

Conocimiento léxico y sistemas de memoria

Estudio psicofísico y psicofisiológico

Lic. Camila Zugarramurdi

Centro de investigación Básica en Psicología
Facultad de Psicología
Universidad de la República

Orientador: Dr. Juan Carlos Valle-Lisboa
Coorientador: Dr. Leonel Gómez
Tribunal: Dr. Ángel Caputi (Presidente)
Dr. Andrés Pomi
Dr. Manuel Carreiras

Tesis de Maestría

PEDECIBA Biología

Subárea Neurociencias

Montevideo, Diciembre de 2014



Agradecimientos

Al CIBPsi,
porque desde su creación abrió un camino que buscaba desde mis inicios en la Psicología y que estaba a punto de abandonar, el de la mente.

A Juan Valle Lisboa,
porque confió en que podía y porque me dio todas las herramientas a su alcance para que lo lograra, y en medio de la crisis logró siempre alivianar el aire.

A Álvaro Cabana,
el metodólogo, diseñador, y editor amigo, sin su apoyo este trabajo no hubiera sido lo que es. Porque su curiosidad nos animó a más, por sus tutoriales, sus scripts, su paciencia y su sensibilidad.

A Leonel Gómez,
porque desde el principio me acompañó con entusiasmo por cada etapa y con su presencia me recordó siempre que este camino vale la pena.

A Alejandro Maiche,
por insistir, y por hacer las preguntas justas.

A Alejandra Carboni,
porque en su oficina siempre puede uno dejarse ser un poquito más vulnerable; y por la risa.

A Juan Ignacio Sanguinetti, Helena González, Ignacio Rebollo, Andrés Méndez, Ana Pires, Gabriela Fernández, Roberto Aguirre, Martín Patrone, Leticia Chmiel y Emilia Fló porque, de las formas más heterogéneas han hecho de lo cotidiano algo excepcional.

A mis padres y hermanos,
Mabel, Mario, Javier, Maite, Ana y Martín. No sería la estudiante que soy si no viniera de esta familia ecléctica y encantadora.

A Agustín Dieste,
porque una y otra vez me recuerda la perspectiva de lo importante y lo pequeño, y porque cuando me pierdo espera pacientemente a que regrese.

Resumen

Las palabras se organizan en el cerebro como una red de significados que nos permite comprender el lenguaje en tiempo real generando predicciones que facilitan el procesamiento lingüístico. Esta red de significados, que forma parte de lo que llamamos léxico, toma su contenido del conocimiento conceptual almacenado en la memoria semántica. El léxico se define entonces como un *diccionario mental* que almacena significado, entre otras propiedades referentes al uso de las palabras. Sin embargo, en los últimos años, múltiples evidencias apuntan a que durante el acceso al léxico se accede también a otras fuentes de conocimiento, como el conocimiento del mundo y el conocimiento de eventos, cuestionando la visión tradicional de léxico y su dinámica de funcionamiento.

La presente tesis avanza en la investigación de la organización léxica a través de estudios psicofísicos y psicofisiológicos de facilitación semántica y facilitación basada en eventos. En base a estos resultados presenta un modelo de organización léxica que integra a la noción psicolingüística de léxico evidencias psicológicas sobre el conocimiento conceptual y evidencias neurobiológicas sobre los sistemas de memoria.

Tabla de contenidos

1. Introducción	6
2. Marco teórico	7
2.1. Conocimiento léxico	7
2.2. Conocimiento conceptual	10
2.3. Sistemas de memoria	13
2.4. Resumen	17
3. Hipótesis - Modelo semántico-episódico	18
4. Objetivos	18
4.1. General	18
4.2 Específicos	18
5. Métodos	19
5.1. Facilitación semántica	19
5.2. Potenciales evocados	20
6. Experimentos uno y dos	21
6.1. Facilitación episódica - psicofísica	21
6. 2. Facilitación episódica - psicofisiología	29
7. Resumen intermedio	38
7.1. Ambigüedad, contexto y frecuencia	38
7.2. Predicciones del modelo semántico-episódico	41
8. Experimento tres	43
8.1. Facilitación episódica en contexto - psicofisiología	43
9. Normas	51
9.1. Frecuencia relativa de homónimos	51
9.2. Asociación libre - <i>small world of words</i>	56
10. Discusión general	57
10.1. Facilitación episódica y modelo semántico-episódico	57

10.2. Normas lingüísticas	60
10.3. Computación, representación y algoritmo, y sustrato	60
10.4. Perspectivas.....	61
11. Bibliografía.....	62
Anexo I. Materiales	69
I. 1. Estímulos experimento 1	69
I. 2. Estímulos experimento 2	73
I. 3. Estímulos experimento 3	76
Anexo II. Traducción de las citas en inglés	83

1. Introducción

Un cachito de significado. Así describe al componente semántico del léxico el lingüista Ray Jackendoff en su libro *Foundations of Language* (2002, p. 131). El problema no es tanto el empleo de un vocabulario tan coloquial, sino que la expresión no podría ser más acertada¹. Desde su primera descripción hasta hoy, aún no tenemos una idea clara de qué porción del conocimiento conceptual se almacena como significado de las palabras.

El léxico es el contenido del lenguaje; la gramática, las reglas que operan sobre ese contenido. La evolución de reglas que permitan operar sobre unidades básicas (principalmente de significado aunque también componen el léxico unidades carentes de significado como los auxiliares y los determinantes) responde al crecimiento exponencial del número de unidades que compone el lenguaje, el mismo que permitió desarrollar la literatura y la ciencia (Tomasello, 2000). La gramática determina las dependencias y jerarquías de las unidades de significado en una proposición oracional, y por tanto determina a ese nivel el significado de las palabras. Desde el desarrollo de la noción gramática universal de Chomsky (1965), la sintaxis ha sido la estrella por excelencia en el estudio del procesamiento del lenguaje, y el léxico ha quedado relegado a llenar los espacios vacíos que la sintaxis dispone. En los últimos años sin embargo, el léxico se ha revitalizado, porque se evidenció que la idea aparentemente clara del léxico como diccionario mental no podía dar cuenta de la diversidad de contenidos que almacena, y especialmente porque se evidenció que el léxico, con o sin sintaxis, es capaz de predecir. Y la predicción es un componente central en el procesamiento de información por el cerebro en general (Friston, 2010) y en el lenguaje en particular (Dell & Chang, 2014).

La presente tesis se centra en aportar a la investigación sobre el tipo de información que se almacena en el léxico y su dinámica de acceso. Con ese objetivo se vale de la integración de evidencias psicolingüísticas sobre la organización del léxico, evidencias psicológicas sobre el conocimiento conceptual y evidencias neurobiológicas sobre los sistemas de memoria.

¹ Y no es coincidencia que Elman use esta misma cita en un artículo dedicado a deshacerse del léxico como tal (2009).

2. Marco teórico

2.1. Conocimiento léxico

El léxico, objeto de estudio de la presente tesis, es el *diccionario mental* que almacena las palabras y sus propiedades. Estas propiedades incluyen parte del significado (la semántica), el mapeo forma-sonido (léxico ortográfico y léxico fonológico) y las formas de uso (roles temáticos y argumentos), así como reglas de combinación con otras palabras y reglas de composición morfológica. Además de palabras y sus propiedades, el léxico almacena sufijos, prefijos y frases hechas, esto es, todos los elementos nucleares que no pueden ser derivados por reglas provenientes de la gramática. Por ejemplo, la expresión *estirar la pata* si bien tiene una interpretación literal basada en la interpretación de las palabras en los roles temáticos que la oración le otorga, tiene un significado metafórico que no puede ser derivado del análisis lingüístico. Este significado —morir— debe ser almacenado junto con la expresión. El léxico juega un rol fundamental durante el procesamiento semántico al proveer la información de significado necesaria para poder interpretar el discurso, que se desarrolla incrementalmente en el tiempo con información parcial proveniente de cada palabra. En la presente tesis nos centraremos en el estudio de la organización del significado de las palabras en el léxico, quedan por fuera los problemas pertinentes a la organización del léxico ortográfico y el léxico fonológico y su mapeo, la composición morfológica y la organización de clases cerradas de palabras tales como los artículos y los determinantes.

La noción de léxico en psicolingüística surge de la necesidad de explicar los mecanismos auditivos —y durante la adquisición de la lectura también visuales— de reconocimiento y producción de palabras. Es necesario un almacén que permita relacionar el sonido o la ortografía de una palabra con su significado, dado que esta relación es en casi siempre arbitraria. La idea del léxico como diccionario mental, como una lista de definiciones ha sido quizás las más aceptada en la lingüística y en otros dominios de la cognición. Una definición clara es presentada en la investigación de atención selectiva de Anne Treisman como parte del modelo que explica los mecanismos subyacentes a los efectos atencionales observados en escucha dicótica: “*There is a single channel for recognising words, presumably comprising the matching of signals with some kind of 'dictionary' ... some of whose units have their thresholds for activation permanently or temporarily lowered*”²ⁱ

² En el Anexo II se incluye la traducción de las citas en inglés.

(Anne Treisman, tesis doctoral, 1961, citado en Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001, p. 208). La noción de diccionario, que tuvo un fuerte arraigo en la literatura psicolingüística, supone que a cada entrada léxica le corresponde una definición, en principio estable y cerrada, del significado de la palabra. Sin embargo, esta noción rápidamente se encuentra con obstáculos vinculados a la definición del significado en palabras ambiguas y en general a la modificación de los atributos salientes del significado de acuerdo el contexto oracional y discursivo en el que una palabra está inserta. Estas interacciones entre significado del ítem léxico y significado oracional son unos de los principales problemas con los que se encuentra el desarrollo de una teoría completa sobre el conocimiento léxico. Una definición de léxico que permita comprender mejor cómo se procesa el lenguaje debe dar cuenta, por una parte, de su organización estructural, que incluye qué parte de un concepto se almacena en cada entrada léxica conformando el significado y qué tipo de relaciones de significado están codificadas en la estructura de la red; y, por otra parte, de la dinámica de acceso a la información almacenada.

Facilitación semántica y facilitación basada en eventos

Las relaciones léxicas forman una red léxico-semántica que permite generar predicciones y facilitar el procesamiento del discurso (la relación entre léxico y semántica se trata en el apartado 2.2). Estas redes pueden describirse como nodos que corresponden a palabras o atributos del significado de la palabra, y conectores que vinculan unos nodos con otros según su grado de asociación y su relacionamiento semántico. Las primeras descripciones de una red semántica de este tipo a principio de los años sesenta (Collins & Quillian, 1969) dieron lugar a una larga historia de redes, principalmente conexionistas, que intentaban emular los efectos de facilitación observados en experimentos de tiempo de reacción (Collins & Loftus, 1975; Elman, 1990; Rogers et al., 2004; Rumelhart & Todd, 1993, por nombrar algunos). La estructura de la red determina la trayectoria de uno a otro nodo y por lo tanto determina también qué tipo de predicciones pueden generarse, esto es, qué conceptos se preactivan. Desde sus inicios, experimentos de facilitación semántica³ han mostrado que los conectores entre nodos pueden corresponder a relaciones semánticas y relaciones asociativas (McNamara, 2004). La literatura se refiere a relaciones semánticas en el caso de “verdaderas” relaciones de significado (2004, p. 5), típicamente miembros de una misma categoría (*mesa-silla*), hiperónimos e hipónimos (*vehículo-auto*), y merónimos y holónimos (*dedo-mano*). Se denominan asociativas cuando una es respuesta de la otra en una tarea de asociación libre, por ejemplo *vaso y agua*. La distinción precisa entre relaciones estrictamente semánticas y estrictamente

³ La facilitación semántica se trata en más detalle en el apartado 5.1.

asociativas es un tema de debate, y la mayoría de los casos incluye a ambas, por ejemplo en la relación *perro-gato* (por una revisión ver Lucas, 2000). Sin embargo, a lo largo de los años se han descrito otros tipos de facilitación en lapsos breves que complejizan nuestro entendimiento de la estructura de la red. Algunas de estas incluyen relaciones funcionales, por ejemplo, *escoba-suelo* (Moss, Ostrin, Tyler, & Marslen-Wilson, 1995) y relaciones basadas en el conocimiento generalizado de eventos tanto en verbos como en sustantivos, por ejemplo, *bautismo-cura* y *nadar-piscina* (por una revisión ver McRae & Matsuki, 2009). Ambas corresponden a información proveniente del conocimiento del mundo, por fuera del conocimiento lingüístico, con cierta correspondencia con la teoría de esquemas de conocimiento (por ejemplo Rumelhart, McClelland, Smolensky, & Hinton, 1986). El punto a destacar de estos y otros resultados en esta misma línea (Altmann & Kamide, 2007; Hagoort, Hald, Bastiaansen, & Petersson, 2004; Pykkänen, Oliveri, & Smart, 2009) es doble: no solamente es posible acceder a información adicional a la puramente semántica que tradicionalmente componía el conocimiento léxico, sino que se accede a esta información en etapas muy tempranas de procesamiento. Esto genera dos problemas para la definición clásica de léxico: (i) esta información debe ser incluida en el léxico y esto deriva en un conocimiento léxico mucho más rico; y (ii) el conocimiento léxico juega un rol temprano en la interpretación del discurso. El segundo punto pone en tela de juicio la visión serial de integración de distintos niveles de información lingüística, que postula un procesamiento en dos etapas, en las que primero se establecen las relaciones sintácticas entre el verbo y sus argumentos y luego se “lleen” con la información de significado proveniente del léxico (Bornkessel & Schleewsky, 2006; Frazier & Rayner, 1982). El primer punto nos obliga a redefinir los límites del conocimiento léxico y, más aún, redefinir los límites entre conocimiento lingüístico y conocimiento del mundo. La información generalizada de eventos a la que las evidencias anteriores apuntan está basada en información episódica, experimentada en primera persona o a través de relatos de terceros. Mientras es claro que la memoria episódica participa también en la interpretación del lenguaje, el punto crítico es la dinámica temporal de esta interacción, que las evidencias anteriores demuestran es muy temprana. En esta dirección, estas y otras evidencias⁴ motivan la propuesta de Jeffrey Elman de un *conocimiento léxico sin léxico* según la cual podría no existir un significado estable almacenado al que se accede durante el procesamiento del discurso, sino que este se construye en cada oportunidad en función del contexto y del conocimiento léxico. El significado al que se accede podría definirse como un punto en un espacio

⁴ Además de las relaciones descritas anteriormente, múltiples estudios han mostrado que también la información sobre roles temáticos y argumentos del verbo es más rica de lo originalmente propuesto (Altmann & Kamide, 1999; DeLong, Urbach, & Kutas, 2005; T. Ferretti, Rohde, Kehler, & Crutchley, 2009; Van Berkum, Brown, Zwitserlood, Kooijman, & Hagoort, 2005).

multidimensional de conceptos cuya trayectoria está definida por el contexto en el que se encuentra la palabra (Elman, 2009). *“Either the lexicon must be expanded to include factors that do not plausibly seem to belong there; or else virtually all information about word meaning is removed, leaving the lexicon impoverished. I suggest a third alternative, which provides a way to account for lexical knowledge without a mental lexicon”*ⁱⁱ (Elman, 2011, p. 1). Las palabras funcionan como operadores en lugar de operandos, apuntando a la subestructura conceptual que debe activarse en cada trayectoria. Sin llegar al extremo de la postura radical de Elman (que es más que nada una prueba de concepto) se presentan al menos dos alternativas para explicar cómo podría integrarse al léxico el conocimiento basado en eventos: (i) la información de eventos es parte del léxico con el mismo status que la información semántico-conceptual; y (ii) la información de eventos se almacena de forma independiente y es accedida e integrada en etapas tempranas del procesamiento lingüístico. La estructura interna de los eventos les otorga particularidades que los distinguen de otros conceptos almacenados en la memoria semántica, en particular de los objetos concretos, que han sido el principal material de estudio al desarrollar teorías léxicas. Mientras que la inclusión de agentes, instrumentos o locaciones típicas del evento es necesaria para su definición, esto no ocurre en el caso de objetos concretos, cuyas propiedades definitorias son intrínsecas al objeto, y no vinculares con otros conceptos. Esto es, los objetos se perciben directamente (p.ej. visualmente) pero el diagnóstico de un evento requiere de la integración de información espacio-temporal y de la incorporación de los roles de los participantes, instrumentos etc. En ese sentido los conceptos de eventos requieren de varios conceptos para su definición. Esto no ocurre con los objetos, ya que si bien un objeto puede descomponerse en varias partes, el nivel conceptual básico es el del objeto.

Estas hipótesis pueden ser contrastadas en mayor detalle explorando las evidencias disponibles respecto a la independencia de estos dos sistemas de información, que podríamos llamar de conceptos o entidades y de eventos.

2.2. Conocimiento conceptual

Los significados de las palabras almacenados en el léxico y los conceptos almacenados en la memoria semántica están, a todas luces, estrechamente vinculados. A pesar de que definir la relación entre conocimiento conceptual y conocimiento léxico roza el problema del determinismo lingüístico que produce hasta hoy ávidos rivales, existe algún nivel de consenso sobre una de las direcciones de esta relación: las palabras toman su significado de los conceptos. Ray Jackendoff, por ejemplo, postula que el significado de una palabra es el concepto que esta expresa (Ray Jackendoff, 2012, p. 70). Por su parte, Gregory L.

Murphy propone una teoría más moderada de la relación entre concepto y palabra bajo el nombre de “teoría conceptual del significado de las palabras”, en que argumenta que las palabras ganan su significancia⁵ al relacionarse a conceptos, entendiendo a un concepto como una representación psicológica no lingüística de una clase de entidades en el mundo, y al significado de una palabra como el aspecto de las palabras que les da significancia y las relaciona con el mundo. Esta conexión, según Murphy, puede definirse según los siguientes tres principios: (i) el significado de las palabras está hecho de porciones de estructura conceptual, (ii) una palabra no ambigua debe tomar una subestructura coherente del conocimiento conceptual (iii) cuando una palabra no ambigua tiene múltiples sentidos relacionados, los significados son estructuras conceptuales relacionadas o solapadas (Murphy, 2004).

Desde esta perspectiva podría pensarse a las palabras como un *puntero* hacia el concepto que la palabra nombra en una relación no unívoca, esto es, hay conceptos sin una palabra que los represente y palabras que apuntan solamente a una parte del concepto. Si el significado está hecho de conceptos o parte de ellos, es entonces pertinente revisar lo que se sabe hasta el momento sobre la formación y estructura del conocimiento conceptual para comprender mejor la organización léxica.

Prototipos y ejemplares

La organización del conocimiento conceptual se ha abordado principalmente a través del estudio de la construcción de categorías semánticas. Pueden distinguirse dos clases de teorías principales sobre la formación de categorías: las teorías de prototipos y las teorías de ejemplares. Desarrollaremos brevemente cada una de ellas para luego traducirlas a lo que sabemos sobre la organización del léxico.

La teoría de prototipos, inicialmente propuesta por Eleanor Rosch para explicar el problema de la categorización y de la tipicidad de los miembros de una categoría, define a un concepto como una lista de atributos que corresponde a un *resumen* de los atributos presentes y ausentes en los miembros de una categoría. Esto es, el concepto representante de una categoría posee los atributos compartidos más frecuentes en la categoría (en términos de Rosch, un máximo *parecido familiar*) y no posee los atributos de miembros de otras categorías, es algo así como *el mejor ejemplo posible* de esa categoría, aunque este ejemplo no tenga una contraparte real en el mundo. Los prototipos son exageraciones de la estructura encontrada en el mundo, dejan de lado la idiosincrasia particular de los miembros y permiten crear categorías discretas que maximizan la información de los conjuntos de atributos encontrados en el mundo. “*The correlational*

⁵ En inglés la palabra es *significance*, para distinguirla de *meaning* (significado).

structure of the environment, modified by selective ignorance and exaggeration of the attributes and structure of that environment are mirrored in categorization systems. Segmentation of experience occurs to form basic levels which maximize the differentiability of categories”ⁱⁱⁱ (Rosch, Mervis, & Gray, 1976, p.434). A partir de este modelo particular se han desarrollado un conjunto de modelos de prototipos que difieren en los detalles pero mantienen en común la idea del prototipo como abstracción o resumen de las propiedades de las instancias de conceptos encontradas en el mundo.

Por su parte, la teoría de ejemplares, inicialmente propuesta por Medin y Schaffer (1978) y posteriormente desarrollada por Nosofsky (1984) postula que se almacenan en la memoria instancias individuales —ejemplares—, que sirven como elementos de comparación para la categorización de nuevos objetos, sin la necesidad de computar y almacenar un prototipo. Una de las ventajas de las teorías de ejemplares es que permite capturar las correlaciones de atributos dentro de una misma categoría. Por ejemplo, que las aves pequeñas tienden a cantar y las aves grandes no, lo cual un único prototipo para una categoría no puede explicar (Rips, Smith, & Medin, 2002). Además, las teorías de ejemplares son capaces de explicar efectos de tipicalidad —por ejemplo que un canario es mejor ejemplo de un ave que un pingüino— sin la necesidad de explícitamente almacenar un prototipo. Estas y otras cualidades les han dado algo de ventaja por sobre los modelos de prototipos para explicar la representación de conceptos.

Aún así, las evidencias a favor de una u otra teoría son muy vastas y poco concluyentes sobre cuál aproximación es más cercana a lo que efectivamente sucede en la mente de los hablantes. Múltiples motivos explican la inconsistencia en los resultados. En primer lugar, la estructura interna de las categorías podría explicar las diferencias observadas. En categorías con gran parecido familiar o muy estructuradas —por ejemplo, los animales— formar un prototipo parece ser una aproximación óptima para almacenar la información de atributos ya que los miembros de la categoría comparten un gran número de atributos. De esta forma, el prototipo incluirá esos atributos presentes en la mayor parte de los miembros y será entonces un buen indicador de pertenencia. Sin embargo, en categorías menos homogéneas el prototipo parece ser menos representativo de los miembros de la categoría, como es el caso de frutas o herramientas, que poco tienen en común excepto en oposición a la clase de cosas naturales. Asimismo, el número de ejemplares, sea presentes en la categoría o encontrados por el individuo, podría explicar el uso de una u otra estrategia. En categorías con pocos ejemplares, o en etapas tempranas de formación de categorías, es factible almacenar los ejemplares encontrados y contrastar cada nuevo ejemplar con los almacenados. Sin embargo, a medida que el número de ejemplares crece, resulta más económico formar una abstracción que es el resumen de las propiedades encontradas frecuentemente, un prototipo, a expensas de cierta pérdida de información. Por último, es posible también que los resultados mixtos provengan de diferencias en

estrategias individuales, tal como sugieren los estudios de Barbara C. Malt y colaboradores (Malt, 1989). Por lo anterior, algunos autores concuerdan con una visión mixta que incluya el almacenamiento de ejemplares y prototipos, y un acceso diferencial modulado por la tarea, la estructura de la categoría, y la etapa de adquisición, entre otros (ver Murphy, 2004).

Debido a la íntima relación entre conceptos y palabras, definir una teoría de conceptos tiene fuertes implicancias para la organización del léxico. Si definimos a la palabra como un puntero que activa una red de atributos o propiedades que componen su significado y este está compuesto por un concepto o parte de un concepto, entonces el significado debe compartir la estructura del concepto: *“the meanings of words should somehow reflect the deeper, conceptual structures in the system and the domain it operates in. This is tantamount to stating that the semantics of natural language should be the image of nonlinguistic conceptual organizing principles (whatever their structure).”*^{iv} (Pustejovsky, 1991, p. 410). Si el concepto es un prototipo, entonces estas propiedades serán un resumen de las propiedades encontradas en cada instancia de la entidad y este resumen estará determinado por su frecuencia de ocurrencia. Cabe destacar que este tipo de concepto se parece mucho a la definición de diccionario tradicionalmente definida como contenido del léxico. Por otro lado, si el concepto se forma según la teoría de ejemplares, se activará una red de atributos presentes en todos los ejemplares (o muchos) encontrados en esa categoría, independientemente de cuántos atributos tengan estos en común. Esto incluirá la activación de atributos idiosincráticos del concepto, incluso poco frecuentes. Si estas representaciones coexisten, cabe preguntar cómo se almacenan, cómo se modula su activación y qué rol juegan en la facilitación semántica y la facilitación basada en eventos. Un buen punto de partida para ello es el estudio de la organización de la memoria y sus correlatos neurales.

2.3. Sistemas de memoria

En el apartado anterior describimos la vinculación entre léxico y memoria semántica en términos de conocimiento conceptual, y expusimos las distintas posturas sobre la estructura del conocimiento conceptual. Desde el punto de vista neurobiológico, el almacenamiento del conocimiento conceptual corresponde a la memoria semántica y es también un activo tema de investigación (Binder & Desai, 2012; Damasio et al., 2004; Martin, 2007; Patterson, Nestor, & Rogers, 2007; Rogers & McClelland, 2008).

Lo que hoy conocemos como sistemas de memoria dentro de la memoria a largo plazo fue considerado hasta mediados del siglo XX como un sistema unitario. Las subdivisiones

actuales comenzaron posiblemente con la definición de *memoria semántica* de Quillian (Collins & Quillian, 1969), y la posterior distinción entre memoria semántica y *memoria episódica* de Tulving (1972). En la década de los ochenta, y a partir de evidencias obtenidas de pacientes amnésicos —principalmente del paradigmático caso del paciente H.M. (Scoville & Milner, 1957) — Cohen y Squire (1980) distinguen estructuralmente la memoria del *qué* y la memoria del *cómo*, englobando en la primera a las memorias semántica y episódica bajo la denominación de *memoria declarativa*, y en la segunda a la memoria de procesos o basada en reglas, bajo la denominación de *memoria procedural* (figura 1). Aún hoy la clasificación de los sistemas de memoria es un tema de debate, tanto así que en una aseveración con cierto grado de comicidad, afirma Tulving (2007) que pueden contarse 256 tipos de memoria, ni uno más, ni uno menos. A continuación nos centraremos en los componentes de memoria que han sido vinculados al procesamiento del lenguaje.

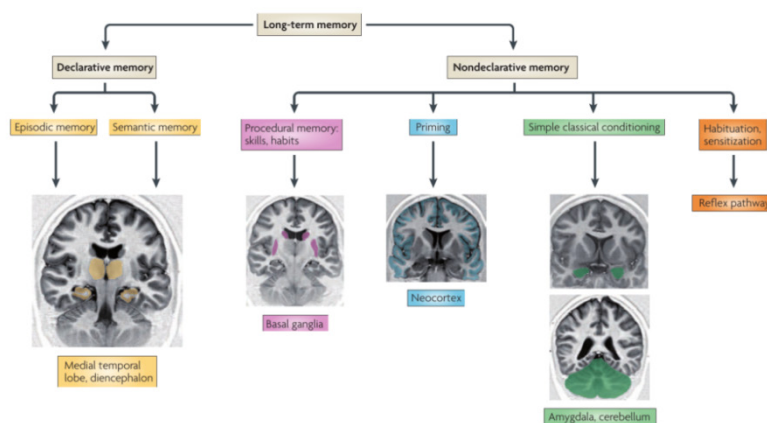


Figura 1. Clasificación de los sistemas de memoria (tomado de Henke, 2010).

Memoria declarativa y memoria procedural

Un intento de describir la base neurobiológica del componente léxico y el componente gramatical del lenguaje corresponde a Michael T. Ullman (2004) en lo que se conoce como el modelo declarativo-procedural. Este sugiere, principalmente a partir de evidencias psicofisiológicas y dobles disociaciones observadas en pacientes con daños neurológicos, que puede equipararse el componente gramatical del lenguaje con la memoria procedural y el componente léxico con la memoria declarativa. Esto se sustenta en el entendido de que la gramática comparte con la memoria procedural su carácter reglado y que ambos corresponden a procesos automáticos que no requieren de acceso a la conciencia. Si se le pide a un sujeto que reporte la serie de pasos que le permiten escribir su nombre, lo hará con mucha dificultad a pesar de ser competente para la escritura. Lo mismo se observará si se le pide a un hablante que describa

exhaustivamente las reglas utilizadas en, por ejemplo, la composición del plural. Por otro lado, según el modelo, el léxico puede equipararse a la memoria declarativa por ser ambos accesibles desde otros sistemas neurales, de acceso consciente y de aprendizaje rápido. En pacientes que sufren el mal de Parkinson se observa una degeneración de neuronas dopaminérgicas que proyectan sobre los ganglios basales, lo que se acompaña de dificultades para la comprensión y producción de estructuras gramaticales. En pacientes que sufren el mal de Alzheimer, el deterioro afecta principalmente a la corteza temporal y parietal, y como producto se observa una incapacidad para acceder a ítems léxicos (Ullman et al., 1997). Como indicábamos antes, el léxico se equipara a la memoria declarativa y esta a su vez se subdivide en un componente semántico y un componente episódico que describimos a continuación.

Memoria semántica y memoria episódica

Clásicamente se ha definido a la memoria semántica como un almacén amodal del conocimiento del mundo, incluyendo el conocimiento de objetos y palabras que permite, entre otras cosas, categorizar objetos novedosos, inferir sus propiedades y predecir la forma de interactuar con ellos (McRae & Jones, 2013). Su carácter amodal es producto de un proceso de abstracción de instancias individuales, lo que va en línea con los modelos de prototipos que discutimos anteriormente. A partir del desarrollo de las teorías de cognición situada o incorporada la relación entre percepción y cognición ha cobrado especial importancia, poniendo en cuestión el carácter amodal de la memoria semántica (por una revisión ver Barsalou, 2008). La activación de zonas motoras y premotoras revelada por resonancia magnética funcional durante el procesamiento de verbos de acción ha sido una de las principales evidencias a favor de estas teorías en el estudio del lenguaje (Hauk, Johnsrude, & Pulvermüller, 2004). A partir de estas evidencias se han desarrollado distintos modelos que coinciden en una representación distribuida de la información semántica y divergen en cuanto a la presencia o ausencia de representaciones amodales. Una visión radical de cognición incorporada postula la ausencia de representaciones amodales, en que la percepción y la cognición comparten un mismo sistema subyacente (p ej. Barsalou, 1999). Uno de los principales obstáculos que presentan los modelos que postulan un carácter distribuido sin representación amodal es el problema del *binding* o la unificación de los distintos atributos pertenecientes a un concepto. Si la palabra *manzana* por ejemplo activa áreas del tacto, el gusto, el olfato, el color y el agarre de la manzana, es necesario explicar cómo se unen estas propiedades para dar lugar al concepto unificado *manzana* sin apelar a representaciones amodales, lo que tendría limitaciones a la hora de representar combinaciones como “la manzana roja junto a la pera verde”. En el otro extremo se sitúan aquellos modelos que separan completamente los sistemas de percepción y cognición (Mahon & Caramazza, 2008). En un punto medio se sitúan las propuestas de Jeffrey

Binder y colaboradores de “abstracción incorporada” (Binder, Desai, Graves, & Conant, 2009; Binder & Desai, 2012), las “zonas de convergencia” de Antonio Damasio y colaboradores (Damasio et al., 2004; Tranel, Damasio, & Damasio, 1997), y el “hub & distribución” de Timothy Rogers, James McClelland y colaboradores (Patterson et al., 2007; Rogers & McClelland, 2008; Rogers et al., 2004). El punto de mayor divergencia entre estos últimos es la ubicación y naturaleza de las zonas de convergencia o amodales. Sin embargo, todos coinciden en una representación mixta con zonas específicas de modalidad sensorial y zonas de convergencia amodales o supramodales.

El modelo de Damasio y colaboradores (Damasio et al., 2004; Tranel et al., 1997), pionero en la concepción de zonas de convergencia y su correlato neurobiológico, postula a partir de evidencias neuropsicológicas que la memoria semántica es una red distribuida con múltiples zonas de convergencia donde se integra la información proveniente de distintas modalidades sensoriales. Estas zonas de convergencia son distintas para distintas categorías conceptuales, según la importancia que cada modalidad sensorial juega en cada una de las categorías. Por su parte, Rogers, McClelland y colaboradores (Patterson et al., 2007) postulan que se generan representaciones amodales a partir de los patrones estadísticos de las instancias de conceptos aprendidos. Para ello ponen especial énfasis en la necesidad de una arquitectura convergente en que los conceptos compartan las unidades de almacenamiento. Esto les permite capturar la estructura profunda de los conceptos y establecer similitudes a partir de esta estructura y no a partir de representaciones superficiales. Desde el punto de vista neurobiológico, sitúan esta zona de convergencia en el polo temporal, por su conectividad con áreas sensoriales y motoras primarias y de asociación y por su proximidad a estructuras del sistema límbico y al lóbulo temporal medial, vinculado a la memoria episódica. Finalmente, el modelo de Binder y colaboradores (Binder et al., 2009; Binder & Desai, 2012) describe a la memoria semántica como un continuo de representaciones desde las más incorporadas, específicas de modalidad, hasta representaciones abstractas en zonas supramodales. El mismo postula que el acceso a estos distintos niveles de representación estará modulado por la tarea a realizar y la familiaridad del concepto. En base a un meta-estudio de evidencias de lesiones y estudios con resonancia magnética funcional los autores sitúan a estas zona supramodales en el giro angular y en buena parte del lóbulo temporal ventral y lateral. De especial interés para esta tesis, distinguen la representación de entidades de la representación de eventos, y adjudica la primera a la región temporal y la segunda a la región parietal, particularmente en el giro angular.

Mientras que la memoria semántica almacena información independientemente de las circunstancias en las que fue obtenida —y por eso decimos que es conceptual—, la memoria episódica almacena información anclada al tiempo y el espacio, principalmente información autobiográfica (aunque también participa en lo que se conoce como “viajes

en el tiempo”, esto es, en la memoria prospectiva) (Schacter, Addis, & Buckner, 2007). El sustrato neurobiológico ha sido descrito principalmente en el lóbulo temporal medial (incluyendo el hipocampo), la corteza prefrontal, y el lóbulo parietal (Tulving, 2002; Wagner, Shannon, Kahn, & Buckner, 2005). La memoria semántica y la memoria episódica se agrupan dentro de la memoria declarativa a pesar de las diferencias en la información que almacenan y en los procesos en los que participan (en términos simplistas: *saber* y *recordar*). La razón principal es que ambas son explícitas y de acceso consciente, flexibles y de aprendizaje rápido (una única instancia novedosa basta para codificar nueva información) (Wilson & Keil, 2001). Tanto por sus características en común como por sus diferencias, la necesidad de definir a la memoria episódica como un sistema independiente de la memoria semántica ha producido arduos debates (ver por ejemplo, Tulving, 2002). A pesar del estrecho vínculo entre estos dos sistemas de memoria, la memoria episódica rara vez ha estado vinculada al procesamiento lingüístico. Sin embargo, las evidencias revisadas sobre conocimiento léxico que muestran facilitación basada en eventos sugieren un rol de la memoria episódica en la rápida integración de significado durante el procesamiento del discurso.

2.4. Resumen

Hasta el momento hemos discutido muy brevemente las principales teorías sobre acceso, estructura y representación del conocimiento conceptual. Si bien la literatura disponible en cada campo es vastísima, el núcleo de evidencias sienta las bases para elaborar una teoría de organización y acceso léxico enriquecida. Queda por fuera de los límites de la presente tesis discutir otros aspectos fundamentales de la organización de léxico, por ejemplo, el almacenamiento de verbos irregulares y la composición morfológica (McClelland & Patterson, 2002; Pinker & Ullman, 2002).

En síntesis, nuestra propuesta proviene de la observación, en principio aparente, de que la distinción entre conocimiento semántico y conocimiento del mundo que postulan algunas teorías lingüísticas posee un posible correlato en la distinción entre prototipos y ejemplares, así como en la distinción memoria semántica y memoria episódica, y en la distinción entre representación de entidades y representación de eventos. A partir de estos paralelismos desarrollamos a continuación la hipótesis principal del presente trabajo.

3. Hipótesis - Modelo semántico-episódico

Nuestra hipótesis es que las diferencias en la estructura conceptual de entidades y eventos poseen un correlato en las redes neurales subyacentes a estos dos tipos de información. Análogamente al modelo declarativo-procedural (Ullman, 2004), proponemos que la distinción entre memoria semántica y episódica subyace a los fenómenos observados de facilitación semántica y facilitación basada en eventos, en línea con algunas de las evidencias neurobiológicas descritas anteriormente. Desde esta perspectiva sería posible acceder, en función del contexto, la frecuencia, la familiaridad y la tarea, a distintos tipos de representación, unos más semánticos-prototípicos, otros más episódicos-ejemplares. En algunos contextos el acceso al léxico podría apuntar a información de eventos con una estructura de tipo ejemplar, dependiente de la memoria episódica; mientras que en otros casos podría apuntar a una información de entidades con una estructura de tipo prototípica, dependiente de la memoria semántica. Una organización de este tipo permitiría observar facilitación episódica en algunos casos y facilitación semántica en otros⁶.

4. Objetivos

4.1. General

- I. Aportar al conocimiento de la organización y acceso léxico y su relación con los sistemas de memoria.

4.2 Específicos

- I. Generar material para el estudio del procesamiento del lenguaje en el español del Río de la Plata.
- II. Estudiar la manifestación comportamental de la facilitación episódica a través de un estudio psicofísico con medidas de tiempo de reacción.

⁶ En adelante utilizaremos el término *facilitación episódica* para referirnos a la facilitación basada en eventos.

- III. Explorar la manifestación neural de la facilitación episódica a través de un estudio psicofisiológico de potenciales evocados.
- IV. Desarrollar un modelo de organización de la memoria semántica que dé cuenta de los hallazgos de facilitación semántica y facilitación episódica.
- V. Avanzar en la evaluación empírica del modelo desarrollado.

5. Métodos

Para testear la hipótesis presentada nos valdremos de tres herramientas metodológicas: la facilitación semántica y episódica, los potenciales evocados (en particular el N400), y las palabras ambiguas. Desarrollamos a continuación los dos primeros, postergamos la introducción a la ambigüedad para la presentación del experimento tres, luego de un resumen intermedio (apartado 7.1).

5.1. Facilitación semántica

Un modo de exploración de la organización de la memoria semántica ampliamente usado, como puntualizábamos anteriormente, es la técnica de facilitación semántica (*priming*). La facilitación semántica consiste en una mejora en el tiempo de reacción o en la tasa de aciertos para el reconocimiento (o procesamiento) de una palabra cuando esta es precedida por otra relacionada. Por ejemplo, frente a la pregunta “¿es un ser vivo?”, y dada la palabra *doctor*, un sujeto demorará menos tiempo y será más preciso en contestar cuando esta es precedida por la palabra *enfermera* versus el caso en el que es precedida por la palabra *carpintero*. La palabra a la que el sujeto responde se denomina *target* y la que la precede se denomina *prime*. La facilitación en el tiempo de respuesta o en la tasa de acierto se observa clásicamente cuando la relación entre las palabras es de tipo semántica, asociativa, o una conjunción de ambas (McNamara, 2004).

Los parámetros temporales de la presentación de prime y target son uno de los principales factores experimentales que modulan el efecto de priming. Estos incluyen la duración de los estímulos, el tiempo entre el comienzo del prime y el comienzo del target —denominado *Stimulus Onset Asynchrony* (SOA)— y la proporción de ítems relacionados. La duración del prime, en su extremo más breve (aprox. 30 ms), da lugar a lo que se conoce como priming enmascarado, en que a pesar de que el sujeto no puede reportar

haber visto el prime o su contenido, es posible observar efectos del prime sobre el target. Este fenómeno ha dado lugar a grandes debates sobre la relación entre percepción y conciencia (Dehaene et al., 2001), y ha sido una herramienta vital en el estudio de los mecanismos tempranos de reconocimiento visual de palabras (Holcomb & Grainger, 2007). La modificación del SOA permite limitar el tiempo de acceso al prime cuando aparece el target habilitando al estudio de la dinámica temporal del acceso léxico. La condición más exigente implica presentar prime y target en simultáneo (SOA=0ms) en una o dos modalidades sensoriales de modo de evaluar los efectos más tempranos del prime sobre el target, la presentación en dos modalidades distintas se conoce como priming cros-modal (Holcomb & Anderson, 1993; Tabossi, 1996). Esta técnica será utilizada en el experimento tres.

5.2. Potenciales evocados

Los potenciales evocados son una manifestación de la actividad eléctrica cerebral que se observa como resultado del promediado de la actividad neural producida por un mismo tipo de estímulo y pueden detectarse a través de un electroencefalograma. Pueden definirse como la “actividad neural registrada en el cuero cabelludo, generada en un cierto módulo neuroanatómico cuando se ejecuta una operación computacional específica” (Luck, 2014, p. 59). Desde su inicio en el estudio de los procesos cognitivos, se han descrito numerosos componentes, principalmente clasificados en función del tipo de tarea cognitiva frente a la cual se producen y caracterizados por su polaridad, latencia y topografía en el cuero cabelludo.

En estudios de procesamiento de significado, el más ampliamente utilizado ha sido el componente N400 (Kutas & Hillyard, 1980). El N400 se observa principalmente en tareas que involucran acceso semántico y se modula por la facilidad de integración de la información de significado de un estímulo nuevo con la información disponible en la memoria de trabajo. *“Overall, the extant data suggest that N400 amplitude is a general index of the ease or difficulty of retrieving stored conceptual knowledge associated with a word (or other meaningful stimuli), which is dependent on both the stored representation itself, and the retrieval cues provided by the preceding context”* (Kutas, Van Petten, & Kluender, 2006, p. 669)^v. Por ejemplo, en una oración como **Él untó el pan caliente con calcetines*, se observa una deflexión negativa a los 400 ms luego de la presentación de la palabra *calcetines*, que es mayor a la observada cuando se presenta la palabra *manteca* en su lugar. Esta deflexión se observa también en experimentos de priming con palabras aisladas como los descritos en la sección anterior, tanto con estímulos visuales como con estímulos auditivos. La modulación del componente N400 depende de un gran número de

factores. Entre ellos se cuentan las propiedades lingüísticas de los estímulos, como la frecuencia de uso, la longitud ortográfica y el número de vecinos ortográficos y fonológicos (palabras que solamente difieren por la sustitución u omisión de una letra o fonema, respectivamente, por ejemplo *elefante* y *elegante*) (Kutas & Federmeier, 2011). Asimismo, la modulación en amplitud del componente es proporcional a la expectativa del sujeto a la palabra, lo que se define como *cloze probability* y se mide en tareas de que implican completar oraciones (Taylor, 1953). Esta observación ha llevado a caracterizar funcionalmente al N400 como una medida de la predicción que el sistema genera a partir de la información disponible. Sin embargo, algunos autores postulan que la facilitación observada en contextos de alta predictibilidad se debe a un proceso pasivo de preactivación de nodos relacionados en la memoria semántica, como un proceso post-léxico (Hagoort, Baggio, & Willems, 2009). Para distinguir estas dos interpretaciones, Lau, Holcomb y Kuperberg (Lau, Holcomb, & Kuperberg, 2013) diseñaron un experimento de priming en oraciones de contexto en que manipulan la proporción de relacionamiento de primes y targets de modo de modificar el valor de predictibilidad del prime al target manteniendo incambiada la relación semántica entre ellos. Los resultados muestran cambios en la modulación del componente N400 en función de la predictibilidad, confirmando que el efecto N400 depende de la construcción de predicciones.

6. Experimentos uno y dos

6.1. Facilitación episódica - psicofísica

El objetivo de este primer experimento fue replicar uno de los efectos de facilitación episódica reportados anteriormente, adaptándolo al español del Río de la Plata. En 2009, un estudio publicado en *Cognition* mostró por primer vez un efecto de facilitación entre pares de sustantivos aislados en ausencia de relaciones semánticas o asociativas, tal como *detergente* y *madre* (Hare, Jones, Thomson, Kelly, & Mcrae, 2009). Los primes correspondían a nombres que denotan eventos, participantes, locaciones o instrumentos y los targets objetos típicos del prime (figura 2). Además de observar efectos comportamentales, los autores contrastan sus resultados con el resultado de modelos computacionales de léxico como el análisis semántico latente y el BEAGLE, mostrando

que la co-ocurrencia de palabras en contextos similares es un posible mecanismo de organización de la memoria semántica. El único antecedente a este tipo de estudio, según los autores, corresponde a un estudio de Moss y colaboradores (Moss et al., 1995) el cual testea facilitación en relaciones que definen como de script (secuencias de acciones en eventos y locaciones) e instrumentos. Los resultados son mixtos para la modalidad auditiva y la modalidad visual de presentación. La relevancia del estudio que aquí replicamos parcialmente radica en mostrar que la información basada en eventos está codificada en la memoria semántica y que se computa como parte del significado de una palabra.

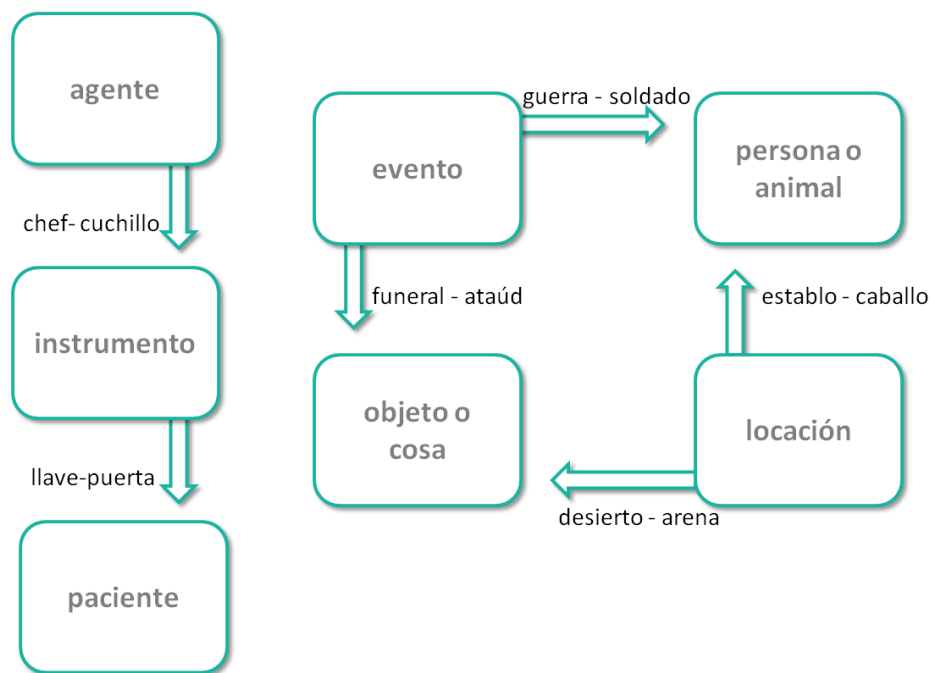


Figura 2. Efectos de facilitación episódica reportados en Hare et al. (Hare, Jones, Thomson, Kelly, & McRae, 2009). Cada flecha corresponde a un experimento diferente (modificado de McRae & Matsuki, 2009).

Construcción de estímulos

Para la replicación de este estudio tomamos solamente pares eventos - persona o animal. La creación de estímulos se efectuó de acuerdo a lo reportado por Hare *et al* (2009). Se realizó una norma de producción con 12 estudiantes de primer ciclo de la Facultad de Ciencias. Cada participante recibió una lista de 30 sustantivos que denotan eventos (la lista final puede verse en el Anexo I) y se les solicitó que completaran con 5 participantes típicos del evento. Por ejemplo, frente a bautismo podrían escribir *cura*, *madre*, *padrino*, *bebé* o *padre*. Las respuestas se puntuaron ponderándolas según el orden de aparición de 5 a 1 puntos y según su frecuencia. A partir de los puntajes totales se seleccionaron los 20

ítems de mayor puntaje, correspondientes a aquellos con mayor coincidencia de respuestas entre los participantes. Se colapsaron las respuestas en plural y singular (*abogado-abogados*) y se descartaron las respuestas con fuerza de asociación mayor a 0,3 según las normas de asociación libre de la Universidad de Salamanca (parcialmente publicadas en Fernandez, Diez, Alonso, & Beato, 2004). Se descartaron también las respuestas con coincidencia morfológica, por ejemplo *venta-vendedor*, para evitar efectos de priming morfológico (William Marslen-Wilson, Tyler, Waksler, & Older, 1994). El promedio de asociación directa (desde el prime hacia el target) de los ítems es 0,03, el máximo 0,27 —para el par robo-ladrón— y el mínimo 0. El promedio de asociación inversa (desde el target hacia el prime) es 0,03, el máximo es 0,185 —para el par soldado-guerra— y el mínimo 0. Para 4 ítems —*crucero, desfile, bautismo y aniversario*— no se encontraron valores de asociación directa y para 2 —*comprador y votantes*— no se encontraron valores de asociación inversa en las normas de asociación consultadas.

Diseño experimental

A partir de los 20 pares de prime-target relacionados se crearon dos listas. Cada lista contiene los 20 targets, 10 de ellos precedidos por el prime relacionado, y 10 de ellos precedidos por un prime no relacionado. Los pares no relacionados se crearon pareando aleatoriamente primes relacionados a un target, con otro target. Por ejemplo, para los pares relacionados *bautismo-cura* y *guerra-soldado* se creó *bautismo-soldado* y *guerra-cura*. Se inspeccionó visualmente que el apareamiento aleatorio no generara pares relacionados accidentalmente, por ejemplo: *bautismo-madre* o *guerra-capitán*. Se agregaron además a ambas listas 60 ensayos de relleno (*fillers*) con el objetivo de lograr una proporción de relacionados de 0,25 y una proporción de respuesta positiva de 0,5 que opaque las relaciones testeadas entre prime y target e impida predicciones del prime al target (McNamara, 2004). Se diseñaron los fillers de modo que la lista final de materiales cumpla con las siguientes condiciones: (i) 0,5 de los targets animados y 0,5 de los targets inanimados; (ii) 0,25 de los pares relacionados y 0,75 de los pares no relacionados; y (iii) 0,5 de los primes denotando eventos y 0,5 denotando objetos inanimados (la lista completa de materiales puede encontrarse en el Anexo I).

A cada participante se le presentó una de las dos listas, de modo que todos los participantes ven todos los targets pero en condiciones diferentes. Este diseño hace posible comparar cada target contra sí mismo en las dos condiciones de relacionamiento sin la necesidad de controlar las propiedades lingüísticas de los ítems (número de letras, frecuencia, número de vecinos ortográficos, etc.) por compararse cada ítem contra sí mismo.

Participantes

En el estudio participaron 26 estudiantes de la Universidad de la República, de entre 18 y 30 años ($M=22,1$), hablantes nativos del español con visión normal o corregida a normal. El reclutamiento se efectuó a través de la página web del Centro de Investigación Básica en Psicología de la Facultad de Psicología (cibpsi.psico.edu.uy). Los participantes no recibieron retribuciones económicas de ningún tipo ni créditos por su participación, de acuerdo a la normativa nacional vigente (Decreto N°379/008–Investigación en seres humanos) y a las disposiciones del Consejo de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República. Todos los participantes leyeron y firmaron un consentimiento informado de acuerdo a lo establecido por el Comité de Ética de la Facultad de Psicología.

Procedimiento

Los participantes se sentaron frente al monitor en una habitación con escasa iluminación. Se les pidió que leyeran cada prime y target y contestaran, solamente al target, si corresponde a un ser vivo. Las respuestas se tomaron en un teclado de computadora y se midió el tiempo de reacción al target. Los estímulos se programaron con el software libre *Psychopy* (Peirce, 2008).

La secuencia de presentación fue la siguiente: cruz de fijación por 50 ms, presentación del prime por 200 ms, cruz de fijación por 50 ms y presentación del target hasta que se detecte una respuesta o hasta un tiempo máximo de 2 segundos. La secuencia puede verse en el diagrama a continuación:

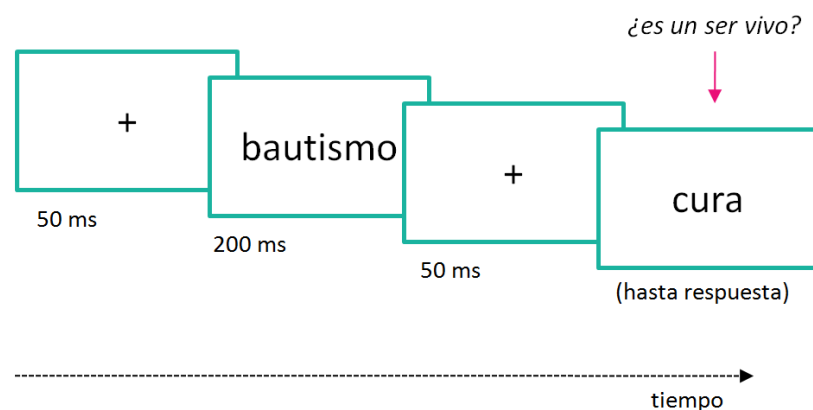


Figura 3. Secuencia de presentación de estímulos para un caso de condición relacionada para el experimento uno. La tarea corresponde a una tarea de animacidad. SOA=250 ms, ISI=50 ms. La lista completa de materiales puede verse en el Anexo I.

Con el fin de controlar la lectura del prime, que estratégicamente podía ser evitada por los sujetos ya que la tarea no requiere explícitamente de la lectura del prime, se intercalaron en intervalos aleatorios preguntas de control en que se solicitaba a los participantes que escribiera el prime correspondiente al último par prime-target presentado.

Resultados

Para el procesamiento de los tiempos de reacción en ambas condiciones se descartaron ensayos con respuestas erróneas. En los ensayos con tiempos por encima de dos desvíos estándar del gran promedio se sustituyó el tiempo por el valor correspondiente al gran promedio más dos desvíos estándar ($<1\%$).

Se realizó una prueba ANOVA de dos vías con relacionamiento (x2) como factor intersujeto y lista (x2) como factor intrasujeto⁷. La diferencia de tiempo de reacción entre condiciones es marginalmente significativa ($F(1,49)=3,55, p=0,06$).

Este resultado nos llevó a revisar en mayor profundidad las características de los estímulos utilizados para verificar que efectivamente cumplieran las condiciones necesarias para producir un efecto.

Uno de los principales problemas detectados radica en la dificultad de cuantificar el grado de relacionamiento entre *prime* y *target* y asegurar que los pares definidos como relacionados están más fuertemente relacionados que los pares definidos como no relacionados, en otras palabras, no es posible asegurar que *bautismo* es un mejor facilitador que *viaje* para el target *cura*. Una forma de abordar este problema es cuantificar el grado de relacionamiento a través del Análisis Semántico Latente (LSA). El LSA permite generar una métrica de la relación entre dos conceptos o palabras a través de su patrón de ocurrencia en contextos similares, analizando grandes *corpora* de texto. Cada palabra es representada como un vector en un espacio multidimensional que toma en cuenta los contextos en los que la palabra aparece, y el relacionamiento entre palabras se mide como el coseno del ángulo entre los vectores que representan a cada palabra (Landauer & Dumais, 1997). Como tal, puede utilizarse para cuantificar el grado de relacionamiento entre dos palabras y en nuestro caso permite corroborar que la relación entre los pares definidos como relacionados es mayor que en los pares definidos como no relacionados.

⁷ La inclusión de la variable intrasujeto de agrupamiento mejora la potencia del test estadístico para diseños contrabalanceados al incluir en el test la variabilidad introducida por el uso de distintos ítems, lo que disminuye el valor del término de error (Pollatsek & Well, 1995).

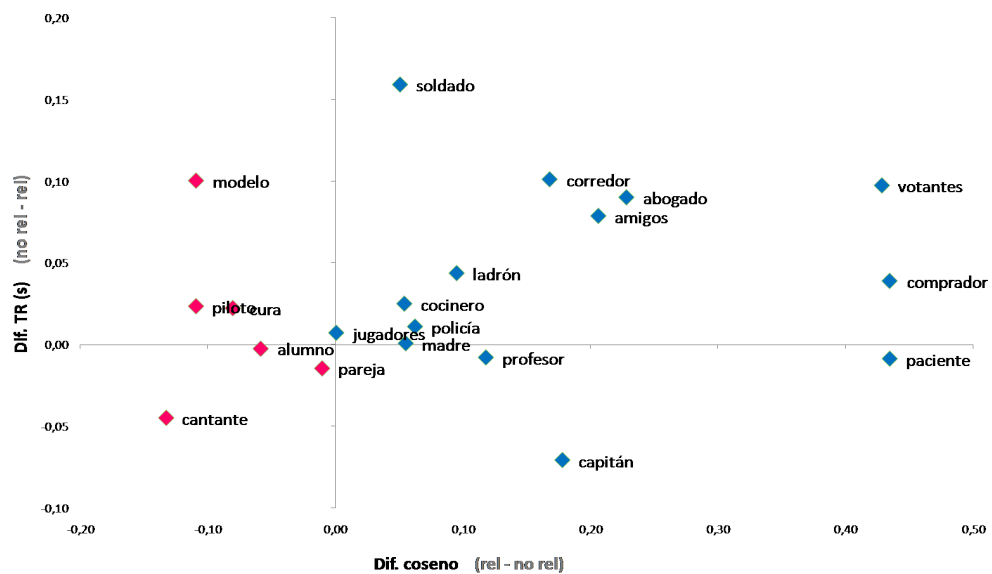


Figura 4. Correlación entre diferencias de tiempo de reacción y diferencias de coseno entre condición relacionada y no relacionada. Los ítems inversos se muestran en rojo.

Gracias a la colaboración de Álvaro Cabana, obtuvimos medidas de LSA basadas en un corpus en español para los pares utilizados. A pesar de que la correlación entre la medidas de tiempo de reacción y de relacionamiento por LSA no es significativa ($\rho=0,18$, $p=0,44$), se observa una tendencia en un conjunto amplio de los ítems (figura 4). Para nuestra sorpresa, las medidas muestran en algunos casos valores de mayor relacionamiento para pares en la condición no relacionada que para pares en la condición relacionada (en adelante, *pares inversos*, marcado en rojo en la figura 4). Este es el caso de los targets *alumno*, *cura*, *cantante*, *modelo*, *pareja* y *piloto*. Este y resultados anteriores (Borovsky, Elman, & Kutas, 2012; Hare, Jones, Thomson, Kelly, & McRae, 2009; Pylkkänen et al., 2009) sugieren que el LSA es capaz de captar al menos algunos de los aspectos que componen el significado de las palabras. Si tomamos entonces el LSA como una medida de relacionamiento semántico, vemos en la relación entre diferencias de tiempo de reacción y diferencias de cosenos entre pares relacionados y no relacionados que para algunos de los pares inversos en distancia semántica también se observa una inversión en tiempos de reacción. Es posible entonces reprocesar los datos excluyendo los pares inversos; se observa una facilitación de 55 ms significativa entre condiciones ($F(1,49)=4,12$, $p<0,05$, media rel = 0,612 s, media no rel = 0,667 s) (figura 5).

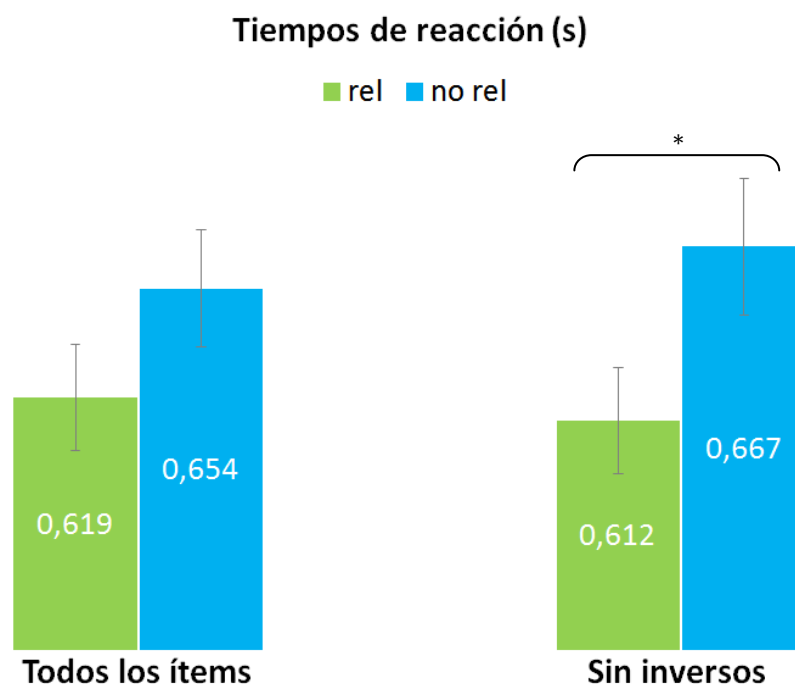


Figura 5. Gran promedio de los tiempos de reacción en condición relacionada (verde) y no relacionada (azul) para todos los ítems (izquierda) y excluyendo los ítems inversos (derecha). El asterisco indica una diferencia significativa al nivel 0,05. Los tiempos se presentan en segundos.

Discusión

Los resultados confirman el efecto de facilitación de nombres que denotan eventos a participantes típicos del evento, tal como lo reportado por Hare y colaboradores (Hare, Jones, Thomson, Kelly, & McRae, 2009) y Moss y colaboradores (Moss et al., 1995). A su vez, extienden estos resultados al español.

La fuerte sensibilidad del efecto a las características de los ítems puede explicarse en primer lugar, como discutíamos anteriormente, por la dificultad de cuantificar sistemáticamente las relaciones entre pares prime-target. En segundo lugar, debe notarse el problema que introduce la ambigüedad en el desempeño de la tarea, cuando se realiza con palabras aisladas. La construcción de los pares prime-target se realizó para pares relacionados y luego se cruzaron para producir pares no relacionados. En la condición de relacionamiento, la ambigüedad del target es difícil de detectar justamente por efecto de priming. Por ejemplo, al leer *bautismo-cura*, solo se reconoce una acepción de cura, mientras que la acepción de cura como tratamiento médico queda opacada por la facilitación de la acepción clerical. En algunos casos puede también interpretarse como ambiguo el prime, por ejemplo en *partido* como <agrupación política> y <competencia deportiva>. La interpretación de una u otra acepción, en ausencia de contexto, dependerá

de la frecuencia relativa de los significados⁸ y puede en algunos casos tener un efecto sobre el tiempo de reacción en la tarea de animacidad (por una discusión de los efectos de frecuencia sobre el acceso léxico en palabras ambiguas referirse a la sección 7.1). No fue viable realizar un análisis excluyendo estos ítems además de los ítems inversos porque el número de estímulos final es insuficiente para observar un efecto del tamaño esperado. Sin embargo, debería tenerse en cuenta este factor en el diseño de nuevos experimentos.

Uno de los argumentos que puede surgir en contra de la interpretación de facilitación basada en eventos es la posibilidad de que el efecto observado corresponda a un fenómeno de priming mediado. El priming mediado implica la facilitación de una palabra a otra a través de la activación de una palabra intermedia, por ejemplo, la facilitación que produce *león* a *rayas*, por el intermedio de la activación de *tigre* (McNamara, 2004, capítulo 11). Sin embargo, existen explicaciones alternativas que también podrían dar cuenta de este efecto, sin apelar a priming mediado. Por ejemplo, el análisis semántico latente permite mostrar el surgimiento de relaciones léxicas por co-ocurrencia en contextos similares. A pesar de que no se observa una correlación entre la diferencia de tiempos de reacción y la diferencia de distancias en el espacio semántico, los resultados muestran cómo el análisis semántico latente puede ser utilizado para mejorar el control de estímulos y visualizar efectos subyacentes cuando se usa para clasificar los ítems de manera más fina.

En resumen, el presente experimento extiende la literatura sobre acceso léxico en el procesamiento lingüístico aportando evidencias sobre facilitación episódica en español. Una facilitación de este tipo había sido mostrada anteriormente entre verbos que denotan acciones y sus participantes e instrumentos (T. R. Ferretti, McRae, & Hatherell, 2001; McRae, Hare, Elman, & Ferretti, 2005). Los resultados aquí reportados subrayan el rol de los sustantivos en generar predicciones, más allá de las producidas por el verbo y sus argumentos. En conjunto, las evidencias anteriores y las del presente experimento sugieren que durante el procesamiento de palabras aisladas se accede, además de a una información semántica nuclear, al conocimiento de cómo suceden los eventos en el mundo y esta información es utilizada para generar predicciones en tiempos muy breves. En términos de organización del conocimiento léxico, la facilitación observada podría explicarse incluyendo la información de eventos como parte intrínseca del léxico, o asumiendo que además de la información léxico-semántica como es tradicionalmente definida, durante la comprensión de oraciones se accede también, al menos en algunos casos, a información de eventos. En el siguiente experimento se exploró este fenómeno en

⁸ La frecuencia relativa para palabras ambiguas se detalla en el Anexo.

mayor profundidad a través del estudio del correlato psicofisiológico de la facilitación episódica.

6.2. Facilitación episódica - psicofisiología

El objetivo del siguiente experimento fue explorar los correlatos neurales de la facilitación episódica observada anteriormente con medidas comportamentales. En la literatura existen algunos antecedentes de modulaciones en el componente N400 al manipular relaciones no asociativas ni estrictamente semánticas que, en su mayoría, incluyen al prime como parte de uno o más enunciados que crean un contexto situacional vinculado a eventos en el mundo (Metusalem et al., 2012; Paczynski & Kuperberg, 2012). La inclusión de información adicional al prime en el enunciado es una herramienta particularmente útil en este tipo de relaciones por generar escenarios más ricos en detalles, que activan la información típica del evento o episodio. Sin embargo, hay a nuestro entender escasa evidencia de la presencia de facilitación episódica en un contexto mínimo, esto es, únicamente con la presencia del prime y el target, en que el prime es la única información disponible para generar un escenario que active la información de eventos (excepto por Chwilla & Kolk, 2005). Evidencias de este tipo subrayarían el rol del léxico, en ausencia de información sintáctica, en la generación de predicciones y en particular en la codificación y acceso a información de eventos. Por estas razones decidimos usar este tipo de protocolo para estudiar el correlato psicofisiológico del efecto comportamental observado anteriormente.

Construcción de estímulos

La baja relación señal-ruido inherente al registro EEG requiere un mayor número de ensayos que el utilizado en un registro comportamental para poder observar efectos significativos. Debido a estas diferencias el número de ítems en este estudio se incrementó a 120. Para ello se colapsaron 4 de los experimentos del artículo de Hare et al. (Hare, Jones, Thomson, Kelly, & McRae, 2009) en un solo experimento. La división en distintos experimentos en Hare respondía a distinguir efectos entre eventos-participantes, eventos-objetos, locaciones-objetos, locaciones-participantes, instrumentos-pacientes y agentes-instrumentos (figura 2). Sin embargo, los resultados del estudio no muestran diferencias entre estas relaciones. Esto justifica colapsar estas condiciones en este experimento combinando primes que denotan eventos, locaciones, agentes e instrumentos, y seleccionando targets homogéneos que refieren únicamente a objetos inanimados (la lista completa puede encontrarse en el Anexo I).

Para la creación de los ítems adicionales se realizó una nueva norma, siguiendo los mismos principios detallados en el apartado anterior. En este caso la colecta de datos se hizo en línea a través de la plataforma *Google Forms*, y se vinculó a la página web del Centro de Investigación Básica en Psicología (cibpsi.psico.edu.uy). En esta norma participaron 139 sujetos en un total de 4 listas: objetos típicos de eventos (27), objetos típicos de locaciones (43), objetos típicos de agentes (28) y objetos típicos de instrumentos (41). Se descartaron las respuestas asociadas y con vinculación morfológica tal como se detalla en el experimento anterior (sección 6.1).

Diseño experimental

El diseño experimental sigue los mismos principios que el detallado en el experimento anterior. Se mantuvieron la tarea de animacidad, las 2 listas, y la proporción de relacionados (0.25) y de respuestas afirmativas (0.5).

Participantes

En este estudio participaron 30 estudiantes universitarios de entre 18 y 28 años (20 mujeres, $M=21,7$), hablantes nativos de español rioplatense, con visión normal o corregida a normal. Dos de los participantes eran zurdos.

Procedimiento

1. Presentación de estímulos

Cada participante tuvo la oportunidad de practicar de 15 a 30 ensayos previo al comienzo del experimento y fue asignado a una de dos listas.

El tiempo entre prime y target (ISI, *inter-stimulus interval*), mantenido al mínimo en el experimento anterior, se incrementó en este experimento debido a necesidades técnicas del registro EEG. Para ISIs muy breves, la señal de interés para el procesamiento de la señal, proveniente del target, es contaminada por los efectos que genera el prime inmediatamente precedente. Por este motivo, para el presente experimento se extendió el ISI a 150 ms. Entendemos que aun así es posible observar efectos tempranos de procesamiento (figura 6).

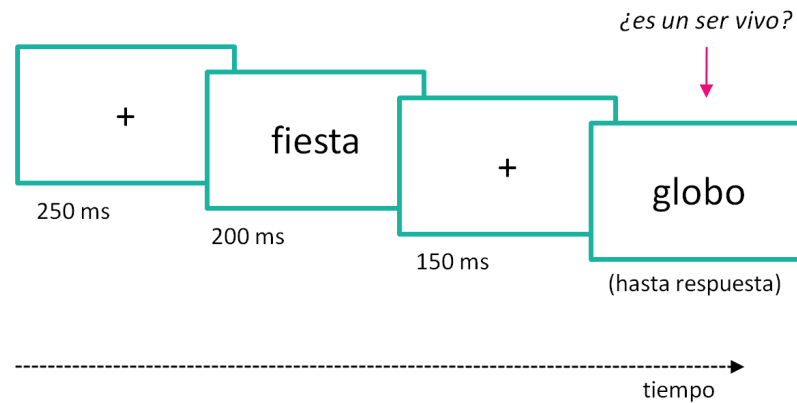


Figura 6. Secuencia de presentación de estímulos para un caso de condición relacionada para el experimento dos. La tarea corresponde a una tarea de animacidad. SOA = 400 ms, ISI=150 ms. La lista completa de materiales puede verse en el Anexo.

2. Registro electroencefalográfico

Se registró la señal EEG continua digitalizada a 256 Hz con un amplificador Biosemi (Amsterdam, BioSemi Active 2) en 19 electrodos activos Ag-AgCl referenciados offline al promedio de los mastoides derecho e izquierdo, distribuidos uniformemente en una gorra elástica. Los electrodos registrados fueron: F3/F4, FC5/FC6, T7/T8, C3/C4, CP5/CP6, P3/P4, P7/P8, AFz, Fz, Cz, Pz, y Oz. Concomitantemente se registró la señal EOG para detectar parpadeos y movimientos laterales con electrodos planos situados a la derecha e izquierda de los cantos oculares externos, y superior e inferior al ojo derecho.

3. Procesamiento de la señal - Detección de artefactos

Se analizó la señal usando el *toolbox FieldTrip* para *Matlab*© desarrollado por el Instituto Donders (Oostenveld, Fries, Maris, & Schoffelen, 2011). En la etapa de preprocesamiento se aplicó un filtro pasa bajo con frecuencia de corte de 40 Hz y un filtro pasa alto con frecuencia de corte de 0,5 Hz, se corrigió por línea de base en una ventana de 200 ms pre-estímulo (target) y se definieron ensayos en una ventana de tiempo desde 200 ms pre-estímulo hasta 700 ms post-estímulo. El límite temporal en 700 ms corresponde a que se encontró un alto número de casos en que la señal presentaba artefactos oculares entre los 700 y 800 ms post-estímulo. Creemos que esto puede deberse a la preparación para el parpadeo marcado por una señal auditiva que aparecía cada 3 ensayos inmediatamente luego de la respuesta del sujeto.

Se eliminó el registro de 4 participantes por problemas técnicos o ruido en la señal superior al esperado, lo que llevó a un total de 26 participantes. Para la detección de artefactos inespecíficos se inspeccionó visualmente la señal ensayo a ensayo y se descartaron manualmente los ensayos artefactados (<1%). Para la detección de artefactos oculares se realizó análisis de componentes independientes (ICA) sobre los 19 electrodos registrados y se rechazaron los componentes con topografía correspondiente a fuente ocular según el tutorial disponible en la página web de *FieldTrip* (<http://fieldtrip.fcdonders.nl>). Se utilizó un criterio conservador en el rechazo de componentes, esto es, se rechazaron componentes únicamente en casos en que la topografía espacial presentaba una fuerte correspondencia con el prototipo de parpadeo, se contrastó el curso temporal del componente identificado como ocular con el del potencial registrado, y se rechazaron únicamente los componentes situados entre los diez primeros, teniendo en cuenta que se ordenan de forma descendente según la varianza media proyectada (figura 7).

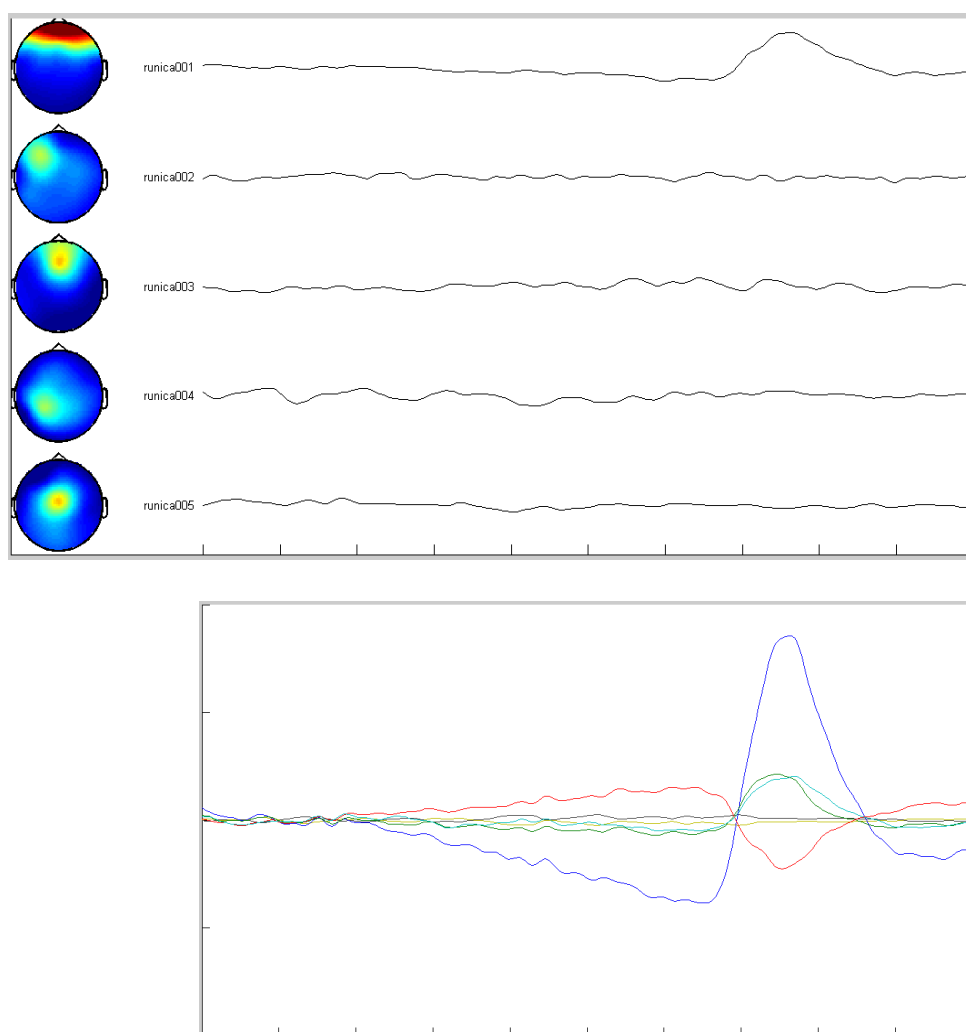


Figura 7. Página anterior. Arriba. Mapa topográfico y curso temporal de los primeros cinco componentes independientes de la señal EEG correspondiente a un ensayo. **Abajo.** Actividad eléctrica en los electrodos externos (oculares y mastoides) para el mismo ensayo. De acuerdo a la topografía y a la coincidencia temporal, se identifica al componente 1 como el proveniente de fuente ocular.

Luego de la recomposición de la señal, esta se inspeccionó visualmente una vez más y se descartaron, en caso que hubiese, ensayos artefactados remanentes teniendo en cuenta principalmente su varianza, y se corrigió nuevamente por línea de base. El número total de ensayos rechazados no superó el 10%, distribuidos uniformemente entre las condiciones. En tres sujetos se rechazaron canales con ruido, uno en cada caso. Se optó por no sustituir los canales artefactados por la interpolación de los canales adyacentes debido al bajo número total de canales registrados.

Resultados

Para el análisis de tiempo de reacción se realizó una prueba ANOVA de dos vías tal como se detalla en el experimento 1. No se observan diferencias significativas entre condiciones ($p > 0,05$).

La figura 8 muestra el gran promedio del potencial eléctrico en respuesta al target en 15 de los 19 electrodos. Se observa una diferencia entre condiciones entre los 400 y 600 ms en que la condición no relacionada es más negativa que la condición relacionada. La latencia y polaridad del efecto coinciden con el componente N400 (Kutas & Federmeier, 2011; Kutas & Hillyard, 1980), de acuerdo a lo esperado.

Para estudiar este efecto se agrupó a 15 electrodos representativos en 3 columnas: lateral izquierda, media y lateral derecha. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas para cada una de las columnas con factores condición (relacionada vs. no relacionada) y anterior-posterior (anterior vs. frontal vs. central vs. posterior vs. occipital) en una ventana de tiempo entre 350 y 550 ms posterior al target. Los resultados se muestran en la tabla 1. Para la columna lateral izquierda se observa un efecto marginal de AP y una interacción entre AP* condición y para la línea media se observa un efecto principal de condición. No se observan efectos en la columna lateral derecha. Comparaciones de medias muestran para la línea media, de acuerdo a lo esperado, que la condición no relacionada es significativamente más negativa que la condición relacionada ($M_{rel} = -0,85 \mu V$, $SD = 0,36$, $M_{norel} = -1,46 \mu V$, $SD = 0,35$) sin diferencias entre electrodos. Para la columna lateral izquierda, solamente presentan diferencias significativas entre condiciones los electrodos posteriores CP5 y P3 ($t(25) = 2,06$, $p = 0,05$; $t(25) = 2,60$, $p = 0,015$). Tal como muestra el ANOVA por columna, la distribución topográfica del efecto es predominante izquierda (figura 8).

Tabla 1. ANOVA de medidas repetidas en la ventana entre 350 y 550 ms para las tres columnas de análisis correspondientes al experimento dos.

	lateral izq (F3, FC5, C3, CP5, P3)		línea media (AFz, Fz, Cz, Pz, Oz)		lateral derecho (F4, FC4, C4, CP4, P4)	
	gl	F	gl	F	gl	F
AP	4, 96	3, 14 ⁺	4,96	2,81	4,92	1,80
condición	1, 24	2, 50	1, 24	5,46*	1, 23	1,67
AP*condición	4,96	4, 10*	4, 96	2,21	4, 92	0,67

* $p < ,05$ (los niveles de significación están corregidos por el método Grenhouse-Geisser, los grados de libertad reportados corresponden a los valores sin corregir).

⁺ marginalmente significativo

gl: grados de libertad

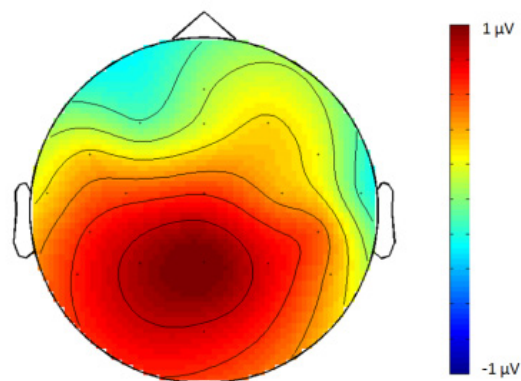
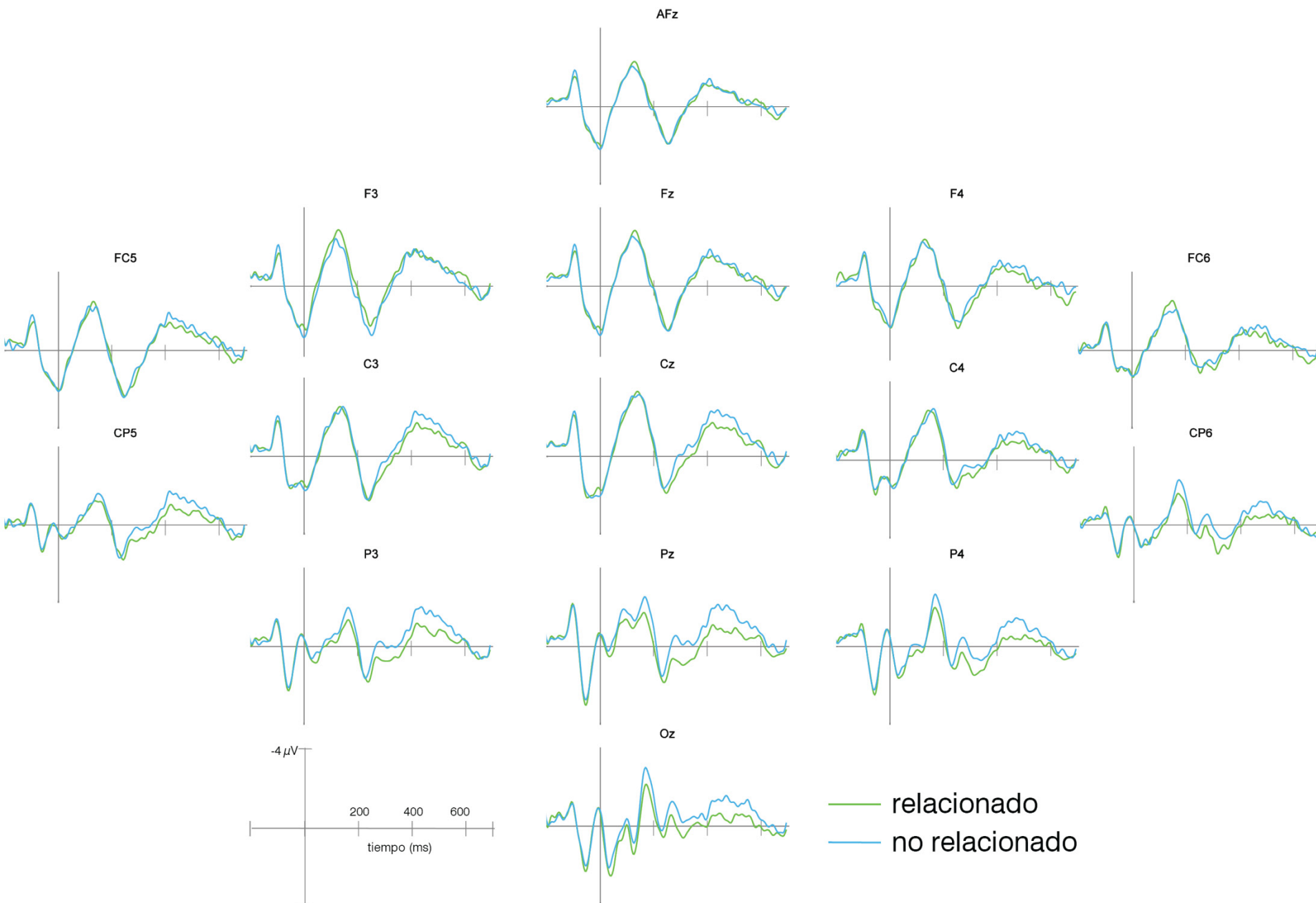


Figura 8. Arriba Mapa topográfico de la diferencia entre condición relacionada menos condición no relacionada en una ventana de tiempo entre 350 y 550 ms. **Página siguiente.** Gran promedio de los potenciales evocados para la condición relacionada (verde) y no relacionada (azul) correspondientes al experimento dos. El voltaje negativo se muestra hacia arriba.



Discusión

El presente experimento confirma, en línea con estudios anteriores, que la información de eventos es utilizada en etapas tempranas de procesamiento para generar predicciones sobre elementos futuros en el discurso. En particular, el presente experimento muestra que en ausencia de un contexto oracional, las palabras aisladas son suficientes para generar predicciones y refuerza el rol de sustantivos en este proceso.

Respecto a la ausencia de efectos comportamentales medidos a través de tiempos de reacción, debe resaltarse que no se hizo hincapié en obtener respuestas rápidas por parte de los participantes. Aunque era un objetivo al inicio del experimento, los primeros registros mostraron que resultaba difícil para los participantes seguir todas las instrucciones (responder rápida y precisamente, evitar movimientos oculares y de la cabeza y evitar la contracción de músculos faciales, coordinar parpadeos con señal auditiva y responder a los controles de lectura). El énfasis en la velocidad de respuesta provocaba principalmente desatención a la coordinación del parpadeo con la señal auditiva. Para la gran mayoría de participantes esta era su primera experiencia como sujeto experimental, tanto en cuanto al registro EEG como a la tarea psicofísica. Dado que los efectos comportamentales fueron comprobados en el experimento 1, optamos entonces por priorizar la calidad del registro y no forzar respuestas rápidas, lo que podría explicar la ausencia de efectos.

En el registro electroencefalográfico observamos, de acuerdo a lo esperado, una modulación del potencial eléctrico en el entorno de los 400 ms posteriores a la presentación del target, más negativa para targets no relacionados que para targets relacionados al prime. Cabe destacar que la interpretación funcional de la modulación del componente N400 ha sido discutida en términos de predicción versus integración. Algunas evidencias apuntan a que es posible adjudicar un rol predictivo a esta modulación, cuando se varía la predictibilidad sin modificar la plausibilidad o la información dependiente del contexto oracional (Lau et al., 2013). En el presente experimento la falta de contexto oracional apunta a que el efecto observado se debe a predicción más que a procesos de integración, dando sustento al componente predictivo en la modulación del N400. En línea con el modelo P-chain (Dell & Chang, 2014), el presente resultado muestra que pueden generarse predicciones en tiempos muy breves y con escasa información (en este caso únicamente la información proveniente del prime), situando a la predicción como una herramienta potente en facilitar el procesamiento del lenguaje. Los resultados aquí reportados muestran además que esta predicción se da no

solamente a partir de información estrictamente semántica, como ya ha sido ampliamente demostrado (McNamara, 2004), sino también a partir de la información episódica sobre cómo se organizan los eventos en el mundo.

La topografía del efecto observado, con preponderancia en la línea media y el hemisferio izquierdo, difiere de la reportada en experimentos de priming semántico en que típicamente se encuentra preponderancia en el hemisferio derecho. Un antecedente importante en este sentido, por la similitud del protocolo, es el de Chwilla y Kolk (2005). Estos autores estudian el acceso a la información de *scripts*, una subclase del conocimiento de schemata (que ellos denominan conocimiento del mundo y que posee un alto grado de solapamiento con lo que aquí llamamos conocimiento de eventos) en tríadas de palabras del tipo: *director-coima-despido*, registrando tiempos de reacción y potenciales evocados. Observan, al igual que en el presente experimento, preponderancia del efecto N400 en el hemisferio izquierdo. Estos autores sugieren que la diferencia topográfica observada se debe a la diferencia de las relaciones de significado estudiadas. Una interpretación posible es que las relaciones basadas en eventos dependan de una red más distribuida que las relaciones semánticas “puras” (Deacon, Grose-Fifer, Yang, & Stanick, 2004) y esto se evidencia en una distinta distribución topográfica en el cuero cabelludo. Respecto a las redes neurales subyacentes al efecto observado en oposición a las redes subyacentes a la facilitación semántica, el registro electroencefalográfico no permite hacer inferencias. Sin embargo, resultados anteriores con resonancia magnética funcional que comparan violaciones semánticas y violaciones de conocimiento del mundo no muestran diferencias de activación coincidiendo ambas violaciones en un aumento de activación en la corteza prefrontal anterior izquierda (LIPC) (Hagoort et al., 2004). Estudios con magnetoencefalografía sugieren que estos dos tipos de violaciones (aunque con ciertas diferencias en la definición operacional de violaciones semánticas y violaciones pragmáticas o de conocimiento del mundo) aumentan la actividad en LIPC, aunque solamente las violaciones semánticas muestran un aumento de actividad en la corteza prefrontal ventral medial (Pykkänen et al., 2009). En esta línea, la jerarquía entre el rol de la información semántica y la información proveniente del conocimiento del mundo ha sido evaluada por Kuperberg en una serie de estudios en que muestran que la información del mundo es suficiente para atenuar la anomalía producida por incongruencias puramente semánticas (ver por ejemplo, Paczynski & Kuperberg, 2012). Las anteriores evidencias permiten explicar la diferencia topográfica entre el experimento aquí reportado y experimentos de facilitación semántica.

7. Resumen intermedio

Los resultados anteriores muestran que las relaciones basadas en eventos son accedidas muy tempranamente durante el procesamiento semántico, sugiriendo que éstas deben ser consideradas como parte del léxico. Alternativamente, podría postularse que además del acceso al léxico semántico se accede al mismo tiempo a otros sistemas de memoria. Si estos dos tipos de conceptos -de entidades y de eventos— poseen distintos niveles de representación y almacenamiento, debería ser posible demostrar experimentalmente el acceso a uno u otro sistema. De lo contrario, si las relaciones basadas en eventos se comportan y representan igual que las relaciones semánticas como han sido clásicamente definidas, no debería observarse ninguna diferencia de acceso, y se sostiene la idea de un almacén indistinto que guarda todo tipo de relaciones, tal como lo plantea Elman (2009).

7.1. Ambigüedad, contexto y frecuencia

Las palabras ambiguas han sido ampliamente utilizadas para el estudio de la representación del conocimiento léxico. Desde la lingüística, las palabras con más de un significado, o palabras ambiguas, puede clasificarse en dos grupos según el solapamiento de sus significados y su etimología como homonímicas o polisémicas. Un ejemplo claro de homonimia es *heroína*, que puede definirse como <mujer ilustre por sus grandes hechos> o <droga adictiva>. La coincidencia de estos dos conceptos en una misma forma léxica es accidental, y ocurre por la confluencia de dos raíces etimológicas diferentes, el griego ἥρωϊνη para la primer definición y el francés *héroïne* para la segunda. Por esta razón, a pesar de que comparten el nombre, los significados no poseen solapamiento en sus atributos ni están relacionados. En polisemia, los distintos sentidos provienen de derivaciones diacrónicas de un significado común, por ejemplo, en *hoja*, según define <un papel que se utiliza para escribir> o <parte de un árbol>. Estos dos sentidos poseen un alto número de atributos en común, en este caso referidos a las dimensiones del objeto que describe. Sin embargo, dentro de la polisemia existe un gran número de palabras que si bien se clasifican como polisémicas por compartir la raíz etimológica, el solapamiento de sus sentidos se ha ido perdiendo con el tiempo, por ejemplo en *gato* como <animal felino> y como <herramienta utilizada para levantar objetos pesados>. La polisemia puede

surgir por la aplicación de metáforas de significado en que se deriva un sentido abstracto de un sentido literal (por ejemplo, en *boca* como <órgano del cuerpo> y *boca* como <entrada>) o por la aplicación de metonimia, en cuyo caso puede explicarse muchas veces por reglas que se aplican a toda una clase de ítems léxicos, por ejemplo, de objeto a objeto abstracto (libro como objeto <libro pesado> y como la obra literaria contenida dentro del objeto <libro aburrido>), o de animal a alimento (el pollo como animal <pollo joven> y como comida <pollo sabroso>) (Rabagliati, Marcus, & Pyllkänen, 2011). Usualmente se observa que en polisemia metafórica los dos sentidos comparten pocos atributos en común, por la relación abstracta de significados, asemejándose a los homónimos, mientras que en polisemia metonímica comparten gran parte de los atributos. Teniendo en cuenta la variedad de relaciones de significado encontradas tanto en polisemia como en homonimia, la distinción homonimia/polisemia se asemeja más a un continuo que a una clasificación binaria. Si bien en un extremo del espectro, en homonimia, existe un acuerdo en que el léxico posee entradas independientes para distintos significados, el almacenamiento de significado en el léxico en polisemia es aún un activo tema de estudio, con resultados divergentes. Las diferencias principales entre estas teorías difieren en cuanto asumen el almacenamiento de un núcleo común a todos los sentidos y una derivación dependiente de contexto, o asumen almacenamientos independientes que compiten por activación (Foraker & Murphy, 2012; Klepousniotou, Pike, Steinhauer, & Gracco, 2012).

En un estudio fundacional sobre activación y selección léxica, Swinney (1979) demostró que para palabras ambiguas (sin distinguir entre homonimia y polisemia) el contexto influye sobre la selección del significado solamente luego de un retraso de aproximadamente 200 ms. En el estudio se presentaban una palabra ambigua, por ejemplo, *bug* (que en inglés puede significar tanto <insecto> como <instrumento de espía>) inserta dentro de pares de oraciones que indicaban un contexto sesgado hacia uno de los dos significados o un contexto no sesgado. Por ejemplo: *Rumor had it that, for years, the government building had been plagued with problems. The man was not surprised when he found several [spiders, roaches, and other] bugs in the corner of his room*⁹ (el contexto que sesga se muestra entre paréntesis rectos). Al tiempo que los participantes escuchaban la palabra ambigua dentro de la oración, se presentaba en el monitor un target

⁹ Decían los rumores que, por años, el edificio de gobierno había estado plagado de problemas. El hombre no se sorprendió cuando encontró un gran número de [arañas, cucarachas y otros] *bugs* en el rincón de su habitación.

relacionado a uno u otro significado o un target no relacionado, para esta oración: *ant* (hormiga), *spy* (espía), y *sew* (coser). La tarea consistía en decir si la cadena de letras que se mostraba en el monitor correspondía o no a una palabra de la lengua. Los resultados muestran que los tiempos de reacción no difieren para el target congruente e incongruente al contexto y eran más lentos que para el target no relacionado. Es decir, se observaba un efecto de facilitación para ambos targets independientemente del contexto. Sin embargo, cuando el target se presentaba tres sílabas más tarde que la palabra ambigua (aproximadamente 200 ms), solamente se observaba un efecto de facilitación para el target congruente con el contexto. Esto se tomó como evidencia de un acceso léxico exhaustivo a todos los significados de una palabra ambigua en una primera etapa, seguido de un proceso de selección de significado.

Este primer estudio dio lugar a una fructífera línea de investigación sobre acceso léxico en palabras ambiguas en contexto tanto en la modalidad visual como en la modalidad auditiva. Las evidencias son al día de hoy mixtas respecto al efecto del contexto sobre acceso léxico. (Simpson, 1994; Twilley & Dixon, 2000). Si bien todos los modelos desarrollados incluyen al contexto y a la frecuencia relativa (la frecuencia de uso de uno u otro significado) como moduladores del acceso léxico, difieren principalmente en la dinámica temporal de la interacción y la independencia de procesamiento de los distintos módulos que componen el procesamiento de lenguaje (figura 9). Los modelos exhaustivos en general corresponden a modelos seriales de procesamiento, o modelos en cascada, en los cuales el procesamiento de información es modular y se requiere que culmine una etapa de procesamiento para que comience la siguiente (Frazier & Fodor, 1978). Por su parte, los modelos selectivos o interactivos de acceso léxico postulan un flujo paralelo de información proveniente de distintas fuentes (W Marslen-Wilson & Tyler, 1980; Rogers & McClelland, 2008).

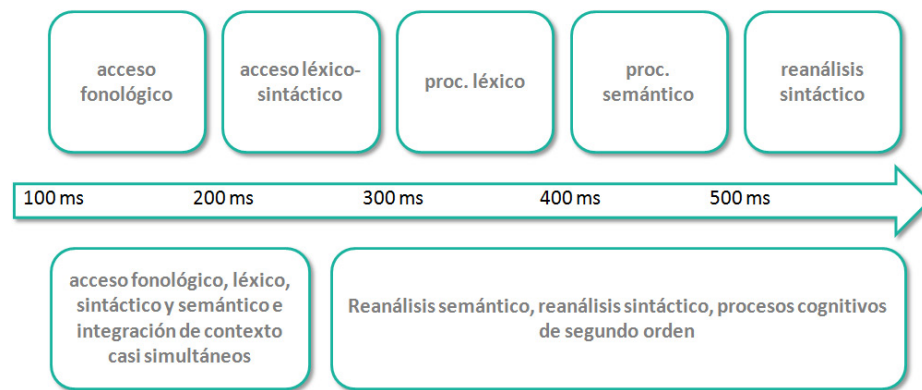


Figura 9. Modelos seriales (arriba) versus modelos paralelos (abajo) de el procesamiento de lenguaje. El tiempo 0 corresponde a la presentación del estímulo de interés (modificado de Pulvermüller, Shtyrov, & Hauk, 2009).

7.2. Predicciones del modelo semántico-episódico

En un modelo de memoria semántica que posee representaciones con un alto nivel de abstracción (que podríamos llamar semánticas) y también representaciones más ligadas al evento particular o el tipo de eventos en que típicamente se encuentra ese concepto (que podríamos llamar episódicas) debería ser posible observar activaciones alternativas según el contexto en el que se encuentre el ítem léxico. Por ejemplo, en un contexto del tipo *El carpintero tomó el metro...* se activarán todos los nodos vinculados a metro como instrumento de medida, tanto estrictamente semánticos como asociativos, esto puede ser: *regla, escuadra, o centímetro*. Sin embargo, al encontrar la palabra *metro* en un contexto vinculado a un evento, por ejemplo, *El pasajero tomó el metro...*, además de los nodos que mencionábamos antes se activarían nodos vinculados al evento *metro*, como puede ser *boleto o inspector*. La característica particular del modelo que planteamos es que los atributos vinculados al evento solamente se activan en casos en que el contexto directamente sesga hacia el evento. En la siguiente figura mostramos un esquema de un modelo de este tipo:

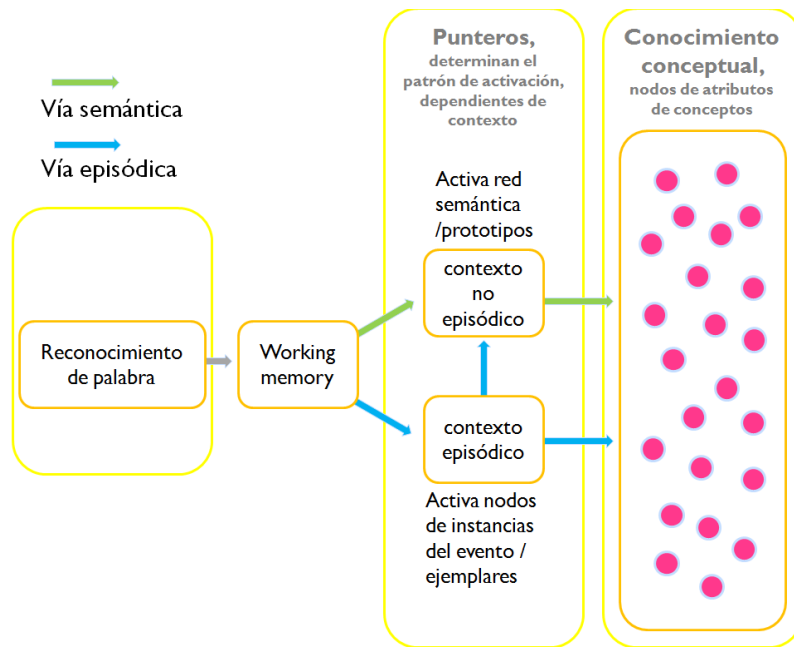


Figura 10. Diagrama esquemático del modelo semántico-episódico de acceso léxico aquí propuesto.

Este modelo predice que en un experimento de priming con contexto, en un contexto que sesga hacia el conocimiento episódico del prime, o sea, hacia la información pertinente al evento en el que el prime se encuentra embebido, se observará una facilitación tanto al target congruente al contexto (en que la relación entre prime y target es del tipo episódica) como al target incongruente al contexto (en que la relación entre prime y target es la tradicionalmente definida como semántica). Sin embargo, según este modelo, en un contexto que sesga hacia el contexto no episódico, se activarán solamente los nodos o atributos vinculados al significado semántico. Esto es, los nodos vinculados al episodio o a eventos solamente se activan en contextos congruentes. Visto desde otro punto de vista esto implica una activación no selectiva en relaciones semánticas entre prime y target, tal como la observada en experimentos clásicos de priming (Swinney, 1979) y una activación exclusiva para contextos congruentes en relaciones de tipo episódico.

Nuestro modelo se comporta entonces como un modelo mixto, siendo exhaustivo para contextos que sesgan hacia información pertinente a eventos, y selectivo en contextos que no sesgan hacia esta información. El siguiente experimento es un piloto que intenta testear esta hipótesis.

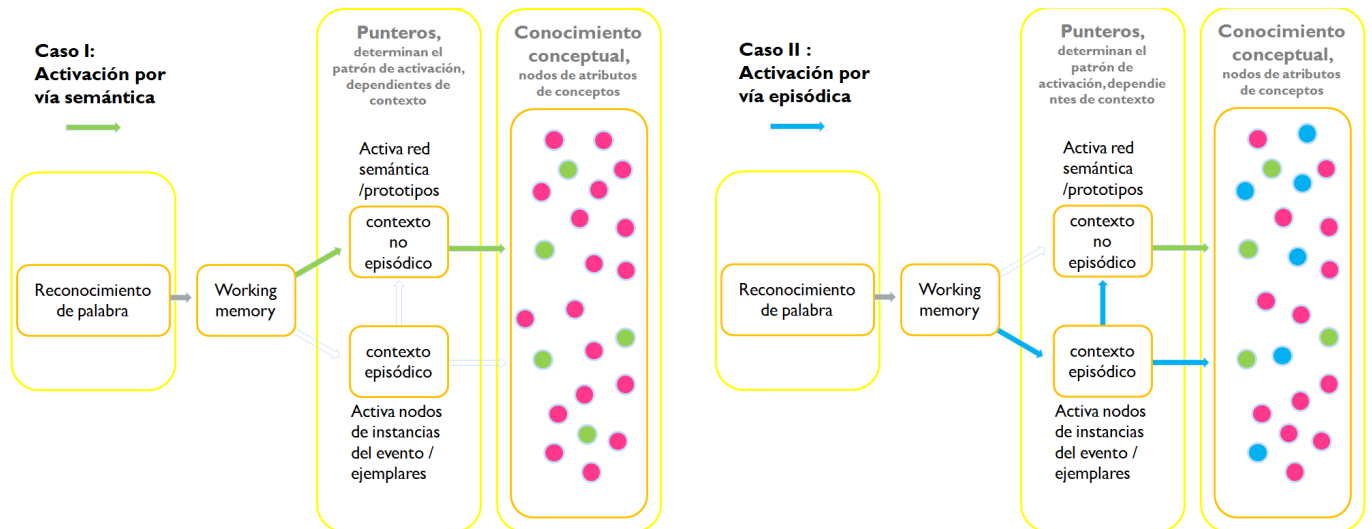


Figura 11. Diagrama esquemático del modelo semántico-episódico de acceso léxico. **Izquierda:** activación selectiva por vía semántica (verde). **Derecha:** activación exhaustiva por vía episódica (azul).

8. Experimento tres

8.1. Facilitación episódica en contexto - psicofisiología

Con el fin de testear la hipótesis semántico-episódica se diseñó un experimento de priming basado en eventos con palabras ambiguas en contexto. Si la hipótesis semántico-episódica es correcta, esperaríamos encontrar que en contextos congruentes al target ocurre una facilitación, mientras que en contextos incongruentes al target no se observa facilitación. Esto contrastaría con los resultados reportados por Swinney (1979) en que en tiempos muy breves entre prime y target el contexto no ejerce influencia sobre la activación de significados de la palabra ambigua.

Construcción de estímulos

1. Primes

Los primes constituyen palabras ambiguas que corresponden a eventos, locaciones, agentes e instrumentos, de modo de testear la relación de priming basada en eventos descrita en el experimento anterior (figura 2, p. 22). Se seleccionaron palabras ambiguas con bajo nivel de solapamiento entre sus significados de modo que los contextos sesgaran inequívocamente a uno u otro significado. En la mayoría de los casos las palabras ambiguas correspondían a palabras homonímicas, de acuerdo a su raíz etimológica. Debido a que el número de palabras homonímicas en español con frecuencias relativas balanceadas o semi-balanceadas, que denoten eventos, locaciones, agentes e instrumentos es limitada, se incluyeron también palabras definidas como polisémicas por compartir su etimología, pero que a nuestro criterio sus significados son poco solapados, por ejemplo en *caravana* (<fila de autos> y <pendiente>), *cabo* (<rango militar> y <lengua de tierra>), *capital* (<locación> y <dinero>) y *pico* (<parte del ave> y <herramienta de cantero>). Siguiendo estos criterios se seleccionaron 69 palabras ambiguas. Para establecer la frecuencia relativa de los significados se creó una norma descrita en la sección 9.1.

2. Targets

Para cada uno de los primes se diseñó un target basado en la información de eventos (la lista completa puede encontrarse en el Anexo I). Por ejemplo, *caravana-bandera*, *cabo-escopeta*, *capital-obelisco* y *pico-pozo*. Se controló que primes y targets no sean asociados de acuerdo a la norma de asociación libre de la Universidad de Salamanca (parcialmente publicadas en Fernandez et al., 2004) . El promedio de asociación directa y de asociación inversa entre primes y targets es menor a 0,01, con un máximo directo de 0,096 para *timbre-puerta* y un máximo inverso de 0,23 para *sirena-ambulancia* (la lista completa puede encontrarse en el Anexo I). En ningún caso el target era el primer asociado del prime. Todos los targets se grabaron con la misma vos masculina y se digitalizaron a 44Hz y 32 bits. El promedio de duración de los targets es de 580 ms (rango: 350-919 ms).

3. Contextos

Para cada ítem se diseñaron tres contextos: congruente al target, incongruente al target y neutro. Por ejemplo, para el par *caravana-bandera* los contextos corresponden a los que se detallan a continuación:

Congruente:	El conductor uruguayo miró la caravana y supo que llegaría tarde
Incongruente:	El artesano uruguayo miró la caravana y quedó satisfecho con su trabajo
Neutro:	Él miró la caravana y se quedó en silencio profundo

Todas las oraciones de contexto están compuestas por: artículo + agente + gentilicio + verbo + palabra ambigua + conjunción + complemento. El agente funciona como contexto sesgado de la palabra ambigua y el gentilicio permite alargar el tiempo entre agente y palabra ambigua, disminuyendo los efectos del contexto directamente sobre el target. El verbo, la palabra ambigua y el target se mantienen incambiados en todas las condiciones. Debido a que algunos verbos aparecen en su forma reflexiva (*se fijó*), algunos verbos requieren un complemento preposicional (*pensó en*) y algunos verbos aparecen con ambos complemento (*se olvidó de*), en el conjunto de las oraciones la posición del prime varía entre la palabra 4 y la palabra 6 para la condición neutra y entre la palabra 6 y la palabra 9 para las condiciones de contexto.

Diseño experimental

Se utilizó una tarea de decisión léxica, en la cual los targets incluyen palabras del español y pseudopalabras y los participantes deben decidir si el target corresponde a una palabra del español o no. Las pseudopalabras se componen respetando la combinación legal de elementos subsilábicos del español de modo que la pseudopalabra sea pronunciable. Se tomaron en cuenta además las propiedades lingüísticas de los estímulos de test como el número de letras, la probabilidad de transición entre sílabas, y los elementos subsilábicos. Para la generación de pseudopalabras se utilizó el software libre *Wuggy* (Keuleers & Brysbaert, 2010) desarrollado en la Universidad de Ghent.

Se elaboraron 3 listas de modo que cada participante vea cada ítem una única vez. En cada lista, además de los 69 ítems distribuidos uniformemente entre las 3 condiciones se agregaron 69 oraciones de fillers en condición neutra y 47 oraciones de fillers con contexto sesgado. Los fillers eran iguales en las 3 listas y no poseían palabras ambiguas ni targets relacionados. La proporción de primes- targets relacionados se mantuvo en 0,25 y la proporción de respuestas afirmativas en 0,5.

Participantes

En el estudio piloto participaron 17 sujetos de entre 18 y 28 años, hablantes nativos de español rioplatense, con visión normal o corregida a normal. El reclutamiento se efectuó a través de la página web del Centro de Investigación Básica en Psicología de la Facultad de Psicología (cibpsi.psico.edu.uy). Los participantes no recibieron retribuciones económicas de ningún tipo ni créditos por su participación, de acuerdo a la normativa nacional vigente (Decreto N°379/008–Investigación en seres humanos) y a las disposiciones del Consejo de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República. Todos los participantes leyeron y firmaron un consentimiento informado de acuerdo a lo establecido por el Comité de Ética de la Facultad de Psicología.

Procedimiento

1. Presentación de estímulos

Cada participante tuvo la oportunidad de practicar de 15 a 30 ensayos previo al comienzo del experimento y fue asignado a una de tres listas. Cada ensayo comenzó con la presentación de un punto de fijación en el centro de la pantalla que se mantuvo durante todo el ensayo. La oración se presentó a través de la modalidad visual de forma serial, superior al punto de fijación, con 200 ms de duración por palabra y 50 ms de intervalo entre palabras. Al inicio de la palabra correspondiente al prime se presentó al mismo tiempo el target en la modalidad auditiva a través del paquete *sound* disponible en el software de presentación de estímulos *Psychopy* (SOA = 0 ms). El tiempo de presentación de prime y target para cada ensayo se marcó en la señal de EEG a través de un *trigger* enviado por puerto paralelo. El intervalo entre ensayos es de 1500 ms con una señal auditiva para indicar al participante que puede parpadear.

2. Registro electroencefalográfico

Se registró la señal EEG continua a 256 Hz con un amplificador Biosemi (Amsterdam, BioSemi Active 2) en 15 electrodos activos Ag-AgCl distribuidos uniformemente en una gorra elástica y referenciados offline al promedio de los mastoides derecho e izquierdo. Los electrodos registrados fueron: F3/F4, FC5/FC6, C3/C4, CP5/CP6, P3/P4, AFz, Fz, Cz, Pz, y Oz. Concomitantemente se registró la señal EOG para detectar parpadeos y movimientos laterales del globo ocular tal como se indica en el experimento 2.

3. Procesamiento de la señal - Detección de artefactos

Se procedió a la limpieza de datos tal como se detalla en el experimento 2. Se definió cada ensayo en una ventana de tiempo entre -200 ms y 800 ms respecto al inicio del target auditivo. En este caso no fue necesario realizar análisis de componentes independientes para descartar artefactos oculares debido al bajo número de ensayos artefactados. El largo de las oraciones y la señal auditiva de parpadeo permitió reducir los artefactos producidos por parpadeo al mínimo. Se descartó el registro de dos participantes debido a la mala calidad de la señal y el alto número de artefactos inespecíficos.

Resultados

La figura 11 muestra el gran promedio del potencial eléctrico en respuesta al target en los 15 electrodos registrados. Se observa una diferencia entre condiciones congruente e incongruente en los electrodos frontales con predominancia en el hemisferio izquierdo.

Para el análisis estadístico se introdujeron los 15 electrodos en un ANOVA de medidas repetidas con factores columna (3 niveles, lateral izquierda, línea media, y lateral derecha), anterior-posterior (5 niveles) y condición (3 niveles, congruente, incongruente y neutro) en la ventana de 400 a 500 ms, de acuerdo a los efectos esperados de modulación en el componente N400. No se encontraron efectos significativos en esa ventana de tiempo. Se analizó la señal en otras ventanas de tiempo definidas post-hoc.

La inspección visual de la señal sugiere efectos en el entorno de los 300 ms en los electrodos anteriores, sin embargo estos no son estadísticamente significativos ($F_s < 1$). En la ventana entre 600 y 700 ms, con los factores descritos anteriormente, se observan efectos principales de columna ($F(2,26)=5,056$, $p < 0,05$), anterior-posterior ($F(4,52)=8,976$, $p < 0,01$), e interacciones columna*anterior-posterior ($F(8,104)=6,119$, $p < 0,01$) y anterior-posterior*condición ($F(8,104)=3,812$, $p < 0,05$). De comparaciones planeadas en la interacción de interés (anterior-posterior*cond) se observan diferencias significativas entre la condición congruente e incongruente en Cz con deflexiones más positivas para la condición incongruente que para la condición congruente (media congr=1,80 μV ; media incongr=1,99 μV ; $t=2,53$; $p < 0,05$).

Discusión

Los resultados preliminares no muestran un efecto significativo en el entorno de los 400 ms como era esperado. Esto podría sugerir que tanto el significado congruente al contexto

como el significado incongruente al contexto se activan en etapas tempranas, tal como fuera propuesto por Swinney y corroborado por diversos modelos exhaustivos de acceso al léxico (Swinney, 1979). Sin embargo, la ausencia de efecto difícilmente puede tomarse como concluyente. El número de participantes es insuficiente para mostrar un efecto del tamaño esperado. La falta de una línea de base correspondiente a la actividad neural en respuesta al target precedido de un prime no relacionado es una clara debilidad en este diseño ya que no permite tener una medida absoluta de la facilitación que aporta el prime al target. Por su parte, la condición neutra, originalmente elegida como línea de base, es poco informativa a los efectos de testear la facilitación. La actividad neural al target precedido por un contexto neutro dependerá primordialmente de la frecuencia relativa del target (Simpson, 1994), por lo que el promedio de los ensayos en condición neutra es probablemente una combinación de ensayos de tipo congruente e incongruente. Con la información disponible de frecuencia relativa podría testearse esta hipótesis incluyendo la frecuencia relativa de los primes como factor en un modelo lineal mixto.

El uso de ítems homónimos y polisémicos en conjunto en este experimento podría ser problemático para observar los efectos esperados, por los argumentos expuestos en la sección 7.1 (Ambigüedad, contexto y frecuencia). Si bien el uso exclusivo de homónimos no es viable por el número de ítems necesarios para llevar a cabo el experimento, el grado de solapamiento entre los significados podría estimarse con un método como el propuesto por Azuma y Van Orden (1997). De este modo podría incluirse el relacionamiento como un regresor en el análisis, mejorando el procesamiento de la señal.

En resumen, el piloto experimental aquí presentado posee el potencial de desambiguar la hipótesis de la presente tesis. Es necesario sin embargo afinar el diseño experimental teniendo en cuenta los factores discutidos anteriormente y aumentar la muestra.

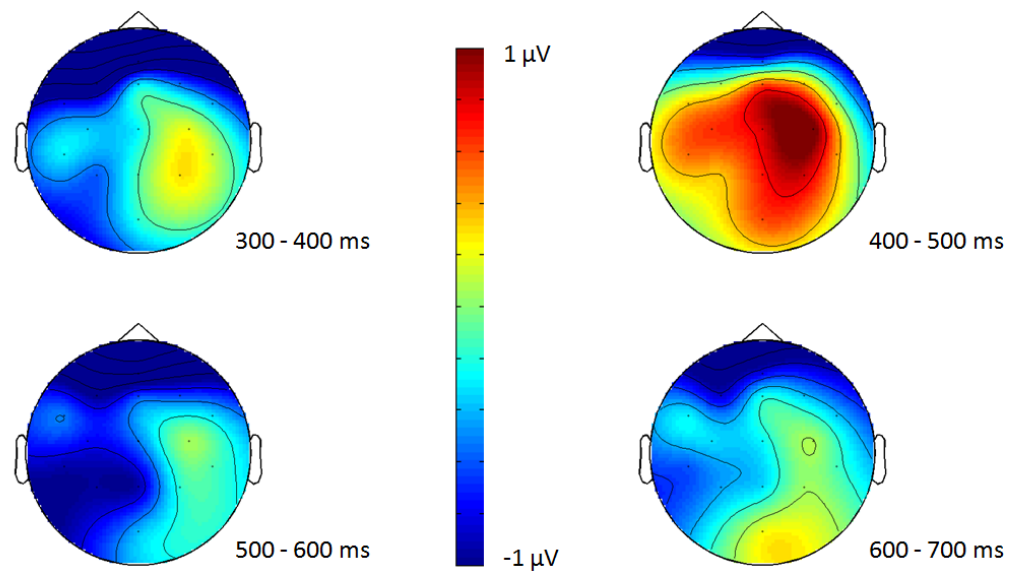
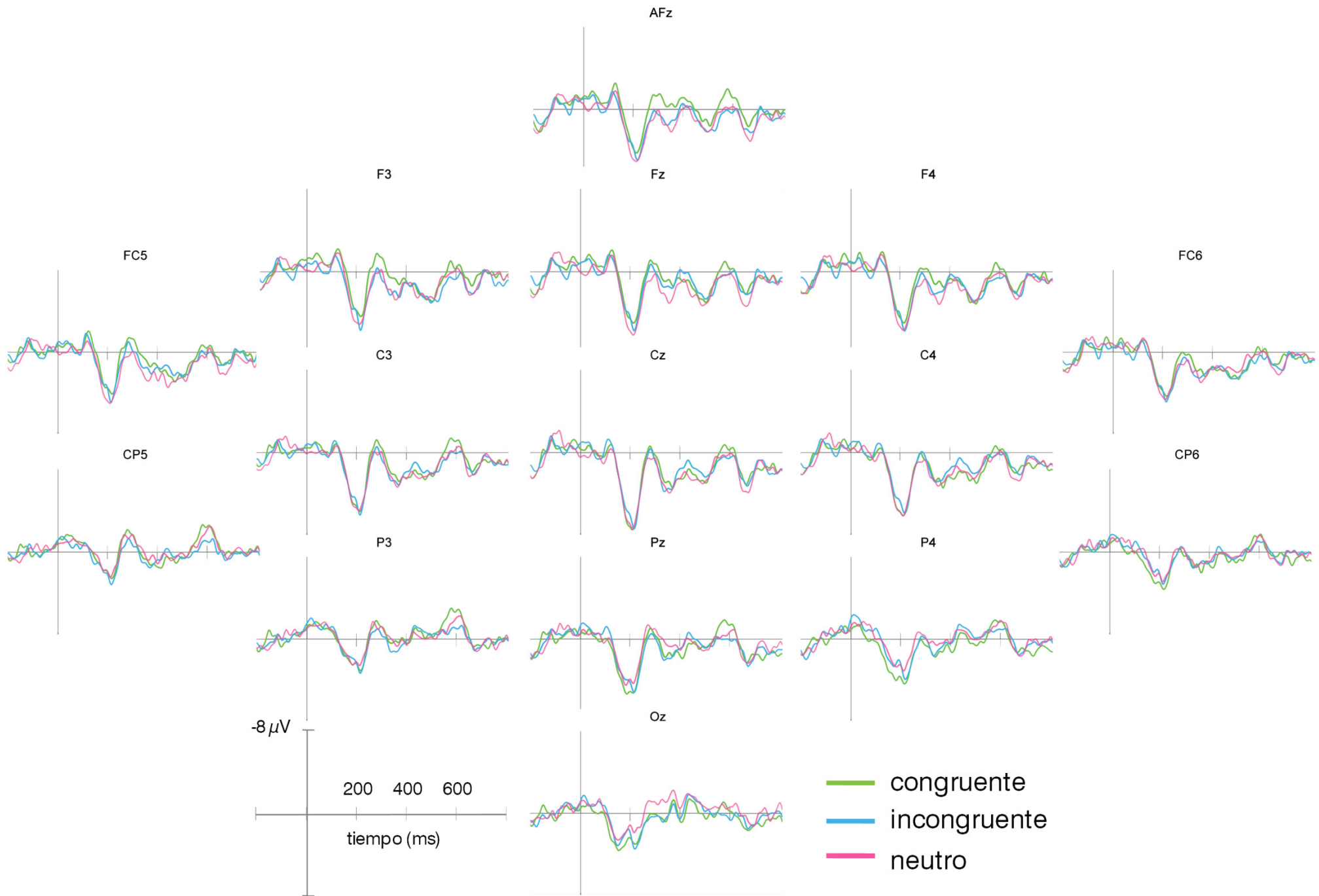


Figura 12. Arriba. Mapas topográficos de la diferencia entre condición congruente y condición incongruente del experimento tres en 4 ventanas de tiempo de 100 ms desde 300 hasta 700 ms. **Página siguiente.** Gran promedio de los potenciales evocados para la condición congruente (verde), incongruente (azul) y neutra (rojo). El voltaje negativo se muestra hacia arriba.



9. Normas

Uno de los objetivos de esta tesis es la producción de material lingüístico que permita realizar experimentos sobre procesamiento del lenguaje en español con estímulos bien controlados y finamente seleccionados. Con ese objetivo se desarrollaron dos normas para el español del Río de la Plata, además de las tareas de normalización para los materiales de cada experimento que se detallan en cada experimento correspondiente.

9.1. Frecuencia relativa de homónimos

Debido a que presuntamente la frecuencia juega un rol importante en la selección de significado durante el acceso léxico, es necesario conocer la frecuencia relativa de significados de los estímulos utilizados en el experimento de palabras ambiguas en contexto para poder evaluar su efecto sobre el acceso y selección al significado. A nuestro entender existen solamente dos normas de frecuencia relativa de palabras ambiguas en español, una para el español hablado en Islas Canarias y una para el español peninsular (Estévez Monzón, 1991; Gómez-Veiga, López Carriedo, Rucián Gallego, & Vila Cháves, 2010, respectivamente). La forma tradicional de obtener estimaciones de la frecuencia relativa de palabras ambiguas (tanto homónimos como palabras polisémicas), y utilizada en los dos trabajos disponibles en español, consiste en pedir a los participantes que enumeren todas las acepciones de las que sean capaces frente a cada estímulo. Posteriormente se asignan las definiciones aportadas por los participantes a las definiciones listadas en la entrada de un diccionario y se estima la frecuencia de cada definición según la proporción de ocurrencias de cada definición respecto al total de definiciones aportadas. Modificaciones de este método incluyen la clasificación de respuestas de asociación libre a ítems ambiguos y compleción de oraciones que presentan la palabra ambigua. Estos métodos, aunque han mostrado resultados consistentes, presentan la problemática de ser poco automatizables ya que requieren de la clasificación manual de cada una de las respuestas aportadas por los participantes, lo que ha derivado en normas con bajo número de ítems y con pocas o ninguna actualización temporal. Por otra parte, solamente toman en cuenta definiciones listadas en diccionarios, lo que deja por fuera usos vernáculos de las palabras. Esto podría cobrar especial importancia cuando trabajamos con acepciones localistas específicas del español del Uruguay.

En respuesta a estas limitaciones, David Plaut y colaboradores han desarrollado un método alternativo de colecta y estimación de frecuencias relativas de homónimos (Armstrong, Tokowicz, & Plaut, 2012), que es el que aquí utilizamos y describimos a continuación.

Construcción de estímulos

En el método descrito por Plaut y colaboradores se presenta cada palabra junto con todos los significados según se enumeran en el diccionario (en nuestro caso la 22ª edición del Diccionario de la Real Academia Española) y se pide a los participantes que estimen la frecuencia de uso de cada uno de ellos. Para la selección de estímulos se tomaron de la 22ª edición del diccionario de la Real Academia Española todas las palabras que aparecían en más de una entrada independiente y que al menos una de sus acepciones correspondía a un sustantivo. De las aproximadamente 1000 palabras que cumplían este requisito, se seleccionaron 99 teniendo en cuenta los siguientes criterios: (i) su frecuencia obtenida a partir del corpus de LEXESP a través de la herramienta en línea “NIM”, disponible en el sitio web <http://psico.fcep.urv.es/utilitats/nim/> (Guasch, Boada, Ferré, & Sánchez-Casas, 2013), (ii) que al menos dos significados refieran a sustantivos, (iii) un número de letras mayor a 3 y menor a 8. Se eliminaron aquellos ítems en los que se consideró que la frecuencia del ítem o alguno de los significados más comunes era de uso específico del español peninsular. Además, se seleccionaron los significados más frecuentes (a nuestro criterio) y funcionales al diseño experimental, con un mínimo de dos y un máximo de cuatro definiciones, de modo de minimizar el número de respuestas por sujeto, de especial interés en este estudio debido a que el reclutamiento de participantes está restringido a voluntarios sin remuneración u otorgamiento de créditos por participar. Asimismo, se colapsaron las acepciones que referían a sentidos polisémicos de la palabra, para evitar que los participantes deban estimar diferencias entre acepciones polisémicas, las cuales suelen ser especialmente difíciles de identificar. Por ejemplo, en *heroína* resultaron dos definiciones, una correspondiente a la mujer heroica y una correspondiente a la droga. Para la primera definición se colapsaron <1. f. Mujer ilustre y famosa por sus grandes hechos>, <2. f. Mujer que lleva a cabo un hecho heroico> y <3. f. Protagonista de una obra de ficción. Se proporcionaba además un campo en blanco para que el participante pueda agregar significados que estime de uso frecuente y que no estén incluidos dentro de los significados proporcionados.

Participantes

La tarea se realizó en línea a través de un formulario implementado en *Google Forms* y disponible en la página web del CIBPsi y también en el laboratorio a través del mismo formulario. El uso de dos plataformas diferentes permitió acelerar la toma de datos. En total participaron 270 sujetos.

Procedimiento

Cada participante respondió a entre 12 y 25 ítems, indicando la frecuencia de uso de cada una de las acepciones. El orden de presentación de las palabras y los significados se aleatorizó aproximadamente cada diez respuestas para cada ítem. Se obtuvieron aproximadamente 50 respuestas para cada ítem.

Resultados

Se promediaron las frecuencias para cada significado, excluyendo aquellas que no sumaban 100 entre las definiciones, y se agregaron las definiciones propuestas por los participantes cuando coincidían en más de un 15% de los casos. De los 99 ítems solo debieron agregarse definiciones en 2 casos, para *cresta* <corte de pelo> y *gato* <mujer promiscua>, en ambos casos se normalizaron las respuestas que no incluían la definición novedosa.

Tal como se reporta en el estudio de Armstrong et al. (2012), la suma de los dos significados más frecuentes en palabras con más de dos significados da cuenta en promedio de más del 80% de las ocurrencias de la palabra. Se tomó entonces la diferencia entre el primer y segundo significado (ordenados por frecuencia) para la clasificación de los ítems. Los ítems se agruparon en 3 categorías siguiendo el criterio de Estévez Monzón (1991): (i) balanceados, cuando la diferencia entre el significado más frecuente y el que le sigue en frecuencia es menor a 20; (ii) semi-balanceados, cuando la diferencia se sitúa entre 20 y 60; y (iii) desbalanceados, cuando la diferencia es superior a 60. En la siguiente tabla se muestran ejemplos de cada uno, la distribución de dominancia de los ítems puede verse en la figura 12, la lista completa se encuentra en el Anexo I.

Tabla 2. Ejemplos de homónimos clasificados de acuerdo a la frecuencia relativa de sus significados.

Clasificación	Ítem	Definición	Frecuencia relativa (%)
balanceada	heroína	Droga adictiva obtenida de la morfina, en forma de polvo blanco y amargo, con propiedades sedantes y narcóticas.	58,33
		Mujer ilustre y famosa por sus grandes hechos.	41,67
semi-balanceada	cana	Cabello que se ha vuelto blanco.	62,85
		Cuerpo de la Policía.	37,15
desbalanceada	pollo	Cría que nace de cada huevo de ave y en especial la de la gallina.	80,83
		Escupitajo, esputo.	19,17

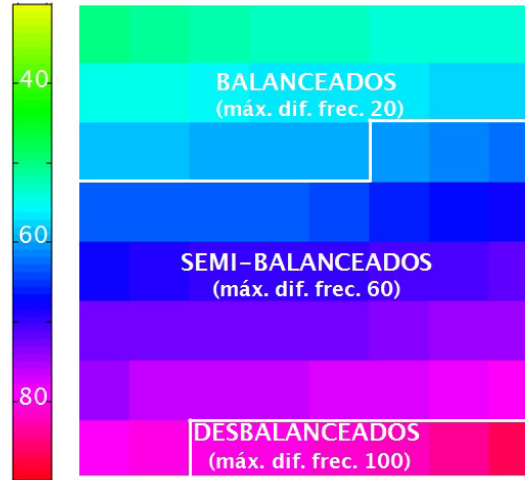


Figura 12. Mapa de la frecuencia relativa del significado más frecuente de cada homónimo ordenado de mayor a menor. Se muestran los límites utilizados para la clasificación.

Comparación con Estévez Monzón (1991)

El estudio de Estévez Monzón (1991) consta de 152 palabras homonímicas. Utilizamos una medida de entropía para comparar la distribución de las normas disponibles con la nuestra (Estévez Monzón, 1991; Gómez-Veiga et al., 2010). El uso de la entropía nos permite obtener una medida de la distribución de las frecuencias normalizada por el número de definiciones de cada ítem y se calcula como:

$$h_j = \left(\sum_{i=1}^{i=nro\ def_j} \frac{frec_i}{100} \times \log \frac{frec_i}{100} \right) / \log (nro\ def_j)$$

donde j corresponde a cada ítem, i corresponde a cada una de las frecuencias relativas de cada ítem, y $nro\ def_j$ corresponde al número total de definiciones para cada ítem.

La distribución de entropías en los resultados de Estévez Monzón y los aquí obtenidos no difiere significativamente ($p > 0,05$). Si se seleccionan los ítems en común en la norma de Estévez Monzón y la nuestra, se obtiene 28 ítems en total, y no se observa correlación entre las normas para estos ítems ($\rho = 0,3$, $p > 0,05$).

Comparación con Gómez-Veiga et al (2010)

La distribución de entropías de los resultados de Gómez-Veiga et al (Gómez-Veiga et al., 2010) y los aquí reportados no difiere significativamente ($p>0,05$). Si se seleccionan los ítems en común en la norma de Gómez-Veiga y la nuestra, se obtiene 27 ítems en total, y no se observa correlación entre las normas para estos ítems ($\rho= 0,21$, $p>0,05$).

Discusión

Los datos disponibles a partir de estas normas son una herramienta necesaria para el control de los estímulos del experimento 3 y en general de cualquier experimento que incluya la manipulación de palabras ambiguas. El sistema de toma de datos mostró ser más eficiente que el tradicionalmente usado por la posibilidad de automatizar el procesamiento de datos. Con la información disponible al momento no es posible evaluar la validez de este sistema respecto a normas obtenidas tradicionalmente, ya que no se dispone de normas obtenidas con el método tradicional para el español del Río de la Plata. Los resultados en inglés sin embargo dan sustento a este método como muestran los parámetros estimados en el trabajo de Armstrong y colaboradores (Armstrong et al., 2012).

La falta de correlación entre las normas anteriores y los resultados de nuestra norma podrían explicarse si se consideran las diferencias metodológicas en la toma de datos, y si se considera que el número de ítems en común es demasiado bajo para mostrar efectos de correlación. De mayor interés teórico, las diferencias observadas podrían deberse también a las diferencias dialectales entre las normas de población española (aunque tal vez incluso estas difieran entre ellas por las diferencias dialectales entre canarias y la península) y de Uruguay, aunque las limitaciones metodológicas no permiten testear esta hipótesis.

Actualmente estamos realizando una nueva norma más amplia (con 633 homónimos) siguiendo estrictamente el protocolo descrito en Armstrong et al., (Armstrong et al., 2012) de modo de comparar directamente la distribución de las frecuencias para los mismos ítems y las mismas definiciones en español peninsular (actualmente se están tomando datos con el mismo protocolo en el País Vasco) y español de Uruguay. Esperamos que este nuevo estudio pueda dar luz sobre si la falta de correlación observada se debe a diferencias metodológicas o diferencias dialectales.

9.2. Asociación libre - *small world of words*

En todos los experimentos presentados anteriormente, es de vital importancia descartar que los pares prime-target sean asociados en sentido estricto. Para ello, durante la construcción de estímulos, utilizamos las normas disponibles de la Universidad de Salamanca. Nos encontramos entonces con dos obstáculos. Primero, para algunos de los ítems no había datos disponibles. Segundo, no tenemos certeza de que las asociaciones libres allí reportadas sean representativas de nuestra población de estudio. En esta línea estamos actualmente colectando datos de asociación libre para el español del Río de la Plata. Existen pocas normas de asociación en español, para un total de 5819 palabras, todas correspondientes al español peninsular ibérico. Este estudio busca ampliar las normas disponibles y generar respuestas específicas para el español del Río de la Plata. El proyecto comenzó en diciembre de 2013, a partir de una colaboración iniciada con Simon DeDeyne, de la Universidad Católica de Lovena, en agosto del mismo año. Junto con Gert Storms, de la Universidad de Adelaide desarrollaron una plataforma en línea para coleccionar datos de asociación libre. El objetivo del proyecto *small world of words* es generar una red semántica que cubra gran parte del léxico humano. Mientras que los estudios tradicionales de asociación libre computan una única respuesta por palabra por sujeto, esta norma solicita tres respuestas a cada palabra. Esta estrategia busca disminuir la subestimación que se produce de los segundos asociados en normas regulares y permite explicar mejor los fenómenos de acceso al léxico y relacionamiento semántico (De Deyne, Navarro, & Storms, 2013).

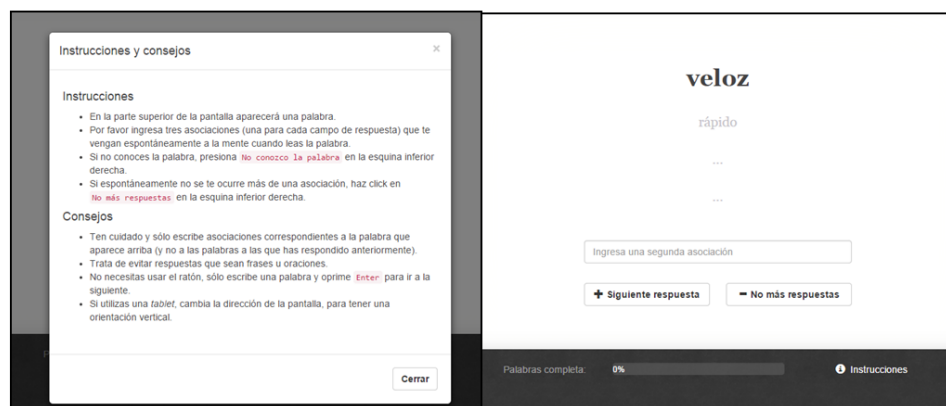


Figura 13. Captura de pantalla de las instrucciones (izquierda) y ejemplo de un estímulo (derecha) de la norma de asociación libre en curso para el español del Río de la Plata disponible en el sitio web <http://www.smallworldofwords.com/platense/>

La tarea está aún disponible en *smallworldofwords.com/platense*. Hasta fines de setiembre de 2014 la norma en español tuvo aproximadamente 5400 participantes con un total de 215.667 respuestas. A partir de la base de datos SUBLEX-ESP que estima frecuencias léxicas en español a partir de subtítulos de películas (Cuetos, Glez-Nosti, Barbón, & Brysbaert, 2011) se seleccionaron los 1000 palabras con mayor frecuencia entre sustantivos y verbos. La tarea consiste en responder con las primeras tres palabras que vengan en mente a la palabra que se presenta en pantalla, como se muestra en la siguiente imagen a continuación. Cada participante responde a 30 ítems. Una vez que se alcanzaron aproximadamente las 60 respuestas por ítem se sustituyeron las 1000 palabras por mil nuevas. Aún no ha comenzado el procesamiento de datos.

10. Discusión general

10.1. Facilitación episódica y modelo semántico-episódico

Los resultados de los experimentos uno y dos muestran que el acceso léxico en etapas tempranas incluye también la información de eventos y sus participantes, instrumentos y locaciones típicas. El segundo experimento muestra que la distribución topográfica de los efectos de facilitación observados difiere de la reportada en el experimento de facilitación semántica. Esto sugiere, en línea con la literatura disponible, que existen redes neurales subyacentes distintivas, aunque posiblemente con algún grado de solapamiento, a la información de entidades y la información de eventos. El acceso a información de eventos, además de a la información semántica clásica, va en línea con los resultados de McRae y colaboradores (McRae & Matsuki, 2009), Altman y Kamide (Altmann & Kamide, 2007), y en general las posturas que sugieren un léxico enriquecido. Sin embargo, a medida que aumentan las evidencias sobre el tipo de información a la que se accede durante el procesamiento léxico, la representación de esta información en el léxico entra en cuestionamiento por lo costoso de la redundancia en la representación. En consecuencia, desde una postura extrema se podría proponer deshacernos del léxico como tal; esto es sin embargo *radical surgery* (Elman, 2009, p. 576). Una propuesta alternativa, que intentamos mostrar en esta tesis, sugiere una postura moderada, en que el acceso léxico implica, en contextos específicos, acceso a la información almacenada en la memoria episódica además de la información almacenada en la memoria semántica. Esta postura, en términos del almacenaje neurobiológico, va en la línea con la propuesta ya mencionada de Binder, de sistemas

amodales específicos para la representación de entidades y para la representación de eventos: *Our hypothesis that the temporal lobe is involved mainly in representation of object knowledge and the inferior parietal lobe in representation of event knowledge is both defensible and testable*^{vi} (Binder & Desai, 2012). La presente tesis permite avanzar en la evaluación de esta hipótesis, proponiendo un modelo teórico de cómo podría instanciarse un algoritmo de acceso léxico para tal distribución neural de tipos de conocimiento, mostrando un mecanismo específico de acceso a la información de eventos (la facilitación episódica) y proponiendo un diseño experimental que permita testarlo empíricamente.

En una línea similar, en el marco del estudio del conocimiento conceptual, Murphy propone: [...] *people attempt to form prototypes or general descriptions for classes, and they can rely on such summary representations in many cases. However, at the same time, they are learning and remembering exemplars, and these also have an effect when the situation encourages it, namely, when category structure is weak (no prototype can be formed), with few exemplars in each category, when exemplars are distinctive and interesting, and when there has been only a short delay since exposure to an exemplar*^{vii} [p. 491]. Aunque la distinción sirve principalmente para explicar tareas de conceptualización, la propuesta de formas paralelas de representación tiene consecuencias importantes para el acceso al léxico y para la hipótesis aquí presentada. Las evidencias a favor de dos formas de representación de la información conceptual —de prototipos y ejemplares— dan sustento empírico a nuestra hipótesis semántico-episódica coincidiendo en que uno u otro tipo y forma de representación puede optimizar el desempeño en distintas tareas, lo cual justifica la propuesta de un modelo mixto de acceso al léxico. Los modelos exhaustivos y selectivos de acceso al léxico —correspondientes a modelos seriales y paralelos respectivamente— han sido desarrollados al momento únicamente para explicar efectos de priming semántico. La incorporación de efectos de priming episódicos enriquecería la discusión, tal vez mostrando que ambos modelos poseen cierto nivel de correspondencia en la organización neural para distintas condiciones contextuales. Asimismo, los modelos de prototipos y ejemplares podrían encontrar cabida en estos distintos niveles de memoria, sin tener que postular un único modelo de almacenamiento.

Los eventos almacenados en la memoria episódica son, por definición, ejemplares; la memoria almacena cada una de las instancias experimentadas. Es de esperar entonces, basándose en la afirmación de Pustejovsky sobre la similitud necesaria entre estructura de conceptos y estructura de significado, que la generalización o abstracción de esos eventos, almacenados como conocimiento conceptual, posea también una estructura de tipo ejemplar (Pustejovsky, 1991). Esto se apoya también en las evidencias de neuroimagen reportadas por Binder que sitúan la representación de eventos en el giro angular (Binder & Desai, 2012). La adyacencia de esta área con áreas vinculadas al movimiento y a la acción, y su reportada participación en protocolos que implican la activación de memorias

autobiográficas almacenadas en la memoria episódica, dan soporte a una distinción en el almacenamiento y estructura de eventos y entidades. (Binder & Desai, 2012).

El experimento tres propone una vía de exploración en este sentido. Sugerimos que un experimento del tipo planteado podría acercarse a confirmar o refutar esta hipótesis, si se tienen en cuenta factores que en este caso no fueron incorporados. Primero, la frecuencia relativa de homónimos ha sido mostrado que es un claro factor en la modulación del acceso a los significados alternativos que un mismo ítem presenta (Twilley & Dixon, 2000). El experimento tres debería incluir este factor en su diseño de modo de descartar que una facilitación diferencial en priming semántico y priming episódico se deba a efectos de frecuencia sin necesidad de alegar a las diferencias entre las relaciones de primes y targets reportadas. Una sugerencia en este sentido es que los targets elegidos para relaciones episódicas correspondan también a sentidos dominantes de la palabra ambigua. De ese modo, la demostración de que en contextos que sesgan hacia sentidos semánticos estrictos del prime no se observa una facilitación para el sentido alternativo (episódico), mostraría definitivamente que el contexto juega un rol preponderante en el acceso, incluso por encima de la facilitación esperada entre primes ambiguos y sus sentidos dominantes, tal como muestran los estudios anteriores (Swaab, Brown, & Hagoort, 2003). Segundo, una demostración más concluyente debería incluir en un mismo experimento relaciones semánticas y episódicas que permitan demostrar que el efecto de incongruencia para uno y otro tipo de relación es significativamente diferente. En un experimento con esas características utilizando relaciones prime-target episódicas correspondientes el sentido dominante del prime y relaciones prime-targets semánticas correspondientes al sentido subordinado del prime, la existencia de distintos niveles de representación y distintas modalidades de acceso para estos dos tipos de relaciones provocaría mayores efectos de facilitación para relaciones semánticas en contextos incongruentes que para relaciones episódicas en contextos incongruentes (y targets dominantes).

A los efectos de realizar dicho experimento es difícil obtener un número de estímulos suficientes para utilizar un diseño balanceado y seguramente es necesario optar por un diseño no balanceado pero con las características de los estímulos controladas. Es necesario controlar la *cloze probability* de cada oración de contexto. Asimismo, sería necesario también controlar las propiedades lingüísticas de los grupos de targets episódicos y targets semánticos para descartar efectos de frecuencia, número de asociados, y longitud y vecinos ortográficos entre las distintas condiciones. La realización de este experimento requiere entonces de un trabajo mayor y planificamos hacer estas modificaciones en un futuro cercano. Por último, sería conveniente cuantificar la fuerza de los distintos contextos para descartar que este sea el factor principal en explicar los efectos observados. El análisis semántico

latente es una vía posible para esto si se cuantifica la distancia semántica entre agentes (que funcionan como contextos) y primes.

10.2. Normas lingüísticas

En conjunto con los resultados de facilitación episódica, uno de los aportes fundamentales de esta tesis corresponde a las normas lingüísticas desarrolladas. Las normas obtenidas para frecuencias relativas de 100 homónimos, y las normas de asociación libre en curso, intentan promover y facilitar la investigación psicolingüística en el Río de la Plata, de modo de poder diseñar materiales específicos y experimentos mejor controlados. Sin duda necesitaremos mayores esfuerzos y especialmente mayor integración regional para poder lograr este objetivo. Esperamos que la infraestructura básica desarrollada aquí sirva como puntapié inicial para avanzar en este sentido.

10.3. Computación, representación y algoritmo, y sustrato

La presente tesis integra el conocimiento proveniente de distintas disciplinas de estudio con el fin de dar luz sobre las incongruencias presentes en la literatura. A nuestro entender, estos distintos niveles de estudio pueden identificarse con los tres niveles de estudio en sistemas de procesamiento de información descritos por Marr (1982), que desarrollamos a continuación. El objetivo principal de esta tesis se sitúa en el nivel algorítmico intermedio de los tres niveles de Marr, y se nutre del conocimiento disponible de los otros niveles. En tanto mapeo de un tipo de información —lingüística— a otro —conceptual—, el conocimiento léxico se corresponde con el primer nivel, el de teoría computacional; es la naturaleza del problema a resolver, aquello que se computa. Las restricciones de la operación corresponden principalmente a que el mapeo es fuertemente dependiente de información que varía en cada instancia, tanto a nivel de sintaxis como a nivel de pragmática. El léxico entonces no puede ser un mapeo estático entre entrada lingüística y conocimiento conceptual y requiere de cierto grado de computación caso a caso teniendo en cuenta las variables implicadas. El conocimiento conceptual se sitúa en el nivel intermedio de Marr, como forma de representación de la información. La forma en que se representa la información es crítica en determinar la facilidad con la que se realiza una tarea y determina por lo tanto el cómo a nivel algorítmico. Por este principio se desprende de nuestro modelo semántico-episódico de representación de “tipo prototipo” y de “tipo ejemplar” que coexistan distintos algoritmos de acceso léxico —selectivos y exhaustivos—, dependientes de la tarea y del tipo de

representación al que es necesario acceder. El tercer y último nivel de descripción de Marr, el del sustrato sobre el que el proceso ocurre, corresponde a la neurobiología de la memoria declarativa. Queda por fuera de los objetivos de esta tesis avanzar en la descripción de este nivel, y la información disponible es aún fragmentaria, pero algunos de los estudios revisados sugieren que podría instanciarse la rama semántica en el lóbulo temporal y la rama episódica en el lóbulo parietal inferior. La integración del conocimiento proveniente de cada uno de los tres niveles enriquece ampliamente el abordaje de cada uno de ellos principalmente al imponer restricciones mutuas, esto es lo que intentamos aquí mostrar.

10.4. Perspectivas

Proseguir en la elaboración de normas lingüísticas para el español del Río de la Plata es una de las líneas claras de continuación de la presente tesis. En este momento estamos ampliando la norma de homónimos para una lista de 633 homónimos identificados automáticamente como entradas independientes en el diccionario de la Real Academia Española disponible en línea. En colaboración con Blair Armstrong, del Basque Center on Cognition Brain and Language, nos proponemos comparar los resultados obtenidos con los obtenidos para español peninsular. Por otra parte, sigue en proceso la colecta de datos sobre asociación libre (<http://www.smallworldofwords.com/platense/>). Es de interés desarrollar también normas de frecuencia léxica para el Río de la Plata, las cuales podrían obtenerse a través de material escrito de periódicos y revistas, o a través del uso de artículos de Wikipedia en español escritos por colaboradores basados en el Río de la Plata.

Respecto a los estudios psicofisiológicos, estamos actualizando los materiales del experimento de palabras ambiguas en contexto, incluyendo la información obtenida de frecuencia relativa y teniendo en cuenta los factores discutidos en la sección de Discusión del mismo experimento.

11. Bibliografía

- Altmann, G., & Kamide, Y. (1999). Incremental interpretation at verbs: restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, 73(3), 247–64. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10585516>
- Altmann, G., & Kamide, Y. (2007). The real-time mediation of visual attention by language and world knowledge: Linking anticipatory (and other) eye movements to linguistic processing. *Journal of Memory and Language*, 57(4), 502–518. doi:10.1016/j.jml.2006.12.004
- Armstrong, B. C., Tokowicz, N., & Plaut, D. C. (2012). eDom: norming software and relative meaning frequencies for 544 English homonyms. *Behavior Research Methods*, 44(4), 1015–27. doi:10.3758/s13428-012-0199-8
- Azuma, T., & Van Orden, G. C. (1997). Why SAFE Is Better Than FAST: The Relatedness of a Word 's Meanings Affects Lexical Decision Times. *Journal of Memory and Language*, 50(36), 484–504.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *The Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–609. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1693222&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617–45. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093639
- Binder, J. R., & Desai, R. H. (2012). The Neurobiology of Semantic Memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(11), 527–536. doi:10.1016/j.tics.2011.10.001
- Binder, J. R., Desai, R. H., Graves, W. W., & Conant, L. L. (2009). Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, 19(12), 2767–96. doi:10.1093/cercor/bhp055
- Bornkessel, I., & Schlesewsky, M. (2006). The extended argument dependency model: a neurocognitive approach to sentence comprehension across languages. *Psychological Review*, 113(4), 787–821. doi:10.1037/0033-295X.113.4.787
- Borovsky, A., Elman, J. L., & Kutas, M. (2012). Once is Enough: N400 Indexes Semantic Integration of Novel Word Meanings from a Single Exposure in Context. *Language Learning and Development*, 8(3), 278–302. doi:10.1080/15475441.2011.614893
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. *Aspects of the Theory of Syntax* (Vol. 119, p. 251). doi:10.1016/0732-118X(86)90008-5
- Chwilla, D. J., & Kolk, H. H. J. (2005). Accessing world knowledge: evidence from N400 and reaction time priming. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 25(3), 589–606. doi:10.1016/j.cogbrainres.2005.08.011
- Cohen, N. J., & Squire, L. R. (1980). Preserved Learning and Retention of Pattern-Analyzing Skill in Amnesia: Dissociation of Knowing How and Knowing that. *Science*, 210(4466), 2017–210.

- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review*, 82(6), 407–428.
- Collins, A. M., & Quillian, R. M. (1969). Retrieval time from Semantic Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240–247.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204–56. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11212628>
- Cuetos, F., Glez-Nosti, M., Barbón, A., & Brysbaert, M. (2011). SUBTLEX-ESP: Spanish word frequencies based on film subtitles. *Psicológica*, 32, 133–143. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=EJ954706>
- Damasio, H., Tranel, D., Grabowski, T., Adolphs, R., & Damasio, a. (2004). Neural systems behind word and concept retrieval. *Cognition*, 92(1-2), 179–229. doi:10.1016/j.cognition.2002.07.001
- De Deyne, S., Navarro, D. J., & Storms, G. (2013). Better explanations of lexical and semantic cognition using networks derived from continued rather than single-word associations. *Behavior Research Methods*, 45(2), 480–98. doi:10.3758/s13428-012-0260-7
- Deacon, D., Grose-Fifer, J., Yang, C., & Stanick, V. (2004). Evidence for a new conceptualization of semantic representation in the left and right cerebral hemispheres. *Cortex*, 40, 467–478. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945208701400>
- Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., Bihan, D. L., Mangin, J. F., Poline, J. B., & Rivière, D. (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, 4, 752–758. doi:10.1038/89551
- Dell, G. S., & Chang, F. (2014). The P-chain: relating sentence production and its disorders to comprehension and acquisition. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 369(1634), 20120394. doi:10.1098/rstb.2012.0394
- DeLong, K. a, Urbach, T. P., & Kutas, M. (2005). Probabilistic word pre-activation during language comprehension inferred from electrical brain activity. *Nature Neuroscience*, 8(8), 1117–21. doi:10.1038/nn1504
- Elman, J. L. (1990). Finding Structure in Time. *Cognitive Science*, 211, 179–211.
- Elman, J. L. (2009). On the meaning of words and dinosaur bones: Lexical knowledge without a lexicon. *Cognitive Science*, 33(4), 547–582. doi:10.1111/j.1551-6709.2009.01023.x
- Elman, J. L. (2011). Lexical knowledge without a lexicon? *Mental Lexicon*, 6(1), 1–28. doi:10.1075/ml.6.1.01elm.Lexical
- Estévez Monzón, A. (1991). Estudio normativo sobre ambigüedad en castellano. *Cognitiva*, 3(2), 237–271. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/122588.pdf>
- Fernandez, A., Diez, E., Alonso, M. A., & Beato, M. S. (2004). Free-association norms for the Spanish names of the Snodgrass and Vanderwart pictures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), 577–583. Retrieved from http://download.springer.com/static/pdf/321/art%3A10.3758%2FBF03195604.pdf?auth66=1411482749_9e4f5784a17b0f3b20aacfc4f25f6772&ext=.pdf
- Ferretti, T. R., McRae, K., & Hatherell, A. (2001). Integrating Verbs, Situation Schemas, and Thematic Role Concepts. *Journal of Memory and Language*, 44(4), 516–547. doi:10.1006/jmla.2000.2728

- Ferretti, T., Rohde, H., Kehler, A., & Crutchley, M. (2009). Verb aspect, event structure, and coreferential processing. *Journal of Memory and Language*..., 61(2), 191–205. doi:10.1016/j.jml.2009.04.001
- Foraker, S., & Murphy, G. L. (2012). Polysemy in Sentence Comprehension: Effects of Meaning Dominance. *Journal of Memory and Language*, 67(4), 407–425. doi:10.1016/j.jml.2012.07.010
- Frazier, L., & Fodor, J. D. (1978). The sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition*, 6(4), 291–325. doi:10.1016/0010-0277(78)90002-1
- Frazier, L., & Rayner, K. (1982). Making and Correcting Errors during Sentence Comprehension Eye Movements in the Analysis of Structurally Ambiguous Sentences. *Cognitive Psychology*, 210, 178–210.
- Friston, K. (2010). The free-energy principle: a unified brain theory? *Nature Reviews. Neuroscience*, 11(2), 127–38. doi:10.1038/nrn2787
- Gómez-Veiga, I. G., López Carriedo, N., Rucían Gallego, M., & Vila Cháves, J. O. (2010). Estudio normativo de ambigüedad léxica en castellano, en niños y en adultos. *Psicológica*, 31, 25–47. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3124436&orden=234753&info=link>
- Guasch, M., Boada, R., Ferré, P., & Sánchez-Casas, R. (2013). NIM: A Web-based Swiss army knife to select stimuli for psycholinguistic studies. *Behavior Research Methods*, 45(3), 765–71. doi:10.3758/s13428-012-0296-8
- Hagoort, P., Baggio, G., & Willems, R. M. (2009). Semantic Unification. In *The Cognitive Neurosciences* (pp. 819–836). doi:10.1002/int.4550070108
- Hagoort, P., Hald, L., Bastiaansen, M., & Petersson, K. M. (2004). Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. *Science*, 304(5669), 438–41. doi:10.1126/science.1095455
- Hare, M., Jones, M., Thomson, C., Kelly, S., & McRae, K. (2009). Activating event knowledge. *Cognition*, 111(2), 151–67. doi:10.1016/j.cognition.2009.01.009
- Hare, M., Jones, M., Thomson, C., Kelly, S., & Mcrae, K. (2009). NIH Public Access, 111(2), 151–167. doi:10.1016/j.cognition.2009.01.009.Activating
- Hauk, O., Johnsrude, I., & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41(2), 301–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14741110>
- Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Reviews. Neuroscience*, 11(7), 523–32. doi:10.1038/nrn2850
- Holcomb, P. J., & Anderson, J. E. (1993). Cross-modal semantic priming: A time-course analysis using event-related brain potentials. *Language and Cognitive Processes*, 8(4), 379–411. doi:10.1080/01690969308407583
- Holcomb, P. J., & Grainger, J. (2007). Exploring the temporal dynamics of visual word recognition in the masked repetition priming paradigm using event-related potentials. *Brain Research*, 1180, 39–58. doi:10.1016/j.brainres.2007.06.110
- Jackendoff, R. (2002). *Foundations of language: Brain, meaning, grammar, evolution*. Oxford University Press.
- Jackendoff, R. (2012). *A User's guide to thought and meaning*. New York: Oxford University Press.

- Keuleers, E., & Brysbaert, M. (2010). Wuggy: a multilingual pseudoword generator. *Behavior Research Methods*, 42(3), 627–33. doi:10.3758/BRM.42.3.627
- Klepousniotou, E., Pike, G. B., Steinhauer, K., & Gracco, V. (2012). Not all ambiguous words are created equal: an EEG investigation of homonymy and polysemy. *Brain and Language*, 123(1), 11–21. doi:10.1016/j.bandl.2012.06.007
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, 62, 621–47. doi:10.1146/annurev.psych.093008.131123
- Kutas, M., & Hillyard, S. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207(4427), 203–205.
- Kutas, M., Van Petten, C., & Kluender, R. (2006). Psycholinguistics Electrified II (1994 - 2005). In M. A. Gernsbacher & M. Traxler (Eds.), *Handbook of Psycholinguistics* (2nd ed.). New York: Elsevier Press.
- Landauer, T. K., & Dumais, S. T. (1997). A Solution to Plato ' s Problem: Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition , Induction , and Representation of Knowledge. *Psychological Review*, 1(2), 211–240.
- Lau, E. F., Holcomb, P. J., & Kuperberg, G. R. (2013). Dissociating N400 effects of prediction from association in single-word contexts. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(3), 484–502. doi:10.1162/jocn_a_00328
- Lucas, M. (2000). Semantic priming without association: a meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 618–630. doi:10.3758/BF03212999
- Luck, S. (2014). *An introduction to the event-related potential technique* (Vol. 78). MIT press. doi:10.1118/1.4736938
- Mahon, B. Z., & Caramazza, A. (2008). A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content. *Journal of Physiology, Paris*, 102(1-3), 59–70. doi:10.1016/j.jphysparis.2008.03.004
- Malt, B. C. (1989). An on-line investigation of prototype and exemplar strategies in classification. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(4), 539–555.
- Marr, D. (1982). *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. Book. San Francisco: MIT Press. Retrieved from papers://e74d72ed-e60d-4d01-b249-70f43c2b74c1/Paper/p803
- Marslen-Wilson, W., & Tyler, L. K. (1980). The temporal structure of spoken language understanding. *Cognition*, 8(1), 1–71. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7363578>
- Marslen-Wilson, W., Tyler, L. K., Waksler, R., & Older, L. (1994). Morphology and meaning in the English mental lexicon. *Psychological Review*, 101(1), 3–33. doi:10.1037//0033-295X.101.1.3
- Martin, A. (2007). The representation of object concepts in the brain. *Annual Review of Psychology*, 58, 25–45. doi:10.1146/annurev.psych.57.102904.190143
- McClelland, J. L., & Patterson, K. (2002). Rules or connections in past-tense inflections: what does the evidence rule out? *Trends in Cognitive Sciences*, 6(11), 465–472. doi:10.1016/S1364-6613(02)01993-9
- McNamara, T. (2004). *Semantic priming: Perspectives from memory and word recognition*. New York: Psychology Press. Retrieved from

- http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=mHx5AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Semantic+priming:+perspectives+from+memory+and+word+recognition&ots=rkd_n1a7a7&sig=o_2NYd7-HIV5UB5_q-QP0bSy6wQ
- McRae, K., Hare, M., Elman, J. L., & Ferretti, T. R. (2005). A basis for generating expectancies for verbs from nouns. *Memory & Cognition*, 33(7), 1174–1184. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.3758/BF03193221>
- McRae, K., & Jones, M. N. (2013). Semantic memory. In D. Reisberg (Ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford University Press. Retrieved from http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ktFMAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=The+Oxford+Handbook+of+Cognitive+Psychology&ots=TclxYXMi7U&sig=wdAy49CJJc_mygQu88Zn7IMFaUY
- McRae, K., & Matsuki, K. (2009). People Use their Knowledge of Common Events to Understand Language, and Do So as Quickly as Possible. *Language and Linguistics Compass*, 3(6), 1417–1429. doi:10.1111/j.1749-818X.2009.00174.x
- Medin, D. L., & Schaffer, M. M. (1978). Context Theory of Classification Learning. *Psychological Review*, 85(3), 207–238. doi:10.1037//0033-295X.85.3.207
- Metusalem, R., Kutas, M., Urbach, T. P., Hare, M., Mcrae, K., & Elman, J. L. (2012). Generalized event knowledge activation during online sentence comprehension. *Journal of Memory and Language*, 66(4), 545–567. doi:10.1016/j.jml.2012.01.001
- Moss, H. E., Ostrin, R., Tyler, L. K., & Marslen-Wilson, W. D. (1995). Accessing Different Types of Lexical Semantic Information: Evidence from Priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 863–883. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/journals/xlm/21/4/863/>
- Murphy, G. L. (2004). *The Big Book of Concepts*. MIT Press.
- Nosofsky, R. M. (1984). Choice, similarity, and the context theory of classification. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 10, 104–114. doi:10.1037/0278-7393.10.1.104
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J.-M. (2011). FieldTrip: Open Source Software for Advanced Analysis of MEG, EEG, and Invasive Electrophysiological Data. *Computational Intelligence and Neuroscience*. Retrieved from http://fieldtrip.fcdonders.nl/_media/oostenveld_et_al_2011_computational_intelligence_and_neuroscience.pdf
- Paczynski, M., & Kuperberg, G. R. (2012). Multiple Influences of Semantic Memory on Sentence Processing: Distinct Effects of Semantic Relatedness on Violations of Real-World Event/State Knowledge and Animacy Selection Restrictions. *Journal of Memory and Language*, 67(4), 426–448. doi:10.1016/j.jml.2012.07.003
- Patterson, K., Nestor, P. J., & Rogers, T. T. (2007). Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews. Neuroscience*, 8(12), 976–87. doi:10.1038/nrn2277
- Peirce, J. W. (2008). Generating Stimuli for Neuroscience Using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2, 10. doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- Pinker, S., & Ullman, M. T. (2002). The Past-Tense Debate The past and future of the past tense. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(11), 456–474.
- Pollatsek, A., & Well, A. D. (1995). On the use of counterbalanced designs in cognitive research: a suggestion for a better and more powerful analysis. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 21(3), 785–94. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7602272>
- Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Hauk, O. (2009). Understanding in an instant: neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain. *Brain and Language*, 110(2), 81–94. doi:10.1016/j.bandl.2008.12.001

- Pustejovsky, J. (1991). The Generative Lexicon. *Computational Linguistics*, 17(4), 409–441.
- Pylkkänen, L., Oliveri, B., & Smart, A. J. (2009). Semantics vs. world knowledge in prefrontal cortex. *Language and Cognitive Processes*, 24(9), 1313–1334. doi:10.1080/01690960903120176
- Rabagliati, H., Marcus, G. F., & Pylkkänen, L. (2011). Rules, Radical Pragmatics and Restrictions on Regular Polysemy. *Journal of Semantics*, 28(4), 485–512. doi:10.1093/jos/ffr005
- Rips, L. J., Smith, E. E., & Medin, D. L. (2002). Concepts and Categories: Memory, Meaning, and Metaphysics. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 1–62). Oxford University Press.
- Rogers, T. T., & McClelland, J. L. (2008). *Semantic Cognition: A Parallel Distributed Processing Approach*. *Behavioral and Brain Sciences* (Vol. 31). MIT press. doi:10.1017/S0140525X0800589X
- Rogers, T. T., Ralph, M. A. L., Garrard, P., Bozeat, S., McClelland, J. L., Hodges, J. R., & Patterson, K. (2004). Structure and Deterioration of Semantic Memory: A Neuropsychological and Computational Investigation. *Psychological Review*, 111(1), 205–235. doi:10.1037/0033-295X.111.1.205
- Rosch, E., Mervis, C., & Gray, W. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive ...*, 439, 382–439. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/001002857690013X>
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., Smolensky, P., & Hinton, G. (1986). Schemata and Sequential Thought Processes in PDP Models. In *Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition*. MIT press.
- Rumelhart, D. E., & Todd, P. M. (1993). Learning and Connectionist Representations. In D. E. Meyer & S. Kornblum (Eds.), *Attention and performance XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuroscience* (pp. 3–30). MIT Press.
- Schacter, D. L., Addis, D. R., & Buckner, R. L. (2007). Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. *Nature Reviews. Neuroscience*, 8(9), 657–661. doi:10.1038/nrn2213
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 20(11).
- Simpson, G. (1994). Context and the processing of ambiguous words. In M. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 359–374). San Diego, CA: Academic Press. Retrieved from <http://www.ucl.ac.uk/ls/studypacks/Simpson-context.pdf>
- Swaab, T., Brown, C., & Hagoort, P. (2003). Understanding words in sentence contexts: The time course of ambiguity resolution. *Brain and Language*, 86(2), 326–343. doi:10.1016/S0093-934X(02)00547-3
- Swinney, D. (1979). Lexical access during sentence comprehension: (Re)consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18(6), 645–659. doi:10.1016/S0022-5371(79)90355-4
- Tabossi, P. (1996). Cross-Modal Semantic Priming. *Language and Cognitive Processes*, 11(6), 569–576.
- Taylor, W. L. (1953). “Cloze procedure”: a new tool for measuring readability. *Journalism Quarterly*, 30, 415–433.
- Tomasello, M. (2000). The item-based nature of children’s early syntactic development. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 156–163. doi:10.1016/S1364-6613(00)01462-5

- Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, a R. (1997). A neural basis for the retrieval of conceptual knowledge. *Neuropsychologia*, 35(10), 1319–27. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9347478>
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381–403). Academic Press. Retrieved from http://web.media.mit.edu/~jorkin/generals/papers/Tulving_memory.pdf
- Tulving, E. (2002). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, 53, 1–25.
- Tulving, E. (2007). Are There 256 Different Kinds of Memory? In J. S. Nairne (Ed.), *The Foundations of Remembering: Essays in Honor of Henry L. Roediger, III* (Vol. i, pp. 39–52). New York: Psychology Press.
- Twilley, L. C., & Dixon, P. (2000). Meaning resolution processes for words: a parallel independent model. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(1), 49–82. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10780020>
- Ullman, M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, 92(1-2), 231–70. doi:10.1016/j.cognition.2003.10.008
- Ullman, M. T., Corkin, S., Coppola, M., Hickok, G., Growdon, J. H., Koroshetz, W. J., & Pinker, S. (1997). A neural dissociation within language: Evidence that the mental dictionary is part of declarative memory, and that grammatical rules are processed by the procedural. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(2), 266–276. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6793689
- Van Berkum, J. J. a, Brown, C. M., Zwitserlood, P., Kooijman, V., & Hagoort, P. (2005). Anticipating upcoming words in discourse: evidence from ERPs and reading times. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 31(3), 443–67. doi:10.1037/0278-7393.31.3.443
- Wagner, A. D., Shannon, B. J., Kahn, I., & Buckner, R. L. (2005). Parietal lobe contributions to episodic memory retrieval. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(9), 445–53. doi:10.1016/j.tics.2005.07.001
- Wilson, R. A., & Keil, F. C. (2001). *The MIT encyclopedia of the cognitive sciences. Artificial Intelligence* (Vol. 130, p. 964). doi:10.1016/S0004-3702(01)00095-9

Anexo I. Materiales

I. 1. Estímulos experimento 1.

Pares prime-target en condición relacionada utilizados en el experimento 1. Se incluye el puntaje obtenido a partir de la norma de participantes típicos (ver texto principal) y la frecuencia relativa en los casos en que se detecta ambigüedad. Los datos de frecuencia provienen de las normas de frecuencia de homónimos de (1) Estévez Monzón (1991) y (2) las descritas en el apartado 9.1.

B= balanceado, SB=semi-balanceado, D= desbalanceado, NA=no aplica.

prime	target	puntaje	frec. relativa prime (p) o target (t)
juicio	abogados	48	no hay datos
clase	alumnos	36	$B^2(p)$
fiesta	amigos	36	NA
concierto	cantante	36	NA
crucero	capitán	46	NA
almuerzo	cocinero	53	NA
venta	comprador	50	NA
carrera	corredores	25	$SB^2(p)$
bautismo	cura	45	$B^2(t)$
partido	jugadores	52	$SB^2(p)$

robo	ladrón	64	NA
nacimiento	madre	51	NA
desfile	modelos	46	no hay datos
cirugía	paciente	39	$B^1(t)$
aniversario	pareja	25	$D^1(t)$
viaje	piloto	30	no hay datos
accidente	policía	46	NA
examen	profesor	53	NA
guerra	soldados	44	NA
elección	votantes	31	NA

Lista completa de materiales utilizados en el experimento 1 en condición relacionada y no relacionada.

lista 1		lista 2	
prime	target	prime	target

RELACIONADOS

robo	ladrón	bautismo	cura
almuerzo	cocinero	guerra	soldados
examen	profesor	cirugía	paciente

lista 1		lista 2	
prime	target	prime	target
partido	jugadores	clase	alumnos
nacimiento	madre	concierto	cantante
venta	comprador	fiesta	amigos
juicio	abogado	elección	votantes
crucero	capitán	viaje	piloto
desfile	modelos	aniversario	pareja
accidente	policía	carrera	corredores
NO RELACIONADOS			
bautismo	soldados	robo	cocinero
guerra	paciente	almuerzo	profesor
cirugía	amigos	examen	jugadores
clase	cantante	partido	madre
concierto	alumnos	nacimiento	ladrón
fiesta	votantes	venta	modelos
elección	piloto	juicio	capitán

lista 1		lista 2	
prime	target	prime	target
viaje	cura	crucero	abogados
aniversario	corredores	desfile	policía
carrera	pareja	accidente	comprador

I. 2. Estímulos experimento 2.

Pares prime target en condición relacionada utilizados en el experimento 2. La condición no relacionada se creó cruzando primes y targets. Los primes corresponden a eventos, locaciones, agentes e instrumentos; los targets corresponden a objetos.

prime	target	prime	target	prime	target
siesta	almohada	fiesta	globo	baile	vestido
casamiento	anillo	cartuchera	lapicera	fractura	yeso
guerra	arma	incendio	manguera	puerto	ancla
entierro	ataúd	picnic	mantel	iglesia	biblia
accidente	auto	juicio	martillo	panadería	biscochos
viaje	avión	olimpiadas	medalla	teatro	butaca
disparo	bala	recreo	merienda	desierto	cactus
desayuno	café	cocción	olla	depósito	cajas
mudanza	camión	misa	ostia	albergue	cama
campamento	carpa	protesta	pancarta	consultorio	camilla
maratón	champions	llovizna	paraguas	barrio	casa
piscina	cloro	asado	parrilla	bar	cerveza
robo	dinero	partido	pelota	papelería	cuaderno
concierto	escenario	graduación	toga	heladería	cucurucho

prime	target	prime	target	prime	target
casino	fichas	escuela	túnica	donante	jeringa
baño	inodoro	mecánico	aceite	lector	lentes
lavadero	jabón	costurera	alfiler	escritor	libro
guardería	juguete	ladrón	antifaz	locutor	micrófono
cerrajería	llave	mozo	bandeja	actor	película
florería	maceta	cirujano	bisturí	profesor	pizarrón
farmacia	medicamento	pasajero	boleto	científico	probeta
laboratorio	microscopio	electricista	cable	cura	sotana
estación	nafta	asador	carne	dibujante	tinta
patio	planta	bombero	casco	nadador	toalla
correo	postal	mucama	delantal	abogado	traje
cárcel	rejas	arquitecto	edificio	acróbata	trapecio
peluquería	secador	jardinero	flor	fotógrafo	trípode
playa	sombrilla	cocinero	gorro	enfermero	vacuna
cafetería	tazas	entrevistador	grabador	esmalte	acetona
locutorio	teléfono	boxeador	guantes	canilla	agua
granja	tractor	músico	guitarra	horno	asadera

prime	target	prime	target
afeitadora	barba	regador	pasto
escoba	basura	rulero	peine
anzuelo	carnada	palillo	ropa
encendedor	cigarro	perchero	saco
ventana	cortina	control	televisión
elección	credencial	caldera	termo
pared	cuadro	borrador	tiza
detergente	esponja	espátula	torta
leña	estufa	alicate	uña
colador	fideos	sacacorchos	vino
dedal	hilo		
bombita	lámpara		
sacapunta	lápiz		
pincel	lienzo		
heladera	manteca		
bombilla	mate		
botón	ojal		

I. 3. Estímulos experimento 3.

Oraciones de contexto congruentes, incongruentes y neutras, en ese orden. El prime se indica subrayado, el target se indica en la columna target.

frase	target
El terrorista canadiense colocó la <u>bomba</u> y escapó en silencio El operario canadiense colocó la <u>bomba</u> y la puso a prueba Él colocó la <u>bomba</u> y esperó a que llegaran	fuego
El conductor uruguayo miró la <u>caravana</u> y supo que llegaría tarde El artesano uruguayo miró la <u>caravana</u> y quedó satisfecho con su trabajo Él miró la <u>caravana</u> y se quedó en silencio profundo	bandera
La estudiante argentino terminó la <u>carrera</u> y festejó con amigos La atleta argentino terminó la <u>carrera</u> y se cayó al piso Él terminó la <u>carrera</u> y se puso contento de verdad	examen
La doctora paraguaya cambió la <u>cita</u> y lo anotó en su computadora La autora paraguaya cambió la <u>cita</u> y quedó satisfecho Él cambió la <u>cita</u> y le pareció mejor que antes	agenda
La profesora hondureña brilló por su <u>clase</u> y contestó preguntas La magnate hondureña brilló por su <u>clase</u> y sirvió champán importado Él brilló por su <u>clase</u> y se sintió aliviado al fin	pizarrón
El médico colombiano advirtió su <u>coma</u> y atendió al paciente El escritor colombiano advirtió su <u>coma</u> y detuvo la escritura El advirtió su <u>coma</u> y se detuvo un momento	inyección
El caballero canadiense empezó el <u>duelo</u> y miró a su amada El viudo canadiense empezó el <u>duelo</u> y se vistió de negro Él empezó el <u>duelo</u> y lo acompañaron todos	cajón
La actriz panameña terminó el <u>ensayo</u> y se fue a duchar La historiadora panameña terminó el <u>ensayo</u> y descansó Él termino el <u>ensayo</u> y se acordó de algo	telón
El artista venezolano terminó la <u>obra</u> y quedó satisfecho	lienzo

El albañil venezolano terminó la obra y quedó satisfecho
Él terminó la obra y quedó satisfecho

El marino ecuatoriano recordó la partida y se puso triste
El escribano ecuatoriano recordó la partida y fue corriendo en su búsqueda
Él recordó la partida y se estresó

muelle

El comprador jamaquino definió el remate y ganó la pieza
El futbolista jamaquino definió el remate y erró por encima del travesaño
Él definió el remate y esperó el resultado

martillo

El mago uruguayo inventó el truco y funcionó a la perfección
El gaucho uruguayo inventó el truco y se hizo tradición
Él inventó el truco y le gustó mucho

varita

El asegurador relevó el accidente y anotó los detalles
El geógrafo relevó el accidente y lo anotó los detalles
Él relevó el accidente y anotó los detalles

camilla

El delantero mejicano miró al arquero y apuntó al ángulo derecho
El cazador mejicano miró al arquero y le dio señal de tiro
Él miró al arquero y calculó el tiempo

guantes

El general dominicano divisó al cabo y gritó '¡cuidado!'
El navegante dominicano divisó al cabo y grito ¡tierra!
Él divisó al cabo y pensó en su amada

escopeta

La ladrona montevideano vio a la cana y salió corriendo
La anciana montevideano vio la cana y se tiñó el pelo
Ella vio la cana y no se molestó mucho

pistola

El monaguillo rochense escuchó al cardenal y lo recordó para siempre
El biólogo rochense escuchó al cardenal y lo recordó para siempre
Él escuchó al cardenal y se quedó pensativo

sotana

La entrenadora fernandina pensó en el corredor y planeó un entrenamiento
La vigilante fernandina pensó en el corredor y fue a revisarlo
Ella pensó en el corredor y chequeó su reloj

championnes

La monja riverense habló de su cura y estalló en lágrimas
La paciente riverense habló de su cura y estalló en lágrimas
Ella habló de su cura y estalló en lágrimas

hostia

El jeque árabe se fijó en sus esposas y vio que faltaba una
El policía árabe se fijó en sus esposas y vio que estaban rotas

anillo

Él se fijó en sus esposas y recordó el pasado

El veterinario dinamarqués se olvidó del gato y lo fue a buscar

El mecánico dinamarqués se olvidó del gato y lo fue a buscar

Él se olvidó del gato y lo fue a buscar

collar

El villano italiano pensó en la heroína y temió por su vida

El adicto italiano pensó en la heroína y temió por su vida

Él pensó en la heroína y temió por su vida

capa

El fotógrafo nigeriano se fijó en el modelo y prendió la cámara

El fabricante nigeriano se fijó en el modelo y constató su calidad

Él se fijó en el modelo y se sorprendió

pasarela

La senadora colombiana pensó en el partido y se puso muy triste

La jugadora colombiana pensó en el partido y se puso muy triste

Ella pensó en el partido y se puso muy triste

voto

La iglesia romana cambió de papa y los feligreses festejaron

La cocinera romana cambió de papa y el puré quedó exquisito

Ella cambió de papa en esa oportunidad y se alegró

cruz

El patrón argentino buscó al peón y volvió al galpón

El ajedrecista argentino buscó al peón y entró en jaque mate

Él buscó al peón y lo encontró mucho después

rebenque

El pirata sudafricano escuchó a la sirena y se enamoró

El bombero sudafricano escuchó a la sirena y corrió en auxilio

Él escuchó a la sirena y pidió silencio

ambulancia

El ranchero estadounidense pensó en el vaquero y se enfadó

El diseñador estadounidense pensó en el vaquero y lo dibujó

Él pensó en el vaquero y se levantó

montura

La turista americana se fijó en la guía y le pareció muy bonita

La telefonista americana se fijó en la guía y no encontró lo que buscaba

Ella se fijó en la guía y le pareció buena

mapa

El árbitro venezolano miró su línea y le indicó que parara el partido

El dibujante venezolano miró su línea y vio que estaba torcidísima

Él miró su línea y no encontró lo que buscaba

banderín

El militar ucraniano alcanzó la base y saludó de forma solemne

El maquillador ucraniano alcanzó la base y la aplicó pareja

Él alcanzó la base y se fue

helicóptero

El navegante australiano recordó el <u>canal</u> y cambió el rumbo El espectador australiano recordó el <u>canal</u> y sintonizó el programa Él recordó el <u>canal</u> y no supo qué decir	barco
El intendente montevideano dejó su <u>capital</u> y se fue de vacaciones El contador montevideano dejó su <u>capital</u> y no pagó los impuestos Él dejó su <u>capital</u> y se agarró la cabeza	obelisco
La acampante neozelandesa entrevistó una <u>carpa</u> y supo que no estaba sola La acuarista neozelandesa entrevistó una <u>carpa</u> y apretó fuerte la caña Ella entrevistó una <u>carpa</u> y miró mejor para encontrarla	estaca
El perfumista israelita agregó la <u>colonia</u> a su línea de productos El virrey israelita agregó la <u>colonia</u> a su imperio floreciente Él agregó la <u>colonia</u> y se quedó tranquilo	frasco
El monarca filipino se estremeció ante su <u>corte</u> y lloró por primera vez El cirujano filipino se estremeció ante su <u>corte</u> y cayó desmayado Él se estremeció ante su <u>corte</u> y se mordió el labio	corona
El pasajero canadiense pasó la <u>estación</u> y se olvidó de bajarse El meteorólogo canadiense pasó la <u>estación</u> y reportó las variables Él pasó la <u>estación</u> y descanso unos días	valija
El geólogo argentino miró a la <u>mina</u> y pensó en el trabajo El galán argentino miró a la <u>mina</u> y se alegró de su suerte Él miró a la <u>mina</u> y cerró los ojos	vagón
El piloto finlandés vislumbró la <u>pista</u> y aterrizó forzosamente El detective finlandés vislumbró la <u>pista</u> y llamó a la víctima Él vislumbró la <u>pista</u> y recordó el problema	avioneta
El ingeniero paquistaní revisó la <u>planta</u> y comprobó que estaba en orden El jardinero paquistaní revisó la <u>planta</u> y fumigó las hojas Él revisó la <u>planta</u> y encontró todo bien	casco
La astronauta canadiense observó la <u>tierra</u> y lloró de emoción La agricultora canadiense observó la <u>tierra</u> y vio que era buena Ella observó la <u>tierra</u> y le llamó la atención	martes
La inversionista brasilera vio la <u>bolsa</u> y descubrió que había perdido todo La compradora brasilera vio la <u>bolsa</u> y supo que no entraría en la valija Ella vio la <u>bolsa</u> y deseó no haberla visto	acciones

El pasajero sefaradí tomó el <u>metro</u> y se bajó dos estaciones más tarde El carpintero sefaradí tomó el <u>metro</u> y midió el largo de la madera Él tomó el <u>metro</u> y se sorprendió	boleto
La fotógrafa estadounidense inspeccionó la <u>cámara</u> y vio que estaba rota La ciclista estadounidense inspeccionó la <u>cámara</u> y vio que estaba rota Ella inspeccionó la <u>cámara</u> y vio que estaba rota	flash
La chef francesa eligió la <u>cuchilla</u> y cortó con cuidado La escaladora francesa eligió la <u>cuchilla</u> y emprendió el camino Ella eligió la <u>cuchilla</u> y no consultó a nadie	carne
El carpintero boliviano contempló la <u>sierra</u> y se preparó para cortar El caminante boliviano contempló la <u>sierra</u> y anduvo por el valle Él contempló la <u>sierra</u> y pensó en su madre	árbol
La estudiante nicaragüense chequeó el <u>marcador</u> y vio que no funcionaba La tenista nicaragüense chequeó el <u>marcador</u> y supo que la victoria era suya Ella chequeó el <u>marcador</u> y se fue sin decir palabra	fotocopia
El plomero irlandés perdió la <u>llave</u> y no pudo arreglar el problema El cerrajero irlandés perdió la <u>llave</u> y no pudo arreglar el problema Él perdió la <u>llave</u> y no pudo arreglar el problema	tuerca
El ilustrador italiano tomó la <u>pluma</u> y le dieron ganas de dibujar El cazador italiano tomó la <u>pluma</u> y siguió el rastro Él tomó la <u>pluma</u> y se detuvo a pensar	tinta
El apostador tailandés entregó la <u>carta</u> y recibió una nueva El enamorado tailandés entregó la <u>carta</u> y rezó por su amada Él entregó la <u>carta</u> y dudó de lo que había hecho	trébol
El profesor hondureño encendió el <u>cañón</u> y empezó la clase El soldado hondureño encendió el <u>cañón</u> y empezó la guerra Él encendió el <u>cañón</u> y empezó deseando terminar	diapositiva
El mecánico nigeriano compró la <u>batería</u> y la instaló El músico nigeriano compró la <u>batería</u> y practicó toda la noche Él compró la <u>batería</u> y tuvo que devolverla a los dos días	motor
El carnicero uruguayo pinchó la <u>aguja</u> y vio que estaba tierna El sastre uruguayo pinchó la <u>aguja</u> y descansó de su tarea Él pinchó la <u>aguja</u> y se quedó pensativo	olla
El fiambreiro maragato sacó la <u>paleta</u> y la puso a la venta	queso

El jugador maragato sacó la paleta y empezó a entrenar
Él sacó la paleta y la mostró al comprador

El marinero jamaiquino preparó la vela y se hizo a la mar
El monje jamaiquino preparó la vela y entró en la torre
Él preparó la vela y la dejó pronta para su uso

viento

El carnicero fernandino sacó la rueda para hacer la comida
El mecánico fernandino sacó la rueda para arreglar el auto
Él sacó la rueda para comprobar su estado

milanesa

El mozo sudafricano bajó la taza del estante y la llenó con café
El economista sudafricano bajó la taza y el pueblo festejó
Él bajó la taza y pensó si estaría haciendo bien

chocolate

El presidente colombiano usó la cadena para comunicar su posición
El ciclista colombiano usó la cadena para atar la bicicleta
Él usó la cadena pero no le dio resultado

televisión

El navegante neozelandés llevó al buzo hasta el lugar del tesoro
El vendedor neozelandés llevó al buzo para que lo viera el cliente
Él llevó al buzo a su casa nueva

coral

El cartero ecuatoriano forzó el timbre haciéndolo sonar un buen rato
El cantante ecuatoriano forzó el timbre para parecerse a Gardel
Él forzó el timbre pero no tuvo éxito

puerta

El sanitario esloveno reparó el tanque para mejorar la presión en la ducha
El soldado esloveno reparó el tanque para realizar las pruebas en la mañana
Él reparó el tanque para asegurarse que funcionara

cloro

El reparador japonés tiró la pila y puso una nueva
El oficinista japonés tiró la pila y armó un escándalo
Él tiró la pila y se arrepintió para siempre

radio

La escribana ecuatoriana cuidó la urna y no se movió de la silla
La viuda ecuatoriana cuidó la urna y no se movió de la silla
Ella cuidó de la urna y no se movió de la silla

papeleta

El sanitario salvadoreño le arregló la canilla del baño que estaba rota
El traumatólogo salvadoreño le arregló la canilla derecha que estaba rota
Él le arregló la canilla pero se le volvió a romper

cuerito

El borracho dinamarqués levantó la copa y brindó por sus amigos
El goleador dinamarqués levantó la copa y saludó a los hinchas

licor

Él levantó la copa y sonrió como nunca antes

El albañil fernandino midió el pico para saber si era el adecuado

El biólogo fernandino midió el pico para identificar a la especie

Él midió el pico para compararlo con los otros

pozo

La cocinera andaluza probó el taco y estaba delicioso

La modelo andaluza probó el taco y se sintió cómoda

Ella probó el taco y le pareció que estaba bien

ají

El capitán austríaco limpió la cubierta y mandó llamar al grumete

El pistero austríaco limpió la cubierta y decidió darle más aire

Él limpió la cubierta y la dejó brillando

salvavidas

El escolar paraguayo olvidó la goma y pidió una prestada

El mecánico paraguayo olvidó la goma y no pudo arreglar el problema

Él olvidó la goma y se enojó consigo mismo

lápiz

Anexo II. Traducción de las citas en inglés

ⁱ Hay un único canal para el reconocimiento de palabras, en que presuntamente se conjugan las señales con algún tipo de “diccionario”... del cual algunas de sus unidades poseen un decremento temporal o permanente en sus umbrales de activación.

ⁱⁱ O el léxico debe ser expandido para incluir factores que no parece plausible le pertenezcan; o casi toda la información de significado debe ser removida, dando lugar a un léxico empobrecido. Sugiero una tercera alternativa, que provee una forma de dar cuenta del conocimiento léxico sin un léxico mental.

ⁱⁱⁱ La estructura correlacional del entorno, modificada por ignorancia selectiva y exageración de los atributos y estructura del entorno, son reflejados en los sistemas de categorización. La segmentación de la experiencia ocurre para formar niveles básicos que maximizan la diferenciación de las categorías.

^{iv} El significado de las palabras debería de algún modo reflejar las estructuras conceptuales más profundas en el sistema y dominio en el que operan. Esto es equivalente a afirmar que la semántica del lenguaje natural debería ser la imagen de principios organizacionales conceptuales no lingüísticos (cualquiera sea su estructura).

^v En general, los datos existentes sugieren que la amplitud del N400 es un índice general de la facilidad o dificultad de recuperar el conocimiento conceptual asociado a una palabra (u otro estímulo significativo) que depende tanto de la representación almacenada propiamente dicha, como de las claves de recuperación provistas por el contexto precedente.

^{vi} Nuestra hipótesis de que el lóbulo temporal está implicado principalmente en la representación del conocimiento de objetos y que el lóbulo parietal inferior está implicado principalmente en la representación del conocimiento de eventos es tan defendible como testeable.

^{vii} [...] las personas intentan formar prototipos o descripciones generales de clases, y pueden confiar tales representaciones resumidas en muchos casos. Sin embargo, al mismo tiempo, están aprendiendo y recordando ejemplares, y estos también tienen un efecto cuando la situación así lo amerita, esto es, cuando la estructura categorial es débil (no pueden formarse prototipos), con pocos ejemplares en cada categoría, cuando los ejemplares son distintivos e

interesantes, y cuando ha ocurrido solo un breve lapso de tiempo desde la exposición a un ejemplar.