

La memoria semántica: modelos neuropsicológicos y alteraciones a consecuencia de daño cerebral

Víctor M. Patiño Torrealva*

* Facultad de Psicología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos

RESUMEN

La memoria semántica ha sido investigada sistemáticamente en el campo de las neurociencias solamente desde hace unas tres décadas, a partir de los trabajos de Warrington y cols., quienes reportaron alteraciones en el procesamiento semántico de ejemplares pertenecientes a categorías específicas. A partir de entonces y con la publicación de muchos reportes más, se formularon los primeros modelos neuropsicológicos acerca de la organización, estructura y bases neuroanatómicas de este sistema de memoria de largo plazo. El presente trabajo revisa los principales modelos teóricos que sobre estos aspectos se han propuesto en el campo de la Neuropsicología, centrándose fundamentalmente en sus fundamentos metodológicos e identificando los problemas esenciales que se han discutido hasta el momento presente por parte de sus principales representantes. Asimismo, se revisan distintos tipos de alteraciones clínicas en la memoria semántica con la finalidad de identificar sus bases neuroanatómicas a partir del estudio de casos con lesiones cerebrales.

Palabras clave: Lenguaje, conceptos, modelos neuropsicológicos, memoria semántica.

SUMMARY

The semantic memory has been investigated systematically in the field of neurosciences only for three decades, from Warrington and cols.' works, that reported alterations in the semantic processing of specific category prototypes. From then and with the publication of many more reports, the first neuropsychological models were formulated about the organization, structures and neuroanatomic bases of this long term memory system. The present work reviews the main theoretical models that on these aspects have been proposed in the field of Neuropsychology, being centered fundamentally in its methodologic foundations and identifying the essential problems that have been discussed until the present moment by their main representatives. Also, different types from clinical alterations in the semantic memory are reviewed with the purpose of identifying their neuroanatomic bases from the study of cases with cerebral injuries.

Key words: Language, concepts, neuropsychological models, semantic memory.

INTRODUCCIÓN

La memoria se ha reconocido desde la antigüedad como un recurso indispensable para la vida. En general, ha sido considerada como una especie de almacén, en el que se guarda información que en un momento dado puede ser necesario recuperar con alguna finalidad específica. Incluso quienes se encuentran alejados del conocimiento científico ven en la memoria un medio fundamental para adaptarse a las situaciones cambiantes del medio.

De acuerdo con los datos aportados tanto por la Psicología, como por la Neuropsicología y las Neurociencias en general, actualmente se considera que la memoria no es una entidad unitaria. Por el contrario, se ha probado la existencia de sistemas de memoria específicos, distintos y relativamente independientes entre sí. Estos sistemas de memoria pueden identificarse no solamente con base en sus diferencias funcionales, sino también desde el punto de vista de sus bases neuroanatómicas. Esta concepción de la memoria como conjunto de sistemas distintos se desarrolló a partir de los

Correspondencia:

Pico de Orizaba No. 1. Col. Los Volcanes, C.P. 62350, Cuernavaca, Mor., México.

Tel.: (52) (777) 322-4590. Fax: (52) (777) 316-7720. Correo electrónico: vmopat@buzon.uaem.mx

Recibido: 5 de julio de 2007.

Aceptado: 22 de octubre de 2007.

MODELOS NEUROPSICOLÓGICOS SOBRE LA MEMORIA SEMÁNTICA

Tulving, 1985	Squire y Cohen, 1984	Graf y Schacter, 1985
Episódica Semántica	Declarativa	Explícita
Procedimental	Procedimental	Implícita

Figura 1. Sistemas de memoria de largo plazo según los principales modelos teóricos.

trabajos de Tulving,^{1,2} Schacter³ y Squire,⁴ principalmente. De acuerdo con lo señalado por estos autores, dichos sistemas distintos de memoria interactúan entre sí durante la realización de las diversas tareas mnésicas.

A partir del trabajo pionero de Tulving,¹ se distingue entre un sistema de memoria episódica y un sistema de memoria semántica. La memoria episódica contiene información referente a los acontecimientos pasados de la vida de una persona, mismos que pueden localizarse tanto espacial como temporalmente. Por su parte, la memoria semántica contiene los conocimientos que la persona tiene sobre el mundo, entre los que se incluyen los conceptos y el vocabulario, así como las reglas y fórmulas para su uso correcto. Además, este modelo reconoce la existencia de un sistema de memoria de procedimientos, en el que se almacenarían las habilidades y destrezas prácticas que la persona aprende. Si bien con posterioridad se propusieron algunos ajustes a esta clasificación, en general se ha aceptado como base el modelo de Tulving (Figura 1).

A pesar de que tradicionalmente se había considerado el campo de "lo semántico" como parte del lenguaje, su estudio neuropsicológico no se inició sino hasta fechas recientes, una vez identificado como perteneciente al ámbito de la memoria. Al mismo tiempo, se considera en la actualidad que su contenido no se reduce al significado de las palabras, sino que incluye los conocimientos que la persona ha adquirido durante su vida, organizados en forma de conceptos.⁵ Estos últimos son unidades psicológicas que constituyen categorías formadas con base en diversos tipos de conocimientos respecto a los objetos incluidos en ellas.^{6,7} Los conceptos son, entonces, categorías abstractas que incluyen representaciones mentales sobre los rasgos, características o atributos de los ejemplares que pertenecen a ellas.

El término representación se ha utilizado en las ciencias cognitivas para referirse a conjuntos particulares de símbolos que denotan objetos, fenómenos o cualidades del mundo. En este caso, el término símbolo no tiene una acepción lingüística, sino que se refiere a "estados físicos de unidades de materia, tales como los chips en una computadora o las neuronas en el cerebro, que simbolizan cosas en el mundo debido a que son accionados por dichas cosas a través de nuestros órganos sensoriales así como por lo que provocan una vez accionados".⁸ De este modo, el sistema cognoscitivo está, de acuerdo con esta aproximación, constituido por símbolos con base en los cuales se representan, entre otras cosas, los atributos o rasgos de los conceptos.

Aun cuando se habían reportado casos con trastornos semánticos aparentemente específicos desde mediados del siglo XX,⁹ no fue sino hasta varias décadas más tarde que se pudieron describir los primeros casos con alteraciones en el conocimiento conceptual a consecuencia de daño cerebral. Warrington¹⁰ y Warrington y Shallice^{11,12} publicaron los primeros casos sistemáticamente analizados con este tipo de alteraciones. La característica principal de los casos presentados por estos autores es el trastorno relativamente puro del conocimiento conceptual correspondiente a categorías semánticas específicas, observado tanto en tareas de reconocimiento perceptual como de lenguaje y de memoria, sin la presencia de afasia o alteraciones intelectuales más generales.

Estos trabajos constituyeron las primeras evidencias, experimentalmente estudiadas, de trastornos selectivos en la memoria semántica. A partir de ellos, Warrington y Shallice¹² postularon un modelo de organización de la memoria semántica en el que existirían sistemas modalmente específicos, relativamente independientes entre sí, uno de los cuales procesaría información de origen perceptual (al que denominaron "sistema semántico sensorial"), mientras que el otro procesaría información referente al uso de los objetos (al que llamaron "sistema semántico funcional"). De esta manera, se identificaban por primera vez componentes o subsistemas dentro de la memoria semántica, cada uno de los cuales tendría sus correlatos neuroanatómicos particulares.

De acuerdo con uno de los principios fundamentales de este modelo "Perceptual/Funcional", el conocimiento sobre seres vivos se basa principalmente en representaciones semánticas de sus rasgos físicos perceptibles (color, forma, textura, etc.), mientras que el de los objetos no-vivos se basa en información motora, propioceptiva y relacionada con su función.

Es decir, de acuerdo con este modelo, los objetos naturales (animales, frutas, vegetales, etc.) se reconocen principalmente a partir de sus propiedades semántico-perceptuales, mientras que los objetos fabricados por el hombre (herramientas, ropa, vehículos, etc.) se distinguen básicamente por su función y la forma como se utilizan. De este modo, la hipótesis principal de este modelo predice que el daño en uno de estos sistemas neuronales afecta predominantemente y de manera selectiva los conocimientos correspondientes a algunas de estas categorías específicas. Es decir, el daño en el sistema semántico sensorial produciría un trastorno en el procesamiento de información semántica, principalmente circunscrito a categorías como animales, plantas, legumbres o frutas, cuyos ejemplares son reconocidos en gran medida a partir de la información relacionada con sus atributos físicos, perceptibles. Por otra parte, el daño al sistema semántico funcional habría de producir una alteración en el procesamiento semántico de objetos manufacturados, los cuales son reconocidos a partir de sus atributos funcionales y no perceptuales.¹³

A partir de la formulación de este modelo sobre la organización cerebral de la memoria semántica se publicó una gran cantidad de trabajos reportando trastornos semánticos categorialmente selectivos en pacientes con lesiones cerebrales.¹⁴⁻²² En general, los datos reportados por estos estudios mostraban que la mayor parte de los casos presentaban el patrón de alteración semántica predicho por el modelo perceptual/funcional.

No obstante, también se han documentado casos clínicos en los que las dificultades en el procesamiento semántico de atributos perceptibles co-ocurren con el patrón inverso de alteración al que predice este modelo: mayor dificultad para el procesamiento de objetos no vivos que para el procesamiento de animales o legumbres.²³⁻²⁶ Con base en esta evidencia, contradictoria respecto a las predicciones del modelo Perceptual/Funcional, Caramazza y cols.²⁷⁻²⁹ propusieron un modelo alternativo sobre la organización de la memoria semántica en el cerebro: el Modelo de Dominios Específicos.

Este modelo postula que, si bien es cierto que existen representaciones semánticas de atributos perceptibles y atributos funcionales de los objetos, ello no significa que la memoria semántica se encuentre organizada en sistemas especializados en el procesamiento de cada uno de estos atributos o de información modalmente específica, como planteara el modelo Perceptual/Funcional. A diferencia de ello, el Modelo de Dominios Específicos plantea la existencia de ámbitos de conocimiento determinados por las exigencias del proceso de evolución filogenética. En particular, identifica tres dominios sobre los cuales las especies más evolucionadas (incluyendo al hombre) deben haber desarrollado habilidades para conocer rápida y efectivamente el medio, garantizando así su subsistencia: el dominio de los animales, el dominio de las frutas y vegetales (que sirven de alimento a la especie) y el dominio de los conoespecíficos (que incluye los conocimientos relativos a los miembros de la misma especie). De manera automática, por eliminación, estos dominios se diferencian de los objetos no vivos, que no juegan el mismo papel adaptativo que los anteriores.

Los postulados de este modelo se basan en estudios hechos en primates no humanos,³⁰⁻³² así como en niños pequeños³³⁻³⁸ respecto a sus conocimientos espontáneamente adquiridos. Estos estudios, entre otros, han mostrado que en ambos casos se adquieren conocimientos relativos los tres dominios antes mencionados de manera extraordinariamente fácil, rápida, precisa y con una mínima dependencia de la experiencia individual de aprendizaje. Así, se ha observado que niños de 10 a 12 meses de edad poseen ya la noción de que existe movimiento espontáneo en animales, pero no en objetos; el niño parece identificar que un objeto no vivo puede moverse sólo si algo o alguien lo mueve. De igual manera, a esta misma edad el niño parece ya saber que acciones como beber o dormir son posibles en animales, pero no en objetos. Resulta difícil explicar la adquisición de dichos conocimientos a partir del aprendizaje por repetición, lo que es consi-

derado por estos autores como una evidencia de la existencia de dominios de conocimiento para los cuales nuestra especie, entre otras, se encuentra evolutivamente lista para aprender.

De acuerdo con este modelo, existen en la memoria semántica sistemas que corresponden con estos dominios. Las alteraciones categorialmente selectivas en la memoria semántica reflejarían esta organización y no serían explicadas con base en el procesamiento de atributos perceptibles o asociativos por sistemas especializados. Ello también explicaría por qué pueden aparecer alteraciones semánticas para una determinada categoría independientemente de que el paciente muestre mayores dificultades para el procesamiento de información de origen perceptual o de tipo funcional.

El Modelo de Dominios Específicos establece que la memoria semántica no se encuentra organizada ni por tipos de información ni por categorías conceptuales. Propone que existe una separación por dominios evolutivamente significativos, dentro de los cuales las personas pueden formar un número indeterminado de categorías conceptuales, incluyendo en cada una de ellas diversos tipos de información de diferentes modalidades perceptuales. Si bien el procesamiento semántico de un determinado estímulo requiere el ingreso de información modalmente específica al sistema cognoscitivo (visual, táctil, verbal, etc.), esta información específica se procesa como tal sólo durante la etapa de análisis perceptual del estímulo. El procesamiento ulterior, hecho con base en información semántica, es de tipo amodal, pero se realiza dentro de un dominio particular.³⁹

De manera complementaria a estos dos modelos principales sobre la estructura general de la memoria semántica, se han formulado otros más respecto al tipo de representaciones contenidas en los conceptos que se incluyen en ellas, su organización y su alteración a consecuencia de daño cerebral. Estos modelos, que genéricamente pueden agruparse como teorías sobre la estructura conceptual, consideran que el estudio de variables como el tipo de rasgos de los que constan los conceptos, su interrelación o su distribución dentro de la memoria semántica pueden arrojar datos valiosos para la explicación de sus trastornos en casos con lesiones cerebrales. En otros términos, estos modelos plantean un análisis "de abajo hacia arriba" del procesamiento semántico y la organización de los conocimientos en la memoria semántica.

Una de las primeras teorías sobre la estructura conceptual, formuladas para dar cuenta de los trastornos neuropsicológicos de la memoria semántica, fue la llamada Hipótesis de Contenido Unitario Organizado (OUCH, por sus siglas en inglés), planteada inicialmente por Caramazza y cols.⁴⁰ Esta teoría fue propuesta como una hipótesis alternativa al modelo de tipo modular perceptual/funcional para la explicación de los trastornos semánticos categorialmente selectivos. Esta teoría postula que los rasgos conceptuales correspondientes a propiedades de los objetos que co-ocurren frecuentemente se almacenan próximamente entre sí en la memoria semántica. El daño cerebral focal puede produ-

cir un déficit semántico categorialmente específico debido a la alteración de conocimientos compartidos por objetos similares entre sí, comúnmente pertenecientes a la misma categoría, que se encontrarían almacenados en áreas neuronales adyacentes. Otro mecanismo que podría producir el efecto categorialmente específico sería la propagación de la alteración en una propiedad semántica determinada hacia otras altamente correlacionadas con ella. Este modelo no da cuenta, sin embargo, de los distintos patrones de alteración en el procesamiento semántico de rasgos conceptuales, observados en distintos casos con lesiones cerebrales.

Un segundo modelo, el Modelo de la Estructura Conceptual, propuesto por el grupo de investigadores de la Universidad de Cambridge,⁴¹⁻⁴⁵ aporta un análisis más detallado sobre la alteración en el procesamiento semántico. Parte de la consideración de que ni la aproximación perceptual/funcional, ni el Modelo de Dominios Específicos pueden dar cuenta de dos hechos, arrojados por los datos de sus propios estudios: por una parte, ninguno de los casos publicados con trastornos categorialmente específicos presenta un patrón de alteración completo para las categorías afectadas, ni de preservación completo para las conservadas. Por otra parte, un análisis detenido sobre el contenido del procesamiento semántico muestra que los rasgos conceptuales predominantemente alterados en cada categoría son los distintivos y no los generales.

El Modelo de la Estructura Conceptual se basa en el postulado de que los conceptos se encuentran organizados en un sistema distribuido en diferentes regiones corticales, compuesto por unidades que representan propiedades semánticas. El procesamiento de un concepto, entonces, implica un patrón de activación dentro de este sistema, en el que algunas regiones anatómicas participan en el procesamiento de conceptos de categorías o dominios distintos.

Para la explicación de las alteraciones neuropsicológicas en la memoria semántica desde el punto de vista de este

modelo, existen dos variables centralmente importantes: la distintividad de un rasgo (es decir, qué tan específico es para identificar el concepto) y el grado de interrelación o co-ocurrencia que tienen los distintos rasgos semánticos en el procesamiento de un concepto. Desde esta perspectiva, los rasgos semánticos fuertemente correlacionados entre sí tienden a ser los que permiten identificar una categoría semántica, debido a que se repiten constantemente entre los ejemplares de la misma. Por el contrario, los rasgos distintivos son los que permiten diferenciar a dichos ejemplares entre sí.

El análisis computacional y probabilístico que postula este modelo muestra que los rasgos fuertemente correlacionados (que co-ocurren con mucha probabilidad) son más resistentes al daño cerebral (p. ej. “tiene ojos” y “ve”), mientras que los menos correlacionados con ellos son más vulnerables al daño (p. ej. “tiene joroba”). Los primeros son generales; los segundos son diferenciales. Ello determina que las dificultades para identificar objetos particulares se relacionen con la alteración en el procesamiento de este último tipo de rasgos. La figura 2 muestra gráficamente cómo la identificación de un ejemplar de la categoría “mamíferos” (en este caso el “Camello”) se basa en la identificación de un rasgo distintivo (“tiene joroba”) y no en los demás, que son generales para muchos mamíferos. Este rasgo distintivo es más susceptible a perderse a consecuencia del daño cerebral debido a su menor frecuencia de co-ocurrencia con los demás rasgos representados en la figura. En consecuencia, ante una imagen de un camello, el paciente muy probablemente responderá “animal” o “mamífero”, pero no identificará al ejemplar particular, lo que constituye el patrón de error más común en casos con alteración en el procesamiento semántico.

Por otra parte, este modelo agrega que la estructura conceptual en cada dominio o categoría es distinta. Para los seres vivos hay mayor densidad de rasgos generales correlacionados pero poca correlación con los rasgos distintivos. A diferencia de ello, para los objetos no vivos hay una gran cantidad de rasgos distintivos altamente correlacionados con otros rasgos (corta-tiene filo), y sus rasgos generales son pocos y poco correlacionados. Ello explicaría la tendencia a mostrar mayor afectación para seres vivos que para objetos, observada en los casos con trastornos semánticos categorialmente específicos.

Con base en ello, este modelo predice que los trastornos categorialmente específicos para seres vivos se presentarán ante daño leve a moderado, que deja intactos los rasgos generales, con mayor frecuencia de co-ocurrencia. En la medida en que el daño al sistema semántico sea mayor, se alterarán progresivamente los rasgos generales, altamente correlacionados, más abundantes en la categoría de seres vivos. Con ello, el patrón de alteración se invertirá hacia un cuadro en el que habrá mayores dificultades para el procesamiento semántico de objetos, que tienen un menor número de rasgos frecuentemente correlacionados, mientras que las categorías de seres vivos estarán comparativamente mejor conservadas. En otros términos, un patrón de alteración categorialmente específica para seres vivos con mayor conserva-

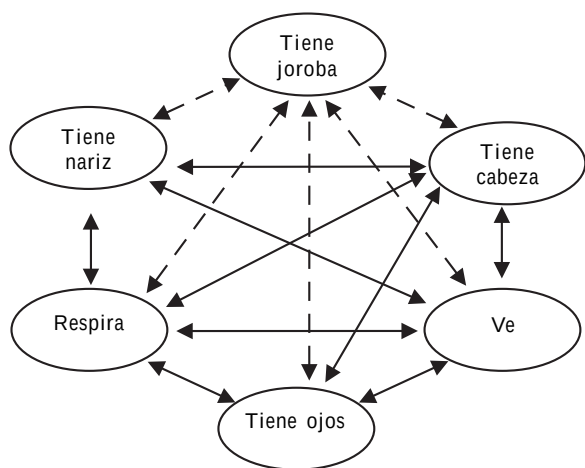


Figura 2. Diferentes niveles de co-ocurrencia y de resistencia de los rasgos semánticos de un concepto frente al daño cerebral, según el modelo de la Estructura Conceptual. Las líneas más oscuras indican mayor frecuencia de co-ocurrencia.

ción para objetos se invertirá a mayor severidad en la alteración en la memoria semántica.⁴⁵ Hasta ahora, esta predicción no ha sido confirmada plenamente por los datos de investigaciones empíricas, al haberse publicado casos con el patrón inverso ante niveles de severidad menor. Sin embargo, estos casos han sido producidos generalmente por lesiones masivas de los lóbulos temporales y no han sido progresivos. La investigación de casos con afectación progresiva del sistema semántico podrá poner a prueba esta hipótesis.

ALTERACIONES EN LA MEMORIA SEMÁNTICA A CONSECUENCIA DE DAÑO CEREBRAL

Tradicionalmente, han sido los casos con amnesia, debidos a daño en las regiones mediales de los lóbulos temporales, los que han permitido el desarrollo de la mayor parte de los conocimientos actuales que sobre la memoria se han producido en el campo de las Neurociencias. De acuerdo con los hallazgos de numerosas investigaciones, el hipocampo, la amígdala, los cuerpos mamilares, así como el córtex entorrinal y perirrinal, son estructuras que parecen estar involucradas en los procesos de registro, almacenamiento y recuperación de la información en los sistemas de memoria declarativa. En general, su importancia es muy clara en el sistema de memoria episódica y actualmente existen datos que sugieren que también pueden estar involucradas en el aprendizaje y almacenamiento de información semántica.⁴⁶⁻⁴⁸

Si bien los casos con amnesia han aportado importantísimos datos sobre los procesos de ingreso, almacenamiento y recuperación de la información semántica y sus relaciones y diferencias con respecto al sistema de memoria episódica, el problema de la organización de los contenidos en la memoria semántica ha podido abordarse a partir del estudio de otro tipo de trastornos debidos a daño cerebral.

En particular, los modelos arriba expuestos sobre la estructura general de la memoria semántica surgieron inicialmente del estudio de casos con alteraciones categorialmente selectivas en el conocimiento conceptual. Durante las últimas décadas, se han publicado numerosos estudios de casos con lesiones cerebrales y que han presentado diferentes patrones de alteración categorialmente específica en el conocimiento conceptual. Por una parte, se describieron alteraciones específicas a este respecto en tareas de comprensión de palabras.^{14,18,49} Por otra parte, también se han reportado ante tareas de identificación de dibujos.⁵⁰⁻⁵⁴ Incluso, algunos trabajos las reportan en ambas.^{15,16,19-21,12,49}

Asimismo, se han publicado trabajos en los que se han documentado alteraciones de la memoria semántica en casos con demencia. Entre ellos, pueden mencionarse los de Garrard y cols.,¹⁷ Lambon Ralph y cols.,⁵⁵ Hodges y cols.,⁵⁶ Bozeat y cols.,⁵⁷ y Fung y cols.⁵⁸ Estos trabajos han mostrado que en los pacientes con la Enfermedad de Alzheimer y otras demencias también pueden encontrarse trastornos en la memoria semántica que implican la alteración selectiva de conocimientos respecto a categorías o modalidades específicas.⁵⁹ El hecho de que se trata de pacientes con daño neurológico

difuso agrega interés a este tipo de trabajos, pues muestra que tales patrones de alteración no implican necesariamente la existencia de daño neurológico focal para producir estos cuadros.

De especial interés resultan los casos diagnosticados con Demencia Semántica. Originalmente descrita como Afasia Progresiva Primaria por Mesulam,⁶⁰ actualmente se considera como la variante temporal de un grupo de demencias que se produce por degeneración fronto-temporal. Los pacientes con Demencia Semántica presentan dificultades en la realización de diversas tareas que requieren el correcto procesamiento semántico. Entre ellas, pueden mencionarse la tarea de fluencia verbal a partir de categoría, la de apareamiento entre palabra y figura, la denominación ante definición, la clasificación de figuras o palabras a partir de un criterio dado, la selección de un color característico de un objeto o la identificación de errores estructurales en figuras (por ejemplo, un elefante sin trompa o con cuernos). Agrega interés a ello el hecho de que estas dificultades, de naturaleza semántica, aparecen en las primeras etapas de desarrollo de la enfermedad, preservándose otras funciones como el reconocimiento visoespacial, la memoria episódica o las funciones ejecutivas. Estudios en los que se incluye análisis morfométrico han mostrado mayor atrofia cortical en las regiones dorsales inferiores y ventrales de los lóbulos temporales, incluyendo el polo temporal, principalmente en el hemisferio izquierdo, en los pacientes aquejados de esta enfermedad.⁶¹⁻⁶⁴

La mayor parte de los pacientes que han sido reportados con trastornos en la memoria semántica han sufrido lesiones, generalmente extensas, que comprometen zonas específicas de la sustancia blanca del lóbulo temporal. La mayor parte de los casos publicados han sido pacientes con secuelas de Encefalitis por Herpes simplex que, como es sabido, afecta primordialmente los lóbulos temporales. Generalmente, estos pacientes han presentado lesiones también de las regiones ventromediales temporo-occipitales, incluyendo los giros lingual y fusiforme.

De acuerdo con los datos aportados por los estudios objeto de la presente revisión, los trastornos categorialmente específicos circunscritos a cosas vivas parecen estar asociados con daño bilateral en las regiones posteromediales de los lóbulos temporales, mientras que los trastornos en el conocimiento de las cosas no vivas se relacionan con daño en regiones laterales del lóbulo temporal izquierdo. Tranel y cols.⁶⁵ estudiando un grupo grande de pacientes con lesiones focales, reportan que las lesiones en las regiones mesiales occipitales bilaterales que se extienden hacia la corteza temporal ventral izquierda producen déficit específicos en el conocimiento de cosas vivas, mientras que los que corresponden a artefactos (herramientas en este caso) se asocian con lesiones en el área temporo-parieto-occipital lateral izquierda.

De manera similar, los casos con agnosia visual asociativa, que muestran dificultades para relacionar la imagen perceptual con la información semántica correspondiente, presentan por regla general lesiones en el córtex estriado y

extraestriado, que se extienden a la región temporo-occipital medial.⁶⁶ Ello constituye otro indicio de la importancia de estas regiones de la corteza en el procesamiento semántico. En este mismo sentido, se ha encontrado que pacientes con lesiones temporo-occipitales laterales izquierdas presentan alteraciones en la formación de las imágenes que representan objetos, lo que a su vez se ha relacionado con trastornos de tipo afásico en los que la anomia aparece como un síntoma central.⁶⁷

Otro grupo de investigaciones⁶⁸⁻⁷³ se ha planteado el problema de la participación del hemisferio derecho en el procesamiento de información semántica. En general, se ha descrito a los pacientes con lesiones focales en el hemisferio derecho como personas que muestran dificultades en el manejo de expresiones lingüísticas figurativas.⁷² Entre ellas, se ha considerado la comprensión de significados connotativos^{74,75} y de expresiones o palabras metafóricas^{74,76} como déficit centrales en estos pacientes. Sin embargo, los datos no son coincidentes, e incluso, en un estudio más reciente, Gagnon y cols.⁷⁷ encontraron que los pacientes con lesiones en el hemisferio derecho no tienen mayores dificultades que los pacientes con lesiones en el hemisferio izquierdo para el procesamiento de significados metafóricos de las palabras.

Otras investigaciones, que han utilizado la técnica de presentación de estímulos a un solo hemicampo visual en experimentos de priming semántico o de Potenciales Relacionados con Eventos -PRE-⁷⁸⁻⁸³ han mostrado que ambos hemisferios cerebrales parecen procesar de manera distinta la información semántica contenida en la palabra. La hipótesis principal a este respecto sostiene que el hemisferio derecho, a diferencia del izquierdo, sería más sensible al procesamiento de relaciones interconceptuales, mientras que este último sería más apto para procesar relaciones semánticas intraconceptuales (categoriales). Así, el procesamiento de relaciones semánticas del tipo contextual (por ejemplo el reconocimiento de que una gallina habita en una granja y no en una cueva) descansaría en el trabajo del hemisferio derecho, mientras que las operaciones necesarias para identificar que una gallina es un ave dependería mayormente de la actividad del hemisferio izquierdo. Esta hipótesis, que se basa en los planteamientos hechos por Klix⁸⁴ sobre los tipos de relaciones semánticas, tampoco ha podido comprobarse satisfactoriamente debido a que los resultados de los estudios que se han realizado hasta ahora tampoco son plenamente coincidentes.⁷³

De esta manera, las investigaciones sobre la memoria semántica en pacientes con lesiones cerebrales han abierto las puertas a diversos intentos de explicación científica sobre las bases neuroanatómicas, los principios de organización y los patrones de alteración del conocimiento conceptual. Sin embargo, los datos provenientes de este tipo de estudios son en muchas ocasiones divergentes debido al empleo de tareas experimentales distintas, de estímulos de diverso tipo y probablemente a la influencia de otras variables concernientes a los sujetos. Además de la revisión de estas cuestiones importantes, así como del diseño de instrumentos y pro-

cedimientos normalizados para la evaluación de estos procesos, la investigación sobre otros problemas concernientes al procesamiento semántico, entre los que está el problema de la adquisición y desarrollo del conocimiento conceptual o el del papel del procesamiento semántico en tareas de razonamiento constituyen tópicos importantes para la investigación de este tema en Neuropsicología.

REFERENCIAS

1. Tulving E. Episodic and semantic memory. En: Tulving E, Donaldson W (eds.). *Organization of Memory*. New York: Academic Press; 1972.
2. Tulving E. How many memory systems are there? *Am Psychologist* 1985; 40: 385-98.
3. Schacter DL. Multiple forms of memory in humans and animals. En: Weinberger NM, Mc Gaugh JL, Lynch J (eds.). *Memory Systems of the Brain*. New York: Guilford Press; 1985.
4. Squire LR. *Memory and Brain*. New York: Oxford University Press; 1987.
5. Miller GA. Semantic relations among words. En: Halle N, Bresnan J, Miller GA (eds.). *Linguistic theory and psychological reality*. Cambridge MA: MIT Press; 1978.
6. Jahnke JC, Nowaczyk RH. *Cognition*. Upper Saddle River (New Jersey): Prentice Hall; 1998.
7. Murphy G. *The big book of concepts*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press; 2002.
8. Pinker S. *How the Mind Works*. New York: W.W. Norton & Company; 1997.
9. Nielsen; 1946
10. Warrington EK. The selective impairment of semantic memory. *Q J Exp Psychol* 1975; 27: 635-57.
11. Warrington EK, Shallice T. Semantic access dyslexia. *Brain* 1979; 102: 43-63.
12. Warrington EK, Shallice T. Category specific semantic impairments. *Brain* 1984; 107: 829-54.
13. Gainotti G. A metanalysis of impaired and spared naming for different categories of knowledge in patients with a visuo-verbal disconnection. *Neuropsychologia* 2004; 42: 299-319.
14. Basso A, Capitani E, Laiacina M. Progressive Language Impairment without dementia: a case with isolated category specific semantic defect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988; 51: 1202-07.
15. De Renzi E, Luchelli F. Are semantic systems separately represented in the brain? The case of living category impairment. *Cortex* 1994; 30: 3-25.
16. Farah MJ, McMullen PA, Meyer MM. Can recognition of living things be selectively impaired? *Neuropsychologia* 1991; 29: 185-93.
17. Garrard P, Patterson K, Watson PC, Hodges JR. Category specific semantic loss in dementia of Alzheimer's type. Functional-anatomical correlations from cross-sectional analyses. *Brain* 1998; 121: 633-46.
18. McCarthy RA, Warrington EK. Evidence for modality specific systems in the brain. *Nature* 1988; 334: 428-30.
19. Sartori G, Job R. The oyster with four legs: A neuropsychological study on the interaction of visual and semantic information. *Cogn Neuropsychol* 1988; 5: 105-32.
20. Sheridan J, Humphreys GW. A verbal-semantic category-specific recognition impairment. *Cogn Neuropsychol* 1993; 10: 143-84.
21. Silveri MC, Gainotti G. Interaction between vision and language in category-specific semantic impairment. *Cogn Neuropsychol* 1988; 5: 677-709.
22. Tranel D, Logan CG, Frank R, Damasio AR. Explaining category-related effects in the retrieval of conceptual and lexical knowledge for concrete entities: operationalization and analysis of factors. *Neuropsychologia* 1997; 35: 1329-39.
23. Laiacina M, Capitani E, Caramazza A. Category-specific semantic deficits do not reflect the sensory/functional organization

of the brain: a test of the "Sensory Quality" hypothesis. *Neurocase* 2003; 9: 221-31.

24. Forde EM, Francis D, Riddoch MJ, Rumiati RI, Humphreys GW. On the links between visual knowledge and naming: A single case study of a patient with category-specific impairment for living things. *Cogn Neuropsychol* 1997; 14: 403-58.

25. Lambon Ralph MA, Howard D, Nightingale G, Ellis AW. Are living and non-living category specific deficits causally linked to impaired perceptual or associative knowledge? Evidence from a category-specific double dissociation. *Neurocase* 1998; 4: 311-38.

26. Moss HE, Tyler LK, Durrant-Peatfield M, Bunn EM. Two eyes of a see-through: Impaired and intact semantic knowledge in a case of selective deficit for living things. *Neurocase* 1998; 4: 291-310.

27. Caramazza A, Shelton J. Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate-inanimate distinction. *J Cogn Neuropsychol* 1998; 10(1): 1-34.

28. Caramazza A. The organization of conceptual knowledge in the brain. En: Gazzaniga MS (ed.). *The New Cognitive Neurosciences*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press; 2000, p. 1037-46.

29. Mahon BZ, Caramazza A. Constraining questions about the organization and representation of conceptual knowledge. *Cogn Neuropsychol* 2003; 20: 433-50.

30. Hauser MD. *Wild minds: What animals really think?* New York: Henry Hold Publishers; 2000.

31. Hauser MD, Carey S. Building a cognitive creature from a set of primitives: Evolutionary and developmental insights. En: Cummins D, Allen C (eds.). *The evolution of mind*. Oxford: Oxford University Press; 1998, p. 51-106.

32. Hauser MD, Kralik J, Botto-Mahan C. Problem solving and functional design features: Experiments on cotton-up tamarins. *Anim Behav* 1999; 57: 565-82.

33. Mandler JM. The cradle of categorization: Is the basic level basic? *Cogn Dev* 1988; 3: 247-64.

34. Mandler JM, McDonough L. Concept formation in infancy. *Cogn Dev* 1993; 8: 291-318.

35. Mandler JM, McDonough L. Drinking and driving don't mix. Inductive generalization in infancy. *Cognition* 1996; 59: 307-35.

36. Leslie AM. The perception of causality in infants. *Perception* 1982; 11: 173-86.

37. Leslie AM; 1994

38. Leslie AM, Keeble S. Do six month old infants perceive causality? *Cognition* 1987; 25: 265-88.

39. Caramazza A, Mahon BZ. The organization of conceptual knowledge in the brain: The future's past and some future directions. *Cogn Neuropsychol* 2006; 23(1): 13-38.

40. Caramazza A, Hillis AE, Rapp B, Romani C. The multiple semantics hypothesis: multiple confusions? *Cogn Neuropsychol* 1990; 7: 161-89.

41. Durrant-Peatfield M, Tyler LK, Moss HE, Levy J. The distinctiveness of form and function in category structure: A connectionist model. En: Shafto MG, Langley P (eds.). *Proceedings of the Nineteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Erlbaum; 1997, p. 193-8.

42. Greer M, van Casteren M, McClellan S, Moss HE, Rodd J, Rogers T, Tyler LK. The emergence of semantic categories from distributed featural representations. En: Moore JD, Stenning K (eds.). *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Cognitive Science Society*. London: Lawrence Erlbaum Associates; 2001, p. 358-63.

43. Moss HE, Tyler LK, Devlin J. The emergence of category specific deficits in a distributed semantic system. En: Forde E, Humphreys EGW (eds.). *Category-Specificity in Brain and Mind*. Sussex: Psychology Press; 2002, p. 115-48.

44. Randall B, Moss HE, Rodd JM, Greer M, Tyler LK. Distinctiveness and correlation in conceptual structure: Behavioral and computational studies. *J Exp Psychol: Learn Mem Cogn* 2004; 30: 393-406.

45. Taylor KI, Moss HE, Tyler LK. The conceptual structure account: A cognitive model of semantic memory and its neural instantiation. En: Hart J, Kraut M (eds.). *The Neural Basis of Semantic Memory*. Cambridge: Cambridge University Press; 2007.

46. Squire RL. The neuropsychology of human memory. *Annu Rev Neurosci* 1982; 5: 241-73.

47. Spiers HJ, Maguire EA, Burgess N. Hippocampal amnesia. *Neurocase* 2001; 7: 357-82.

48. Squire RL, Stark CEL, Clark RE. The medial temporal lobe. *Annu Rev Neurosci* 2004; 27: 279-306.

49. Warrington EK, McCarthy R. Categories of knowledge. Further fractionations and an attempted integration. *Brain* 1987; 110: 1273-96.

50. Charnallet A. *Reconnaissance visuelle d'objets et agnosie*. Revue critique de la littérature et étude de deux cas d'agnosie. Tesis doctoral. Francia: Universidad de Grenoble; 1993.

51. Hart J, Berndt RS, Caramazza A. Category-specific naming deficit following cerebral infarction. *Nature* 1985; 361: 439-40.

52. Riddoch MJ, Humphreys GW. A case of integrative visual agnosia. *Brain* 1987; 110: 1431-62.

53. Sacchett C, Humphreys GW. Calling a squirrel a squirrel but a canoe a wigwam: A category specific deficit for artefactual objects and body parts. *Cogn Neuropsychol* 1992; 9: 73-86.

54. Sirigu A, Duhamel JR, Poncet M. The role of sensorimotor experience in object recognition. A case of multimodal agnosia. *Brain* 1991; 114: 2555-73.

55. Lambon Ralph MA, Graham K, Patterson K, Hodges JR. Is a picture worth a thousand words? Evidence from concept definitions by patients with semantic dementia. *Brain Lang* 1999; 70: 309-35.

56. Hodges JR, Bozeat S, Lambon-Ralph MA, Patterson K, Spatt J. The role of conceptual knowledge in object use. Evidence from semantic dementia. *Brain* 2000; 123(Pt 9): 1913-25.

57. Bozeat S, Lambon-Ralph MA, Patterson K, Garrard P, Hodges JR. Non-verbal semantic impairment in semantic dementia. *Neuropsychologia* 2000; 38: 1207-15.

58. Fung TD, Chertkow H, Templeman FD. Pattern of semantic memory impairment in dementia of Alzheimer's type. *Brain Cogn* 2000; 43: 200-5.

59. Panegyres PK. The contribution of the study of neurodegenerative disorders to the understanding of human memory. *QJM* 2004; 97: 555-67.

60. Mesulam MM. Slowly progressive aphasia without generalized dementia. *Ann Neurol* 1982; 11: 592-98.

61. Breedin SF, Saffran EM, Coslett HB. Reversal of the concreteness effect in a patient with semantic dementia. *Cogn Neuropsychol* 1994; 11: 617-60.

62. Hodges JR, Patterson K. Is semantic memory consistently impaired early in the course of Alzheimer's disease? Neuroanatomical and diagnostic implications. *Neuropsychologia* 1995; 33: 441-59.

63. Hodges JR, Graham KS. A reversal of the temporal gradient for famous person knowledge in semantic dementia: implications for the neural organisation of long term memory. *Neuropsychologia* 1998; 36: 803-25.

64. Mummery SJ, Patterson K, Price CJ, Ashburner J, Frackowiak RS, Hodges JR. A voxel-based morphometry study of semantic dementia: the relationship between temporal lobe atrophy and semantic memory. *Ann Neurol* 2000; 47: 36-45.

65. Tranel D, Damasio H, Damasio AR. A neural basis for the retrieval of conceptual knowledge. *Neuropsychologia* 1997; 35: 1319-27.

66. Warrington EK. Agnosia: the impairment of object recognition. En: Fredericks JAM (ed.). *Handbook of Clinical Neuropsychology Vol. 45*. Amsterdam: Elsevier; 1985, p. 333-49.

67. Tsvetkova LS. The naming process and its deterioration. En: Lenneberg EH, Lenneberg E (comp.). *Foundations of Language Development*. UNESCO. Versión castellana: Fundamentos del desarrollo del lenguaje. Madrid: Alianza; 1975, p. 349-67.

68. Diggs CC, Basili AG. Verbal expression of right cerebrovascular accident patients. Convergent and divergent language. *Brain Lang* 1987; 30: 130-46.

69. Gainotti G, Caltagirone C, Michelli G. Selective semantic lexical discrimination in right-brain-damaged patients. En: Perecman E (ed.). *Cognitive processing in the right hemisphere*. New York: Academic Press; 1983, p. 149-67.

70. Joanette Y, Lecours AR, Lepage L, Lamoureux M. Language in right-handers with right hemisphere lesions. A preliminary study including anatomical, genetic and social factors. *Brain Lang* 1983; 20: 217-48.
71. Joanette Y, Goulet P, Le Dorze G. Impaired word naming in right brain damaged right handers: Error types and time course analysis. *Brain Lang* 1988; 34: 54-64.
72. Joanette Y, Goulet P, Hannequin D. *Right Hemisphere and Verbal Communication*. New York: Springer-Verlag; 1990.
73. Nocentini U, Goulet P, Roberts PM, Joanette Y. The effect of left versus right hemisphere lesions on the sensitivity of intra e interconceptual semantic relationships. *Neuropsychologia* 2001; 39: 443-51.
74. Brownell HH, Potter HH, Michelow D. Sensibility to lexical denotation and connotation in brain-damaged patients: A double dissociation? *Brain Lang* 1984; 22: 253-65.
75. Gardner H, Denes G. Connotative judgments by aphasic patients on a pictorial adaptation of the semantic difference. *Cortex* 1973; 9: 183-96.
76. Brownell HH, Simpson TL, Bihle AM, Potter HH, Gardner H. Appreciation of metaphoric alternative word meanings by left and right brain-damaged patients. *Neuropsychologia* 1990; 28: 375-83.
77. Gagnon L, Goulet P, Giroux F, Joanette Y. Processing of metaphoric and non-metaphoric alternative meanings of words after right and left hemispheric lesion. *Brain Lang* 2003; 87: 217-26.
78. Drews E. Qualitatively different organizational structures of lexical knowledge in the left and right hemisphere. *Neuropsychologia* 1987; 25: 419-27.
79. Chiarello C, Richards L. Another look at categorical priming in the cerebral hemispheres. *Neuropsychologia* 1992; 30: 381-92.
80. Abernethy M, Coney J. Semantic and phonemic priming in the cerebral hemispheres. *Neuropsychologia* 1990; 28: 933-45.
81. Koivisto M, Laine M. Lateralized free-association priming: Implications for the hemisphere organization of semantic memory. *Neuropsychologia* 1995; 33: 115-24.
82. Koivisto M. Categorical priming in the cerebral hemispheres: Automatic in the left hemisphere, post-lexical in the right hemisphere? *Neuropsychologia* 1998; 36: 661-68.
83. Deacon D, Grose-Fifer J, Yang Ch, Stanick V, Hewitt S, Dynowska A. Evidence for a new conceptualization of semantic representation in the left and right cerebral hemispheres. *Cortex* 2004; 40: 467-78.
84. Klix F. On the representation of semantic information in human long-term memory. *Zeitschrift fur Psychologie* 1978; 1: 26-38.