

Tipos de categoría semántica y modalidad de los estímulos en el aprendizaje procedimental: implicaciones sobre los modelos de memoria semántica

José María Ruiz Sánchez de León, Sara Fernández Guinea y Javier González Marqués
Universidad Complutense de Madrid

El presente trabajo trata de estudiar si el aprendizaje procedimental de una tarea de categorización semántica puede verse influido por el tipo de categoría al que pertenezcan los estímulos empleados (biológicos o no biológicos). Por otro lado, se pretende describir si existe un efecto de la modalidad de presentación de los estímulos en dicha tarea. Se administró una tarea de categorización semántica (4 series de 40 estímulos) a 256 participantes (128 clasificaban dibujos y 128 palabras). Las categorías biológicas se respondieron con más rapidez que las categorías no biológicas, aunque no existen diferencias significativas en la interacción del tipo de categoría y la modalidad de presentación de los estímulos. Los tiempos de reacción van disminuyendo progresivamente con la práctica. Sin embargo, las diferencias iniciales desaparecen cuando los sujetos han entrenado. Se discute acerca de cómo los modelos actuales dan cuenta de los hallazgos de esta investigación. Se sugiere, además, que existe una tendencia atencional en los individuos a favor de los elementos biológicos que se atenúa cuando los estímulos presumiblemente menos relevantes para la supervivencia emergen como relevantes en función de lo que se demanda en la tarea.

Types of semantic category and stimulus modality in procedural learning: Implications for models of semantic memory. The present work attempts to determine whether procedural learning of a semantic categorisation task is influenced by the type of semantic category of the stimuli (biological and non-biological elements). It is also an attempt to determine the effect of the stimulus presentation modality on the categorisation task. A semantic categorisation task (4 series of 40 stimuli) was administered to 256 participants (128 classifying pictures, and 128 classifying words). Biological categories were responded to faster than non-biological ones although there were no significant differences between the interaction of the category type and the stimulus presentation modality. Reaction times progressively decreased with practice. However, the initial differences disappeared when subjects were trained. The way that current models account for these investigation findings is discussed. In addition, it is suggested that there is an attentional bias in favor of biological elements, which disappears when presumably less relevant elements become more relevant as a function of the task characteristics.

El motivo de estudiar la memoria semántica es conocer cómo está representado el conocimiento del mundo en el sistema cognitivo humano y la manera en que los individuos codifican, almacenan y recuperan dicho conocimiento. Cuando emergieron las diferentes teorías acerca de la organización de la memoria semántica se diferenciaron dos propuestas básicas. Por un lado, aquellas que defendían que el significado de los conceptos viene dado por las relaciones que éstos tienen con otros conceptos, es decir, *basadas en redes* (Anderson y Bower, 1973; Collins y Quillian, 1969, 1972; Collins y Loftus, 1975; Fiksel y Bower, 1976; Glass y Holyoak, 1974, 1975) y, por otro lado, aquellas que sugieren que los signifi-

cados de los conceptos se pueden descomponer en diferentes rasgos, es decir, *basadas en rasgos* (McCloskey y Glucksberg, 1979; Meyer, 1970; Minsky, 1975; Norman y Rumelhart, 1975; Rosch y Mervis, 1975; Smith, Shoben y Rips, 1974).

En los últimos años la ciencia cognitiva ha continuado estudiando estos primeros modelos de memoria semántica con el objeto de reformularlos a la luz de los nuevos hallazgos encontrados en investigación clínica. Así, desde los primeros trabajos acerca de alteraciones específicas en el procesamiento de un tipo de material u otro en pacientes que habían sufrido algún daño cerebral, se ha considerado la posibilidad de que existan varios sistemas de memoria semántica encargados de procesar las diferentes categorías semánticas (Allport, 1985; Farah y McClelland, 1991; McKenna y Warrington, 1993; Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984). Incluso algunos autores han llegado a considerar que habitualmente las investigaciones realizadas con sujetos normales no resuelven las dudas teóricas al respecto (Glucksberg, 1984; Shallice, 1987; Snodgrass, 1984; Te Linde, 1982).

Una de las disociaciones más comúnmente descritas es la que se refiere a cómo se procesan los conceptos de las categorías según si se refieren a elementos animados o inanimados, o como también se ha denominado, a categorías sobre conceptos biológicos o no biológicos. Martín (2007) propone que existen dos acercamientos en el estudio de esta disociación. Por un lado, los basados en las diferentes propiedades sensoriales (forma, textura, color...) y motoras de los conceptos. Por otro lado, una postura más centrada en la especificidad de los dominios, como la propuesta por Caramazza y Shelton (1998).

El primero de los acercamientos que da cuenta de las diferencias en el procesamiento de las categorías biológicas y no biológicas se basa en el *modelo senso-funcional* (Farah y McClelland, 1991; Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984). Estos autores sugieren que los conceptos biológicos se diferencian fundamentalmente por sus propiedades perceptivas (visuales, táctiles...), mientras que los no biológicos se diferencian mejor por sus propiedades funcionales.

La idea central de este modelo, según Martín (2007), es que las disociaciones específicas entre las categorías ocurren cuando una determinada lesión cerebral interrumpe el procesamiento de la información que es crucial para definir el concepto. Así, una alteración en el procesamiento de las propiedades sensoriales produciría, por ejemplo, una alteración en la denominación o categorización de animales dado que las propiedades que resultan críticas para diferenciar un animal de otro son de tipo senso-perceptivo. Por otro lado, una lesión en el sistema procesador de las funciones de los objetos produciría un déficit a la hora de elaborar la información relativa, por ejemplo, a las herramientas.

A pesar de las evidencias encontradas a favor del modelo basado en propiedades, hay autores que opinan que éstos no explican algunos de los hallazgos que han ido apareciendo en lo que respecta a la disociación entre categorías biológicas y no biológicas. En el trabajo de Lambon-Ralph, Howard, Nightingale y Ellis (1998) se describió un paciente con alteraciones en el procesamiento de la información perceptiva que no presentaba ningún déficit específico para el procesamiento de la categoría de conceptos biológicos. En otros pacientes se han encontrado también patrones contradictorios, como alteraciones en el procesamiento de propiedades funcionales de los objetos con trastornos asociados para procesar conceptos biológicos (Caramazza y Shelton, 1998).

Caramazza, Hillis, Rapp y Romani (1990) propusieron la *hipótesis del contenido unitario organizado* (de *Organized Unitary Content Hypothesis, OUCH*). Este acercamiento está basado en la idea de que las propiedades de los elementos biológicos y no biológicos están fuertemente correlacionadas y que los miembros de las categorías supraordenadas comparten muchos atributos entre sí (Cree y McRae, 2003; Keil, 1987, 1989; Malt y Smith, 1984; McRae, deSa y Seidenberg, 1997; Rosch, 1973, 1975; Vigliocco, Vinson, Lewis y Garrett, 2004; Vinson y Vigliocco, 2002). A su vez, el modelo *OUCH* propone que las categorías semánticas con propiedades muy relacionadas, como los elementos biológicos, son más propensas a afectarse en la medida en que sus propiedades ocupan regiones más densas dentro del sistema semántico y, con ello, tienen más probabilidad de alterarse tras un daño cerebral.

Caramazza y Shelton (1998) propusieron, como alternativa a los *modelos basados en propiedades*, una más centrada en la *especificidad de los dominios*. Así, son las correlaciones entre elementos de las categorías y no las propiedades visuales o funcionales de los elementos incluidos en ellas las que mejor dan cuenta de

la organización del sistema semántico. Estos autores sugieren que ciertos mecanismos evolutivos han propiciado que el ser humano haya desarrollado sistemas especializados y diferenciados para animales y plantas y, quizá, para ciertas herramientas cruciales para la supervivencia. Así, la responsabilidad de la organización del sistema semántico recaería en dichos mecanismos evolutivos, que habrían seleccionado diferentes sistemas para la rápida y eficaz solución de problemas relativos a la conservación de la especie (Gelman, 1990; Premack, 1990).

No obstante, en los últimos años han aparecido trabajos que sugieren que, tanto los *modelos basados en propiedades*, como el acercamiento centrado en la *especificidad de los dominios*, no acaban de dar respuesta a los patrones complejos de déficit que suelen presentar los pacientes con daño cerebral. Tratando de mejorar este planteamiento se ha propuesto un *modelo de estructura conceptual* (Tyler y Moss, 2001, 2003), que se caracteriza por tener en cuenta la riqueza subyacente al conocimiento semántico del mundo sin reducirlo al estudio de atributos (Garrard, Lambon Ralph, Patterson, Pratt y Hodges, 2005; Harley y Grant, 2004; McRae y Cree, 2002; Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler, 2004).

El origen de este nuevo modelo, como señalan Tyler y Moss (2003), se debe a las aportaciones de un trabajo de revisión publicado por Saffran y Schwartz (1994) en el que se afirmaba que el conocimiento semántico está distribuido a lo largo de una red de subsistemas diferentes o *dominios de atributos*. La cuestión central que proponían era si los dominios (por ejemplo, seres vivos o artefactos creados por el hombre) o las categorías (animales o herramientas) están representados explícitamente en el sistema o si esos dominios y categorías emergen como resultado de una organización distribuida de sus atributos. Según las autoras, la evidencia a partir de los déficits específicos de categoría sugieren que el conocimiento está estructurado en almacenes independientes en función de atributos, y no como almacenes de categorías *per se* (categorías biológicas y no biológicas).

Tyler y Moss (2003) proponen que existe un conjunto de propiedades compartidas y otro de propiedades distintivas de los conceptos y, a su vez, unas correlaciones entre ellas que son la clave de los patrones complejos de alteración que suelen encontrarse. De esa manera, las categorías biológicas y no biológicas difieren en el tipo de propiedades en las que correlacionan. Los conceptos biológicos tienden a compartir propiedades muy similares (respira, come, tiene patas, tiene ojos...) y tienen propiedades distintivas muy específicas (tiene rayas). Por otro lado, los no biológicos tienden a tener propiedades compartidas que no correlacionan en la misma medida (es de metal, tiene mango...) y ciertas propiedades distintivas fuertemente correlacionadas (tiene filo, corta...).

Randall et al. (2004) afirman que la categorización de estímulos biológicos muestra tiempos de reacción más cortos y menor número de errores debido a la gran cantidad de correlaciones entre propiedades compartidas que se traduce en una activación más distribuida y rápida de los conceptos. Proponen además que dicha facilitación podría desaparecer (o incluso invertirse) en tareas en las que se solicite a los participantes acceder a las propiedades distintivas de los conceptos, como ocurriría, por ejemplo, en una tarea de denominación.

Knopman y Nissen (1987) y Arroyo-Anlló (2002) propusieron la utilización de una tarea de *tiempo de reacción serial* para estudiar el aprendizaje implícito en pacientes con demencia de tipo Alzheimer. Más tarde, Fernández Guinea, González Marqués, Muñoz, 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) han utilizado una modificación de dicha tarea para comparar la ejecución de mayores sanos y de pacientes con enfermedad de Parkinson. En las tareas de *tiempo de reacción serial* los participantes deben ejecutar respuestas rápidas y continuas a un juego de estímulos dados que se repiten en forma de bloques o series. Se operativiza y cuantifica el aprendizaje procedimental como el decremento en los tiempos de reacción a medida que se entrena en cada serie (Nissen y Bullemer, 1987).

El presente trabajo trata de mostrar si la categorización de los estímulos biológicos es más rápida que la de estímulos no biológicos, y en qué medida el aprendizaje procedimental de una tarea visomotora afecta a dicha categorización diferencial. Por otro lado, se pretende conocer el efecto de la modalidad de presentación de los estímulos en la categorización de elementos biológicos y no biológicos, dado que apenas existen trabajos que exploren dichos efectos de la modalidad en el aprendizaje procedimental de la categorización de los dos tipos de categorías.

Método

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 256 participantes (34 varones y 222 mujeres) con visión normal o, en su caso, corregida por lentes. Todos ellos eran alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid y recibieron una bonificación en su calificación final de la asignatura *Psicología del Pensamiento* (alumnos de 4º curso) o *Psicología del Lenguaje* (alumnos de 5º curso). El rango de edad de los participantes fue de 21 a 39 años, con una media de 23,2 años, y una desviación típica de 2.5 años.

Estímulos y aparatos

Se utilizaron 96 de los 290 dibujos baremados para población española por Pérez y Navalón (2003). Los dibujos fueron escogidos atendiendo a que tuvieran los valores más altos en el porcentaje de acuerdo en la denominación del dibujo (% AC), 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 la tipicidad (TIP) según Algarabel (1996) no tuviera valores extremos.

Así, se crearon 2 listas paralelas (A y B) de 40 estímulos 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, 20 hacían referencia a conceptos biológicos (10 vegetales y 10 animales) y otros 20 no biológicos (10 prendas de vestir y 10 utensilios). Se comprobó que las listas fueran paralelas de manera global y también en función del tipo de categoría (U de Mann Whitney con $p=0,559$ para % AC, $p=0,207$ para LEXESP y $p=0,981$ para TIP). Los 16 estímulos sobrantes, 4 de cada categoría, se utilizaron para representar las categorías en la pantalla y realizar ensayos de práctica con la botonera.

Los estímulos, con un tamaño de 424×424 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, una botonera 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

Los 256 participantes en el estudio fueron asignados de forma aleatoria a los dos grupos formados finalmente por 128 participantes. A su vez, cada grupo se dividió en dos subgrupos (creando un total de cuatro subgrupos) del mismo tamaño (64 participantes) con motivo de contrabalancear las listas (estudio con la lista A y prueba con la lista B y viceversa) y evitar posibles efectos de las mismas.

En definitiva, la tarea consistía en clasificar estímulos dentro de alguna de las cuatro categorías (vegetales, prendas, animales o utensilios). Estas categorías estaban representadas por algunos elementos y siempre aparecían en la misma esquina de la pantalla. Los estímulos sobre los que debía decidir a qué categoría pertenecían aparecían en el centro de la pantalla. La tarea consistía en categorizar dichos estímulos presionando el botón que el participante consideraba correcto (y que se correspondía con su posición en la pantalla). A continuación, aparecía otro nuevo estímulo en el centro de la pantalla que debía clasificar en la categoría que correspondiera y así sucesivamente hasta finalizar la presentación de estímulos.

Para todos los grupos se configuró el programa para mostrar los estímulos durante 500 ms. El intervalo entre la desaparición del estímulo y la aparición del siguiente (si no se daba una respuesta) fue establecido en otros 500 ms, por lo que el tiempo máximo de respuesta era de 1.000 ms, que empezaban a contar desde el mismo momento en el que se iniciaba la presentación del estímulo. Una vez comenzada la prueba la duración media de la misma era entre 8 y 10 minutos. El *software* desarrollado para la presentación de los estímulos y la recogida de datos aleatorizaba el orden de presentación intersujetos pero conservaba el orden de presentación de las secuencias intrasujetos.

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS para Windows en su versión 15.0. Se efectuó un análisis lineal general de las diferencias entre las medias de los tiempos de reacción registrados (ANOVA). La significación estadística adoptada fue de $p<0,05$.

Resultados

En la tabla 1 se pueden observar las medias y desviaciones típicas de los TR en la *serie 1* (del ensayo 1 al 40) para los dos tipos de categorías semánticas. A su vez, en la figura 1 se observa cómo las categorías biológicas se responden con más rapidez (592 ms) que las categorías no biológicas (600 ms), con una diferencia de medias estadísticamente significativa, $F(1, 255)=4,539$, $p<0,05$.

Es importante destacar que no existen diferencias significativas en la interacción del tipo de categoría y la modalidad de presentación de los estímulos, en la medida en que los dibujos se responden más rápido que las palabras con independencia de si los estímulos son biológicos o no biológicos, $F(1, 254)=0,012$, $p=.913$,

Tabla 1
Resultados en función del tipo de categoría semántica en las cuatro series

		M	DT	F	Sig.
Serie 1	Biológicos	592.3	69.5	4.539	<.05
	No biológicos	600.1	65.7		
Serie 2	Biológicos	547.6	68.1	4.720	<.05
	No biológicos	557.5	68		
Serie 3	Biológicos	526.1	78.6	1.625	.204
	No biológicos	529.9	76.2		
Serie 4	Biológicos	511.3	82.1	0.526	.468
	No biológicos	513.2	81.2		

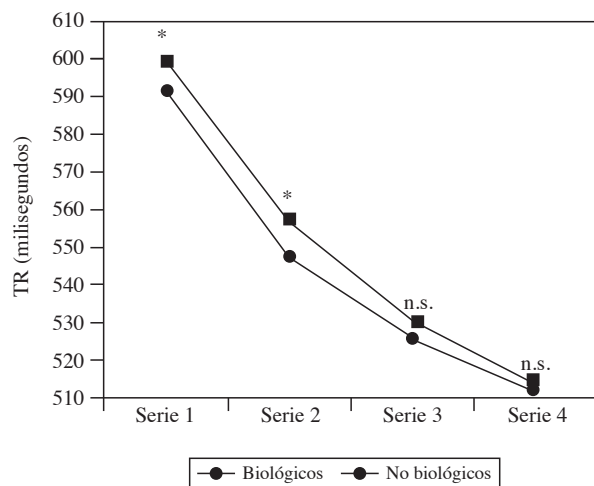


Figura 1. Resultados en función del tipo de categoría semántica en las cuatro series

Por otro lado, los TR de la fase de estudio en función de los dos tipos de categorías semánticas van disminuyendo progresivamente, $F(3, 253) = 2.835$, $p < .05$ (tabla 1). Como se ha comentado antes, los dos tipos de categorías obtienen TR diferentes en la serie 1 ($p < .05$). Sin embargo, en la figura 1 se observa que la diferencia estadísticamente significativa continúa en la serie 2 ($p < .05$), pero desaparece, entre los tipos de categoría, para la serie 3 ($p = 0.204$) y la serie 4 ($p = 0.468$).

Discusión y conclusiones

Se observan TR menores al categorizar estímulos pertenecientes a categorías biológicas que al categorizar estímulos de categorías no biológicas. Caramazza et al. (1990) sugirieron que diferentes mecanismos evolutivos han especializado sistemas para el procesamiento de animales y plantas al ser cruciales para la supervivencia. El modelo OUCH (Caramazza et al., 1990) supone que los estímulos de categorías semánticas tienen propiedades muy correlacionadas y, por ende, están representadas de una manera más densa en el sistema semántico (Cree y McRae, 2003; McRae et al., 1997; Vigliocco et al., 2004; Vinson y Vigliocco, 2002). Esta idea aparece también en el modelo de estructura conceptual en la medida en que los autores también defienden que los conceptos biológicos tienen más propiedades compartidas frente a los con-

ceptos no biológicos (Randall et al., 2004; Tyler et al., 2000, 2001). En ambos casos, los modelos son compatibles con los resultados en la medida en que los estímulos de categorías biológicas serían procesados más rápido por la distribución particular de sus propiedades en el sistema semántico.

Los resultados de este trabajo son también compatibles con los hallazgos de Pilgrim, Moss y Tyler (2005) dado que, en una tarea de categorización como ésta, se solicita a los participantes procesar propiedades compartidas frente a distintivas. Randall et al. (2004) opinan que, de solicitar el procesamiento de propiedades distintivas, como se hace en tareas de denominación, probablemente no se encuentre dicho efecto a favor de la categoría biológica.

Por otro lado, Warrington y McCarthy (1983, 1987, 1994) y Warrington y Shallice (1984) opinaron que los conceptos biológicos se diferencian entre sí por sus propiedades perceptivas, mientras que los no biológicos se diferencian mejor por sus propiedades funcionales. En esta misma línea, Farah y McClelland (1991) demostraron cómo las propiedades visuales son más relevantes a la hora de definir los elementos biológicos, aunque las propiedades funcionales no lo son en la misma medida para definir los elementos no biológicos.

Ambos modelos defienden que la información no está organizada por categorías, sino en función de las propiedades visuales y funcionales de los conceptos. No obstante, estos modelos no dan cuenta de por qué no se han hallado diferencias significativas en la interacción entre la modalidad de presentación y el tipo de categoría. Esto es, los conceptos biológicos presentados como dibujos no se responden más rápido que esos mismos conceptos presentados como palabras tal y como predirían. Esto es congruente con el efecto de superioridad de los dibujos que describiera Paivio (1983; 1986; 1991).

Los resultados muestran, por otro lado, cómo los TR no han ido disminuyendo proporcionalmente para ambos tipos de categorías. Así, puede decirse que cuando se solicita a los participantes categorizar estímulos, sus TR van a depender del tipo de categoría solo en los primeros ensayos, dado que en la serie 3, tras ochenta estímulos de entrenamiento, las diferencias iniciales a favor de los estímulos de categorías biológicas desaparecen. Este hallazgo es relevante dado que otros estudios previos similares se circunscriben a describir las diferencias sin considerar la importante influencia del aprendizaje procedimental en las tareas experimentales (Pilgrim et al., 2005; Randall et al., 2004). En este caso, se ponen en evidencia los importantes efectos del aprendizaje en las tareas de tiempo de reacción serial cuando se utilizan estímulos de categorías biológicas y no biológicas, dado que, con la práctica, ambos tipos de categorías se responden a la misma velocidad.

Con ello, la explicación basada en la distribución de las propiedades de los estímulos de una u otra categoría, ya sean compartidas o distintivas, para explicar las diferencias en su categorización no es aplicable en este tipo de situaciones en las que los participantes entrenan, hecho que no consideraron en sus modelos Caramazza et al. (1990) ni Tyler y Moss (2001). Como se ha comentado antes, tampoco parece que las diferencias entre el número de propiedades perceptivas y funcionales de ambos tipos de categorías explique que, con la práctica, obtengan TR similares (Farah y McClelland, 1991; Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984).

No obstante, la propuesta de Caramazza et al. (1990) acerca de la existencia de mecanismos evolutivos implicados en la especialización del procesamiento de animales y plantas parece plausible,

aunque nuestros resultados sugieren que este efecto desaparece cuando se provoca experimentalmente una categorización continuada de estímulos de diferentes categorías. Esto sugiere que dicha especialización del sistema no configura la organización del

sistema en sí, sino que sugiere que existe una tendencia atencional en los individuos que se atenúa cuando los estímulos presumiblemente menos relevantes para la supervivencia emergen como relevantes en función de lo que se demanda en la tarea.

Referencias

- Algarabel, S. (1996). Índices de interés psicolingüístico de 1.917 palabras castellanas. *Cognitiva*, 8, 43-88.
- Allport, P. (1985). Distributed memory, modular subsystems and dysphasia. En Epstein, S.K.N.R. (Ed.): *Current perspectives in dysphasia* (pp. 32-60). Edinburgh, Churchill Livingstone.
- Anderson, J.R., y Bower, G.H. (1973). *Human associative memory*. Washington: Winston and Sons.
- Arroyo-Anlló, E.M. (2002). *Estimulación psicocognoscitiva en las demencias. Programas de talleres de estimulación*. Barcelona: Ed. Prous Science.
- Caramazza, A., Hillis, A.E., Rapp, B.C., y Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*, 7, 161-189.
- Caramazza, A., y Shelton, J.R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 1-34.
- Collins, A.M., y Quillian M.R. (1969). Retrieval time for semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 8, 240-247.
- Collins, A.M., y Loftus, E.F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Cree, G.S., y McRae, K. (2003). Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese and cello (and many other such concrete nouns). *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 163-201.
- Farah, M.J., y McClelland, J.L. (1991). A computational model of semantic memory impairment: Modality-specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 339-357.
- Fernández Guinea, S., González Marqués, J., Muñoz, J.A., Ruiz Sánchez de León, J.M., Olivera, R.E., Osuna, A., Solano, J., y 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* (pp. 387-406). Madrid: Fundación Mapfre Medicina.
- Fiksel, J., y Bower, G.H. (1976). Question-answering by a network of parallel automata. *Journal of Mathematical Psychology*, 13, 1-45.
- Garrard, P., Lambon Ralph, M.A., Patterson, K., Pratt, K.H., y Hodges, J.R. (2005). Semantic feature knowledge and picture naming in dementia of Alzheimer's type: A new approach. *Brain and Language*, 93, 79-94.
- Gelman, R. (1990). First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate/inanimate distinction as examples. *Cognitive Science*, 14, 79-106.
- Glass, A.L., y Holyoak, K.J. (1974). The effect of *some* and *all* on reaction time for semantic decisions. *Memory & Cognition*, 2, 436-440.
- Glass, A.L., y Holyoak, K.J. (1975). Alternative conceptions of semantic memory. *Cognition*, 3, 313-339.
- Glucksberg, S. (1984). Common or multiple codes: Are they functionally equivalent? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 100-104.
- Harley, T., y Grant, F. (2004). The role of functional and perceptual attributes: Evidence from picture naming in dementia. *Brain and Language*, 91, 223-234.
- Keil, F.C. (1987). Conceptual development and category structure. En U. Neisser (Ed.): *Concepts and conceptual development: The ecological and intellectual factors in categorization* (pp. 175-200). Cambridge: Cambridge University Press.
- Keil, F.C. (1989). *Concepts, kinds and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Knopman, D.S., y Nissen, M.J. (1987). Implicit learning in patients with probable Alzheimer's disease. *Neurology*, 37, 784-788.
- Lambon-Ralph, M.A.L., Howard, D., Nightingale, G., y Ellis, A.W. (1998). Are living and non-living category-specific deficits causally linked to impaired perceptual or associative knowledge? Evidence from a category-specific double dissociation. *Neurocase*, 4, 311-338.
- Martin, A. (2007). The representation of object concepts in the brain. *Annual Review of Psychology*, 58, 25-45.
- McCloskey, M., y Glucksberg, S. (1979). Decision processes in verifying category membership statements: Implications for models of semantic memory. *Cognitive Psychology*, 11, 1-37.
- McKenna, P., y Warrington, E.K. (1993). The neuropsychology of semantic memory. En F. Boller y J. Grafman (Eds.): *Handbook of neuropsychology* (pp. 193-213). Amsterdam: Elsevier.
- McRae, K., de Sa, V., y Seidenberg, M.C. (1997). On the nature and scope of featural representations of word meaning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126, 99-130.
- Meyer, D.E. (1970). On the representation and retrieval of stored semantic information. *Cognitive Psychology*, 1, 242-300.
- Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. En Winston, P.H. (Ed.): *The psychology of computer vision* (pp. 211-277). New York: McGraw-Hill.
- Nissen, M.J., y Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Norman, D.A., y Rumelhart, D.E. (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: Freeman.
- Paivio, A. (1983). The empirical case for a dual coding. En J.C. Yuille (De): *Imagery, memory and cognition: Essays in honor of Allan Paivio* (pp. 307-332). Hillsdale, N.J.: LEA
- Paivio, A. (1986). *Mental representations*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Restrospect 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.
- Pilgrim, L.K., Moss, H.E., y Tyler, L.K. (2005). Semantic processing of living and nonliving concepts across the cerebral hemispheres. *Brain and Language*, 94, 86-93.
- Premack, D. (1990). The infant's theory of self-propelled motion. *Cognition*, 36, 1-16.
- Randall, B., Moss, H.E., Rodd, J., Greer, M., y Tyler, L.K. (2004). Distinctiveness and correlation in conceptual structure: Behavioural and computational studies. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory and Cognition*, 30, 393-406.
- Rosch, E. (1973). On the internal structure of perceptual and semantic categories. En Moore, T.E. (Ed.): *Cognitive development and the acquisition of language* (pp. 111-144). New York: Academic Press.
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192-233.
- Rosch, E., y Mervis, C.B. (1975). Family resemblance: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.
- 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* (pp. 227-236). Madrid: Varia UNED.
- Saffran, E.J., y Schwartz, M.F. (1994). Of cabbages and things: Semantic memory from a neuropsychological point of view: A tutorial review. *Attention and Performance*, 15, 507-536.
- 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. En M. Coltheart, G. Sartori y Job, R. (Eds.): *The cognitive neuropsychology of language* (pp. 111-129). London: Erlbaum.
- Smith, E.E., Shoben, E.J., y Rips, L.J. (1974). Structure and process in semantic memory: Featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81, 214-241.
- Snodgrass, J.G. (1984). Concepts and their surface representations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 3-22.
- 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, 584-598.
- Tyler, L.K., y Moss, H.E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends Cognition Science*, 5, 244-252.
- Tyler, L.K., y Moss, H.E. (2003). The conceptual structure of cabbages and things. *Brain and Language*, 87, 84-85.
- Vigliocco, G., Vinson, D.P., Lewis, W., y Garrett, M.F. (2004). The meanings of object and action words. *Cognitive Psychology*, 48, 422-488.
- Vinson, D.P., y Vigliocco, G. (2002). A semantic analysis of noun-verb dissociations in aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 15, 317-351.
- Warrington, E.K., y McCarthy, R.A. (1983). Category specific access dysphasia. *Brain*, 106, 859-878.
- Warrington, E.K., y McCarthy, R.A. (1987). Categories of knowledge: Further fractionations and an attempted intergration. *Brain*, 110, 1273-1296.
- Warrington, E.K., y McCarthy, R.A. (1994). Multiple meaning systems in the brain: A case for visual semantics. *Neuropsychologia*, 32, 1465-1473.
- Warrington, E.K., y Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain*, 107, 829-854.