

Neurociencia cognitiva de la memoria semántica¹

Karalyn Patterson

*Medical Research Council
Cognition & Brain Sciences Unit - Cambridge*

Existen actualmente tres abordajes para estudiar la memoria semántica desde la perspectiva de la neurociencia. El primero es el que yo llamo “los experimentos desagradables de la naturaleza”, es decir las cosas (por cierto horribles) que las lesiones o las enfermedades naturales del cerebro pueden causar en la gente. Estos nos brindan a nosotros, como neurólogos o neuropsicólogos, la oportunidad de estudiar los procesos cognitivos desde el punto de vista de los trastornos. Los experimentos desagradables de la naturaleza respecto de la memoria semántica incluyen trastornos de distinta naturaleza. Entre ellos, las enfermedades neurodegenerativas, y en particular la demencia semántica y la enfermedad de Alzheimer. Existen también cuadros no degenerativos que tienen un efecto sobre la memoria semántica. Si bien es muy poco frecuente, un accidente cerebro vascular puede tener un impacto sobre la memoria semántica. De haberlo, ese sería obviamente el cuadro de afasia transcortical sensorial. Es interesante ver que algunos de los estudios originales sobre la memoria semántica fueron aquellos de los pacientes con afasia transcortical. Existen también infecciones que pueden afectar las regiones del cerebro que son importantes para la demencia, como la encefalitis por herpes simples.

Esto describe de manera muy simple el primero de los abordajes que nos da cierta introspección de lo que es el conocimiento de la memoria semántica.

En segundo término, puede accederse a la fisiología y a las imágenes del cerebro y su funcionalidad a través de técnicas de emisión de positrón PET, o de resonancia magnética funcional y también mediante el uso de técnicas de encefalografía.

En tercer lugar, hay otros experimentos, que también llamo “desagradables”, como esta técnica relativamente nueva de estimulación magnética transcortical, por la cual a veces se consigue observar algunas áreas del cerebro que pueden presentar un impacto de interferencia en el proceso.

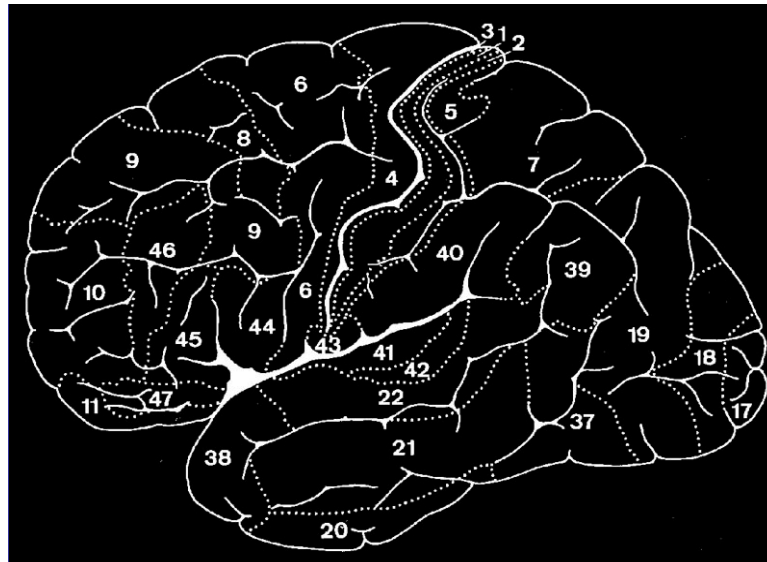
Voy a concentrarme en los estudios realizados mediante PET (tomografía por emisión de positrones) pues son, en nuestra área de investigación, la principal fuente de información y la técnica más adecuada para indagar la estructura de la memoria semántica.

¹ Me gustaría comenzar por mencionar a los cuatro principales colaboradores de la investigación a la que me referiré: John Hodges, con quien trabajo en Cambridge, Mat Lambon Ralph, que trabajó con nosotros en Cambridge y ahora está en el norte de Inglaterra en la Universidad de Manchester, James McClelland, de la Universidad de Pittsburgh, y David Plaut, de la Universidad de Wisconsin.

Para comenzar, es necesario preguntarse *qué tipos de regiones del cerebro son cruciales para los diferentes aspectos de la memoria*. La memoria a corto plazo, o memoria de trabajo, parece estar situada en ciertas áreas de los lóbulos frontales o parietales. La memoria episódica parece depender ampliamente de las regiones mediales de los lóbulos temporales y también de un circuito que no solamente incluye los lóbulos mesiotemporales sino también áreas subcorticales como el tálamo y áreas más posteriores de la corteza. Las últimas investigaciones en enfermedad de Alzheimer realizadas a partir de estudios de imágenes funcionales parecen sugerir que en épocas tempranas de la dolencia, si bien todavía no hay pérdida muy profunda de materia gris, en el hipocampo, en los lóbulos mediales temporales, todo este circuito parece estar cerrado.

Por último, consideremos la memoria semántica: todas las investigaciones parecen indicar que esta depende de una red muy amplia, aunque la región constituida por los lóbulos temporales anteriores e inferiores parecería ser crucial. Si observamos una cara lateral del hemisferio izquierdo del cerebro, como en la Figura 1, veremos la parte frontal y la parte posterior, y el lóbulo temporal delimitado por la cisura de Silvio. Estoy sugiriendo que la región bien anterior y bien inferior del lóbulo temporal a nivel bilateral sería importante para la memoria semántica. En términos de Broadmann, correspondería a las áreas 38, 20 y posiblemente parte de la 21 también.

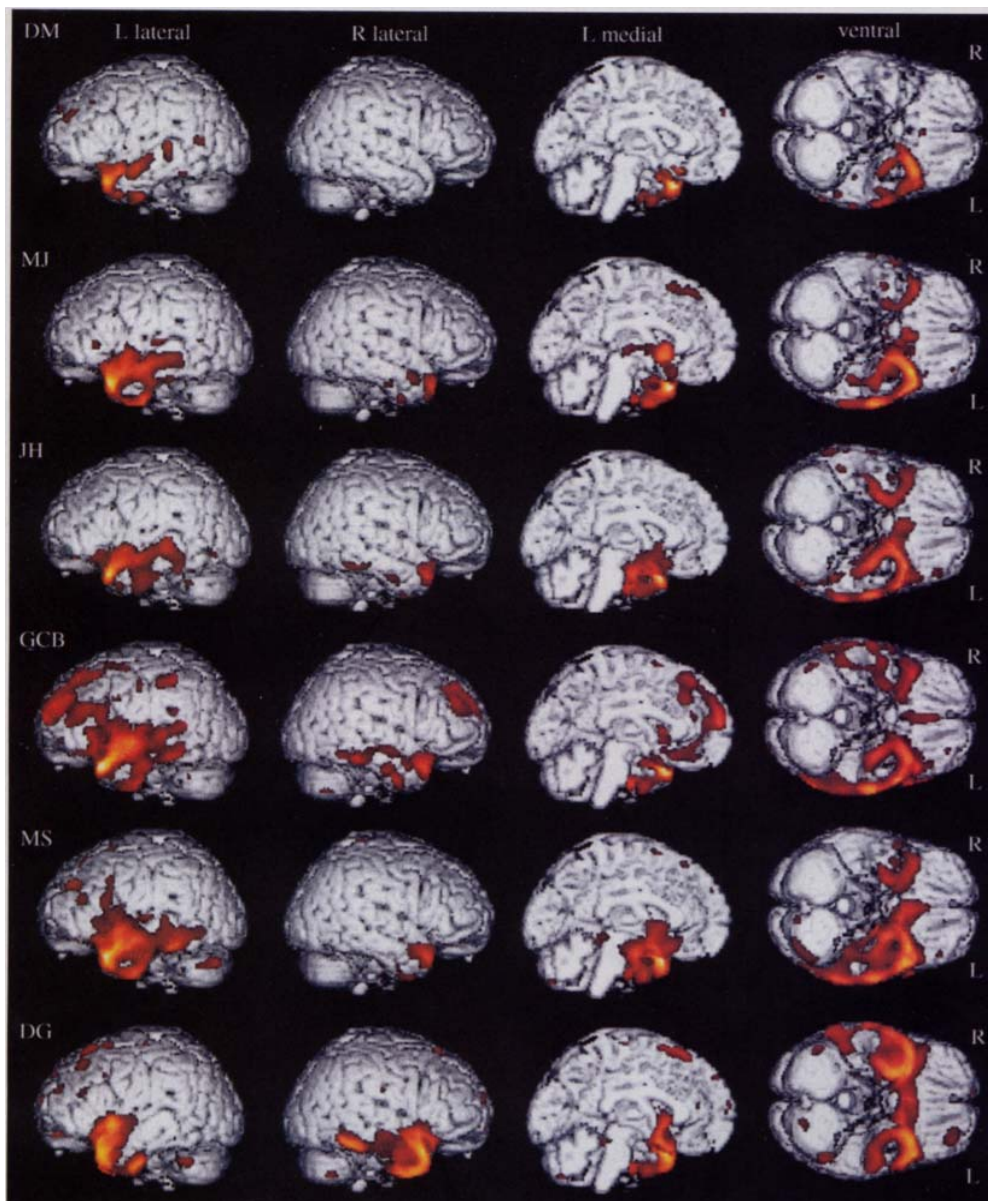
Figura 1. Cara lateral del hemisferio cerebral izquierdo.



¿Por qué decimos que estas son las áreas importantes para la memoria semántica? Partimos de que la demencia semántica es el síndrome prominente que presenta selectivamente una afectación de la memoria semántica. La Figura 2 presenta una imagen del cerebro y seis morfometrías basadas en voxels o VBM (voxel-based morphometry) de pacientes diferentes con demencia semántica, ordenadas verticalmente desde la condición más leve a la más severa. Cada hilera muestra caras diferentes del cerebro. La primera corresponde a la superficie lateral del hemisferio izquierdo, las segunda es la cara lateral del hemisferio derecho, la

tercera es la cara interna del hemisferio izquierdo, y la cuarta, la parte ventral, algo que en general no llegamos a ver, incluso en estudios de imágenes, pero que es particularmente útil. En las imágenes, aquello que parecen activaciones, en realidad indican la cantidad de pérdida de materia gris en relación con los controles de la misma edad de los pacientes. El procedimiento supone que previamente se toma un gran número de cerebros normales y se mide la densidad de materia gris en estas regiones en particular, o de todo el cerebro en general. En los pacientes, como muestra la Figura 2, las zonas donde vemos rojo, y especialmente aquellas donde se ve el amarillo intenso indican los casos más extremos de pérdida de materia gris. Esto surge de la comparación con los grupos de control de la misma edad.

Figura 2. VBM en seis casos de Demencia Semántica



Entonces, cuando consideramos conjuntamente los seis pacientes que padecen de demencia semántica observamos que la punta anterior del lóbulo temporal se afecta en gran medida por la atrofia, por el proceso de enfermedad. No debe sorprendernos que mientras más severa es la condición del paciente, el alcance de la atrofia también aumenta. Otro aspecto destacable es que en el cuadro más leve podemos ver atrofia en el lado izquierdo, mientras que el lado derecho está totalmente indemne. Cuando vamos bajando a los pacientes más severos, notamos que invariablemente el polo derecho también se afecta, y esa región de anomalía va creciendo al par de la severidad.

Respecto de esa superficie ventral, vale la pena destacar el carácter inferior de la atrofia correspondiente a esta enfermedad. La atrofia del lóbulo temporal –de gran extensión en todos los pacientes (Cf. Figura 2)- socava la superficie ventral. Como se señaló, solo en el caso más leve la lesión afecta únicamente al hemisferio izquierdo, mientras que en todos los otros se extiende bilateralmente.

Esto constituye importante evidencia para demostrar la intervención de esta región en la memoria semántica. Sin embargo, esta no es el área más típica de activación en los procesos semánticos normales, tal como lo muestran los estudios de resonancia magnética. Como consecuencia, tenemos que preguntarnos por la razón de esta inconsistencia, es decir, por qué no vemos activación de los procesos semánticos normales en lo que es el área registrada para los pacientes con demencia semántica. Me gustaría sugerir que hay dos motivos principales.

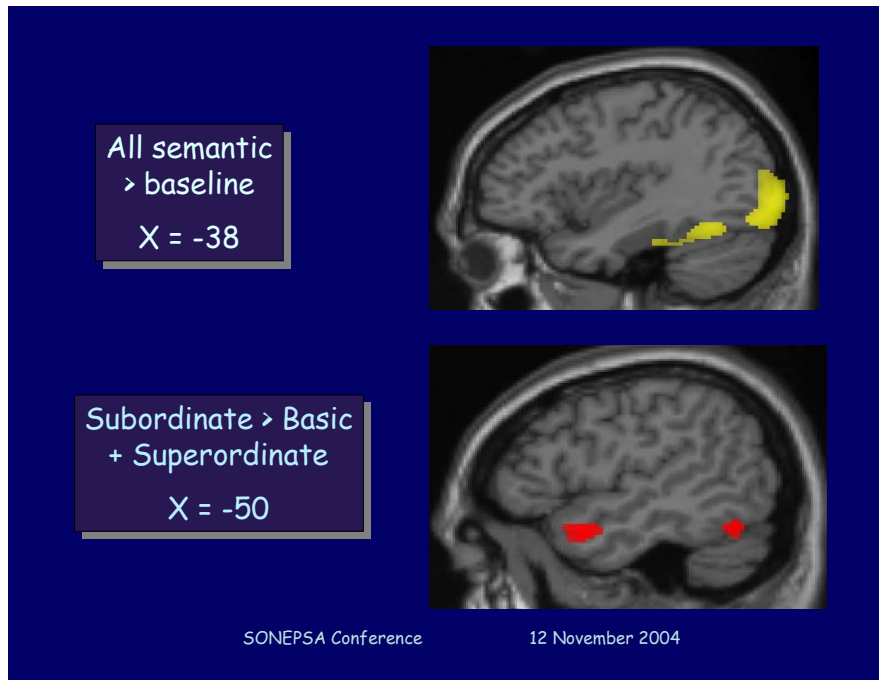
El primer motivo es que el polo temporal está más afectado por un problema de tipo técnico que presenta la resonancia magnética funcional, y que es conocido como “artefacto de susceptibilidad”. Este hace que sea difícil detectar actividad en el polo temporal. Los expertos que trabajan con resonancia magnética dicen que es un problema solucionable, pero aún no ha podido resolverse. Los estudios de PET, en cambio, no presentan este artefacto y pueden detectar más fácilmente la actividad en esta área.

Pero hay otros motivos. Muchas tareas para la evaluación de la memoria semántica normal no están diseñadas para demandar conocimientos conceptuales muy específicos. Pretendo mostrar que la naturaleza de la pérdida semántica en la demencia semántica en realidad da lugar a dificultades con respecto a este conocimiento específico del concepto.

A partir de estos problemas planteados, me gustaría entonces sugerir que si bien nosotros podemos resolver el primer problema utilizando PET en lugar de resonancia magnética funcional, en realidad terminamos viendo la activación relacionada con los procesos semánticos en el lóbulo temporal anterior. En la Figura 3 se observan los resultados de un estudio reciente que nuestro grupo ha realizado utilizando esta técnica PET. Los estímulos en este experimento eran imágenes de objetos en un nivel muy específico. Nos referíamos por ejemplo a objetos como el pájaro que nosotros llamamos el Martín Pescador, equivalente al gorrión en castellano, es decir algo que la gente va a poder identificar, no simplemente como “esto es un pájaro”, sino como efectivamente un Martín Pescador. Entonces elegimos objetos tales como el Martín Pescador, y la gente da la respuesta dentro de la cámara PET. Las decisiones “sí” y “no” a nivel semántico se producen en tres niveles: a nivel superordinado se les pregunta si es un animal, es decir, una decisión bastante general. A nivel intermedio o básico se

les pregunta si es un pájaro. Y a nivel subordinado se les pregunta si es un Martín Pescador. Siempre se les presenta la imagen de este pajarito, el Martín Pescador, pero se les hacen tres preguntas diferentes, con distinto nivel de especificidad, para ver cuál es el criterio de respuesta.

Figura 3. Activación relacionada con procesos semánticos



Si vemos estas tres condiciones semánticas, podemos verificar actividad posterior. Por un lado, hay activación del lóbulo occipital, lo cual no es de sorprender en estas imágenes, pero respecto de la activación temporal está bien retrotraído, en la parte posterior de la unión occipital temporal. Pero cuando vemos simplemente a nivel subordinado si es un Martín Pescador y lo comparamos con los otros dos tipos de decisiones semánticas, en ese caso sucede que de repente podemos tener activación en la parte anterior del lóbulo temporal. Aun más: si comparamos esta activación y vemos las coordenadas de las activaciones en pico y las relacionamos con el pico de reducción de materia gris en nuestra técnica anterior de morfometría en demencia semántica, las coordenadas si bien no son exactamente idénticas, en terminología de imagen encefálica en realidad se superponen. O sea que pareciera ser que podemos recoger evidencia de la importancia de esta región tanto de la imagen funcional en procesos semánticos normales como en aquellos pacientes que tienen demencia semántica.

A continuación intentaré identificar cuáles son los déficits presentes en una persona que tiene esta forma de atrofia temporal anterior bilateral que llamamos demencia semántica. El perfil de demencia semántica es un perfil de deterioro gradual pero eventualmente profundo del conocimiento conceptual tanto en los dominios verbales como en los no verbales. Trataré ahora de dar un ejemplo de lo

que ocurre en los diferentes dominios. Observemos una conversación sostenida entre John Hodges, el médico en este caso, y un paciente que padece demencia semántica. John le pregunta al paciente: “¿Qué tipo de trabajo hizo?” Y el paciente responde: “Me gusta hacerlo, diez, por veinte, por cincuenta”.

Este paciente había trabajado como contador durante treinta años. En el momento de esta conversación tenía la anomia profunda tan característica de la demencia semántica. Así, no podía decir “yo era contador”, pues ya no tiene acceso a esta palabra, de modo tal que todo lo que puede hacer es, con estas palabras de mayor frecuencia, indicarle al médico que su trabajo tenía que ver con los números: “diez, por veinte, por cincuenta”. Luego el médico le pregunta: “¿Te gustan los hobbies?”. Entonces él contesta: “¿Los hobbies?, ¿qué son los hobbies?”. Esta pequeña conversación nos muestra la pérdida de vocabulario tanto expresivo como receptivo. Ya no dispone de palabras como para decir “contador”, una palabra extremadamente común para esta persona que era contador, pero tampoco reconoce palabras bastante comunes como un “hobbie”.

Consideremos una técnica experimental, en la cual le damos a un paciente nombres de objetos o animales y le pedimos que nos diga qué significan. Veamos en este caso un ejemplo de un paciente con este cuadro, que está tratando de definir diferentes nombres de animales. Le decimos al paciente: “¿Qué es un cisne?”. El paciente responde: “¿Es un pato, es un pájaro? No puedo recordarlo”. En realidad todavía tiene cierta información razonable, sabe qué tipo de ave es un cisne, parecido a un pato, sabe que es de la categoría de un ave, pero no puede dar detalles específicos. En Inglaterra, los cisnes son muy comunes, de modo que todo el mundo tendría que poder describir lo que es un cisne. A continuación le decimos “cocodrilo”. “No puedo recordar”, dice, “para nada... ¿no está en el mar, o sí?”. Es interesante analizar la respuesta: él no sabe tanto sobre los cocodrilos como sobre los cisnes -tenemos en cuenta que los cisnes son más comunes en Inglaterra que los cocodrilos-, pero tiene alguna idea muy perdida, muy vaga que este animal guarda cierta relación con el agua. Más tarde le decimos: “Una cebra”. Ciertamente ahora llegamos a un animal menos común para alguien que viva en Cambridge. Entonces él dice: “No tengo idea de qué estamos hablando”. Con esto no nos puede dar ningún tipo de información. Finalmente, le pedimos información sobre un “caballito de mar”, un “hipocampo” y él dice: “No sabía que había caballitos en el mar”. Evidentemente estamos en presencia del efecto de familiaridad: el cisne es muy común, el hipocampo es menos común, y registramos en consecuencia los efectos relacionados con la cantidad de información mínimamente requerida que el paciente ha podido retener y manejar.

Consideremos ahora una segunda tarea experimental. Observemos qué ocurre con el desempeño de este paciente si le mostramos imágenes de animales y le pedimos que las nombre. En una primera etapa le mostramos animales bastante comunes y corrientes. Cuatro de las imágenes de los estímulos que utilizamos, perro, gato, caballo y vaca, fueron nombrados correctamente por el paciente. En Gran Bretaña y probablemente en muchos países en todo el mundo estos son los animales más comunes. Después le damos al paciente una cantidad de tipos diferentes de animales relativamente comunes, cuadrúpedos con cola y con ojos (chanchito, cabra, oveja) y el paciente a todos ellos responde “perro”. A continuación le damos al paciente imágenes de un conejo, un ratón y un mono y el

paciente dice para todas “gato”. Y finalmente le damos león, rinoceronte, cebra y oso y él dice “caballo”.

Este ejemplo ilustra el alcance al que se evalúa la pérdida. Estas imágenes provienen del conjunto de Snodgrass y son del mismo tamaño. Están dibujadas de manera tal que el rinoceronte, que es bastante grande, y el ratón, que es bastante chico, en realidad ocupen el mismo tamaño en el dibujo. Pero cuando el paciente da un nombre erróneo, cuando utiliza perro para lo mediano, gato para lo mediano y caballo para lo grande, se equivoca de forma tal que puede apreciarse que en realidad ha retenido cierto conocimiento en su sistema semántico acerca del verdadero tamaño de estos animales en la vida real. Aun cuando da por respuesta el nombre equivocado.

Ahora, analicemos qué pasa cuando se trata de animales atípicos. Le mostramos una lombriz, que ya no es un cuadrúpedo con dos ojos, no es típico, entonces el paciente dice “es algo largo”; frente a un hipocampo, el paciente dice “es una cosita chiquitita”; cuando finalmente le mostramos un pez y una rana, que no son animales de aspecto típico, simplemente dice “no sé qué es”.

Tratemos de resumir entonces los fenómenos demostrados por este tipo de patrón de denominación.

1. La extrema severidad de este déficit. Hay más de doscientas imágenes en este set, y el paciente sólo pudo nombrar correctamente veinticuatro, que es 9% de acierto. De lo que sería un 100 % de una situación normal. O sea que hay una anomia severa.
2. El paciente tiene un vocabulario sumamente restringido. En el dominio animal, como vimos, lo que puede decir es básicamente “perro”, “gato” o “caballo”.
3. Aparece un efecto de frecuencia o familiaridad: los pocos ítems correctos son altamente familiares
4. La “pérdida” del conocimiento conceptual es parcial, no se da a todo o nada. Esto lo deducimos del análisis de los errores cometidos por los pacientes, en los que detectamos la conservación de información relacionada con el tamaño de los animales.
5. Finalmente, algo que es muy importante, el efecto de la prototipicidad. Este se asocia a diferentes tipos de demencia. Encontramos que los animales típicos comparten un tipo de territorio en donde se encuentran animales como perro, caballo o gato. Estos son más fácilmente denominados. Pero cuando los animales a denominar están en un espacio semántico diferente, los pacientes no consiguen llamarlos por su nombre sino que se les dice “algo chiquitito” o “algo largo”.

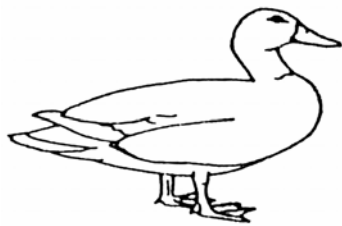
Hasta este punto en realidad todas las tareas mencionadas, ya sea la definición o la denominación, tienen que ver con palabras, mientras que, como he dicho al comienzo, se trata de establecer un tipo de deterioro que afecta el conocimiento semántico verbal y no verbal.

Veremos a continuación la evidencia que sostiene esta afirmación. Para comenzar, tenemos evidencia a partir de los dibujos; sin embargo, aquí todavía estamos en un caso en donde la dificultad en las palabras puede dar explicación del déficit, porque le solicitamos al paciente que haga un dibujo de objetos comunes a partir del nombre que le damos. En esta tarea le decimos al paciente: “Por favor dibuje un pato” y qué es lo que hace el paciente, algo que se parece bastante más a un perro, al menos un animal cuadrúpedo, con ojos, con cola, aunque quizá no sea un perro bárbaro, con certeza no es un pato. Se podría decir

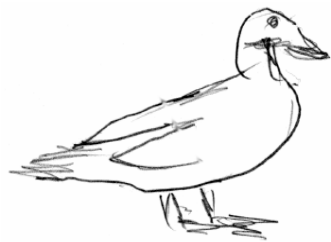
que el paciente no conoce ya la palabra pato, que tiene una idea vaga de que estamos haciendo referencia a un animal y es por eso que dibuja un animal bastante típico. No obstante, como espero mostrar, puede haber otro elemento que pueda dar cuenta de esto.

En otra experiencia, en lugar de mencionar el nombre “pato”, le mostramos al paciente la fotografía o la imagen de un pato. Nuevamente las imágenes provienen del set de Snodgrass. Este experimento nos permite diferentes condiciones. En esta ocasión dejamos la imagen del pato frente al paciente y le pedimos que lo copie. De esta manera, no estamos utilizando el nombre del objeto para nada; simplemente le estamos diciendo que copie lo que está viendo. Este paciente (Figura 4) quizá no sea el mejor artista del mundo pero obviamente ha reproducido una imagen razonable de este pato: tiene pico, dos patas, alas, la cola típica de un pato, y demás características. No tiene problemas visuo-espaciales, puede copiar lo que ve. Sin embargo en una segunda condición, le mostramos a este paciente la imagen por un tiempo, luego se la quitamos y después de una demora de 10 segundos le decimos: “Por favor, ¿puede dibujar lo que acaba de ver?”

Figura 4. Dibujos de un paciente con Demencia Semántica



Modelo



Copia con modelo presente



Copia diferida (10 segundos)

Y eso es lo que el paciente dibuja: el pato ha adquirido cuatro patas y se ha convertido en algo que se parece mucho más a un perro que a un pato. Es decir, ya

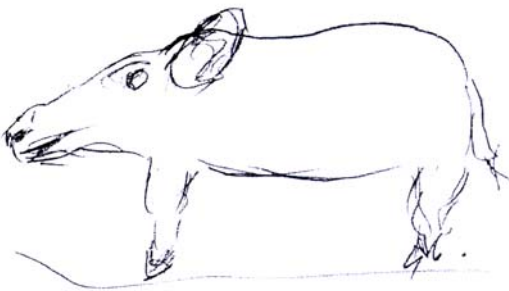
no tiene el cuello típico del pato, y aunque no es cabalmente un perro, tampoco es un pato, y se parece más a un perro que a un pato.

Es decir, si estamos hablando con pacientes que tienen una memoria semántica bien deteriorada, cuando ellos ven esta imagen no tienen idea de lo que es. En realidad saben que están frente a algo parecido a un animal, y cuando la imagen está frente a ellos la pueden copiar perfectamente bien. ¿Qué sucede después de una demora de 10 segundos? La memoria semántica, el conocimiento que el paciente tiene respecto de todo esto, influye e interfiere con su capacidad para recordar lo que vio. Si nosotros hacemos esta tarea, cuando yo digo: “Por favor, dibuje lo que usted vio hace diez segundos”, ustedes pensarían, “Bueno, fue un pato”. Así, ustedes no necesitarían recordar todos los detalles que estaban en la imagen que les mostrábamos, sino que van a poder dibujar dos patas según lo que ustedes ya saben, por su información semántica, que es un pato. El paciente ya carece de todo esto, entonces todo lo que recuerda después de una demora breve, es que había algo que se parecía a un animal. Entonces en ese caso va a dibujar un animal que es bien prototípico. Podemos ver otro ejemplo: un paciente que dibuja un rinoceronte inmediatamente, viendo la imagen, o después de una demora. En el caso de la Figura 5 se trata evidentemente de un mejor artista, realmente el rinoceronte dibujado es perfecto. Tiene dos astas, tiene una piel bien gruesa, piernas anchas. Pero diez segundos después de habersele quitado la imagen, aquí tenemos nuevamente otro perro. Han desaparecido los cuernos o astas y el animal es un animal mucho más típico.

Figura 5. Copia y reproducción de objetos en DS



Copia con modelo presente



Copia diferida

Cabe aquí hacer un comentario respecto de la relación con la memoria episódica de estos pacientes, porque en general decimos que estos pacientes tienen

una memoria episódica diaria muy buena. Lo interesante, sin embargo, es que, si lo que se les pide que recuerden encaja muy bien dentro de su experiencia diaria y de lo que es normal y típico para ellos, entonces en ese caso lo pueden recordar bien. Del mismo modo, si lo que se les pide recordar es algo sin contenido semántico entonces funcionan casi tan bien como un sujeto normal. Por ejemplo, si hacemos el test de la figura de Rey funcionan bastante bien, la respuesta es casi normal. Lo que me parece interesante sobre el pato que se convierte en un perro, es una cuestión de interferencia de la memoria semántica deteriorada en la memoria episódica. Entonces mi propuesta es la siguiente: si a ustedes se les pide que dibujen un pato con un retraso, recordarían qué es un pato y eso influiría en el dibujo. Quizá no harían una representación literal de lo que se vio, pero el dibujo respetaría o seguiría el conocimiento que uno tiene sobre un pato. Pero el paciente no puede hacer esto. La memoria semántica en su estado deteriorado está afectando su desempeño y está interfiriendo con ella, porque todo lo que puede dibujar ahora el paciente es lo que recuerda conceptualmente de la imagen que vio, y lo que recuerda conceptualmente era que era un animal. Dado que el animal típico tiene cuatro patas, entonces esto es lo que dibuja. Vemos así cómo interactúan las dos memorias. Cómo una afecta a la otra es una cuestión sumamente importante y que no hemos estudiado en profundidad todavía. Pero creo que estos dibujos son una buena muestra de que la memoria episódica no es inmune a los efectos de la memoria semántica.

El último conjunto de datos que quiero presentar son los datos que apoyan mi teoría de que nos enfrentamos también a un trastorno para reconocer objetos. Estas distintas modalidades de entrada y salida dependen del sistema conceptual. Analicemos una nueva prueba: le pedimos al paciente que haga una decisión de objetos. El objetivo es, entonces, reconocer objetos como reales o familiares. Para esto, creamos una prueba de la que tal vez conozcan otras versiones. La convertimos en una prueba de cuatro alternativas: les mostramos dos pares de animales y vemos cuál de los dos es el real (Figura 6).

Figura 6. Prueba de decisión de objetos

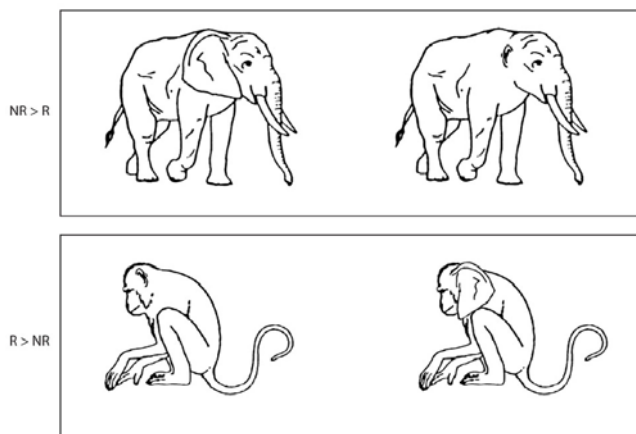


Figure 4

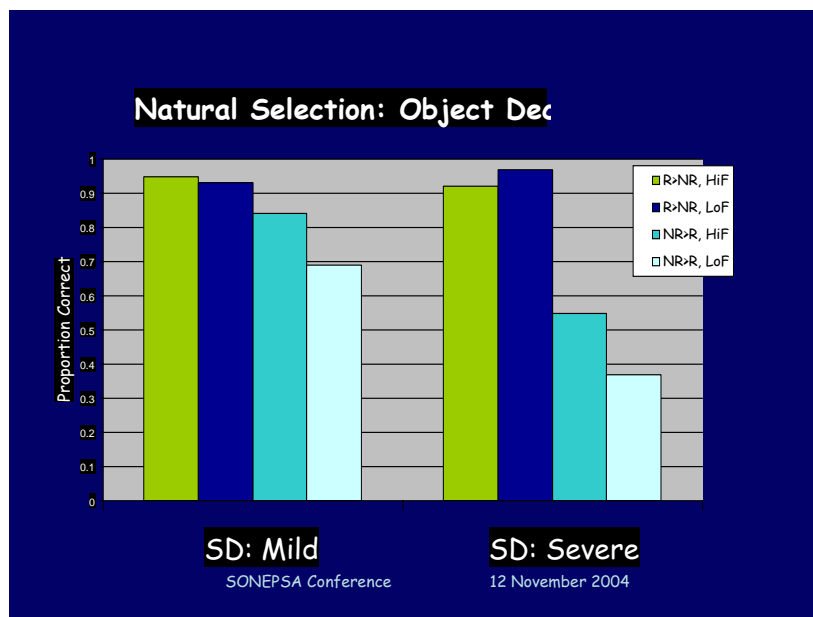
En este caso, las imágenes son pares porque le sacamos las orejas al elefante y al mono irreal le agregamos las orejas del elefante. Se produjo un cruce de información.

Nuestro interés era recuperar evidencias sobre el impacto de la tipicidad en el declinamiento semántico. Hicimos para ello una predicción muy sólida sobre la diferencia entre estas dos condiciones. En el caso de los monos, hay dos objetos, donde el objeto real es más típico dentro de su dominio que el no real. Esto significa que con respecto a las orejas, en el reino animal en general el mono tiene unas orejas determinadas, pequeñas, pero en el caso del elefante, el elefante real es el que tiene el rasgo atípico. Por lo tanto, en el caso de los elefantes, el elemento no real es más típico que el real.

Nuestra predicción era que el paciente tendría que hacer la prueba bien cuando lo real es lo típico, pero tendría que cometer muchos errores en el caso contrario. La Figura 7 muestra los datos de este experimento en un grupo de 12 pacientes con demencia semántica. Los dividimos en casos más leves y en casos más graves. Manipulamos además la familiaridad y la frecuencia de los objetos. Pero la manipulación más significativa, por supuesto, es la tipicidad del objeto relativo versus el no relativo.

Si atendemos aquí a los cuatro grupos, mientras que lo real sea más típico que lo irreal el desempeño es excelente, por encima del 90%. Incluso en pacientes con demencia grave. Pero no les va bien porque reconozcan lo real, les va bien porque lo real tiene algo típico de su condición. Cuando invertimos esta tipicidad entre lo real y lo irreal, el paciente comienza a equivocarse más. Esto se incrementa para los pacientes con demencia más grave, sobre todo cuando los objetos son menos familiares.

Figura 7. Decisión de objetos en dos grupos de pacientes con DS



Esto significa que, en general, los pacientes tienen más probabilidad de elegir el elefante con las pequeñas orejas que el elefante con las orejas grandes, aunque

claramente nunca han visto un elefante con este tipo de orejas. Este es un efecto muy notable en esta tarea meramente receptiva (no le pedimos al paciente que diga nada, que dibuje nada, sólo le pedimos al paciente que reconozca o no lo que ve).

Estos experimentos, tomados en conjunto, nos permiten establecer ya algunas conclusiones. La memoria semántica es crucial para casi todos los aspectos del conocimiento y de la cognición humanos. Cuando hablamos, vemos, tocamos cosas, la memoria semántica nos permite darle un sentido a la experiencia. En cuanto a su fisiología, parece depender notablemente del lóbulo inferior anterior temporal, bilateral. En relación con su degradación, la memoria semántica se caracteriza por la pérdida gradual de los detalles específicos, con una preservación relativa de las características que son comunes a una serie de conceptos relacionados. No lo hemos mostrado aquí, pero cabría aclarar que la degradación de los conceptos se aplica transversalmente tanto a los conceptos abstractos como a los concretos.