

Efectos de la modalidad de los estímulos en el aprendizaje procedimental de la categorización semántica: implicaciones sobre la existencia de uno o varios procesadores

José María Ruiz-Sánchez de León*, Sara Fernández-Guinea y Javier González-Marqués

Universidad Complutense de Madrid (España)

Resumen: El presente estudio aborda la influencia de la modalidad de presentación de los estímulos en una tarea de aprendizaje procedimental para analizar en qué medida pueden existir uno o varios procesadores semánticos para palabras y dibujos. Se administró una tarea de categorización semántica a 256 participantes, manipulando la modalidad de presentación de los estímulos, así como los conceptos a categorizar. Los resultados muestran cómo los tiempos de reacción (TR) disminuyen significativamente con la práctica. Existen también diferencias en los TR entre las modalidades de presentación: entrenar con palabras y luego categorizar dibujos produce una mejora significativa, hecho que no ocurre cuando se entrena con dibujos y luego se categorizan palabras. A su vez, cambiar los conceptos a categorizar en la fase de prueba produce ralentizaciones significativas en ambas modalidades. Los resultados sugieren la existencia de un único almacén semántico al que los dibujos acceden directamente, mientras que las palabras, al requerir un procesamiento léxico añadido, consumen un mayor tiempo en su procesamiento.

Palabras clave: memoria semántica; memoria implícita; aprendizaje procedimental; facilitación perceptiva; facilitación semántica; modalidad estimular.

Title: Effects of stimulus modality in the procedural learning of semantic categorization: implications for the existence of one or more processors.

Abstract: This study examines the influence of stimulus modality in a procedural learning task to analyze to what extent there may be one or more semantic processors for words and pictures. A semantic categorization task was administered to 256 participants manipulating both stimuli modality and concepts to categorize. Results show how reaction times (RT) decreased significantly with practice. There are also differences in RT between stimulus modality: training with words and then categorizing pictures produce significant improvement, fact that does not occur training with pictures and then categorizing words. In turn, the change of concepts to categorize in the test phase results in significant slowdowns in both modalities. Results suggest the existence of a single semantic store that is accessed directly by pictures, while words require an added lexical processing that consumes more time in processing.

Key words: semantic memory; implicit memory; procedural learning; perceptual priming; semantic priming; stimulus modality.

Introducción

El presente estudio pretende aportar nuevos datos acerca de algunos aspectos que siguen siendo fuente de debate en la investigación básica sobre psicología cognitiva de la memoria y el lenguaje. En concreto, pretende abordar la influencia de la modalidad de presentación de los estímulos - palabras o dibujos - en el aprendizaje procedimental de una tarea de categorización semántica (Arroyo-Anlló, 2002; Knopman y Nissen, 1987). Existen dos tipos de modelos explicativos del procesamiento diferencial que realiza el sistema al categorizar palabras y dibujos. Por un lado, los que defienden la existencia de dos subsistemas independientes encargados de procesar las dos modalidades (Beauvois, 1982; Beauvois y Saillant, 1985; Paivio, 1971, 1986, 1991; Shallice, 1987, 1988; Warrington, 1975; Warrington y Shallice, 1984). Por otro lado, los que defienden la idea de un solo sistema semántico capaz de procesar diferentes entradas de información en el sistema, ya sean palabras o dibujos (Caramazza, Hillis, Rapp y Romani, 1990; Humphreys y Riddoch, 1987; Nelson, Reed y McEvoy, 1977; Potter y Faulconer, 1975). El primer grupo de autores se basa en los estudios con participantes normales que han mostrado cómo los tiempos de reacción en la categorización semántica son más rápidos cuando los estímulos a procesar son dibujos que cuando son palabras (Irwin y Lupker, 1983; Paivio, 1971, 1983, 1986; Potter y Faulconer, 1975; Smith y Magee, 1980; Te Linde, 1982). A este hecho se le conoce como el *efecto de superioridad de los dibujos* (Paivio,

1986). El segundo grupo de autores asumen un acceso o una representación diferenciada de los dos tipos de material en un mismo sistema para explicar el mismo efecto.

Las tareas de *tiempo de reacción serial* constituyen un método clásico para estudiar el aprendizaje procedimental en la medida en que los participantes deben ejecutar respuestas rápidas y continuas a un juego de estímulos dados que se repiten en forma de bloques o series (Nissen y Bullemer, 1987). De esta manera, se cuantifica el aprendizaje como el decremento en los tiempos de reacción a medida que se entrena en cada serie. Knopman y Nissen (1987) utilizaron esta tarea para estudiar el aprendizaje implícito en pacientes con demencia de tipo Alzheimer, presentando asteriscos en las esquinas de un monitor y solicitando a los participantes que seleccionaran en un dispositivo de cuatro pulsadores la posición en la que había sido presentado dicho asterisco. La secuencia de diez posiciones se repetía hasta en diez ocasiones configurando cuatro bloques de entrenamiento de cien respuestas. Tras las cuatrocientas respuestas se presentaba un último bloque de cien estímulos aleatorizados con el fin de valorar la presencia de aprendizaje procedimental en la tarea. El aprendizaje procedimental se evaluaba con el decremento en los tiempos de reacción entre el primer bloque de cien ensayos y el cuarto. Por otro lado, aunque se suponía un aumento de los tiempos de reacción entre el cuarto bloque y el quinto, se mostraba como los tiempos de éste quinto eran menores que los del primero (Knopman y Nissen, 1987, 1991; Knopman, 1991).

A partir de esta tarea se desarrolló una prueba similar usando material verbal (Arroyo-Anlló, Gil, Esperet, Ingrand, Neau y Perea, 1996; Arroyo-Anlló, Gil, Rosier y Barraquer i Bordás, 1999). Así, los participantes debían clasificar semán-

* Dirección para correspondencia [Correspondence address]: José María Ruiz Sánchez de León (Buzón 119). Dpto. Psicología Básica II (Procesos Cognitivos). Universidad Complutense de Madrid. 28223 - Pozuelo de Alarcón (Madrid, España). E-mail: jm.ruiz.sdl@gmail.com

ticamente los estímulos (animales) en una de las cuatro categorías propuestas: mamíferos, aves, peces e insectos. Más tarde, Arroyo-Anlló (2002) utilizó de nuevo esta tarea cambiando las categorías de los estímulos a categorizar (ropa, objetos de la escuela, instrumentos de música y utensilios de cocina) encontrando resultados similares.

En los trabajos de Fernández Guinea, González Marqués, Muñiz, Ruiz Sánchez de León, Olivera, Osuna, Solano y Del Rosal (2004) y Ruiz Sánchez de León, Muñiz, Fernández Guinea, Osuna, Solano, Olivera y González Marqués (2006) se utilizó una modificación de dicha tarea (con animales, vegetales, prendas de vestir y herramientas como categorías) comparando la ejecución de mayores sanos con la de pacientes con enfermedad de Parkinson. Posteriormente, Ruiz Sánchez de León, Fernández Guinea y González Marqués (2010) utilizaron el mismo procedimiento para valorar en qué medida el aprendizaje procedimental puede verse influido por el tipo de categoría – de estímulos biológicos o no biológicos - al que pertenezcan los estímulos empleados.

En el presente trabajo, al utilizar una tarea similar a la que propusieran Arroyo-Anlló (2002) y Ruiz Sánchez de León et al. (2010), se pretende analizar los efectos de la modalidad durante el desarrollo de la destreza para categorizar estímulos. Así, y de acuerdo con los hallazgos previos, si se presentan cuatro series de cuarenta estímulos (palabras o dibujos) para ser categorizados y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta estímulos que hacen referencia a los mismos conceptos pero en la otra modalidad (dibujos o palabras), entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que en la primera serie pero mayores que en la cuarta. Del mismo modo, si se presentan cuatro series de cuarenta estímulos para ser categorizados y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta estímulos que hacen referencia a conceptos diferentes, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que los de la primera serie pero mayores que los de la cuarta. De esta manera, también pretende aportar información acerca de si existe uno o más sistemas de memoria semántica en función de la modalidad de los estímulos (Beauvois, 1982; Biggs y Marmurek, 1990; Glaser y Glaser, 1989; Humphreys y Riddoch, 1987; Mayor y González Marqués, 1996; Paivio, 1986; Shallice, 1987; Snodgrass, 1980; Virzi y Egeth, 1985).

Método

Participantes

La muestra está compuesta por 256 alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid (34 varones y 222 mujeres) con una edades comprendidas entre los 21 y los 39 años (media de 23 años y 2 meses y una desviación típica de 2 años y 5 meses).

Instrumentos

Se utilizaron 96 de los 290 dibujos baremados para población española por Pérez y Navalón (2003), escogidos

atendiendo a, i) que tuvieran los valores más altos en el porcentaje de acuerdo en la denominación del dibujo, ii) que la frecuencia de uso de las palabras quedara controlada al emparejar las listas (según el LEXESP de Sebastián, Martí, Carreiras y Cuetos, 2000) y, iii) que la tipicidad según Algarabel (1996) no tuviera valores extremos. Así, se crearon 2 listas paralelas de 40 estímulos (A y B) en las que cada estímulo de la lista A se emparejaba con uno en frecuencia de uso de la lista B. De los 40 estímulos, 10 eran vegetales, 10 animales, 10 prendas de vestir y 10 utensilios creados por el ser humano. Se comprobó con pruebas no paramétricas que las listas fueran paralelas de manera global y también en función del tipo de categoría. Los 16 estímulos sobrantes, 4 de cada categoría, se utilizaron para representar las categorías en la pantalla y realizar ensayos de práctica.

Los estímulos, con un tamaño de 424x424 píxeles, se presentaban en el monitor de un ordenador. En ellos los dibujos aparecían en tinta negra sobre fondo blanco, quedando centrados tanto vertical como horizontalmente. Se crearon además 96 estímulos de idéntico tamaño en los que podía leerse, centrada vertical y horizontalmente, la denominación más común (según Pérez y Navalón, 2003) para cada uno de los dibujos seleccionados en tinta negra sobre fondo blanco, minúsculas y tipografía Comic Sans MS con un tamaño de 46 puntos. Se crearon, además, un dispositivo de cuatro pulsadores dispuestos en las esquinas manteniendo la correspondencia visoespacial con el monitor y el software necesario para llevar a cabo la investigación.

Procedimiento

Las variables independientes son: i) la modalidad del material en la fase de estudio (palabras o dibujos), ii) la modalidad del material en la fase de prueba (palabras o dibujos) y iii) los conceptos a categorizar en la fase de prueba, ya fueran los mismos (usando las listas de estímulos A-A o B-B) o diferentes (usando las listas A-B o B-A). Así, se trata de un diseño experimental AxBxC, con dos condiciones por variable, que se combinan configurando los 8 grupos experimentales a los que se asignaron aleatoriamente los participantes (32 por grupo). La variable dependiente es el tiempo de reacción (TR) en la categorización, medido a lo largo de las cinco series que configuran la tarea en cada grupo: las cuatro series de cuarenta estímulos que forman la fase de estudio (160 ensayos) y la quinta serie de cuarenta estímulos que forman la fase de prueba (40 ensayos).

La tarea, en última instancia, consiste en clasificar, utilizando un dispositivo de cuatro pulsadores, el estímulo que aparecen en el centro de una pantalla – ya sea palabra o dibujo - dentro de alguna de las cuatro categorías representadas en las esquinas por algunos elementos representativos: vegetales, animales, prendas o utensilios. A continuación, aparece otro nuevo estímulo y así sucesivamente hasta finalizar la presentación de todos ellos. Los estímulos se mostraban durante 500 ms. y el *software* desarrollado para su presentación y la recogida de datos aleatorizaba el orden de presen-

tación intersujetos pero conservaba el orden de presentación de las secuencias intrasujetos (para una descripción exhaustiva de este procedimiento en otra investigación consultar Ruiz Sánchez de León, 2009; Ruiz Sánchez de León et al., 2010).

Resultados

En la Tabla 1 se muestra el análisis de los resultados obtenidos por los participantes en la fase de estudio (de la serie 1 a la serie 4) en función de la modalidad de presentación de los estímulos. En primer lugar, existen diferencias significativas en los TR entre las modalidades de presentación ($F = 38.742$, $p < .001$) en la primera serie (ensayos del 1 al 40), con lo que los dibujos (574 ms.) son categorizados con más rapidez que las palabras (618 ms.). Este hecho se repite en para el resto de las series ($F = 44.229$ para la serie 2; $F = 43.622$ para la serie 3; y $F = 36.118$ para la serie 4, con $p < .001$ en todos los casos).

Tabla 1. Resultados en la fase de estudio en función de la modalidad.

		N	Media	DT	F	p
Serie 1	Palabras	128	618.3	58.7	38.742	.001
	Dibujos	128	574.1	55		
Serie 2	Palabras	128	576.7	62.8	44.229	.001
	Dibujos	128	527.4	55.7		
Serie 3	Palabras	128	556.1	69.9	43.622	.001
	Dibujos	128	499.8	66.3		
Serie 4	Palabras	128	540.2	77.2	36.118	.001
	Dibujos	128	484.3	71.5		

Además, como se observa en la Figura 1, los TR van disminuyendo significativamente ($F = 80.667$ para las palabras y $F = 109.321$ para los dibujos, $p < .001$) a medida que los participantes practican en la tarea. Realizando el análisis por pares se encuentra que el TR de la serie 2 es menor que el de la serie 1 ($p < .001$), el de la serie 3 menor que el de la serie 2 ($p < .001$), y el de la serie 4 menor que el de la serie 3

($p < .001$), con independencia de la modalidad de presentación. Por extensión, los TR obtenidos en la serie 1 son diferentes a los obtenidos en la serie 4 ($p < .001$).

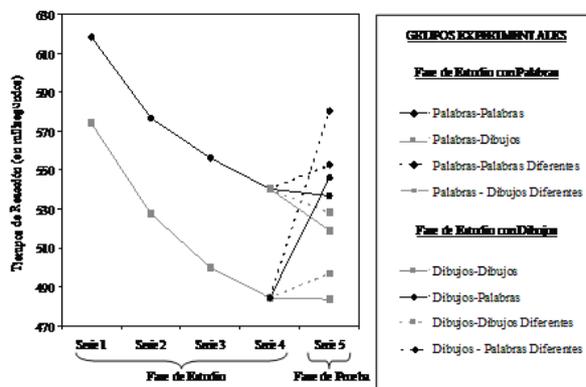


Figura 1. Resultados de los ocho grupos experimentales en la tarea.

Considerando la disminución total de los TR durante la fase de estudio, es importante destacar que no se observan diferencias significativas entre las modalidades de presentación de los estímulos (disminución de 77 ms. para las palabras y de 85 ms. para los dibujos). Tampoco son significativas las disminuciones de los TR en cada serie entre las modalidades. Se observa como, tanto para las palabras como para los dibujos, la mejora en cada serie va siendo progresivamente menos acusada (disminución media entre la serie 1 y la 2 de 44 ms., entre la serie 2 y 3 de 24 ms., y entre la serie 3 y 4 de 15 ms.).

En la Tabla 2 se muestran los TR medios de la fase de prueba y las diferencias de estos TR con los obtenidos en la serie 1 y en la serie 4, tanto para los grupos que entrenan con palabras, como para los grupos que entrenan con dibujos.

Tabla 2. Resultados en la fase de prueba en función de la modalidad durante la fase de estudio.

		FASE DE ESTUDIO CON PALABRAS					
		TR Serie 5		Diferencia entre Serie 1 – Serie 5		Diferencia entre Serie 4 – Serie 5	
FASE DE PRUEBA	N	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Palabras (P-P)	32	536.6	69.8	87	49.3	7.7	31.8
Dibujos (P-D)	32	519.1	76.5	99.2	58.4	33	25.5
Palabras Diferentes (P-P*)	32	552.5	90.3	56.6	80	-25.1	42.6
Dibujos Diferentes (P-D*)	32	528.1	70	94	55.6	9	40.3
		FASE DE ESTUDIO CON DIBUJOS					
		TR Serie 5		Diferencia entre Serie 1 – Serie 5		Diferencia entre Serie 4 – Serie 5	
FASE DE PRUEBA	N	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Dibujos (D-D)	32	483.5	63.8	109.1	50.3	11.6	37.3
Palabras (D-P)	32	546.2	82.3	15.4	55.8	-64.6	34.4
Dibujos Diferentes (D-D*)	32	496.7	66.4	77.1	71.6	-24.4	35.3
Palabras Diferentes (D-P*)	32	580.2	79.5	-12.2	56.2	-92	42.3

Para estudiar los efectos del cambio de modalidad en la fase de prueba (Figura 1) se analizan los datos de los grupos control, que categorizan estímulos de la misma modalidad en la serie 5 (Palabras-Palabras, P-P, y Dibujos-Dibujos, D-D) y los grupos experimentales que categorizan en la serie 5 estímulos de otra modalidad (Palabras-Dibujos, P-D, y Dibujos-Palabras, D-P). El grupo P-P obtiene una mejora global de 87 ms. (de 623 ms. a 536 ms.) una vez acabada la prueba. Dicha diferencia de medias es significativa con $t(31) = 9.990, p < .001$. No obstante, la mejora encontrada entre la serie 4 y la serie 5 es de 7 ms. (de 544 ms. a 537 ms., no significativa). Por otro lado, el grupo D-D muestra una mejora global de 109 ms. (de 592 ms. a 483 ms., con $t = 12.268, p < .001$). Al igual que ocurre con el grupo P-P, el grupo D-D, no obtiene mejoría significativa entre la serie 4 y la serie 5 (11 ms., de 495 ms. a 484 ms.).

El grupo P-D muestra una mejora total de 99 ms. (de 618 ms. a 519 ms., con $t = 9.616, p < .001$). Sin embargo, la mejora encontrada entre la serie 4 y la serie 5 es de 33 ms. (de 552 ms. a 519 ms.) y dicha diferencia es significativa ($t = 7.312, p < .001$). De esta manera, los grupos P-P y P-D se diferencian en la mejora entre la serie 4 y la serie 5 a favor del grupo al que se le cambia la modalidad de presentación en la fase de prueba de palabras a dibujos (Figura 1). Por otro lado, el grupo D-P no muestra mejoría desde la serie 1 hasta la serie 5, en la medida en que sus TR se diferencian en 15 ms. (de 561 ms. a 546 ms.). Con respecto a la diferencia entre la serie 4 y la serie 5, los participantes enlentecen sus TR 65 ms. (pasando de categorizar en 481 ms. a hacerlo en 546 ms.) y dicho empeoramiento es estadísticamente significativo ($t = -10.611, p < .001$). De esta manera, los grupos D-D y D-P se diferencian en que los segundos empeoran significativamente su ejecución entre la serie 4 y la serie 5 como resultado del cambio de modalidad de presentación en la fase de prueba de dibujos a palabras (Figura 1).

Para estudiar los efectos del cambio de concepto de los estímulos en la fase de prueba se analizaron, de nuevo, los datos de los grupos control (P-P y D-D) y los grupos experimentales que categorizan en la serie 5 estímulos en la misma modalidad pero que hacen referencia a otros conceptos (Palabras-Palabras Diferentes, P-P*, y Dibujos-Dibujos Diferentes, D-D*). El grupo P-P* muestra un aumento de los TR entre la serie 4 y la serie 5 de 25 ms. (de 527 ms. a 552 ms.) y dicha diferencia es significativa ($t = -3.334, p < .05$). De esta manera, como se observa en la Figura 1, los grupos P-P y P-P* se diferencian en que el segundo empeora significativamente en la serie 5 con motivo del cambio de concepto de los estímulos aunque muestra una mejora total, con respecto a la serie 1, de 57 ms. (de 609 ms. a 552 ms., con $t = 3.999, p < .001$).

El grupo D-D muestra unos resultados paralelos entre la serie 4 y la serie 5 (aumento de los TR en 24 ms., de 473 ms. a 497 ms.) y dicha diferencia es significativa ($t = -3.906, p < .001$). Al igual que para los grupos P-P y P-P*, los grupos D-D y D-D* se diferencian en que el segundo enlentece significativamente su TR en la serie 5 al cambiar los conceptos

que categoriza, aunque de nuevo, se observa una mejora total de 77 ms. con respecto a la serie 1 (de 574 ms. a 497 ms., con $t = 6.096, p < .001$).

Para estudiar ambos efectos, el del cambio de modalidad y del cambio de concepto de los estímulos, se analizaron por separado los grupos que en la fase de estudio categorizan palabras y los que categorizan dibujos. En la Figura 1 se pueden observar los resultados del grupo Palabras-Dibujos Diferentes (P-D*). Este grupo muestra una mejora total de 94 ms. (de 622 ms. a 528 ms., con $t = 9.557, p < .001$). A su vez, se muestra una mejora entre la serie 4 a la serie 5 de 9 ms. (de 537 ms. a 528 ms.) que, aunque no es significativa, sí es importante destacar que es mayor que la mejora mostrada por el grupo control (P-P).

Por otro lado, el grupo Dibujos-Palabras Diferentes (D-P*) muestra un empeoramiento con respecto al de la serie 1 de 12 ms. (de 568 ms. iniciales a 580 ms., no significativo). De esta manera, el hecho de categorizar cuatro series de cuarenta dibujos y posteriormente categorizar una serie de cuarenta palabras diferentes, produce unos TR finales similares a los que obtuvieron los participantes antes de empezar a entrenar. En la misma medida, se muestra un enlentecimiento significativo entre la serie 4 a la serie 5 de 92 ms. (de 488 ms. a 580 ms., $t = -12.303, p < .001$). Este empeoramiento es mayor y estadísticamente significativo al del resto de los grupos experimentales ($p < .001$).

Discusión

Los resultados muestran cómo al presentar series de estímulos para ser categorizados los TR van disminuyendo progresivamente desde la primera serie hasta la cuarta. Estos hallazgos coinciden con otros anteriores (Arroyo-Anlló, 2002; Arroyo-Anlló et al., 1996, 1999; Fernández Guinea et al., 2004; Nissen y Bullemer, 1987; Knopman y Nissen, 1987, Ruiz Sánchez de León et al., 2006; 2010). Este hecho se interpreta, en primer lugar, asumiendo que los participantes desarrollan implícitamente un sistema de ejecución para la destreza visomotora específica de la tarea que antes no poseían (Arroyo-Anlló, 2002; Knopman y Nissen, 1987). En segundo lugar, se asume que aparecen efectos de facilitación de tipo *priming* en la medida en que cada estímulo es procesado hasta en cuatro ocasiones en un plazo de tiempo relativamente corto. Podría decirse que, en alguna medida, los participantes se han ido beneficiando de un *priming* combinado, perceptivo y semántico (*priming de repetición*), durante toda la fase de estudio. Así, el descenso de los TR reflejaría una mayor habilidad para identificar y clasificar estímulos por la previa exposición a dichos estímulos (Schacter, Dobbins y Schnyer, 2004) dado que entraría en juego el *sistema de representación perceptiva* (Tulving y Schacter, 1990).

Los resultados de este estudio también coinciden con las ideas que Paivio (1971, 1986) describiera, en su *modelo de codificación dual*, en la medida en que la modalidad de presentación de estímulos influye en la categorización semántica, observándose TR menores al clasificar dibujos que al clasificar

palabras. Dicho modelo propone que existen dos sistemas de procesamiento: uno encargado de la información lingüística y los conceptos abstractos y otro de la información visual y los conceptos concretos. Así, el *efecto de superioridad de los dibujos* se produce porque los dibujos tienen representación en ambos sistemas mientras que las palabras sólo en uno (salvo si son muy concretas; Bajo, 1988; Bajo y Cañas, 1991).

No obstante, los resultados con respecto al efecto principal de la modalidad de presentación en una tarea de categorización hacen pensar que, o bien existen almacenes diferentes para palabras y dibujos como también afirman Shallice (1987) y Beauvois (1982), o bien el acceso de los dibujos a un único almacén semántico es más rápido al evitar el procesamiento léxico (Biggs y Marmurek, 1990; De Houwer y Randel, 2004; Glaser y Glaser, 1989), o bien el formato de la respuesta, que es visoespacial, beneficia el procesamiento de los dibujos (Virzi y Egeth, 1985). Para aportar datos a favor de una u otra postura es importante analizar los resultados obtenidos por los grupos experimentales a los que se varía durante la fase de prueba, o la modalidad de presentación de los estímulos, o los conceptos a categorizar, o ambos.

Se muestra cómo la modalidad de presentación de estímulos con la que los participantes entrenan influye en la destreza para categorizar esos mismos estímulos en otra modalidad. Los resultados muestran cómo aquellos participantes que entrenan categorizando palabras no obtienen TR mayores al cambiar a categorizar dibujos, sino menores. Sin embargo, aunque los participantes que entrenan categorizando dibujos obtienen TR mayores al cambiar a categorizar palabras, su ejecución se enlentece de manera que no se puede afirmar que sean menores que los obtenidos al empezar a entrenar. Este hallazgo es relevante en la medida en que el *efecto de superioridad de los dibujos* es consistente tras el entrenamiento.

Entre otros procesos cognitivos, los participantes tienen que, i) procesar perceptivamente el estímulo, ii) acceder a la semántica del concepto al que hace referencia, iii) decidir a cuál de las cuatro categorías pertenece y, iv) activar el programa motor que desencadena la respuesta en el dispositivo de cuatro pulsadores. El diseño experimental del presente trabajo controla por constancia el último subproceso, dado que no se varían entre las fases ni las categorías, ni su posición, ni la correspondencia visomotora.

Con ello, las diferencias encontradas a favor de los dibujos pueden explicarse, bien desde el procesamiento perceptivo de los estímulos, bien desde el acceso a su contenido semántico o desde el proceso de decisión de a qué categoría pertenece. Si asumimos que el contenido de la memoria semántica es único e independiente de la modalidad del estímulo, entonces, el mecanismo de decisión acerca de la categoría apropiada sería similar para las palabras y los dibujos y las diferencias se deberían, o al procesamiento perceptivo, o al acceso a la memoria semántica. Glaser y Glaser (1989) y Biggs y Marmurek (1990) defienden que las palabras, al requerir procesamiento de tipo léxico, acceden más

tarde al almacén y eso produce las diferencias en el procesamiento entre ambas modalidades.

Si suponemos que i) el aprendizaje procedimental de la destreza implicada en la tarea ha sido el mismo para palabras y dibujos (los descensos de los TR durante la fase de estudio son paralelos para ambas modalidades) y, ii) la categorización de dibujos es más rápida que la categorización de palabras, entonces, al cambiar la modalidad de presentación durante la fase de prueba (P-D), los dibujos se beneficiarían de su acceso privilegiado a la memoria semántica, sin procesamiento léxico, que junto al hecho de haberse entrenado la habilidad visomotora, mostrarían TR aún menores que los observados durante la fase de estudio. Por otro lado, aun habiendo entrenado dicha habilidad visomotora, la categorización de palabras en la fase de prueba (D-P) tendría que añadir el procesamiento léxico de las mismas, produciéndose así el aumento de los TR.

Podría pensarse que esta postura no explica que el rendimiento del grupo que categoriza palabras en la fase de prueba, habiendo entrenado con dibujos que hacen referencia los mismos conceptos, sea similar al de los primeros ensayos de la fase de estudio, dado que dichos conceptos deberían estar, al menos, *facilitados* semánticamente. No obstante, Shiffrin y Schneider (1977) mostraron cómo los sujetos invierten en modificar un automatismo tres veces el tiempo que invirtieron en aprender dicho automatismo. De esa manera se puede pensar que los participantes que han entrenado con dibujos tendrían que inhibir algunas de sus reglas de producción ya establecidas para incluir el procesamiento léxico de las palabras, aumentando con ello sus TR por encima de lo esperable con el cambio.

Al introducir la variable cambio de concepto (conservando la modalidad de presentación) se observa que los TR de la fase de prueba son menores que los encontrados al empezar a entrenar pero mayores que los encontrados una vez adquirida la destreza. Si suponemos que el descenso de los TR durante la fase de estudio está relacionado con el aprendizaje procedimental de la tarea y la existencia de *priming de repetición* que, para estos grupos, desaparece al cambiar de conceptos a categorizar, entonces, i) los TR son menores que al inicio de la tarea porque se ha procedimentalizado la destreza y, ii) los TR son mayores que al haberla entrenado por la eliminación de dicho *priming de repetición*. En la medida en que, para los dos grupos experimentales (P-P* y D-D*) el efecto es paralelo, dichos fenómenos parecen afectar de la misma manera con independencia de la modalidad de presentación, reflejando en alguna medida que los mecanismos de aprendizaje procedimental y *priming* subyacentes son los mismos.

Al analizar los resultados de los grupos a los que se les cambia la modalidad de presentación y los conceptos a categorizar se encuentra, de nuevo, cómo la categorización de dibujos es más rápida con independencia de la dirección de los cambios. Por un lado, el grupo que entrena con palabras, y durante la fase de prueba categoriza dibujos que hacen referencia a conceptos diferentes, se beneficia del cambio. Es-

to ocurre porque en este grupo (P-D*) se elimina el procesamiento léxico de las palabras, se conserva la procedimentalización de la destreza visomotora y los dibujos, *per se*, son categorizados más rápido. Por otro lado, el grupo que entrena con dibujos y durante la fase de prueba categoriza palabras que hacen referencia a conceptos diferentes (D-P*) obtiene TR similares a los que obtuvo al principio de la prueba. Esto se debe a la necesidad de incluir un procesamiento léxico de las palabras que antes no se realizaba y consume tiempo de procesamiento, amén de la supresión del efecto de

priming de repetición.

Con ello, puede decirse que, en general, los dibujos son categorizados más rápido que las palabras incluso cuando, i) la categorización de los dibujos no ha sido entrenada y la de las palabras sí y, ii) la categorización se realiza sobre estímulos novedosos en la tarea. En la Figura 2 se muestran los resultados en la fase de prueba para los grupos que entran categorizando dibujos junto a la explicación teórica de los hallazgos.

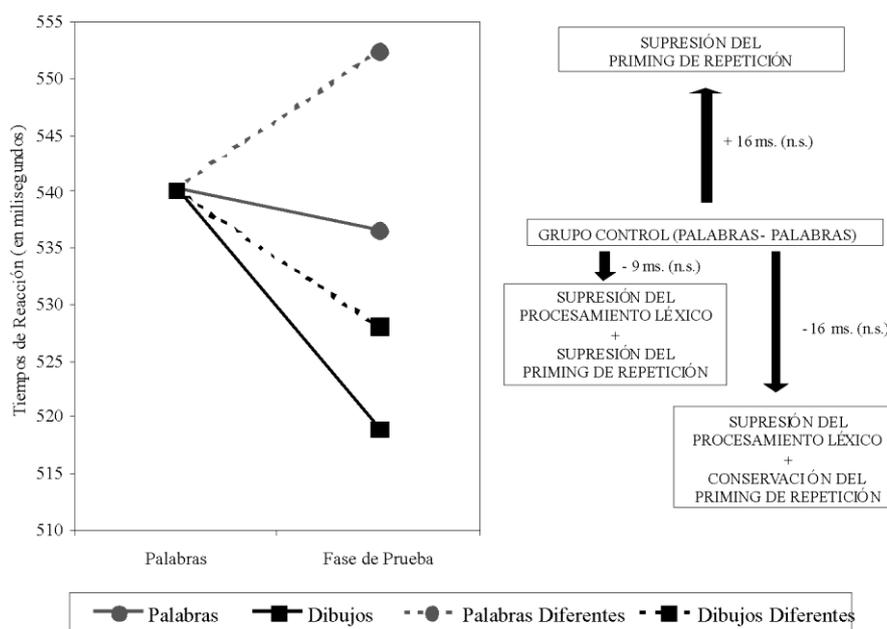


Figura 2. Explicación de los resultados de los grupos que entran con dibujos (n.s., no significativo).

Se observa cómo el grupo control (D-D) obtiene los TR inferiores en la fase de prueba dado que continúa clasificando el mismo material que clasificó en la fase de estudio. En grupo experimental *cambio de concepto* (D-D*) obtiene un TR medio similar estadísticamente pero superior al del grupo control, porque en última instancia continúa categorizando dibujos y la supresión del *priming de repetición* apenas afecta al rendimiento en la tarea. Sin embargo, en la condición *cambio de modalidad*, el grupo que categoriza palabras en la fase de prueba (D-P) obtiene unos TR significativamente superiores a los del grupo control dado que se introduce un procesamiento léxico que antes no se realizaba. Por último, el grupo que categoriza en la fase de prueba palabras que hacen referencia a conceptos diferentes (D-P*) obtiene los TR más lentos, en la medida en que, además de añadirse un procesamiento léxico, se le suprimen los efectos del *priming de repe-*

tición.

Por otro lado, aunque los grupos que entran categorizando palabras no obtienen TR estadísticamente diferentes en la fase de prueba, se observa que la explicación anterior también da cuenta de los resultados. En la Figura 3 se muestran los resultados en la fase de prueba para los grupos que entran categorizando palabras.

De nuevo, el grupo experimental *cambio de concepto* (P-P*) obtiene un TR medio superior al del grupo control (P-P) dada la eliminación del *priming de repetición*. Sin embargo, se observa cómo en la condición *cambio de modalidad*, en este caso, el cambio a categorizar dibujos, produce en ambos casos TR inferiores dado que se elimina el procesamiento léxico necesario para categorizar palabras (P-D y P-D*). En la Figura 3 se muestra también cómo la eliminación del *priming de repetición* actúa de manera similar al caso anterior.

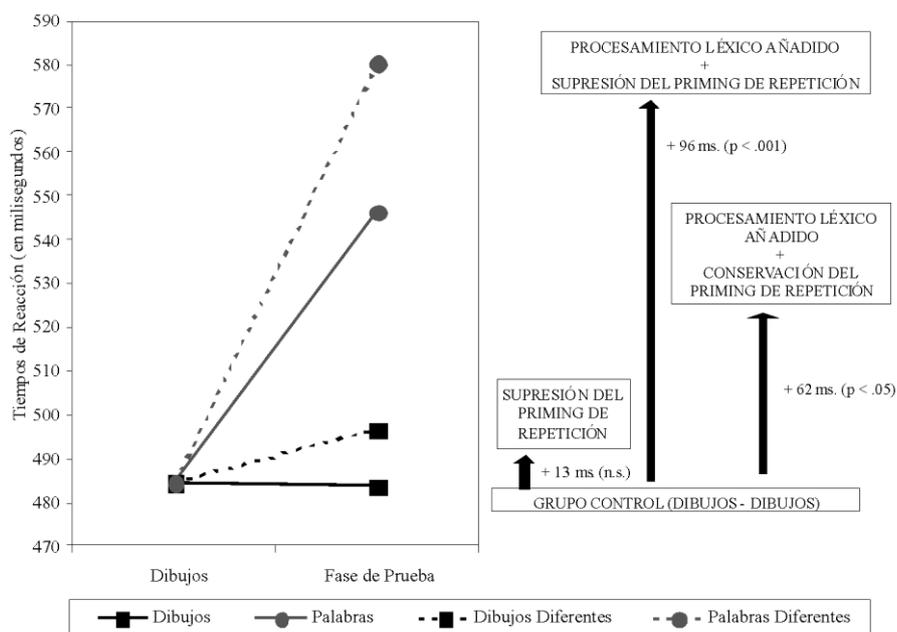


Figura 3. Explicación de los resultados de los grupos que entrenan con palabras (n.s., no significativo).

Aunque los hallazgos con respecto a las variables *modalidad en la fase de prueba* y *cambio / no cambio de concepto* no falsan la postura que defiende la existencia de múltiples sistemas semánticos (Beauvois, 1982; Shallice, 1987), sugieren la existencia de un único almacén encargado de procesar ambas modalidades estímulares al que los dibujos acceden directamente sin procesamiento léxico (Biggs y Marmurek, 1990; Glaser y Glaser, 1989) y al que los mecanismos de aprendizaje procedimental y *priming* afectan por igual.

Algunos autores han puesto en duda la independencia entre los mecanismos que producen el *priming* y los que se ejecutan durante el aprendizaje procedimental (Brown y Mitchell, 1994; Mitchell, 1989; Shimamura, 1986). Sin embargo, Schwartz y Hashtroudi (1991) afirmaron que el aprendizaje procedimental se caracteriza por extraer regularidades de los aspectos invariables de la tarea. El *priming*, por otro lado, está menos afectado por el perfeccionamiento que aporta la práctica y depende más de las características específicas de los estímulos (Ruiz Sánchez de León, Fernández Guinea y González Marqués, 2006; Schwartz y Hashtroudi, 1991).

Los hallazgos de este trabajo apoyan la opinión de Schwartz y Hashtroudi (1991), en la medida en que el aprendizaje procedimental observado se conserva a pesar de los cambios de material en las fases de prueba. Willingham (1999) manipuló la correspondencia dispositivo-monitor entre las fases en una tarea similar a la propuesta, encontrando que los participantes aprenden dónde hay que responder con independencia del estímulo particular (Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007). Así, el hecho de mantener invariables algunas regularidades durante la tarea favorece la expresión del aprendizaje. En este caso, se mantuvieron cons-

tantes los tiempos de presentación, los pulsadores del dispositivo y su correspondencia visomotora, la configuración de los estímulos en el monitor o el formato de la respuesta. Por otro lado, la aparición de efectos de facilitación de tipo *priming* depende más de la conservación o no del material procesado entre las fases tal y como Schacter, Dobbins y Schnyer (2004) afirmaron con respecto a los tres tipos de especificidad de los efectos de facilitación: del estímulo, de la asociación y de la respuesta.

Conclusiones

En conclusión, los resultados han mostrado cómo no existen diferencias en el aprendizaje procedimental de la categorización semántica de palabras y dibujos. Los grupos que entrenan categorizando palabras y los que lo hacen con dibujos mejoran en la misma medida. Los descensos de sus TR durante la fase de estudio para ambas modalidades son similares. A su vez, el posible *priming* de repetición que pudiera observarse por la presentación sucesiva de los estímulos, afecta de la misma manera al procesamiento de palabras y dibujos.

Por otro lado, las diferencias en el procesamiento de las palabras y los dibujos afectan al aprendizaje procedimental en una tarea de categorización, de manera que influye decisivamente el haber entrenado con una modalidad en la categorización posterior de esos mismos estímulos en la otra modalidad. En especial, se muestra un importante efecto de superioridad de los dibujos, en la medida en que, i) el grupo que entrena categorizando palabras y durante la fase de prueba categoriza dibujos mejora su ejecución y, ii) el grupo

que practica con dibujos y después categoriza palabras la empeora.

El hecho de cambiar los conceptos a categorizar durante la fase de prueba muestra cómo se conserva la destreza adquirida durante la práctica. Así, los TR durante dicha fase de prueba son menores a los que se observaron al inicio de la

tarea aunque mayores que los hallados una vez entrenada la habilidad. Todos estos hallazgos sugieren la existencia de un único almacén semántico al que los dibujos acceden directamente, mientras que las palabras, al requerir un procesamiento léxico añadido, consumen un mayor tiempo en su procesamiento.

Referencias

- Algarabel, S. (1996). Índices de interés psicolingüístico de 1917 palabras castellanas. *Cognitiva*, 8, 43-88.
- Arroyo-Anlló, E. M. (2002). *Estimulación psicocognoscitiva en las demencias. Programas de talleres de estimulación*. Barcelona: Ed. Prous Science.
- Arroyo-Anlló, E. M., Gil, R., Esperet, E., Ingrand, P., Neau, J. P. y Perea Bartolome, M. V. (1996). Apprentissage procédural de la catégorisation sémantique: étude d'une population d'aphasiques. *Revue de Neuropsychologie*, 6(3), 309-327.
- Arroyo-Anlló, E. M., Gil, R., Rosier, M. y Barraquer i Bordás, L. (1999). Aprendizajes procedimentales y enfermedades neurológicas. *Revista de Neurología*, 29(12), 1246-1267.
- Bajo, M.T. (1988). Semantic facilitation with pictures and words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 579-589.
- Bajo, M.T. y Cañas, J.J. (1991). *Ciencia Cognitiva*. Madrid: Editorial Debate.
- Beauvois, M. F. (1982). Optic aphasia: A process of interaction between vision and language. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 298, 35-47.
- Beauvois, M.F. y Saillant, B. (1985). Optic aphasia for colours and colour agnosia: A distinction between visual and visuo-verbal impairments in the processing of colours. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 1-48.
- Biggs, T. C. y Marmurek, H. H. C. (1990). Picture and word naming: Is facilitation due to processing overlap?. *American Journal of Psychology*, 103, 81-100.
- Brown, A. S. y Mitchell, D. B. (1994). A reevaluation of semantic versus nonsemantic processing in implicit memory. *Memory and Cognition*, 22(5), 533-541.
- Caramazza, A., Hillis, A. E., Rapp, B. C. y Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*, 7, 161-189.
- De Houwer, J. y Randell, T. (2004). Robust affective priming effects in a conditional pronunciation task: Evidence for a semantic representation for evaluative information. *Cognition and Emotion*, 18(2), 251-264.
- Fernández Guinea, S., González Marqués, J., Muñoz, J. A., Ruiz Sánchez de León, J. M., Olivera, R. E., Osuna, A., Solano, J., Del Rosal, M. A. (2004). Un estudio del aprendizaje implícito de habilidades cognitivas en adultos jóvenes, mayores y pacientes con enfermedad de Parkinson. En J. M. Muñoz Céspedes y A. Ruano Hernández (Eds.). *Cerebro y Memoria*. Madrid: Fundación Mapfre Medicina, 387-406.
- Glaser W. R. y Glaser, M. O. (1989). Context effects in Stroop-like word and picture processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 13-42.
- Humphreys, G. W. y Riddoch, M. J. (1987). The fractionation of visual agnosia. En G. W. Humphreys, y M. J. Riddoch (Eds.). *Visual object processing: a cognitive neuropsychological approach*. Londres: Laurence Erlbaum Associates.
- Irwin, D. I. y Lupker, S.J. (1983). Semantic priming of pictures and words: A levels of processing approach. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 45-60.
- Knee, R., Thomason, S., Ashe, J. y Willingham, D. T. (2007). The representation of explicit motor sequence knowledge. *Memory and Cognition*, 35, 326-333.
- Knopman, D. S. (1991). Long-term retention of implicit acquired in patients with Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 880-894.
- Knopman, D. S. y Nissen, M. J. (1987). Implicit learning in patients with probable Alzheimer's Disease. *Neurology*, 37, 784-788.
- Knopman, D. S. y Nissen, M. J. (1991). Procedural learning is impaired in Huntington's disease: evidence from the serial reaction time task. *Neuropsychologia*, 29, 245-254.
- Mayor, J. y González Marqués, J. (1996). Efectos de facilitación e interferencia en el procesamiento de palabras y dibujos. *Revista de psicología del lenguaje*, 1, 9-58.
- Mitchell, D. B. (1989). How many memory systems? Evidence from aging. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 31-49.
- Nelson, D. L., Reed, V. S., y McEvoy, C. L. (1977). Learning to order pictures and words: A model of sensory and semantic encoding. *Journal of Experimental Psychology: Human, Learning, and Memory*, 3, 485-497.
- Nissen, M. J. y Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Paivio, A. (1983). The empirical case for a dual coding. In J.C. Yuille (De). *Imagery, Memory and Cognition: Essays in Honor of Allan Paivio*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255-287.
- Pérez, M. A. y Navalón, C. (2003). Normas españolas de 290 nuevos dibujos: Acuerdo en la denominación, concordancia de la imagen, familiaridad, complejidad visual y variabilidad de la imagen. *Psicológica*, 24, 215-241.
- Potter, M.C. y Faulconer, B.A. (1975). Time to understand pictures and words. *Nature*, 253, 437-438.
- Ruiz Sánchez de León, J.M. (2009). Efectos de la modalidad del estímulo y el tipo de categoría en una tarea de aprendizaje procedimental. Madrid: Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid (disponible en <http://eprints.ucm.es/9136/>).
- Ruiz Sánchez de León, J. M., Fernández Guinea, S. y González Marqués, J. (2006). Aspectos teóricos actuales de la memoria a largo plazo: de las dicotomías a los continuos. *Anales de Psicología*, 22(2), 290-297.
- Ruiz Sánchez de León, J.M., Muñoz, J.A., Fernández Guinea, S. y González Marqués, J. (2010). Tipos de categoría semántica y modalidad de los estímulos en el aprendizaje procedimental: implicaciones sobre los modelos de memoria semántica. *Psicothema*, 22(4), 739-744.
- Ruiz Sánchez de León, J. M., Muñoz, J.A., Fernández Guinea, S., Osuna, A., Solano, J., Olivera, E. R. y González Marqués, J. (2006). Procedural learning of cognitive skills and priming effects in normal ageing. En S. Ballesteros (Ed.). *Neuroscience, cognition and ageing*. Madrid: Varia UNED. 227-236.
- Schacter, D. L., Dobbins, I. G. y Schnyer, D. M. (2004). Specificity of priming: a cognitive neuroscience perspective. *Nature reviews*, 5, 853-862.
- Schwartz, B. L. y Hashtroudi, S. (1991). Priming is independent of skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 1177-87.
- Sebastián, N., Martí, M.A., Carreiras, M. y Cuetos, F. (2000). LEXESP. Léxico informatizado del español. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.
- Shallice, T. (1987). Impairments of semantic processing: Multiple dissociations. In M. Coltheart, G. Sartori, y Job, R. (Eds.), *The cognitive neuropsychology of language*. London: Erlbaum.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shiffrin, R. M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Shimamura, A. P. (1986). Priming effects in amnesia: evidence for a dissociable memory function. *Quarterly of Experimental Psychology*, 38, 619-44.
- Smith, M.C. y Magee, L.E. (1980). Tracing the time course of picture-word processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 373-392.
- Snodgrass, J. G. (1980). Toward a model for picture and word processing.

- En Kolers, P. A., Wrolstad, M. E. y Bouma, H. (Eds.), *Processing of visible language*. (vol. 2). New York: Plenum.
- Te Linde, J. (1982). Picture-word differences in decision latency: a test of common-coding assumptions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8(6), 584-98.
- Tulving, E. y Schacter, D. L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-6.
- Virzi, R. A. y Egeth, H. E. (1985). Toward a translational model of Stroop interference. *Memory and Cognition*, 13, 304-319.
- Warrington, E. K. (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 635-657.
- Warrington, E. K. y Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain*, 107, 829-854.
- Willingham, D. B. (1999). Implicit motor sequence learning is not purely perceptual. *Memory & Cognition*, 27, 561-572.

(Artículo recibido: 08-09-2011, revisión: 12-10-2011, aceptado: 13-10-2011)