

Interferencia *stroop* intermodal entre representaciones gustativas y auditivas¹

Cross-modal stroop interference between gustative and auditory representations

Eugenia Razumiejczyk², Matilde Jáuregui³, Guillermo Macbeth⁴

^{2,3} Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), Argentina

² Universidad del Salvador (IIPUS), Argentina

Forma de citar: Razumiejczyk, E., Jáuregui, M. & Macbeth, G. (2012). Interferencia Stroop intermodal entre representaciones gustativas y auditivas. *Revista CES Psicología*, 5(2), 25-39.

Resumen

La integración intermodal es un mecanismo altamente adaptativo en el que la información de las modalidades se combinan proporcionando información más ajustada acerca de las propiedades externas del ambiente. Sin embargo, los sujetos no siempre son capaces de procesar dos fuentes de información de manera simultánea. El propósito de este estudio es evaluar la interferencia del procesamiento entre las representaciones gustativas y auditivas en la memoria operativa. Participaron del experimento 47 sujetos argentinos universitarios cuya edad promedio resultó de 22,45 años ($de=3,787$ años). Se empleó un diseño intra-sujetos de medidas repetidas. Se utilizó el paradigma de la tarea *stroop* intermodal. Los resultados sugieren que durante el nivel de estímulos congruentes la competencia atencional entre los estímulos gustativos y auditivos es menor en relación con los estímulos incongruentes y controles. Adicionalmente, se encontró una correlación inversa entre el tiempo de reacción y el número de aciertos de los estímulos congruentes.

Palabras claves: interferencia *Stroop*, Gusto, Percepción Gustativa, Percepción Auditiva, Audición, Memoria Operativa.

¹ 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.

² Dra. en Psicología. Mg. en Psicología Cognitiva. Investigadora Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). Argentina. eugeniaraz@fibertel.com.ar

³ Lic. en Psicopedagogía. Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador (IIPUS). Argentina. mat_jauregui@yahoo.es

⁴ Dr. en Psicología. Investigador Adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). Argentina. g.macbeth@conicet.gov.ar

Abstract

The cross-modal integration is a highly adaptive mechanism in which information patterns are combined in order to provide more accurate information about the external properties of the environment. However, subjects are not always capable of processing two sources simultaneously. The aim of this study is to evaluate the processing interference between gustative and auditory representations in working memory. The experiment recruited 47 participants whose age average was 22.45 years (SD = 3.787 years). A within-subjects design (repeated measures) was used, as well as the cross-modal stroop task. The results suggest that the attentional competition between gustative and auditory stimuli under congruent stimuli is lower compared to incongruent stimuli and controls. Additionally, it was found an inverse correlation between reaction time and the number of correct congruent stimuli.

Keywords: Stroop interference, Stroop Effect, Taste, Taste Perception, Hearing, Auditory Perception, Working Memory, Short Term Memory.

Introducción

La memoria operativa es definida por Baddeley (1995) como la interfase entre la memoria y la cognición, siendo el sistema que mantiene y manipula información de manera temporal; por lo cual se constituye en elemento necesario para la ejecución de tareas cognitivas complejas como la comprensión, el razonamiento y el aprendizaje. Tanto es así que la memoria, como otras capacidades cognitivas sofisticadas, ha evolucionado de tal manera que permite al organismo manejarse en un mundo que es complejo pero, a la vez, estructurado, esto es, con suficientes constantes que posibilitan utilizar el pasado como predictor del futuro.

Previo a que el aprendizaje tenga lugar, el organismo debe percibir el mundo apoyándose en que la información sensorial obtenida a través de diversos canales tiene una alta probabilidad de estar relacionada. Esto es, los sentidos sensoriales reciben información relacionada acerca de un mismo objeto exterior o suceso y esta información se

combina en el cerebro de tal forma que determina perceptos multimodales (Driver & Spence, 2000). Los objetos, además de poseer características visuales y espaciales, presentan aspectos táctiles, olfatorios y gustativos asociados. Así, la integración de los diferentes canales de información se beneficiará con alguna forma de almacenaje transitorio que permita un procesamiento más prolongado y que atienda a los distintos tiempos en que la información ingresa en el sistema cognitivo (Baddeley, 1995).

En casos como el sabor de una naranja, por ejemplo, la información del canal visual llegará significativamente antes que la del otro canal, el gustativo. Esta capacidad de integración perceptual necesita de alguna forma de memoria operativa. Este mecanismo es altamente adaptativo dado que las múltiples fuentes de información, es decir, las distintas modalidades se combinan para proporcionar la información lo más ajustada posible acerca de las propiedades externas (Driver & Spence, 2000). Así, se enfatiza que la integración intermodal es más la regla que la excepción en el mundo de la percepción.

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). Sin embargo, diversos estudios investigan las diferentes modalidades sensoriales de forma aislada como si cada sentido perceptual fuese un módulo completamente separado (Driver & Spence, 2000).

No obstante, 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). Desde esta perspectiva, Stroop (1935) realizó un experimento en el que los estímulos eran palabras cuyos significados aludían a colores, escritas en tintas iguales o diferentes a las que se referían dichas palabras (de manera que la palabra AZUL, por ejemplo, estaba escrita con tinta amarilla).

La consigna requería nombrar el color de la tinta de 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: a) vertical versus horizontal; y b) 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 del 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.

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 será más ardua y privilegiará el proceso automático de lectura de la palabra antes que el procesamiento del color de la tinta con la que está escrita, lo cual intenta explicar los resultados obtenidos. El procesamiento automático en la prueba *stroop* puede describirse de acuerdo a los siguientes parámetros: en primer lugar, el procesamiento se produce siempre ante el estímulo apropiado con independencia de intencionalidad; en segundo lugar, dicho procesamiento no es accesible a la conciencia por lo que no puede detenerse una vez comenzado el proceso; y finalmente, no demanda recursos atencionales (Posner & Snyder, 1975; Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977). Al respecto, otros autores han explicado el fenómeno *stroop* como proceso de atención selectiva (Lamers & Roelofs, 2007) que implicaría 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, Lien y Proctor (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*, por lo cual puede decirse que esta 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, de esta manera, interviene el proceso de atención selectiva (Kirn, Kirn & Chun, 2005; Sreenivasan & Jha, 2007). La interferencia *stroop* se produce cuando la función ejecutiva de la atención falla, fruto de distractores que son incongruentes con la respuesta que se espera, así, se produce un mayor tiempo de reacción o se cometen más errores en las respuestas. Los efectos intermodales *stroop* sugieren que la información originada en diferentes canales sensoriales compite por los recursos cognitivos disponibles (White & Prescott, 2007).

El fenómeno *stroop* se ha estudiado en la modalidad visual (Stroop 1935; Houwer, 2003) pero también en situaciones intermodales como entre la visión y la audición (Cowan, 1989; Cowan & Barron, 1987; Hanauer & Brooks, 2003; Roberts & Hall, 2008; Roelofs, 2005; Weissman et al., 2004), entre la visión y el gusto (Razumiejczyk, Macbeth & Adrover, 2011), entre la visión y el olfato (Allen & Schwartz, 1940; Börnstein, 1936; Gilbert, Martin & Kemp, 1996; Morrot, Brochet & Dubourdieu, 2001; Pauli, Bourne, Diekmann & Birbaumer, 1999) y entre el olfato y el gusto (Rolls, 2004; Prescott, Johnstone & Francis, 2004; Stevenson & Boakes, 2004; White & Prescott, 2007).

Respecto de la interacción entre las representaciones táctil y olfativa, 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. 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 concluyó que las claves olfatorias pueden modular la percepción táctil (Byrne-Quinn, 1988; Cox, 1967; Fiore, 1993).

En relación con la vinculación entre las representaciones visuales y olfativas, las experiencias de Morrot et al. (2001) 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.

White y Prescott (2007) hallaron evidencia sobre el vínculo entre las representaciones olfativas y gustativas en la memoria operativa. Estos autores 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 generaron tres condiciones según la presentación de los pares de estímulos (gustativo-olfativo). Una primera condición era de congruencia en la que tanto el estímulo gustativo, como el olfativo pertenecían al mismo objeto. Una segunda condición era de incongruencia, en la que el estímulo gustativo y el olfativo no pertenecían al mismo objeto y una tercera operaba de control, el estímulo olfativo era agua.

Los resultados mostraron que cuando el estímulo gustativo y el olfativo 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 gustativo y olfativo que evidenció la facilitación en la identificación de los estímulos congruentes, así como la dificultad en la identificación de los estímulos incongruentes. Asimismo, enfatizaron el significado adaptativo de los resultados, dado que en la facilitación en la identificación de los estímulos congruentes reside la importancia biológica de la discriminación rápida y precisa de los compuestos nutritivos en oposición a los compuestos potencialmente tóxicos antes de su consumo.

Se ha estudiado la relación entre las representaciones gustativas y visuales en la memoria operativa. 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. Estas diferencias fueron explicadas a partir de la naturaleza de las representaciones mentales lingüísticas y pictóricas, esto es, las primeras son de orden abstracto en el sentido que se encuentran representadas por símbolos discretos, mientras que las segundas son concretas y analógicas, así, guardan similitud con la realidad (Eysenck & Keane, 2000). De este modo, aunque ambos tipos de representaciones (lingüísticas y analógicas) son visuales, tuvieron un procesamiento diferente en el sistema cognitivo y, por lo tanto, el tiempo de reacción fue distinto. Se concluyó que, al ser más complejo el procesamiento de las representaciones visuales lingüísticas (Eysenck & Keane, 2000), la interferencia entre las representaciones gustativas y visuales lingüísticas es mayor que entre las gustativas y visuales pictóricas necesitando un mayor tiempo de procesamiento (Razumiejczyk et al., 2010).

En relación con estos antecedentes, el propósito del presente trabajo es evaluar la interferencia del procesamiento entre las representaciones gustativas y auditivas en la memoria operativa. Resulta pertinente el estudio de la interferencia *stroop* intermodal entre el gusto y la audición dado que aporta evidencia que complementa el estudio de la naturaleza de las relaciones entre las representaciones mentales.

Método

Participantes

Participaron del experimento 47 sujetos argentinos universitarios cuya edad promedio resultó de 22,45 años ($de = 3,787$

años). La muestra estuvo conformada por 26 mujeres (55,3%) y por 21 varones (44,7%). Los criterios de inclusión fueron los siguientes: a) los participantes debían tener entre 20 y 40 años de edad debido a que estudios previos señalaron diferencias en el procesamiento de la memoria operativa en distintas etapas de la vida (West, 2004); b) los participantes debían ser no fumadores y; c) los participantes no debían haber ingerido ningún alimento ni bebida que no fuera agua durante las tres horas previas al experimento. Estos criterios se derivan de estudios previos (Razumiejczyk, Macbeth & Adrover, 2008; Razumiejczyk, Macbeth & López Alonso, 2008; Razumiejczyk, Pereyra Girardi & Macbeth, 2009; Razumiejczyk et al., 2011).

Materiales

Se administraron a todos los participantes los estímulos gustativos de durazno, ciruela, frutilla y naranja en forma de papilla licuada a temperatura ambiente. El coeficiente α de Cronbach para la identificación de estos estímulos resultó de 0,536, lo cual sugiere una homogeneidad moderada y aceptable (Razumiejczyk et al., 2010). La variabilidad en la tarea de identificación en este estudio se explicará, por lo tanto, por la manipulación experimental de la variable independiente relacionada con el nivel de congruencia de los estímulos auditivos. La totalidad de los materiales y utensilios empleados en este experimento (cucharitas, vasos y servilletas) se desecharon luego de la utilización por cada participante.

Diseño

Se empleó un diseño intra-sujetos de medidas repetidas para estudiar el efecto de tres tratamientos diferentes sobre la interferencia en memoria operativa de información gustativa y auditiva. Se determinó como variable independiente o

factor a la congruencia del estímulo. Para este factor se determinaron tres niveles en coherencia con estudios previos (White & Prescott, 2007; Razumiejczyk et al., 2010): estímulos congruentes, estímulos incongruentes y estímulos controles. Los niveles del factor congruencia se generaron según la relación entre el estímulo gustativo y el estímulo auditivo administrados en el experimento: a) estímulos congruentes: el estímulo auditivo coincide con el nombre del estímulo gustativo; b) estímulos incongruentes: el estímulo auditivo no coincide con el nombre del estímulo gustativo pero representa una fruta; c) estímulos controles: el estímulo auditivo y el estímulo gustativo no coinciden y el estímulo auditivo no representa un comestible. Se determinaron dos variables dependientes: el tiempo de reacción y el número de aciertos.

Hipótesis experimentales

La hipótesis 1 afirma que el tiempo de reacción de los estímulos congruentes es menor que el tiempo de reacción (TR) de los estímulos incongruentes y controles. Formalmente,

$$H1: \overline{TR}_{INCONG} > \overline{TR}_{CONG} < \overline{TR}_{CONTROL}.$$

La hipótesis 2 afirma que el número de aciertos (A) de los estímulos congruentes es mayor que el número de aciertos de los estímulos incongruentes y controles. Formalmente,

$$H2: \overline{A}_{INCONG} < \overline{A}_{CONG} > \overline{A}_{CONTROL}.$$

Estas hipótesis se justifican por los resultados de estudios previos en los que la congruencia olfativa generó mayor número de aciertos y menor tiempo de reacción en la identificación gustativa (Prescott et al., 2004; White & Prescott, 2007). Se espera encontrar la misma tendencia en relación con las modalidades gustativa y auditiva.

La hipótesis 3 afirma que el número de aciertos y el tiempo de reacción de los estímulos congruentes se encuentran correlacionados inversamente. Formalmente, $H3: rA_{CONG}, TR_{CONG} < 0$.

Esta hipótesis se justifica por los resultados de estudios previos que hallaron esta tendencia en relación con la interferencia de estímulos congruentes en las modalidades gustativa y visual (Razumiejczyk et al., 2010).

Procedimiento

El experimento fue realizado por dos experimentadores voluntarios quienes fueron entrenados en el procedimiento y no conocían su propósito, de modo que su función fue la de experimentadores ciegos. Se utilizó el paradigma de la tarea *stroop* intermodal. Un estímulo gustativo era administrado a cada participante junto con una palabra presentada en forma auditiva. La consigna requería identificar el estímulo gustativo en el menor tiempo posible. Según la relación entre el estímulo gustativo y el estímulo auditivo se determinaron tres niveles del factor congruencia: estímulos congruentes, estímulos incongruentes y estímulos controles. Se administraron a cada participante todas las posibilidades de combinación. Así, siendo cuatro estímulos

gustativos (durazno, naranja, frutilla y ciruela) y tres niveles del factor congruencia (estímulos congruentes, estímulos incongruentes y estímulos controles) se efectuaron 12 ensayos para cada participante. Se diseñó un dispositivo que impidió la observación del estímulo gustativo que se estuviera administrando. De este modo, durante el experimento el participante sólo podía observar la pantalla en blanco de una computadora. Se consignó que antes de cada ensayo el participante efectúe una limpieza bucal con agua. Los pares de estímulos (gustativo y auditivo) fueron administrados a cada participante en un orden aleatorio. Se solicitó a cada participante que diera su consentimiento por escrito para la realización de este experimento.

Resultados

Para poder tratar a la muestra como perteneciente a una misma población, se evaluaron posibles diferencias por género en las variables dependientes. Con respecto a la variable de tiempo de reacción no se hallaron diferencias significativas entre varones y mujeres entre los tres niveles del factor congruencia. Se presenta a continuación la Tabla 1 que resume los resultados obtenidos.

Tabla 1. Comparación de tiempo de reacción por género

	Tiempo de reacción de estímulos congruentes	Tiempo de reacción de estímulos incongruentes	Tiempo de reacción de estímulos controles
Media (<i>de</i>) masculino	6,39 (1,78)	7,66 (2,24)	7,66 (2,25)
Media (<i>de</i>) femenino	6,25 (2,09)	7,28 (2,8)	6,64 (2,55)
<i>t</i>	0,235	0,502	1,424
<i>p</i>	0,812	0,618	0,161
<i>d Cohen</i>	0,071	0,148	0,42

Para conocer si existían diferencias significativas de género en la variable número de aciertos se efectuaron las

respectivas pruebas *t* para muestras independientes en los tres niveles del factor congruencia. Los resultados

mostraron que las variables comparadas no se diferenciaron significativamente. Se

presenta a continuación la Tabla 2 que resume los resultados obtenidos.

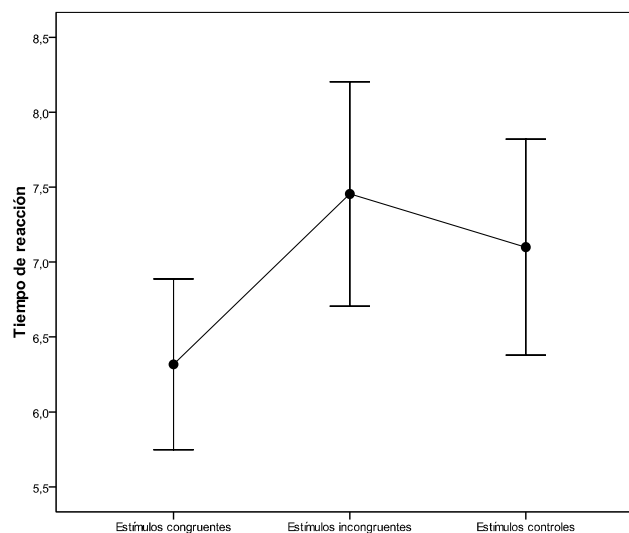
Tabla 2. Comparación de número de aciertos por género

	Número de aciertos de estímulos congruentes	Número de aciertos de estímulos incongruentes	Número de aciertos de estímulos controles
Media (de) masculino	2,90 (1,09)	1,76 (1,22)	1,57 (1,02)
Media (de) femenino	2,50 (1,17)	1,92 (1,16)	1,58 (0,94)
<i>t</i>	1,212	-0,462	-0,019
<i>p</i>	0,232	0,646	0,985
<i>d Cohen</i>	0,35	0,135	0,010

Para probar la hipótesis 1 se realizó un análisis de varianza intra-sujetos. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo de reacción de los estímulos congruentes, incongruentes y controles ($F = 9,617$; $p = 0,003$; $\eta_p^2 = 0,173$). Se realizaron comparaciones *post hoc* de a pares utilizando la prueba *t* para muestras apareadas. Los resultados mostraron que el tiempo de reacción de los estímulos congruentes ($\overline{TR}_{CONG} = 6,31$; $de = 1,94$) resultó menor ($t = -3,299$; $p = 0,002$; $d Cohen = 0,504$) que el tiempo de reacción de los estímulos incongruentes

($\overline{TR}_{INCONG} = 7,45$; $de = 2,54$); y que el tiempo de reacción de los estímulos congruentes resultó menor ($t = -3,101$; $p = 0,003$; $d Cohen = 0,353$) que el tiempo de reacción de los estímulos controles ($\overline{TR}_{CONTROL} = 7,09$; $de = 2,45$). No se hallaron diferencias entre el tiempo de reacción de los estímulos incongruentes y controles ($t = 1,022$; $p = 0,312$; $d Cohen = 0,144$). Se presenta a continuación la Figura 1 que muestra la media del tiempo de reacción de los estímulos congruentes, incongruentes y controles.

Figura 1. Comparación de medias del tiempo de reacción de los estímulos congruentes, incongruentes y controles

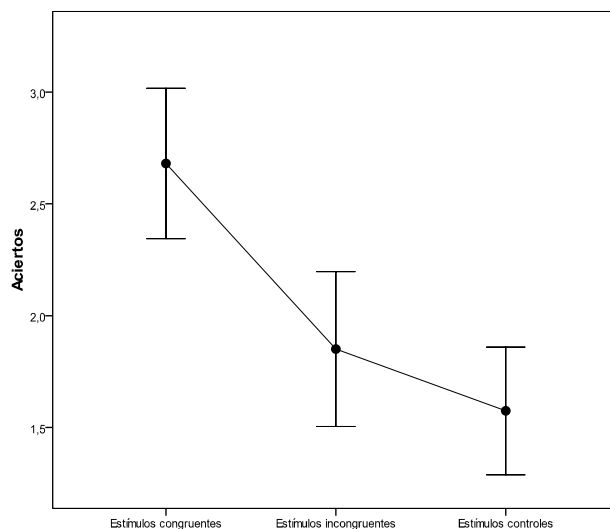


Nota: La línea continua horizontal une puntos que representan las medias de tiempo de reacción en cada nivel del factor congruencia. Los segmentos verticales acotados que acompañan a cada punto representan el intervalo de confianza del 95% para cada media. Se observa que los estímulos incongruentes y los controles se encuentran próximos entre sí y que los estímulos congruentes, en cambio, difieren significativamente de éstos.

La hipótesis 2 resultó coherente con la evidencia experimental. Se realizó un análisis de varianza intra-sujetos. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el número de aciertos de los estímulos congruentes, incongruentes y controles ($F = 34,609$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,429$). Se realizaron comparaciones *post hoc* de pares utilizando la prueba *t* para muestras apareadas. Los resultados mostraron que el número de aciertos de los estímulos congruentes ($\bar{A}_{CONG} = 2,68$; $de = 1,144$) resultó mayor ($t = 4,098$; $p < 0,001$; $d \text{ Cohen} = 0,71$) que el número de aciertos de los estímulos incongruentes

($\bar{A}_{INCONG} = 1,85$; $de = 1,179$); y que el número de aciertos de los estímulos congruentes resultó mayor ($t = 5,883$; $p < 0,001$; $d \text{ Cohen} = 1,046$) que el número de aciertos de los estímulos controles ($\bar{A}_{CONTROL} = 1,57$; $de = 0,972$). No se hallaron diferencias entre el número de aciertos de los estímulos incongruentes y controles ($t = 1,641$; $p = 0,108$; $d \text{ Cohen} = 0,259$). Se presenta a continuación la Figura 2 que muestra la media de aciertos de los estímulos congruentes, incongruentes y controles

Figura 2. Comparación de medias del número de aciertos de los estímulos congruentes, incongruentes y controles

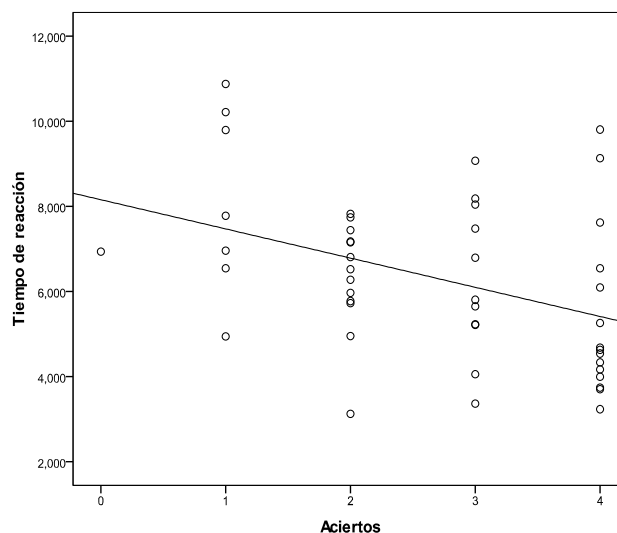


Nota: Al igual que en la Figura 1, el símbolo • representa las medias del número de aciertos para cada nivel del factor congruencia. De cada media se indica verticalmente un intervalo de confianza del 95%. Se observa que los estímulos incongruentes y los controles se encuentran próximos entre sí y que los estímulos congruentes, en cambio, presentan significativamente un mayor número de aciertos.

Se realizó un análisis correlacional que mostró una correlación negativa entre el número de aciertos de los estímulos congruentes y el tiempo de reacción ($r = -0,403$; $p = 0,005$; $d \text{ Cohen} = 0,88$). Estos datos muestran que en el caso de los estímulos congruentes, cuando los sujetos

respondían correctamente, también tendían a hacerlo más rápido, es decir, a mayor acierto, menor tiempo de reacción. Se presenta a continuación la Figura 3 correspondiente al análisis correlacional de las variables mencionadas

Figura 3. Dispersigrama de las variables tiempo de reacción y número de aciertos de estímulos congruentes



Todas las variables comparadas resultaron normales y homocedásticas por las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente, por lo cual se aplicaron pruebas paramétricas para contrastar las hipótesis.

Discusión

Se ha estudiado la interferencia entre las representaciones gustativas y auditivas en la memoria operativa a través de la tarea *stroop* intermodal.

Los resultados sugieren que la interferencia *stroop* intermodal resultó menor en el nivel de estímulos congruentes, esto es, cuando el estímulo gustativo y la palabra presentada en forma auditiva coincidieron. Así, los resultados muestran que se produjeron mayores aciertos y el tiempo de reacción de las respuestas fue más rápido. En oposición, la interferencia *stroop* resultó mayor en los niveles de estímulos incongruentes y controles dado que se produjeron mayores errores y mayor tiempo de reacción. Estos datos son consistentes

con los de White & Prescott (2007) quienes estudiaron la interferencia *stroop* entre las representaciones gustativas y olfativas, y con los de Razumiejczyk et al. (2010, 2011) quienes estudiaron este fenómeno entre las representaciones gustativas y visuales lingüísticas y pictóricas.

Estos resultados sugieren que durante el nivel de estímulos congruentes la competencia atencional entre los estímulos gustativos y auditivos es menor en relación con los estímulos incongruentes y controles (Cho et al., 2006; Kahneman & Chajczyk, 1983; Kim et al., 2008; Mitterer et al., 2003), esto es, la interferencia entre los estímulos gustativos y auditivos en la condición de congruencia es mínima en el sentido que ambos estímulos coinciden entre sí y, 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.

La consigna consiste en identificar el estímulo gustativo (durazno) que coincide con la palabra escuchada. 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 auditivos para obtener las respuestas relativas a la identificación de los estímulos gustativos de forma rápida y eficaz, en coherencia con lo advertido en estudios previos por Kirn et al. (2005) y Sreenivasan y Jha (2007). La integración intermodal (gustativa y auditiva) que se produce en el sujeto es sofisticada dado que incluye el lenguaje que es un proceso cognitivo de alto nivel.

En este sentido, y en la línea de lo estudiado por Razumiejczyk et al. (2010) resulta relevante investigar la competencia atencional entre estímulos gustativos y estímulos lingüísticos presentados desde las modalidades visual y auditiva. Resulta interesante conocer la importancia de las modalidades visual y auditiva (ambas lingüísticas) y cuál de ellas posee mayor interferencia con la gustativa teniendo en cuenta el significado adaptativo de la integración intermodal (Driver & Spence, 2000). Los hallazgos del presente estudio resultan complementarios con aportes previos orientados por el mismo criterio ecológico (Razumiejczyk et al., 2010; White & Prescott, 2007). Más allá del significado de los resultados para el avance en la comprensión teórica de la memoria operativa, resulta importante proponer nuevos estudios con el propósito de

evaluar los factores ecológicos relacionados con el gusto y variantes visuales representacionales del mismo estímulo por su potencial valor aplicado.

Adicionalmente, se encontró una correlación inversa entre el tiempo de reacción y el número de aciertos de los estímulos congruentes. De este modo, cuando los participantes respondían correctamente, tendían a procesar la información más rápido. Este resultado es razonable en el contexto del paradigma *stroop*.

Una limitación del presente estudio consiste en el empleo de un conjunto reducido de estímulos gustativos. Sin embargo, tal condición se corresponde con la necesidad metodológica de validar previamente los estímulos para evitar resultados espurios (Razumiejczyk et al., 2010). En el mismo sentido, una ventaja del presente estudio consiste en la condición natural o ecológica de los materiales empleados. Se utilizaron papillas de alimentos naturales a temperatura ambiente que resultan de ingesta frecuente en la población a la que pertenecen los participantes del experimento.

En futuras investigaciones se recomienda estudiar la interferencia *stroop* intermodal olfativa y auditiva. Resulta relevante investigar si la competencia entre los estímulos olfativos y los estímulos auditivos produce resultados similares a los aquí presentados.

Referencias

- 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.
- 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.
- 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.
- Eysenck, M.W. & Keane, M.T. (2000). *Cognitive Psychology*. USA: Psychology Press.
- 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.
- Hanauer, J.B. & Brooks, P. J. (2003). Developmental change in the cross-modal Stroop effect. *Perception & Psychophysics*, 653, 359-366.
- Houwer, J. (2003). On the role of stimulus-response and stimulus-stimulus compatibility in the stroop effect. *Memory & Cognition*, 31, 353-359.
- 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.
- Kirn, S.Y., Kirn, 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.
- 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.
- 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. & Dubourdieu, 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., Bacci, C., Iriarte, M.P., Britos, P., Genovese, I., Grigera Monteagudo, D., Caselli, G. & Bellucci, P. (2010). Selección de estímulos para el estudio de los procesos cognitivos relacionados con la modalidad gustativa. *Psicología y Psicopedagogía, 23*.
- 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., Macbeth, G. & Adrover, J.F. (2008). *Priming* intramodal e intermodal: un estudio gustativo-visual. *Revista de investigación en psicología, 11(1)*, 69-79.
- 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, A.O. (2008). La vinculación entre las modalidades gustativa y olfativa en el reconocimiento del sabor. *Psico Logos, 17*, 5-12.
- Razumiejczyk, E., Pereyra Girardi, C.I. & Macbeth, G. (2009). El juicio de sentimiento de conocimiento en la identificación de estímulos gustativos. *Boletín de Psicología, 96*, 67-78.
- 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.
- West, R. (2004). The effects of aging on controlled attention and conflict processing in the stroop task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 103-113.
- White, T.L. & Prescott, J. (2007). Chemosensory cross-modal stroop effects: congruent odors facilitate taste identification. *Chemical Senses*, 32, 337-341.

Recibido: Febrero 28-2012 Revisado: Octubre 23-2012 Aceptado: Noviembre 12-2012
