

## Teorías del conocimiento conceptual\*

María Macarena Martínez-Cuitiño

*Instituto de Investigaciones - Facultad de Psicología – Universidad de Buenos Aires*

### Resumen

*Los déficits semánticos de categoría específica constituyen la evidencia mejor estudiada del compromiso de la memoria semántica. En estos déficits los pacientes pierden la capacidad de procesar cierta categoría semántica, por ejemplo animales, mientras conservan el procesamiento de otra categoría, por ejemplo herramientas. Muchas explicaciones han intentado dar cuenta de estas alteraciones; algunas metodológicas otras teóricas. Las evidencias metodológicas han sido refutadas por la presencia de dobles disociaciones. Las distintas posturas teóricas difieren en si el conocimiento semántico se organiza en categorías semánticas (teorías no reduccionistas) o en función de propiedades o atributos (teorías reduccionistas). Las principales evidencias a favor y en contra de estas teorías se obtienen a partir de tres fuentes diferentes: a) los estudios neuropsicológicos, b) los estudios neurofuncionales realizados a sujetos normales y, c) los modelos computarizados de procesamiento conceptual.*

*En el presente artículo se revisarán los exponentes más importantes de cada teoría, como así también las evidencias que las sustentan y refutan.*

*Palabras clave:* memoria semántica – categoría semántica – déficits semánticos de categoría específica – teoría reduccionista – teorías no reduccionistas.

### Abstract

Semantic deficits of specific category constitute the best evidence of semantic memory impairment. In such deficits patients lose their ability to process certain semantic category, e.g., animals, while still able to process another categories, such as tools. Many approaches have attempted to address this issue, some methodologically, others theoretically. Methodological evidence has been rejected by the presence of double dissociations. The different theoretical approaches differ in whether semantic knowledge is organised into semantic categories (non-reductionist accounts) or attributes or properties (reductionist accounts). The main evidence in favour and against these theories is obtained through 3 different sources: a) neuropsychological studies, b) neurofunctional studies in normal subjects, and c) computational models of conceptual processing.

In the present article the most relevant theories are reviewed, as well as the evidence that support and refute them.

*Key words:* semantic memory – semantic category – specific category semantic deficits – reductionist accounts – non-reductionist accounts

---

\* Este trabajo fue realizado en el marco de una beca de posgrado del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Correspondencia con el autor: [mmartinez@psi.uba.ar](mailto:mmartinez@psi.uba.ar)

## 1. Introducción

La era moderna del estudio de la organización del conocimiento conceptual en el cerebro se inició cuando Warrington y McCarthy (1983) presentaron una paciente con alteraciones específicas para la denominación y comprensión de las herramientas. A estos déficits, en los que la dificultad se restringe al procesamiento de una única categoría semántica, por ejemplo la de seres vivos (animales), al tiempo que el procesamiento de la categoría de objetos inanimados (herramientas) se encuentra conservada se los denomina “déficits semánticos de categoría específica” (DSCE). Warrington y McCarthy fueron los primeros en postular una organización categorial en el cerebro del conocimiento conceptual.

Estos hallazgos comportamentales permitieron elaborar diferentes teorías de la organización conceptual. Tres fuentes de evidencia permiten corroborar o descartarlas: a) los estudios neuropsicológicos; b) los estudios neurofuncionales y, c) la simulación computacional de los patrones conductuales (Forde y Humphreys, 2002).

El presente artículo tiene por objetivo hacer una revisión de las principales teorías de la organización del conocimiento conceptual. En líneas generales, estas pueden ser incluidas en dos líneas principales:

a) Las que optan por una explicación reduccionista, basada en propiedades o atributos (teorías reduccionistas) (Hillis y Caramazza, 1991; Caramazza, Hillis, Rapp y Romani, 1990; Warrington y Shallice, 1984). Para estas teorías, los conceptos son la suma de ciertas propiedades o atributos. Es decir, el concepto “perro” es la suma de atributos perceptuales que refieren al aspecto físico (animal de cuatro patas, con pelo y hocico), funcionales en los que se encuentran las características que hacen referencia a aspectos relacionados con su utilidad, función, etc. (guardián, mejor amigo del hombre), abstractas (animal doméstico). En este marco, las alteraciones que presentan los pacientes con DSCE se deben al compromiso de un tipo particular de atributos de los miembros de la categoría. Según Warrington y Shallice (1984), en el procesamiento conceptual de los seres vivos (SV) las propiedades más distintivas son las sensorio-perceptivas (el rojo del tomate, el cuello de la jirafa, la trompa del elefante, etc.), mientras que para el de los objetos inanimados (OI) aquellos atributos que facilitarían su reconocimiento son los funcionales (sierra de la cuchilla, filo de la navaja, etc.). Estas teorías, por ende, explican los DSCE como secundarios al compromiso selectivo de ciertos atributos o propiedades.

b) En segundo lugar, las teorías que sustentan una organización en categorías semánticas<sup>1</sup> (teorías no reduccionistas). La teoría que postula una organización categorial del conocimiento es la Hipótesis de Dominio Específico (HDE; Caramazza

---

<sup>1</sup> La palabra *categoría* se ha utilizado en la distinción dicotómica de SV y OI, como así también para dar cuenta de disociaciones menores como animales, herramientas, instrumentos musicales, etc. Caramazza (1998), sin embargo, adopta el término *dominio* cuando hace referencia a SV y OI, mientras que restringe el término de *categoría* a las distinciones menores posibles encontradas dentro de los dominios (por ejemplo: animales y frutas dentro de la categoría de SV).

y Shelton, 1998). Considera que la organización conceptual se sustenta en categorías semánticas producto de la evolución y necesarias para la supervivencia.

Desde los estudios pioneros y hasta la actualidad se reportaron aproximadamente 100 pacientes con DSCE para la categoría de SV (especialmente animales de cuatro patas) y más de 25 casos con DSCE para la categoría de OI como herramientas, instrumentos musicales, etc. (Martin y Caramazza, 2003).

Para autores como Funnel y Sheridan (1992) las disociaciones encontradas en el procesamiento entre SV/OI podrían deberse a problemas metodológicos de la selección de los estímulos. Los SV y OI difieren en: familiaridad, frecuencia y complejidad visual. La familiaridad es entendida como el contacto diario que tenemos, y esta es superior con los objetos que utilizamos asiduamente que con los animales, en especial aquellos que son salvajes o no corresponden a nuestro ámbito. Asimismo la complejidad visual de los SV es mayor en relación con la de los OI. De no controlar ciertas variables fundamentales en los estímulos que se presentan, no es factible comparar los resultados obtenidos. Así, muchos DSCE para la categoría de SV podrían deberse a que son menos familiares y no necesariamente a que pertenecen a una cierta categoría (Funnel y Sheridan, 1992).

No obstante, estudios posteriores, al controlar las principales variables describieron nuevos casos de DSCE para la categoría de SV. Por otro lado, se presentaron pacientes con dificultades en la categoría más sencilla de procesar: OI (Caramazza y Shelton, 1998). Con esta nueva evidencia y la presencia de dobles disociaciones queda claro que las dificultades categoriales no se pueden explicar por los efectos de frecuencia, familiaridad o complejidad visual.

Otro problema reside en los imprecisos límites que definen a las categorías y subcategorías semánticas, por ejemplo la subcategoría *herramientas* se incluye dentro de la categoría de OI. Algunas subcategorías son problemáticas en esta subdivisión. El paciente descrito por Warrington y Shallice (1984), JBR tenía un déficit para el procesamiento de SV pero también para piedras preciosas. Conservaba el conocimiento de partes del cuerpo, subcategoría incluida en la de SV. Por otro lado, el paciente YOT, evaluado por los mismos autores, presentaba un déficit en OI y partes del cuerpo, pero era capaz de reconocer adecuadamente piedras preciosas e instrumentos musicales (Devlin, Gonnerman, Andersen y Seidenberg, 1998).

## 2. Teorías reduccionistas

Expondremos algunas de las teorías reduccionistas: la Teoría Sensorio/Funcional (TSF; Warrington y Shallice, 1984) y la Teoría de Contenido Unitario Organizado (OUCH; Caramazza, 1991).

Estas teorías pueden ser subdivididas en función del principio básico subyacente: *principio de modalidad específica*<sup>2</sup> o *de estructura correlacionada*. Las que se

<sup>2</sup> El término *modalidad específica* se utiliza dentro de la bibliografía con, al menos, tres acepciones diferentes. En un sentido refiere al déficit selectivo en una modalidad de presentación de los estímulos (auditivos o visuales) o de las respuestas (escritas u orales). Por otra parte hace referencia al tipo de

enmarcan dentro del primer principio suponen que los DSCE son una consecuencia directa de cómo se organizan las propiedades de los objetos a nivel cerebral. Las principales son: la TSF (Warrington y McCarthy, 1983; Warrington y Shallice, 1984) y la *Teoría Sensoriomotora* de Martin, Ungerleider y Haxby en el 2000 (TSM; modificación de la TSF).

El principio de estructura correlacionada supone que la organización conceptual está determinada por la fuerza de asociación entre las propiedades que caracterizan un objeto (Caramazza, 2000; Caramazza y Shelton, 1998). El principal exponente dentro de este principio es la OUCH (Caramazza, 1991).

### **2.1. Teoría Sensorial / Funcional (TSF)**

Es el modelo teórico mejor conocido que intenta explicar las alteraciones semánticas en función de una organización basada en propiedades. Tiene dos asunciones básicas. La primera plantea que el conocimiento se organiza en el cerebro por modalidad, es decir, en varios subsistemas semánticos de modalidad específica. De este modo, las propiedades sensoriales de los objetos se almacenarán en diferentes subsistemas semánticos sensoriales; el subsistema semántico visual: atributos visuales (forma, color, etc.); auditivo: propiedades auditivas; de acción: propiedades asociativo/funcionales (información sobre el uso de los objetos, ubicación en un contexto y otras propiedades no sensoriales), etc.

La segunda asunción plantea que las propiedades sensoriales y funcionales tienen una importancia diferencial en la identificación de los miembros de las categorías SV/OI. Así en la categoría de SV los atributos sensoriales cumplirán un rol principal (las rayas del tigre, el rojo del tomate, la trompa del elefante, etc.), mientras que en la categoría de OI las propiedades asociativo/funcionales serán primordiales para su reconocimiento (el filo del cuchillo, los dientes de la sierra, etc. (Capitani, Laiacina, Mahon y Caramazza, 2003).

Como consecuencia de estas asunciones, el daño selectivo del sistema semántico visual dará lugar a un déficit para SV y el del sistema semántico funcional un déficit para OI. Asimismo esto permite inferir que el compromiso del subsistema semántico visual generará dificultades en el procesamiento de las propiedades visuales de la categoría de SV (Caramazza y Shelton, 1998); es así que la teoría TSF asume que los DSCE emergen como resultado del daño en un tipo o modalidad de información (visual vs. asociativa/funcional), pero no por el compromiso de una categoría semántica *per se*. El desempeño adecuado en SV dependerá de la indemnidad de las propiedades visuales, mientras que en OI, de las propiedades asociativas/funcionales (Santos y Caramazza, 2002).

De esta teoría se desprenden dos predicciones a testear empíricamente: a) los DSCE reportados hasta la actualidad no se restringen dentro de las categorías SV/OI; y b) los DSCE son de modalidad específica, lo cual implica que los pacientes con déficit en SV tendrán mayor dificultad con el procesamiento de propiedades visuales,

---

estímulos (dibujos o palabras) sin importar que ambos sean visuales. Y, por último, también refiere a un tipo de conocimiento, es decir, a las propiedades de los objetos.

mientras que las propiedades funcionales se verán más comprometidas en déficits en OI.

En los cuatro pacientes descritos por Warrington y Shallice (1984) se observaba la asociación de déficits en animales, plantas y comida. Para estos autores, esta asociación no es accidental sino que refleja el compromiso del subsistema semántico visual como causa. Ahora bien, si la asociación de subcategorías alteradas se debe a dificultades en un tipo de atributos, estas categorías deberán comprometerse *siempre* en forma conjunta. Por otra parte, los DSCE en SV deberían necesariamente coexistir con déficits en el procesamiento de propiedades visuales; los DSCE para OI se asociarán con la dificultad en el procesamiento de las propiedades asociativo/funcionales.

Las dos predicciones formuladas por la TSF fueron refutadas. En lo que respecta a la primera, las dificultades semánticas observadas en los pacientes no siempre se restringen a aquellas categorías que comparten el peso diferencial para ciertos atributos. Pacientes con severas dificultades para la comprensión de vegetales conservan el reconocimiento de animales (Hart, Berndt y Caramazza, 1985). Por otro lado, contrariamente a la segunda, los pacientes con DSCE no necesariamente presentan un déficit en el procesamiento de un tipo particular de rasgos. El paciente EW, quien padecía un déficit severo para la denominación de animales, presentaba una alteración similar para el procesamiento de los atributos visuales y perceptuales en animales (Caramazza y Shelton, 1998).

A partir de esta teoría postulada por Warrington y McCarthy (1983), Farah y McClelland (1991) desarrollaron un modelo conexionista. Partieron de la premisa de que los atributos perceptuales y funcionales de los objetos son fundamentales para la organización del conocimiento semántico y calcularon la proporción de ambos tipos de propiedades comparando las definiciones del diccionario. Encontraron que el promedio de las propiedades variaba significativamente en función del dominio semántico: 7.7:1 atributos visuales vs. funcionales en SV y 1.4:1 en OI. Así, aunque ambas características son relevantes para el dominio de SV, las propiedades perceptuales son más importantes que las funcionales, mientras que para los OI ambas presentan una importancia similar.

Farah y McClelland incorporaron esta premisa a un modelo conexionista. Entrenaron el modelo y una vez que funcionaba correctamente simulaban DSCE a partir de la desactivación de propiedades perceptuales o funcionales. La desactivación de las propiedades podría ser entendida como el daño que se observa en los lesionados cerebrales. La desactivación de las propiedades perceptuales del modelo computacional generó un DSCE para el procesamiento de SV y la de las propiedades funcionales, dificultades en OI. El modelo computarizado era capaz de simular DSCE aunque no se organizaba por categorías. Así, la *especificidad categorial* es considerada una propiedad emergente de un sistema semántico que se sustenta en la distribución de propiedades semánticas perceptuales y funcionales (Devlin y cols., 1998).

Por todo lo expuesto hasta el momento, queda claro que los atributos visuales son fundamentales para el reconocimiento de ciertos conceptos. El color es uno de los atributos visuales más importantes para poder reconocer si lo que estamos viendo es

una naranja, un limón o un pomelo. De manera similar, los atributos funcionales juegan un rol fundamental para el reconocimiento de las herramientas. Ahora bien, que el color sea fundamental para el reconocimiento de las frutas, o que la función sea primordial para la identificación de las herramientas y retomando una de los principales interrogantes formulado por Caramazza y Shelton (1998) ¿esto necesariamente implica que el conocimiento conceptual se organice por modalidad específica?

## **2.2. Teoría Sensorio / Motora (TSM)**

La principal modificación a la TSF es la Teoría Sensorio Motora (TSM) postulada por Martin, Ungerleider y Haxby (2000). Estos autores retoman un concepto de la neurología clásica según el cual la representación de un concepto involucra la información que adquirida a través de la experiencia directa. Esta hipótesis se ha testeado al comparar en normales las áreas corticales que se activan en estudios de PET (tomografía por emisión de positrones) durante la percepción de ciertos atributos perceptuales (color, desplazamiento, etc.) y aquellas áreas que participan cuando se recupera esta información desde la memoria. En un experimento realizado por Martin (2000) se presentaban dibujos lineales en blanco y negro. Este constaba de tres momentos. Inicialmente debían denominar los dibujos, luego recuperar el nombre del color que frecuentemente se asociaba con el objeto que se les presentaba, y por último, un verbo que denotara una acción frecuentemente realizada con ese objeto. Ante la recuperación del color se activó la región ventral del los lóbulos temporales en forma bilateral, incluyendo los giros temporal inferior y fusiforme, aproximadamente de 2 a 3 centímetros por delante de las áreas que se activan durante la percepción del color. Ante la producción del verbo se activó la región posterior del giro temporal medial izquierdo. Esta zona se ubica algunos centímetros por delante de aquellas que se activan con la percepción del movimiento. Es decir, la recuperación de atributos específicos de los objetos se localiza en regiones cerebrales próximas a las áreas que se activan ante la percepción de esos atributos (Martin, 2000).

Esto permite concluir que la información sobre los atributos y características específicas de cada objeto no se almacena en una única región cerebral, sino por el contrario en diferentes áreas corticales. Más aún, estas áreas no tienen una organización aleatoria, sino que se ubican en las regiones que participaron durante la adquisición de los atributos.

## **2.3. Hipótesis de intercorrelación entre características semánticas (HICS)**

De igual manera que con la TSM, la HICS constituye otra modificación a la TSF. Este modelo teórico ha sido propuesto por Gonnerman (1997) para explicar los DSCE observados en pacientes con enfermedad de Alzheimer (EA). La incidencia los mismos es aún controvertida. Autores como Gonnerman (1997) observaron la presencia de déficits específicos que involucran una categoría semántica u otra y que permanecen constantes a medida que avanza la enfermedad. Sin embargo, para otros

autores, los DSCE sólo se observan en los estadios iniciales y comprometen a la categoría de SV (Laws y Sartori, 2005). Este DSCE inicial se explica por el compromiso temprano de las áreas témporo-límbicas y desaparecerá en estadios más tardíos, cuando el daño cerebral sea difuso.

Para dar cuenta de DSCE debidos a un daño difuso, Gonnerman (1997) incorpora al modelo de Farah y McClelland dos propiedades adicionales. La primera es que las características difieren en función de cuán informativos son los atributos dentro de los conceptos en los que participan. Es decir, los autores asumen la hipótesis de que las propiedades difieren en el grado en el que permiten diferenciar conceptos. Así, algunas características serán más relevantes o más informativas que otras. De este modo, para poder identificar una *jirafa*, además de la propiedad “tiene pelaje” necesitamos alguna otra como por ejemplo “color amarillo”. Sin embargo, esta última tampoco es suficiente. Se necesitará de una propiedad aún más informativa como “tiene cuello largo” (Devlin y cols, 1998).

La segunda propiedad adicional al modelo es la existencia de *correlaciones entre características*, como así también las diferencias en cuanto a la distribución de estas correlaciones en las diferentes categorías (SV/OI). Las características semánticas están más correlacionadas para la categoría de SV. Por ejemplo, un animal que tiene pelaje, probablemente tendrá orejas, ojos, etc. Existe evidencia de que estas correlaciones se almacenan en forma conjunta (Devlin y cols., 1998).

Los dos aspectos descriptos anteriormente juegan un rol crítico en la explicación de los DSCE en la EA. El compromiso difuso afecta aleatoriamente las propiedades reduciendo su grado de activación. No obstante, ¿qué ocurre cuando las características se encuentran menos activas? En función de cuán informativas son las propiedades, el compromiso de las más informativas impediría denominar un ejemplar de una categoría. Por ejemplo, denominar correctamente *tigre* a partir del rasgo informativo “*felino a rayas*”. Por el contrario, el compromiso de una propiedad menos informativa no generará un efecto conductual tan visible. La pérdida de “*tiene patas*” no impedirá la denominación correcta de perro si se conserva la característica más informativa “*ladra*”. Es decir, la consecuencia conductual del daño se relaciona con cuán informativa sea la característica perdida o inactiva.

De este modo, aquellas características que se repiten en mayor cantidad de ítems son menos informativas que las que se presentan únicamente en un conjunto reducido. Como los miembros de la categoría de SV comparten mayor cantidad de características tienen menos características informativas que los miembros de la categoría de OI. Cuando las dificultades comprometen a las características más informativas se observarán déficits a nivel comportamental. Estos serán más evidentes cuando se altere la categoría de OI, puesto que tienen mayor número de características informativas (Devlin y cols., 1998).

Los autores de esta teoría asumen que los conceptos se representan como patrones distribuidos de activación de características semánticas. Asimismo, el sistema semántico almacena estas correlaciones, las cuales son fundamentales para dar cuenta de porqué los dominios son diferencialmente susceptibles al daño. Ante una lesión difusa leve, las características que participan en estas correlaciones son más resistentes al daño difuso que las otras características por el apoyo que reciben dentro

de las conexiones. A medida que el daño se vuelve más severo, la retroalimentación excitatoria se reduce de manera tal que no podrá compensar el déficit. Esto generará que las otras características no se activen dando lugar a una cadena de pérdida de características. El efecto conductual será la inhabilidad para denominar todos los ítems que se sustentan en las características afectadas.

Los SV incluyen muchos ítems con características correlacionadas, generando DSCE. En lo que respecta a los OI son pocas las características correlacionadas.

Este modelo predice diferentes patrones de compromiso de las categorías semánticas en función de los atributos: a) en las categorías con más propiedades informativas y menos características correlacionadas, como ocurre en la de OI, el daño afectará a los ítems individuales por déficit en las características informativas relevantes; b) en las categorías con más características correlacionadas ciertos ítems serán más resistentes al daño leve y luego se observará el compromiso de varios ejemplares por la pérdida de características compartidas (compromiso no lineal). Así, el daño cerebral interactuará con la representación semántica generando dobles disociaciones. Las dificultades afectarán más la categoría de SV cuando el daño sea leve, pero a medida que este progrese se alterará más la categoría de OI. Por último, cuando el daño sea muy severo ambas categorías se comprometerán en forma global (Devlin y cols., 1998).

#### **2.4. Hipótesis de Contenido Unitario Organizado (OUCH)**

La *OUCH* (Caramazza y Mahon, 2003; Caramazza, 2000; Caramazza y Shelton, 1998) refuta la organización propuesta por la TSF. Explica los DSCE por el compromiso de las propiedades implicadas dentro de las representaciones semánticas. Se sustenta en dos características principales: a) las propiedades que definen un objeto se encuentran correlacionadas, y b) los miembros de una categoría comparten más propiedades. Por ejemplo, los animales comparten entre sí formas particulares de desplazamiento, ciertos sonidos característicos, etc.

Además, las propiedades correlacionadas se distribuyen diferencialmente en las categorías SV/OI. Una de las principales consecuencias de esto es que el espacio semántico que ocupan las propiedades no se distribuye en forma uniforme, sino que es concebido como un “conglomerado”: hay regiones más densamente ocupadas que otras. Las regiones más densas representan dominios conceptuales que se caracterizan porque las propiedades se encuentran más correlacionadas. Así, los SV comparten mayor cantidad de propiedades, aunque también hay algunos OI que pueden ubicarse en zonas de conglomeración. Una lesión cerebral en una región conglomerada resultará en un DSCE.

Una de las principales ventajas de esta teoría es que permite, a diferencia de la TSF, dar cuenta de distinciones más finas entre SV/OI, como por ejemplo, el compromiso selectivo de animales con conservación del conocimiento de frutas y verduras. Pero deja de lado la hipótesis de que los DSCE deban asociarse al compromiso de un tipo de modalidad particular. Es decir, los DSCE no deben necesariamente asociarse con dificultades en el procesamiento de los atributos



perceptuales o funcionales (Santos y Caramazza, 2002; Caramazza, 2000; Caramazza y Shelton, 1998).

La principal objeción a esta postura fue formulada por su propio autor, Caramazza, quien –al postular la Hipótesis de Dominio Específico–, dejó de lado la idea de una organización conceptual basada en atributos.

### 3. Teorías no-reduccionistas

Las teorías no reduccionistas refieren a una organización en función de categorías semánticas del conocimiento conceptual. Hasta la actualidad, la única de estas teorías es la Hipótesis de Dominio Específico (HDE; Caramazza y Shelton, 1998). Su principal supuesto es que el conocimiento conceptual -e incluso nuestro cerebro- se organiza, en parte, dentro de un pequeño número de categorías semánticas. Los DSCE sólo comprometerán estas categorías.

Postular sólo un número limitado de categorías semánticas se fundamenta en los patrones conductuales observados en pacientes lesionados cerebrales puesto que los DSCE reportados hasta el momento se restringen a las categorías de animales y herramientas. De igual manera, hasta el momento no se han reportado DSCE para las categorías de muebles, vestimentas o medios de transporte (Santos y Caramazza, 2002).

La HDE considera que sólo las categorías que han sido más salientes durante el desarrollo de nuestra especie pueden alterarse selectivamente. Estos dominios son el producto de la selección natural, ya que fueron fundamentales para la supervivencia como, por ejemplo, hallar comida y evitar el encuentro con otros animales peligrosos. Es por esto que el dominio de SV parece ser fundamental. Los SV representan la comida (vegetales y animales), aunque también los posibles predadores (animales peligrosos para el hombre). Los hallazgos neuropsicológicos han identificado varios casos de DSCE para las categorías de animales, frutas y vegetales. Los OI representan la ayuda para conseguir la comida (herramientas) así como para orientarse sobre el terreno (rocas, cuevas, ríos, etc.). Por lo anteriormente expuesto, las posibles categorías son tres: animales, frutas y verduras y herramientas. A diferencia de los dos primeros dominios que parecen ser filogenéticamente más antiguos, el último adquirió un papel más relevante en forma tardía. Es por esto que se plantea al tercer dominio como el de todo aquello que queda fuera de SV y de comida. Así, sólo estas tres categorías se alteraran luego de una lesión cerebral puesto que se representarían en áreas neurales altamente especializadas (Santos y Caramazza, 2002).

Las principales predicciones de la HDE son tres. La primera supone que no se observará necesariamente una asociación entre un déficit para un tipo o modalidad de conocimiento y una dificultad conceptual en una categoría. De esta manera es posible explicar que los pacientes en los que se observa un DSCE presenten el mismo grado de compromiso para el procesamiento de los atributos perceptuales y funcionales (Mahon y Caramazza, 2003).

Una segunda predicción supone que debería observarse escasa o nula recuperación de las categorías afectadas en función de su origen genético. Farah y Rabinowitz (2003) reportaron un paciente, Adam, quien sufrió un infarto bilateral de la arteria cerebral posterior al día de nacido. Al evaluarlo a los 16 años, sus dificultades se hacían evidentes ante la denominación de dibujos de SV, afectando en igual medida el procesamiento de los dos tipos de los atributos (Farah y Rabinowitz, 2003; Mahon y Caramazza, 2003).

La última de las predicciones es que las etapas pre-semánticas del procesamiento de los objetos se organizan por dominio. Es decir, por ejemplo en la modalidad visual el sistema de descripción estructural se organizará por dominio. La evidencia más consistente es el caso Michelangelo, quien tenía una severa dificultad para el procesamiento de SV con compromiso en las tareas en las cuales debía decidir si el objeto que se le presentaba era o no un animal (por ejemplo un híbrido cuerpo de jirafa, cabeza de león). Estas mismas tareas se encontraban conservadas para OI (Mahon y Caramazza, 2003).

Hasta el momento, la HDE ha recibido apoyo desde de los estudios de modelos animales de la cognición humana, como así también de los estudios del desarrollo de la cognición. Investigaciones recientes sugieren que los niños, los adultos y varias especies de primates no-humanos son capaces de distinguir entre los tres dominios. Aproximadamente a los catorce meses de edad, los niños discriminan entre SV y OI. Esta evidencia ha permitido a algunos investigadores suponer una organización conceptual innata. Otros como Mandler, en cambio, argumentan a favor de una adquisición temprana en la ontogénesis (Santos y Caramazza, 2002).

Antes de los cuatro años los niños reconocen que las propiedades fundamentales para SV no son las mismas que para OI. Se ha observado que consideran que sólo los animados son plausibles de crecimiento y de desplazamiento por sus propios medios (Santos y Caramazza, 2002).

Los primates, como otros animales, deben categorizar los objetos de su medio ambiente para interactuar con ellos de manera apropiada. Una de las principales diferencias radica en lo permitido/prohibido. Los primates salvajes identifican correctamente los alimentos que pueden ingerir, las épocas y los lugares en que los pueden hallar. Asimismo son capaces de utilizar ciertas plantas como elementos curativos. Por otro lado, utilizan adecuadamente las herramientas (Santos y Caramazza, 2002).

Con anterioridad hemos hecho referencia al desempeño de un paciente, Michelangelo. Hay otro aspecto de relevancia en su desempeño que constituye una nueva evidencia en cuanto a la organización del conocimiento conceptual. El déficit semántico ante SV del paciente comprometía el procesamiento de atributos visuales, pero no el de asociativos/funcionales. Mahon y Caramazza (2003) consideran que esta evidencia sugeriría que los dominios conceptuales no constituyen la única restricción a la organización del conocimiento conceptual en el cerebro. Sugieren que sería factible adoptar la HDE para dar cuenta de los DSCE que se han reportado, pero sin dejar de lado la hipótesis de modalidad específica.

Es decir, la mayor parte de los casos descriptos no presentan una alteración desproporcionada de un tipo o modalidad de conocimiento. Por esto no es factible

asumir que la *causa* de un DSCE sea la alteración de un tipo o modalidad de conocimiento del cual dependa el éxito en el reconocimiento y la denominación. Esta conclusión no aporta evidencia relevante con respecto a la existencia de una organización física del conocimiento conceptual a nivel cerebral ya sea de modalidad o tipo de información. La unión de la HDE con la de modalidad podría implicar, por ejemplo, que dentro de la modalidad visual la información se organiza por dominio.

Si se asume que el conocimiento conceptual se organiza por dominio específico dentro de modalidades definidas neuroanatómicamente, la predicción más importante será la de postular una separación de los procesos/información por dominio semántico dentro de modalidades. Evidencia a favor de esta presunción se obtuvo a partir de estudios neurofuncionales que activan la región temporoinferior y lateral de la vía ventral de la modalidad visual. Investigaciones con PET han puesto de manifiesto diferentes patrones de activación dentro de la vía ventral para distintas categorías. En un estudio llevado a cabo por Chao, Haxby y Martin (1999) se ha reportado la activación bilateral de la porción medial del giro fusiforme en tareas de reconocimiento, denominación y emparejamiento de herramientas, así como en la lectura de palabras que refieren a herramientas. En el mismo estudio se reportó la activación de la porción lateral del giro fusiforme frente a las mismas tareas, pero esta vez ante animales (Mahon y Caramazza, 2003).

## 4. Neuroanatomía del conocimiento conceptual

### 4.1. Áreas corticales implicadas según las teorías de organización conceptual

Las disociaciones conductuales observadas parecieran ser indicativas de que distintas áreas neurales subyacen a las diferentes categorías semánticas. Sin embargo, resulta difícil identificar con precisión las áreas involucradas. Los pacientes con un mismo DSCE no presentan necesariamente una lesión cerebral similar, parece que la información semántica no se almacenara en una única área, sino por el contrario, se encuentra extendida sobre varias redes neurales.

En función de cada una de las teorías presentadas, es posible describir ciertas premisas neuroanatómicas que dan lugar a los DSCE (Gainotti, 2002). Para las teorías como la TSF, las lesiones que generen un déficit semántico para SV deberían comprometer áreas cerebrales que jueguen un importante rol en el procesamiento y almacenamiento de información visual, mientras que los déficits para OI involucrarán áreas que sustenten la manipulación y uso de los objetos.

Las premisas de la HDE no son tan claras. Supone que circuitos neurales dedicados al procesamiento de dominios específicos no deberían procesar un tipo único de información, sino representar tanto el conocimiento perceptual como funcional relevante para esa categoría.

Para la TICS asume que los DSCE se deberán más a la severidad del daño cerebral más que a la localización anatómica de la lesión (Gainotti, 2002).

#### **4.2. Etiología, anatomía y patrones conductuales en los DSCE**

Las lesiones cerebrales en pacientes con DSCE que comprometen el dominio de SV se deben a encefalitis por virus herpes (EVH), traumatismos de cráneo (TEC) y demencia semántica (DS). Contrariamente los pacientes con déficits para la categoría de OI han padecido infartos extensos que comprometen el territorio de la arteria cerebral media.

En la EVH, el TEC y en la DS las lesiones suelen ser bilaterales y comprometen las porciones anteriores, mesiales e inferiores del lóbulo temporal (incluyendo el polo temporal, el hipocampo y gyrus parahipocampal); conservan las porciones temporales posterolaterales. En las DS el compromiso suele ser asimétrico, afectando en mayor medida el HI. Los ACV son unilaterales y suelen afectar las áreas frontoparietales del hemisferio dominante.

Los pacientes con DSCE para SV (animales y plantas) también presentan alteraciones para el procesamiento de “comida” e “instrumentos musicales,” conservando la categoría “partes del cuerpo”. Por el contrario, cuando los déficits comprometen OI, “comida” e “instrumentos musicales” se conservan, mientras que “partes del cuerpo” también se ve afectada.

Las estructuras anteromediales temporo-límbicas y el lóbulo temporal inferior (LTI) parecen constituir una red cortical que sustenta e integra el conocimiento perceptual-visual de alto orden con otros tipos de información. El LTI es el principal componente de la vía ventral del sistema de procesamiento visual y desempeña un rol crucial en el reconocimiento de objetos. Sus porciones anteriores se encargan de almacenar la descripción estructural de los objetos. La corteza entorrinal recibe información integrada desde todas las modalidades sensoriales, y transmite esta información al hipocampo (memoria de largo plazo). El lóbulo temporal es considerado como la “zona de convergencia” de alto orden, la cual enlaza los procesos corticales visuales con los diferentes componentes de la representación distribuida de un concepto (Gainotti, 2002).

De esta manera, el LTI, las estructuras temporo-límbicas y el polo temporal pueden estar involucrados en el procesamiento, almacenamiento y recuperación de las representaciones de las categorías semánticas cuyo reconocimiento depende principalmente de atributos sensoriales (Gainotti, 2002). Esto permite explicar los DSCE que comprometen las categorías biológicas de plantas y animales, como así también la de comida e instrumentos musicales.

Las áreas dorsolaterales -en particular las frontoparietales- constituyen una parte de la vía dorsal del sistema de procesamiento visual, y están involucradas tanto en la planificación de la acción como en procesamiento somatosensorial de alto orden. En ellas se encuentran los esquemas somatosensitivos y motores que han dado lugar a las representaciones semánticas de los OI. En función de esto es que es posible dar cuenta de las alteraciones observadas en las categorías de OI y partes del cuerpo (Gainotti, 2002).

#### **4.3. Estudios neurofuncionales en sujetos controles**

No se han observado áreas específicas de activación para categorías semánticas en estudios de neuroimagen funcional en sujetos normales. Uno de los hallazgos principales es la activación de la corteza temporal medial posterior izquierda ante OI y partes del cuerpo. A partir de esto es posible inferir que esta activación parecería deberse a que esta área está más involucrada en la recuperación de acciones que de otros tipos de atributos. De ser verdadera esta hipótesis, estos hallazgos apoyan la idea de que la identificación de los OI se sustentaría en atributos funcionales como ha sido postulado por la TSF.

No obstante, no ocurre lo mismo con los SV; no hay áreas corticales que se activen siempre ante la presentación de palabras o dibujos de animales (Price y Friston, 2002).

En un estudio reciente, se ha postulado que en el LTI izquierdo se encuentran las estructuras que median entre el conocimiento conceptual y la recuperación de las formas de las palabras. En esta región se encuentran estructuras intermedias que se activan independientemente de la modalidad de acceso de la información. En este trabajo se realizó un estudio de PET en 10 controles con el fin de observar la activación del LTI izquierdo en tareas de denominación de animales y herramientas presentados desde dos modalidades de acceso diferentes: auditiva y visual. Frente a los dibujos y sonidos que representaban a los animales se activó la región del LTI ventral anterior izquierda; y frente a los sonidos y dibujos de las herramientas la corteza del LTI lateral posterior. Estos resultados son evidencia a favor de una región “neural-neutral” que participa en forma intermedia entre la recuperación de los conceptos y la forma de la palabra (Tranel, Grabowski, Lyon y Damasio, 2005).

## 5. Conclusiones y discusión

Los DSCE dieron lugar a diferentes explicaciones. Por un lado, explicaciones metodológicas; variables como la familiaridad, imaginabilidad, y complejidad visual, podrían ser las responsables de las diferencias en el procesamiento de ambas categorías. Los SV son menos imaginables y familiares y de mayor complejidad visual que los OI. Luego de una lesión cerebral, la necesidad de un procesamiento cognitivo más complejo podría generar dificultades en la categoría cognitivamente más compleja. Sin embargo, esta explicación no es coherente por la sola presencia de dobles disociaciones, es decir, pacientes cuyas dificultades comprometen la categoría cognitivamente menos compleja: OI.

Por otro lado, múltiples hipótesis teóricas intentan dar cuenta de estos déficits. Estas difieren en si estos DSCE se explicarían dentro de una organización categorial o si por el contrario este procesamiento se realizaría a partir de los atributos conceptuales contenidos dentro de un concepto.

Las diferencias entre estas teorías son evidentes. Los autores de la TSF sólo se limitan a una explicación cognitiva del normal procesamiento, pero no apelan a identificar específicamente las áreas neurales involucradas. La búsqueda de las áreas neurales comprometidas en el procesamiento semántico, tanto en pacientes como en

normales, es uno de los objetivos principales de la TSM. Parte de los supuestos cognitivos de la TSF pero busca identificar el procesamiento disociado de atributos en distintas áreas cerebrales.

La HDE supone, a diferencia de las anteriores, que los DSCE reflejan una organización cerebral categorial del conocimiento. Los atributos visuales serán primordiales para la categoría de SV y los funcionales para la de OI, pero no por esto los déficits podrán explicarse por dificultades en el procesamiento de un tipo particular de atributo. Para esta teoría las categorías son producto de la evolución filogenética de manera tal que ya se encuentran inscriptas en el cerebro del recién nacido.

Ninguna de las teorías presentadas está exenta de críticas. En función de datos conductuales, una organización categorial del conocimiento conceptual parece contar con evidencias más favorables para dar cuenta de los DSCE adquiridos. La HDE explica de manera más detallada la organización conceptual a partir de una hipótesis evolutiva. Las principales críticas a la HDE han sido formuladas por los investigadores del ámbito de la psicología del desarrollo. Malher y cols. acuerdan con una organización categorial del conocimiento conceptual pero suponen el que niño adquiere las categorías semánticas a partir del contacto temprano con el ambiente.

Una organización en función de atributos o propiedades, si bien no es claramente desestimable, carece de evidencias sólidas. Quizás el problema radique en poder determinar cuáles son los principales atributos que organizan nuestro conocimiento. Dentro de estas posturas teóricas, la asociación de alteraciones en subcategorías que comparten atributos, como así también el compromiso de ciertos atributos particulares en una misma categoría, puede estar presentes pero no constituye un principio inviolable.

Por otra parte, las lesiones focales posibilitan asociar alteraciones cerebrales con DSCE, permitiendo inferir las áreas del cerebro normal encargadas del procesamiento de las distintas categorías. Asimismo, una fuente de evidencia convergente se obtiene de los estudios de imágenes en normales, en los que se observa activación de áreas diferenciales ante una misma tarea, dependiendo de los estímulos presentados (SV/OI). No obstante, no todas las lesiones son focales, hay lesiones cerebrales difusas y progresivas, como en la EA, en las cuales también sería posible encontrar DSCE.

Por otra parte, los estudios neurofuncionales en normales, muestran múltiples áreas de activación. Estas diferencias pueden explicarse en función de las diferentes tareas utilizadas.

Un punto más teórico, y del que se han ocupado también otras disciplinas, radica en qué considerar "categorías semánticas". Las principales categorías semánticas, tal como las entendemos actualmente, podrían ser una explicación factible, pero no por eso reflejar la organización del conocimiento conceptual a nivel cerebral. La clasificación categorial propia de nuestra época y cultura quizás no sea la más apropiada para evidenciar una organización cerebral que puede no regirse por los parámetros que se han postulado como fundamentales (atributos, categorías conceptuales, etc.). Es posible que las categorías semánticas postuladas sean producto

del contacto con el medio. Quizás la organización de nuestro cerebro responda a una organización diferente a las propuestas hasta el momento.

En conclusión, aún no se han dilucidado los aspectos fundamentales del procesamiento semántico. Muchas explicaciones, algunas teóricas otras más metodológicas, intentan dar cuenta tanto del normal procesamiento como de su alteración. En lo que respecta a las explicaciones metodológicas, éstas parecen ser fácilmente desestimables al tener en cuenta las disociaciones comportamentales encontradas. En cuanto a modelos teóricos, ninguno permite por el momento explicar los patrones conductuales observados.

**Bibliografía**

- Capitan, E., Laiacona, M., Mahon, B. y Caramazza, A. (2003). What are the facts of semantic category-specific deficits? A critical review of the clinical evidence. *Cognitive Neuropsychology* 20 (3/4/5/6), 213-234.
- Caramazza, A., Hillis, A., Rapp, B. y Romani, C. 1990. The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology* 7, 161-189.
- Caramazza, A. y Shelton, J. (1998). Domain-Specific Knowledge Systems in the Brain: The animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience* 10:1, 1-34.
- Caramazza, A. (2000). The organization of conceptual knowledge in the brain. En Gazzaniga *Cognitive Neuroscience*, Cambridge MA: MIT Press.
- Devlin, J., Gonnerman, L., Andersen, E., y Seidenberg, M. (1998). Category-specific semantic deficits in focal and widespread brain damage: a computational account. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10:1, 77-94.
- Farah, M. 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.
- Farah, M. y Rabinowitz, C. (2003). Genetic and environmental influences on the organization of semantic memory in the brain: Is “living things” an innate category? *Cognitive Neuropsychology* 20 (3/4/5/6), 401-408
- Forde, E. y Humphreys, G. (2002). Preface. En Forde y Humphreys (Eds). *Category specificity in brain and mind*. New York: Psychology Press.
- Funnel, E. y Sheridan, J. (1992). Categories of knowledge? Unfamiliar aspects of living and nonlivings. *Cognitive Neuropsychology* 9, 135-153.
- Gainotti, G. (2002). The relations between lesions and disorders. En Forde y Humphreys (Eds). *Category specificity in brain and mind*. New York: Psychology Press.
- Gonnerman, L., Andersen, E., Devlin, J., Kemper, D. y Seidenberg, M. (1997). Double dissociation of semantic categories in Alzheimer's Disease. *Brain and Language* 57, 254-279.
- Hart, Berndt y Caramazza, (1985). Category specific naming deficit following cerebral infarction. *Nature* 316, 439-440.
- Hillis, A., Rapp, B., Romani, C. y Caramazza, A. 1990. Selective impairment of semantics in lexical processing. *Cognitive Neuropsychology* 11, 505-542.
- Hillis, A. y Caramazza, A. (1991). Category-specific naming and comprehension impairment: a double dissociation. *Brain* 114, 2081-2094.
- Laws, K. y Sartori, G. (2005). Category deficits and paradoxical dissociation in Alzheimer's disease and herpes simplex encephalitis. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17, 453-459.
- Malher, J. (2002). On the foundations of the semantic system. En Forde y Humphreys (Eds). *Category specificity in brain and mind*. New York: Psychology Press.
- Mahon, B. y Caramazza, A. (2003). Constraining questions about the organization and representation of conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology* 20 (3/4/5/6), 433-449.



- Martin, A. (2000). Category specificity and the brain: the sensory/motor model of representations of objects. En Gazzaniga, M. *The New Cognitive Neurosciences*, p.1023-1036.
- Martin, A. & Caramazza, A. (2003). Neuropsychological and neuroimaging perspectives on conceptual knowledge: An introduction. *Cognitive Neuropsychology* 20 (3/4/5/6), 195-212.
- Martin, A. y Chao, L. (2001). Semantic memory and the brain: structure and processes. *Current Opinion in Neurobiology* 11, 194-201.
- Price, C. y Friston, K. (2002). Functional imaging studies of category specificity. En Forde y Humphreys (Eds). *Category specificity in brain and mind*. New York: Psychology Press.
- Santos, L. y Caramazza, A. (2002). The domain-specific hypothesis. En Forde y Humphreys (Eds). *Category specificity in brain and mind*. New York: Psychology Press.
- Tranel, D., Grabowski, T., Lyon, J., y Damasio, H. (2005). Naming the same entities from visual or from auditory stimulation engages similar regions of left intertemporal cortices. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17, 1293-1305.
- Tyler, L. y Moss, H. (1997). Functional Properties of Concepts: Studies of Normal and Brain-damaged Patients. *Cognitive Neuropsychology* 14 (4), 511-545.
- Warrington, E. y McCarthy, R. (1983). Category specific access dysphasia. *Brain* 106, 859-878.
- Warrington, E. y Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain* 107, 829-854.