimuli. *Perceptual & Motor Skills, 29*, 914.
- Kim, H., Cho, Y.S., Yamaguchi, M. & Proctor, R.W. (2008). Influence of color availability on the stroop color-naming effect. *Perception & Psychophysics, 70*, 1540-1551.
- Kim, S.Y., Kim, M.S. & Chun, M.M. (2005). Concurrent working memory load can reduce distraction. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America, 102*, 16524-16529.
- LaBerge, D.L. (1990). Attention. *Psychological Science, 1*, 156-161.
- Laird, D.A. (1932). How the consumer estimates quality by subconscious sensory impressions: with special reference to the role of smell. *Journal of Applied Psychology 16*, 241–246.
- Lamers, M.J.M. & Roelofs, A. (2007). Role of gestalt grouping in selective attention: evidence from the stroop task. *Perception & Psychophysics, 69*, 1305-1314.
- Lederman, S.J. (1979). Auditory texture perception. *Perception, 8*, 93–103.
- Lederman, S.J. & Klatzky, R.L. (2004). Multisensory texture perception. En G. A. Calvert, C.Spence. & B.E. Stein (Eds). *The Handbook of Multisensory Processes*. (pp 107-123). Cambridge, MA: MIT Press.
- Lemon, C. & Katz, D. (2007). The neural processing of taste. *BMC Neuroscience, 3(8)*, 5-8.

- MacLeod, C.M. (1991). Half a century of research on the stroop effect: An interactive review. *Psychological Bulletin*, 109 (2), 163-203.
- MacLeod, C.M. (1992). The stroop task: The “gold standard” of attentional measures. *Journal of Experimental Psychology*, 121, 12-14.
- Massaro, D. W. (1999). Speechreading. Illusion or window into pattern recognition. *Trends in Cognitive Science*, 3, 310-317.
- McCown, D. & Arnoult, M. D. (1981). Interference produced by modified Stroop Stimuli. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 17, 5-7.
- McGurk, H. & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264, 746-748.
- Mitterer, H., La Heij, W. & Van der Heijden, A.H.C. (2003). Stroop dilution but not word- processing dilution: evidence for attention capture. *Psychological Research*, 67, 30-42.
- Morrot, G., Brochet, F. & Dubourdiou, D, (2001). *The color of odors. Brain Language*, 79, 309-320.
- Pauli, P., Bourne, L.E. Jr, Diekmann, H. & Birbaumer, N. (1999). Cross-modality priming between odors and odor-congruent words. *American Journal of Psychology*, 112, 175-186.
- Posner, M.I. & DeHaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neurosciences*, 17, 75-79.
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control. En R.L. Solso (Ed.) *Information processing and cognition: the Loyola symposium*. (pp. 55-85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Prescott, J., Johnstone, V. & Francis, J. (2004). Odor-taste interactions: effects of attentional strategies during exposure. *Chemical Senses*, 29, 331-340.

- Razumiejczyk, E., Britos, P. & Grigera Monteagudo D. (2010). Interferencia entre representaciones gustativas y lingüísticas en la memoria operativa: evidencia de la tarea *stroop* intermodal. *Calidad de vida*, 5, 83-90.
- Razumiejczyk, E., Jáuregui, M. & Macbeth, G. (en prensa). Interferencia *stroop* intermodal entre representaciones gustativas y auditivas. *Revista CES Psicología*.
- Razumiejczyk, E., Macbeth, G. & Adrover, J.F. (2011). Comparación de la interferencia *stroop* intermodal entre representaciones gustativas y visuales por imágenes y por palabras. *Boletín de Psicología*, 101, 7-20.
- Razumiejczyk, E. Macbeth, G. & López Alonso (2008). La vinculación entre las modalidades gustativa y olfativa en el reconocimiento del sabor. *Psico Logos*, 17, 5-12.
- Regan, J. E. (1978). Involuntary automatic processing in color- naming tasks. *Perception & Psychophysics*, 24, 130-136.
- Roberts, K.L. & Hall, D.A. (2008). Examining a supramodel network for conflict processing: a systematic review and novel functional magnetic resonance imaging data for related visual and auditory stroop tasks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 1063-1078.
- Roelofs, A. (2005). The visual-auditory color-word stroop asymmetry and its time course. *Memory & Cognition*, 33, 1325-1336.
- Rolls, E.T. (2004). Multisensory neuronal convergence of taste, somatosensory, visual, olfactory, and auditory inputs. En G.A. Calvert, C. Spence & B. E. Stein (Eds.) *The Handbook of Multisensory Processes*. (pp 311-331). Cambridge, MA.: MIT Press.
- Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Shiffrin, R.M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.

Sreenivasan, K.K. & Jha, A.P. (2007). Selective attention supports working memory maintenance by modulating perceptual processing of distractors. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 32-41.

Stevenson, R. J. & Boakes, R. A. (2004). Sweet and sour smells: learned synesthesia between the senses of taste and smell. En G. A. Calvert, SC. Spence & B. E. Stein (Eds.) *The Handbook of Multisensory Processes* (pp 69-83). Cambridge, MA: M.I. T. Press

Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 643-666.

Weissman, D.H., Wagner, L.M. & Wolderff, M.G. (2004). The neural mechanisms for cross-modal distraction. *The Journal of Neuroscience*, 24, 10941-10949. Werner, H. &

Schiller, P.V. (1932). Untersuchungen über Empfindung und Empfinden: 5. Rauhigkeit als intermodale Erscheinung [Investigations concerning sensation and sensing: 5. Roughness as an intermodal phenomenon]. *Z. Psychology*, 127, 265-289.

Werner, H. & Schiller, P.V. (1932). Untersuchungen über Empfindung und Empfinden: 5. Rauhigkeit als intermodale Erscheinung [Investigations concerning sensation and sensing: 5. Roughness as an intermodal phenomenon]. *Z. Psychology*, 127, 265-289.

White, T.L. & Prescott, J. (2007). Chemosensory cross-modal stroop effects: congruent odors facilitate taste identification. *Chemical Senses*, 32, 337-341.