

Eva Gutiérrez Sigut
Manuel Carreiras Valiña

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LENGUA DE SIGNOS ESPAÑOLA

INVESTIGACIONES SOBRE LA LENGUA DE SIGNOS
ESPAÑOLA Y LA COMUNIDAD SORDA

PSICOLOGÍA



**Premio
Fundación CNSE 2008**

**EL PAPEL DE LOS
PARÁMETROS
FONOLÓGICOS EN EL
PROCESAMIENTO DE LOS
SIGNOS DE LA LSE**

Eva Gutiérrez y Manuel Carreiras

Autores del texto:

Eva Gutiérrez Sigut

Manuel Carreiras Valiña

1ª EDICIÓN

Fundación CNSE para la Supresión de las Barreras de Comunicación

C/ Islas Aleutianas, 28

28035 Madrid

Telf.: 913768560. Fax: 913768564

e-mail: fundacion.cnse@fundacioncnse.org

[http:// www.fundacioncnse.org](http://www.fundacioncnse.org)



© Fundación CNSE, 2009

Depósito Legal:

IMPRIME: Seg. COLOR S.L.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Eva Gutiérrez Sigut
Manuel Carreiras Valiña

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LENGUA DE SIGNOS ESPAÑOLA

**INVESTIGACIONES SOBRE LA LENGUA DE SIGNOS
ESPAÑOLA Y LA COMUNIDAD SORDA**



2009

PSICOLOGÍA

ÍNDICE

PRÓLOGO

Luis Jesús Cañón Reguera	11
David Corina	13

INTRODUCCIÓN GENERAL

La lengua de signos: perspectiva lingüística	17
Diferencias de modalidad	21
Estructura fonológica de la lengua de signos	26
Configuración de la mano	28
Orientación de la palma de la mano	34
El punto de articulación o localización	35
El movimiento	38
Componentes no manuales	40
Otras características	40
Modelos secuenciales en lengua de signos	44
La sílaba en las lenguas de signos	48
Modelos sobre reconocimiento auditivo de palabras	54
El modelo del logogén (<i>Logogen theory</i>) de Morton (1982)	56
El modelo de búsqueda serial (<i>The search model</i>) de Forster (1976)	57
El modelo de acceso al léxico desde el espectro (<i>The lexical access from spectra model, LAFS</i>) de Klatt (1979)	58
El modelo de cohorte (<i>The cohort model</i>) de Marslen-Wilson (1987)	58
El modelo de activación interactiva (<i>TRACE</i>) (<i>The TRACE interactive activation model</i>) de McClelland y Elman (1986)	61
El modelo <i>shortlist</i> de Norris (1994)	62
El modelo de activación de vecinos (<i>Neighbourhood activation model o NAM</i>) de Luce y Pisoni (1998)	63

Métodos de estudio del procesamiento lingüístico	65
Métodos conductuales: El paradigma de <i>priming</i>	65
Técnica de registro de potenciales relacionados con eventos	66
Procesamiento del lenguaje	69
Evidencias sobre el procesamiento subléxico en lenguas orales..	69
Evidencias sobre el procesamiento subléxico en lenguas de signos	76
Estudios de memoria a corto plazo	77
Estudios de adquisición de la lengua de signos	78
Trabajos neurolingüísticos y estudios con signantes afásicos	79
El fenómeno de la “punta de los dedos” y los errores de la mano	81
Estudios de producción de la lengua de signos	83
Estudios de percepción categórica de los signos	85
Estudios de reconocimiento <i>on-line</i> de la lengua de signos ..	86
OBJETIVOS GENERALES DE ESTA INVESTIGACIÓN	95
EXPERIMENTO 1: Tarea de decisión léxica	99
Método	100
Diseño	100
Participantes	100
Materiales	101
Procedimiento	105
Resultados	107
Fonología frente a semántica	107
<i>Priming</i> fonológico: Localización + Movimiento	111
<i>Priming</i> fonológico: Configuración de la mano + Movimiento	112
<i>Priming</i> fonológico: Localización + Configuración de la mano	114
Resumen y discusión del Experimento 1	115
EXPERIMENTO 2: Tarea de “similitud perceptiva”	
con dos parámetros	119
Método	120
Diseño	120
Participantes	121
Materiales	121

ÍNDICE

Procedimiento	121
Resultados	122
Repetición	122
<i>Priming</i> fonológico: Localización + Movimiento	124
<i>Priming</i> fonológico: Configuración de la mano + Movimiento	126
<i>Priming</i> fonológico: Localización + Configuración de la mano	128
Resumen y Discusión del Experimento 2	131
 EXPERIMENTO 3: Tarea de “similitud perceptiva”	
con un parámetro	137
Experimento 3a: Localización	138
Método	138
Diseño	138
Participantes	138
Materiales	139
Procedimiento	139
Resultados	139
Repetición	140
Relación fonológica: Localización	141
Experimento 3b: Configuración de la mano	142
Método	142
Diseño	142
Participantes	142
Materiales	143
Procedimiento	143
Resultados	143
Repetición	144
Relación fonológica	145
Resumen y discusión del Experimento 3	145
 CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS FONOLÓGICA DE LSE	
	149
 EXPERIMENTO 4: Registro de Potenciales Relacionados	
con Eventos	155
Método	156

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

Diseño	156
Participantes	156
Materiales	157
Procedimiento	163
Registro del EEG y análisis	165
Resultados	170
Lexicalidad	170
Repetición	173
<i>Priming</i> semántico	178
<i>Priming</i> fonológico: Configuración de la mano	182
<i>Priming</i> fonológico: Localización	186
Resumen y discusión del Experimento 4	190
DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES	197
ANEXOS: MATERIALES EXPERIMENTALES	209
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	225

PRÓLOGO DE LUIS JESÚS CAÑÓN

La investigación en cualquier área del conocimiento resulta fundamental para alcanzar un mayor entendimiento del mundo y aplicarlo al bienestar de la ciudadanía. Es una actividad que nos proporciona una mayor capacidad para reinventar nuestras complejas sociedades y hacerlas más justas y equitativas.

En este sentido, la Fundación CNSE para la Supresión de las Barreras de Comunicación ha estado siempre a la vanguardia en la labor de normalizar, investigar, fomentar, difundir y velar por el buen uso de la lengua de signos española, desarrollando proyectos vinculados con este idioma desde las más variadas perspectivas. Este bagaje y el conocimiento acumulado a lo largo de nuestra historia nos convierten en un referente imprescindible para resolver cualquier cuestión relacionada con nuestra lengua.

Con esta convicción, el Patronato de esta organización constituye el **Premio Fundación CNSE a la investigación sobre la lengua de signos española**, galardón que propiciará la producción de trabajos innovadores en torno a esta lengua y que favorecerá su normalización lingüística y social.

La creación de estos premios supone un impulso adicional y definitivo al compromiso de la Fundación por cuidar y proteger el patrimonio lingüístico y cultural de las personas sordas. Contamos para ello con el respaldo de la comunidad usuaria de esta lengua, el movimiento asociativo de personas sordas, imprescindible para refrendar cualquier actuación relacionada con la lengua de signos española.

Asimismo, es voluntad de la Fundación CNSE establecer líneas de acción conjunta con universidades y centros de investigación. Interés que sumado

a la calidad, novedad y rigor científico resultaron clave para que en su primera edición, año 2008, se otorgara este Premio al trabajo realizado por Eva Gutiérrez y Manuel Carreiras de la Universidad de La Laguna, titulado *El papel de los parámetros fonológicos en el procesamiento de los signos de la lengua de signos española*.

Se trata de la primera investigación psicolingüística de este idioma y su planteamiento y conclusiones suponen una repercusión interesantísima en el estudio del lenguaje humano, ya que aporta una nueva visión y perspectiva no tomada en cuenta hasta ahora: el procesamiento del lenguaje a través de un canal viso-gestual.

Trabajos como éste han sido determinantes para que a día de hoy la lengua de signos española cuente con un reconocimiento legal y, para que podamos seguir preservando un idioma que permite a las personas sordas una vida en libertad.

Esperamos que esta obra sirva de estímulo a la comunidad científica y podamos seguir profundizando, desde la cooperación y la eficiencia, en el análisis y conocimiento de esta lengua.

D. Luis Jesús Cañón Reguera
Presidente de la Fundación CNSE para la Supresión de las Barreras
de Comunicación

PRÓLOGO DE DAVID CORINA

El estudio de las lenguas de signos tiene una larga trayectoria histórica, avalado por un reconocimiento oficial de la importancia de las lenguas de signos y por los tratados sobre los métodos de instrucción documentados en España por Juan Pablo Bonet en 1620 y por Charles-Michel de l'Épée durante el siglo XVIII en Francia. La mejor documentación sobre el tratamiento oficial de la lengua de signos se encuentra en los años 60, cuando el lingüista William Stokoe publicó su análisis pionero sobre la lengua de signos americana. En este trabajo, Stockoe identificó los parámetros formacionales de la configuración de la mano, la localización y el movimiento como componentes y elementos fundamentales constitutivos de la lengua de signos americana. Este trabajo inspiró importantes investigaciones sobre la adquisición de la lengua de signos americana además de comparaciones adicionales entre las lenguas orales y las lenguas de signos llevadas a cabo por Ursula Bellugi, Edward Klima y otros lingüistas. Igualmente importantes fueron los albores de las investigaciones sociológicas y sociolingüísticas sobre la sordera y las comunidades sordas llevadas a cabo por Harlan Lane, Carol Padden y Tom Humphries. Gracias principalmente a estos esfuerzos científicos iniciales, países y gobiernos de todas partes del mundo se han visto en la necesidad de reconocer oficialmente tanto el estatus de lengua oficial de las lenguas de signos como los derechos lingüísticos de las personas sordas. Asimismo, estas investigaciones han impulsado un gran número de estudios relacionados con las lenguas de signos de las comunidades de personas sordas de todo el mundo.

Desde la identificación de los parámetros lingüísticos formacionales de las lenguas de signos, los psicólogos se han preguntado si estos elementos constitutivos juegan un papel importante en el procesamiento psicológico de las lenguas de signos. Por ejemplo, mientras existe una amplia evidencia de que la configuración de la mano y el movimiento tienen diferentes funciones lingüísticas en las lenguas de signos, el receptor ¿tiene que descomponer necesariamente un signo en estos parámetros durante la comprensión del mismo? Esta es una

pregunta difícil de contestar. Sin embargo, los investigadores que han explorado esta cuestión se han valido de la psicolingüística y de las técnicas cognitivas neurocientíficas para llegar a intentar comprender los mecanismos psicológicos que tienen lugar durante el proceso de comprensión del lenguaje.

En este libro, siguiendo la tradición que aún los estudios lingüísticos de la mente y las ciencias sociales, la autora ha esbozado una serie de estudios y otros proyectos que proporcionan la primera documentación exhaustiva sobre la investigación del procesamiento de la lengua de signos española. Utilizando sofisticadas técnicas conductuales y electrofisiológicas, los autores investigan de forma sistemática la forma en la que las propiedades formacionales de la configuración de la mano y la localización afectan al reconocimiento léxico de los signos. Demuestra que los parámetros del signo pueden afectar al proceso de reconocimiento del mismo de forma diferente. Por ejemplo, mientras que la localización presenta un efecto inhibitorio durante el reconocimiento del signo, la configuración de la mano muestra, por el contrario, un efecto facilitador. Este trabajo conductual amplía los novedosos estudios sobre potenciales evocados, que proporcionan algunos de los primeros indicios de las propiedades semánticas y formacionales que afectan a los potenciales evocados cerebrales como el N-400, el cual se considera una medida de integración léxica. Finalmente, gracias a su esfuerzo y tesón, los autores han compilado una base de datos compuesta de 3.000 signos de entre aquellos utilizados en España. Los esfuerzos para codificar dicha base de datos proporcionan nuevas oportunidades para futuros proyectos cuyos objetivos sean el de luchar para la preservación de las formas signadas. Esta base de datos será, sin lugar a dudas, de gran utilidad como herramienta en el ámbito de la educación y la investigación.

En gran medida, los autores se han ganado el respeto de sus compañeros sordos tanto en Tenerife como en Madrid, sin los cuales este trabajo no habría sido posible. Los autores son defensores de la comunidad sorda en España y actualmente están haciendo uso de sus descubrimientos para probar la importancia del estudio del procesamiento del lenguaje en todas sus formas, así como para respaldar el derecho de cualquier persona a tener métodos de comunicación apropiados y accesibles.

David Corina, PhD
Center for Mind and Brain
Departamento de Lingüística
Departamento de Psicología
Universidad de California Davis (EEUU)

INTRODUCCIÓN GENERAL

El trabajo que se describe a continuación analiza el procesamiento subléxico de la lengua de signos española (LSE). Para conseguir este objetivo se analizan los efectos de los principales parámetros fonológicos descritos para las lenguas de signos: la configuración de la mano, la localización en la que se realiza el signo y el movimiento. Para ello se han utilizado tanto medidas conductuales como la técnica de registro de potenciales relacionados con eventos o *PREs* (*event related potentials*, o *ERPs*). Esta última técnica permite evaluar las señales eléctricas originadas por el cerebro durante el procesamiento de la información.

En primer lugar se describen las características lingüísticas de las lenguas de signos que son relevantes para esta investigación. Esta sección es de gran utilidad para comprender la necesidad de llevar a cabo determinados controles en los experimentos que se presentarán en esta tesis, así como para entender el significado de los efectos encontrados. En ella, además, se expone la evidencia que demuestra que la lengua de signos es una lengua natural con el mismo estatus que las lenguas orales, e incluye una sección en la que se discuten las diferencias debidas a la modalidad en la que se presentan las lenguas orales y de signos. También se describen en esta sección las especificidades de los parámetros fonológicos que componen la lengua de signos y las principales teorías que proponen su estructuración lingüística, teniendo en cuenta los grados de secuencialidad y de simultaneidad que están presentes en las lenguas visuales. Por último se exponen las teorías y modelos que proponen una organización de los parámetros en unidades mayores que el fonema y similares a la sílaba en las lenguas orales.

En segundo lugar se describen algunos modelos explicativos en el área del reconocimiento auditivo de palabras, teniendo en cuenta especialmente

aquellos relacionados con el procesamiento subléxico. Posteriormente se dedica una breve sección a la explicación de las técnicas y paradigmas experimentales usados en esta investigación. En esta sección abordaremos la posibilidad de explorar los mecanismos de acceso léxico mediante técnicas conductuales, usando el paradigma de *priming*¹. También se describen algunos aspectos relativos a la técnica de registro de *PREs* y se defiende la conveniencia de usarla como herramienta complementaria en este tipo de estudios en los que se trata de investigar cómo se accede a la información a lo largo del tiempo.

Por último se describen los resultados más relevantes para esta investigación encontrados tanto en el campo de estudio del acceso léxico a las lenguas de signos como en las lenguas orales, tratando de subrayar las similitudes y diferencias en el procesamiento de ambas. En el caso de las lenguas de signos, se presentan evidencias del uso de los parámetros fonológicos tanto en la percepción como en la producción de los signos, dado que se ha propuesto que no parece tan necesario un mecanismo encargado de la decodificación fonológica debido a la transparencia de los articuladores.

La parte teórica finaliza con el planteamiento de los objetivos e hipótesis de la presente investigación para pasar a exponer los experimentos realizados para esta tesis. A continuación, describimos las conclusiones integrando los efectos encontrados en el marco actual de conocimiento sobre el procesamiento subléxico de las lenguas de signos.

1. En este trabajo emplearemos los términos *priming*, *prime* y *target* (en inglés) por tratarse de palabras de uso generalizado entre los investigadores hablantes de español.

La lengua de signos: Perspectiva lingüística

Las lenguas de signos son las lenguas naturales de las personas sordas y tienen las mismas capacidades expresivas que las lenguas orales. Al igual que ocurre con los niños oyentes y la lengua oral, en los niños sordos la lengua de signos se desarrolla de una manera natural, siguiendo el mismo curso evolutivo que las lenguas orales. Se adquiere sin necesidad de enseñanza explícita y aparentemente sin esfuerzo, es decir que la lengua de signos es adquirida por los niños inconscientemente a través de interacciones comunicativas con sus padres o profesores (Paul y Quigley, 1994) y no a través de la enseñanza explícita de las personas oyentes, que sí han desarrollado otros sistemas comunicativos como la palabra complementada.

Incluso en los casos de aislamiento con respecto a la lengua de signos de su comunidad (por tener padres oyentes o por estar inmerso en una educación totalmente oralista) se suele desarrollar un sistema de signos idiosincrático que posteriormente suele ser modelado con el contacto con otros signantes. Este hecho ha sido comprobado recientemente en Nicaragua, cuando durante la época sandinista se agrupó a las personas sordas en escuelas. Rápidamente se produjo una evolución de los signos caseros a una lengua *pidgin* y en la siguiente generación la lengua *pidgin* se había convertido en una lengua criolla (Pinker, 1994).

Además, la lengua de signos es el vehículo principal de comunicación de las personas sordas, que les permite desarrollar las funciones intelectuales, expresivas y sociales que las lenguas orales permiten desarrollar a las personas oyentes (Klima y Bellugi, 1979).

A pesar de lo expuesto anteriormente, existen una serie de juicios erróneos que construyen de manera generalizada la mayoría de las personas oyentes que no conocen la lengua de signos.

Uno de estos juicios erróneos consiste en considerar que la lengua de signos es universal, sin tener en cuenta que hay una serie de factores que contribuyen a que la creación de estas lenguas sea independiente. Entre estos factores contamos la distancia geográfica, la cultura propia del lugar del mundo

en que se desarrolle la lengua, que puede haber favorecido una educación oralista o incluso haber aislado al colectivo de personas sordas, considerando que sus capacidades intelectuales estaban también disminuidas. Por último, debemos tener en cuenta las características propias de las personas sordas de esa comunidad, la etapa de la vida en la que hayan sufrido la pérdida de audición, que puede haber sido prelocutiva o postlocutiva, y la edad a la que hayan adquirido la lengua de signos, entre otras.

Por otro lado, se suele creer que la lengua de signos no es una lengua real, sino que se limita a una traducción a gestos de la lengua oral. Se suele pensar además que los gestos mediante los cuales las personas sordas se comunican no son más que pantomimas de la realidad visual. Sin embargo, una persona oyente, sin conocimiento de la lengua de signos, no consigue entender una conversación desarrollada por dos personas sordas. Además, diferentes lenguas de signos eligen diferentes signos icónicos para denominar un determinado concepto. Por ejemplo, el signo ÁRBOL es diferente en las lenguas de signos española, china y danesa aunque en todos los casos mantiene una relación con el referente. Se han propuesto varios niveles de iconicidad; los transparentes, aquellos en los que el significado podría adivinarse a partir del signo como por ejemplo el signo TELEFONEAR. Los translúcidos, para los que se puede deducir la relación entre la forma y el significado siempre que se conozcan ambas, por ejemplo el signo para MÉDICO. Y los completamente arbitrarios. Aunque algunos signos están más pegados a la realidad visual, la mayoría de ellos son totalmente arbitrarios. En este sentido diversas investigaciones han demostrado que, aunque los aspectos miméticos están más vivos en las lenguas de signos que en las lenguas orales, y que algunos aspectos del signo se relacionan con propiedades del referente, los signos no son transparentes (Klima y Bellugi, 1979).

Al igual que en las lenguas orales, las gesticulaciones también son un recurso usado en la lengua de signos, pero resulta más difícil reconocerlas en las lenguas de signos debido a que se producen en la misma modalidad que los signos. En la lengua oral no hay lugar para confusión cuando acompañamos a una palabra o a una frase de un gesto que exprese escepticismo o ironía debido a que se producen en dos modalidades diferentes, sin embargo en la lengua de signos puede resultar más difícil separarlo, pues ambas se producen en la modalidad visual.

En los años setenta Klima y Bellugi llevaron a cabo una serie de experimentos en los que trataban de esclarecer las diferencias entre el signo y la pantomima y de comprobar si el significado de un signo se puede deducir de su forma.

Para el primero de estos objetivos le pidieron a 10 personas oyentes que no conocían la lengua de signos que hicieran pantomimas y las compararon con el signo correspondiente. Al analizar los signos y las pantomimas observaron que la pantomima estaba formada por series de actividades que compartían elementos temáticos, mientras que los signos tenían una relación muy ligera con la acción. La pantomima variaba entre personas, mientras que el signo se realizaba de una forma determinada. En este sentido es interesante destacar cómo las madres sordas corrigen la pronunciación de sus hijos sordos.

En un segundo trabajo grabaron a una persona sorda realizando signos muy icónicos, que tenían una forma muy cercana a la posible representación gestual y a su correspondiente pantomima. Al examinar las diferencias advirtieron que la pantomima estaba formada por un mayor número de imágenes temáticas y que era más larga que los signos –generalmente necesitaba introducir un contexto en el que enmarcarla–, algo no necesario con los signos. La pantomima era menos homogénea en duración que el signo y usaba una serie de recursos que no se producían con los signos, como el empleo de los ojos y los movimientos de cabeza y cuerpo como apoyo. Además, en la pantomima se producían movimientos de las dos manos de forma diferente e independiente, cosa que no ocurría en los signos. Por último, en los signos el movimiento era reducido, preciso y estaba bien especificado.

Con respecto al segundo objetivo, intentaron comprobar en qué medida una persona oyente sin ningún conocimiento de la lengua de signos podía acceder al significado de un signo sin tener un contexto previo. Para estudiar esta cuestión tomaron un conjunto de 90 signos muy conocidos por las personas sordas y que eran directamente traducibles a una palabra del inglés. Tras presentarlos a los participantes oyentes les pedían que escribieran su significado. Del conjunto de 90 signos, 81 no fueron identificados y para los nueve restantes se ofrecieron interpretaciones que no eran traducciones aceptables. Posteriormente se presentó a otro grupo de participantes oyentes este mismo

conjunto de signos pero en este caso se les pedía que eligieran el significado de una lista de cinco alternativas. En este caso los aciertos conseguidos fueron un 18,2%. Este resultado fue considerado como una prueba fehaciente de que los signos no son transparentes.

En un estudio más reciente, Corina et al. (2007) llevaron a cabo un experimento utilizando la técnica de tomografía de emisión de positrones (*Positron Emission Tomography* o *PET*) en el que los participantes veían tres tipos de acciones: acciones intransitivas orientadas hacia el sujeto como rascarse el ojo, acciones transitivas orientadas hacia el objeto como abrir una puerta, y acciones abstractas usadas en la lengua de signos americana (*American Sign Language* o *ASL*). Los resultados mostraron activación en áreas frontales y parietales equivalentes para los tres tipos de acciones en participantes oyentes sin conocimiento de la lengua de signos. En los participantes sordos usuarios de la *ASL*, por el contrario, la activación fue diferente para los distintos tipos de acciones, mostrando mayor sensibilidad que las personas oyentes al tipo de acción que se les presentaba. Estos datos indican que para los signantes, las acciones abstractas pertenecientes a la lengua de signos implican a sistemas neurales especializados que les permiten diferenciar rápidamente las acciones lingüísticas de otro tipo de gestos presentes en el campo visual.

Habiendo establecido que la lengua de signos no se limita a la mera pantomima, en épocas recientes se ha iniciado un cambio de perspectiva teórica en el estudio de las lenguas de signos por parte de algunos investigadores (Armstrong, Stokoe y Wilcox, 1995; Johnston, 1989; Stokoe, 1991, 1995; Taub, 2001) que centran su trabajo en las idiosincrasias de la lengua de signos y dan mayor importancia a la iconicidad de los signos en el nivel léxico. Stokoe (1991) propuso la teoría de la fonología semántica según la cual las unidades mínimas de la lengua de signos son a la vez fonemas y morfemas. Esta nueva visión descarta la linealidad en el procesamiento de la lengua de signos, yendo de la fonología a la morfología y de ahí a la sintaxis y por último al significado, pues establece a un mismo nivel el primero y el último de estos pasos. También descarta el presupuesto de la doble articulación de la lengua de signos. Es decir, que la lengua de signos incluya dos niveles de organización de las unidades lingüísticas; uno fonológico compuesto por unidades mínimas sin significado, y otro morfológico compuesto de la combinación de unidades discretas del nivel anterior y cuyo

resultado son unidades con significado. Por el contrario, Stokoe propone que un determinado signo se corresponde con una construcción “agente-verbo”. Por lo tanto, un signo aislado contaría con el articulador que es el agente y con el verbo que es la acción del articulador. Así el agente sería una forma que tiene un significado general (algo que actúa) y el verbo poseería cualidades tanto formales como semánticas. Estas unidades, los signos, pueden ser transitivas o intransitivas y pueden a su vez combinarse con otros signos para formar predicados nominales y verbales al igual que ocurre en las lenguas orales. Siguiendo esta línea de trabajo, Brennan (1990) entiende que la iconicidad es una de las claves de la creación léxica en la lengua de signos británica (*British Sign Language* o *BSL*). Argumenta que la metáfora visual es posible en las lenguas de signos debido al uso real del espacio físico, lo que permite expresarlas de manera más directa que en las lenguas orales. Así, se ha comprobado que los signos léxicos dentro del mismo campo semántico tienden a compartir aspectos formales, por ejemplo los signos relacionados con la mente humana (pensar, opinar, ser inteligente, etc.) se realizan, vía expresión metafórica, en la parte alta de la cabeza y de ese modo conservan su origen icónico. Esta nueva visión en el análisis lingüístico de la lengua de signos contrasta con el tradicional modelo de parámetros, ambos serán discutidos más adelante en el texto. El dar mayor peso a la iconicidad del signo, dadas la diferencias entre las modalidades visual y auditiva, podría tener influencia sobre el procesamiento de las unidades subléxicas.

Diferencias de modalidad

Las diferencias que se observan entre la lengua oral y la lengua de signos son principalmente debidas al canal en las que ambas se realizan. La articulación de la lengua de signos es totalmente visible y, en lugar de producirse de forma tan secuencial como en la lengua hablada, existe cierta simultaneidad en su realización en el medio espacial. A continuación se describirán algunas de las diferencias de modalidad que pueden ser de utilidad a la hora de desarrollar modelos teóricos que abarquen ambas modalidades de lenguaje y de interpretar los resultados de la investigación psicolingüística:

Los articuladores tienen propiedades diferentes. La fuente del sonido para la lengua oral es interna y debe estar sincronizada con la respiración mientras que

para la lengua de signos la fuente es la luz que se refleja en el cuerpo del signante y es totalmente externa, además no es necesario que exista sincronización con el ritmo de la respiración. Generalmente se asume que en el caso del sistema vocal los labios, la lengua y la laringe son los articuladores activos mientras que los dientes, el paladar y el área alrededor de la laringe son los lugares de articulación de la palabra y tienen un rol pasivo. En el caso de las lenguas de signos los articuladores son la cara, las manos, los brazos y todos ellos pueden asumir un rol activo o pasivo dependiendo del signo que se esté produciendo (Brentari, 2002). Los articuladores en el caso de las lenguas orales son pequeños y en su mayor parte no visibles. En el caso de las lenguas de signos los articuladores no solo son completamente visibles, pues se producen de manera transparente en el espacio, sino que implican a grupos musculares mucho más amplios y están pareados (la producción de una gran parte de los signos implica la acción coordinada de ambos brazos y manos). El hecho de que estén pareados hace que no haya sólo un movimiento oscilatorio de los articuladores. En el caso de las lenguas orales se ha propuesto que la oscilación de la mandíbula proporciona un marco de organización de la sílaba en el que los ciclos repetidos de apertura y cierre del tracto vocal llevan a la percepción de la alternancia entre consonantes y vocales (MacNeilage y Davis, 1993). Para las lenguas de signos, sin embargo, los grados de libertad del sistema motor que produce los signos son mucho mayores y permiten mayor grado de simultaneidad. En este caso es más difícil identificar un único oscilador comparable con la mandíbula, lo que hace que la descripción y análisis de la estructura silábica en las lenguas de signos requiera un modelo más complejo y no directamente comparable con los propuestos para las lenguas orales (Meier et al., 2002). Por otro lado, los signos se efectúan más lentamente que las palabras (Emmorey, 2002) y la realización del signo no permite libertad en el sistema motriz para llevar a cabo otro tipo de acción. Sin embargo, las proposiciones parecen producirse a la misma velocidad en ambas modalidades de modo que la mayor lentitud en la producción individual de los signos parece compensarse incluyendo información simultánea en la gramática de los signos, por ejemplo prefiriendo el uso de la morfología no concatenada (Bellugi y Fischer, 1972; Klima y Bellugi, 1979).

Los sistemas perceptivos tienen propiedades diferentes. La diferencia fundamental a este respecto es que el canal visual permite que haya más información disponible al mismo tiempo que el canal auditivo. Sin embargo

también es necesario especificar que, de toda la información que el sistema es capaz de percibir en ambas modalidades, solo una pequeña fracción es lingüísticamente relevante. Además, el canal visual, comparativamente con el auditivo, tiene una alta resolución espacial mientras que su resolución temporal es más escasa que en el caso de la audición. Brentari (2002) propone que el sistema visual posee cierta ventaja respecto al auditivo en el procesamiento vertical, que permite procesar varios tipos de estímulos presentados al mismo tiempo. El sistema auditivo, por el contrario, muestra ventaja sobre el procesamiento horizontal, que es aquel que permite procesar estímulos concretos en una secuencia temporal. Teniendo en cuenta estas diferencias se ha propuesto que el medio del canal auditivo es puramente unidimensional, es decir que utiliza solo la dimensión temporal, mientras que las lenguas de signos son multidimensionales pues hacen uso concurrente de las dimensiones temporal y espacial. Por otro lado, para que la lengua de signos sea percibida el signante debe ser completamente visible para el receptor. En el caso de la lengua de signos el objeto a percibir son los gestos articulatorios y no eventos acústicos. Esta última diferencia podría explicar la afirmación de que la percepción categórica es una propiedad de la audición. Sin embargo, esta creencia proviene de la dificultad encontrada en los primeros estudios para encontrar percepción categórica en los signos (Newport, 1982). Estudios más recientes han demostrado que tanto la configuración de la mano como algunas expresiones faciales podrían mostrar percepción categórica (Campbell et al., 1999; McCulloch, Emmorey y Brentari, 2000).

Las lenguas de signos permiten un mayor acceso a la iconicidad. Las palabras, por ejemplo las onomatopeyas, pueden representar cierta información sobre la cualidad del sonido y en algunos casos permiten dar información, aunque poco precisa, sobre el tamaño de los objetos. Los signos, sin embargo, permiten representar el tamaño y el orden, la localización de los objetos, su forma y describir sus movimientos con gran exactitud y precisión. Debido a esta diferencia, se ha propuesto que la abundancia de evidencia a favor de la existencia de la estructura subléxica en las lenguas orales puede ser debida a la falta de iconicidad, mientras que en el caso de las lenguas de signos sería plausible que los signos se almacenaran en su forma global (Meier et al., 2002). No obstante existe evidencia que sugiere que incluso los signos icónicos son almacenados en función de su estructura subléxica. Se ha encontrado que en tareas de memoria a corto

plazo los participantes recuerdan listas de signos en función de su estructura subléxica y no de sus cualidades icónicas globales (Klima y Bellugi, 1979). Por otra parte, se ha encontrado que los errores de producción de los signos afectan a la iconicidad. Klima y Bellugi (1979) muestran un error en la *ASL* en el que el signante produce los signos “RECIENTEMENTE FIN COMER”, es decir “comí recientemente”. Cuando comete el error, el signante produce el signo “recientemente” en la localización del signo comer, motivado icónicamente por la acción de llevar comida a la boca, en lugar de hacerlo en su localización habitual que es la mejilla.

Las lenguas de signos son más jóvenes que las lenguas orales. Además del hecho de que las lenguas de signos como sistemas estructurados son de reciente creación, también es importante notar que son muy pocas las personas sordas que aprenden la lengua de un signante nativo². La dificultad con la que el desarrollo de la lengua de signos se encuentra se puede estimar teniendo en cuenta que sólo un niño sordo de tercera generación, aquel que tiene padres y abuelos sordos, sería el que realmente aprendería la lengua de un usuario nativo. Solamente un diez por ciento de las personas sordas tienen padres sordos. Esta diferencia podría ser la causa de que la variación gramatical entre las lenguas de signos sea menor que entre las lenguas orales (Newport y Supalla, 2000).

En resumen, parece que las diferencias biológicas tienen un impacto tanto en la producción como en la percepción de los signos. Por un lado los signos se producen más lentamente que las palabras, la lengua es más rápida que las manos, además el sistema auditivo es especialmente adecuado para el procesamiento de secuencias temporales que cambian rápidamente mientras que el sistema visual parece más adaptado para el procesamiento de formas y localizaciones así como amplias cantidades de información simultánea. Teniendo en cuenta lo anterior podría pensarse que las diferencias de modalidad podrían tener un impacto sobre el curso temporal del acceso léxico. Además es posible que la mayor cantidad de información icónica presente en los signos con respecto a las palabras influya en el procesamiento.

2. En este texto cuando nos referimos a signante nativo nos referimos a una persona sorda cuya primera lengua haya sido la lengua de signos. Que la haya aprendido de sus padres sordos y la haya experimentado desde sus primeros meses de vida.

A pesar de las mencionadas diferencias de modalidad, las lenguas de signos comparten un buen número de características con las lenguas orales. Ambas son sistemas lingüísticos formales altamente estructurados y con un curso evolutivo rígido, y para ambas se ha propuesto la existencia de un período crítico para su adquisición (Newport y Meier, 1985; Newport, 1991). Además, las lenguas de signos han emergido independientemente de las lenguas orales utilizadas por los individuos oyentes en su comunidad. Por ejemplo, la lengua de signos americana y la *BSL* son distintas, a pesar del hecho de que el inglés hablado es la lengua dominante en ambas comunidades. Tanto las lenguas orales como las de signos poseen vocabularios convenidos, es decir, los emparejamientos entre forma y significado son convenidos y posteriormente aprendidos. Las palabras y los signos están formados a partir de unidades subléxicas sin significado. Aunque el modelo de fonología semántica de Stokoe (1991) propone que los fonemas podrían conllevar cierta carga semántica, la concepción de que los parámetros son unidades sin significado sigue siendo mayoritaria entre los investigadores del campo (véase Brentari, 1998). Además, en ambas lenguas se da la productividad, pudiendo añadir nuevas unidades con significado a través de la morfología derivativa, la formación de compuestos y el préstamo desde otras lenguas (Meier et al., 2002).

Las lenguas de signos también comparten una serie de características con las lenguas orales que las diferencian de un código lingüístico secundario como es la escritura. Aunque las lenguas escritas, al igual que las lenguas de signos, pudieran considerarse lenguas visuales, las lenguas de signos están constituidas por formas dinámicas en vez de por símbolos estáticos. Además no están presegmentadas en unidades como palabras/signos u oraciones para la persona que lo percibe. Por otra parte, las lenguas de signos y las lenguas habladas comparten las complejidades estructurales del lenguaje humano. Es decir, todas las lenguas humanas tienen estructura fonológica, morfológica y sintáctica, y las lenguas de signos no son una excepción. Así lo atestiguan diversas investigaciones en los niveles fonológico (Corina y Sandler, 1993; Perlmutter, 1992; Poizner et al., 1987), morfológico (Klima y Bellugi, 1979) y sintáctico (Liddell, 1980; Lillo-Martin y Klima, 1990; Lillo-Martin, 1991). En suma, la lengua de signos se ha desarrollado como una lengua autónoma con una estructuración gramatical (fonológica, morfológica y sintáctica) y principios organizativos similares a los de las lenguas orales. En esta tesis nos centraremos en la estructura fonológica para

investigar los efectos que los diferentes parámetros de los que está compuesta tienen sobre el acceso a los ítems léxicos de la LSE.

El estudio de las lenguas de signos ofrece una oportunidad única para establecer qué características son comunes a todas las lenguas y cuáles son dependientes de la modalidad en que estas se expresan. De todos los niveles del análisis lingüístico, el estudio de la fonología es especialmente útil para este propósito, porque reside en el nivel de análisis gramatical que está más directamente ligado a los sistemas articulatorios y perceptivos, estando a la vez gobernada por un sistema abstracto de restricciones y reglas.

Estructura fonológica de la lengua de signos

Tradicionalmente el término fonología se ha relacionado con el lenguaje oral. Concretamente la fonología se refiere a las reglas y regularidades que rigen la pronunciación de palabras y frases (Goodluck, 1991). Mediante ella se hace una descripción abstracta del lenguaje, buscando las unidades con significado más pequeñas y los procesos que operan sobre ellas. Se diferencia de la fonética en que esta última se refiere a una descripción detallada de los eventos físicos, de modo que existen distinciones fonéticas que no son contrastivas fonológicamente puesto que no marcan la diferencia entre una palabra y otra. Por ejemplo, las diferencias entre “pala” y “bala” residen en el primer fonema. Sin embargo, cambios físicos en la señal del habla similares a los que existen entre el fonema /p/ y /b/, pero que no supongan el cambio de un fonema, se consideran cambios fonéticos pero no fonológicos. No son cambios contrastivos en el sentido de que no diferencian entre dos ítems léxicos de una determinada lengua.

De entre los múltiples sonidos que el aparato vocal es capaz de articular, solo un pequeño conjunto arbitrario es usado como fonemas por una lengua determinada. Además de los fonemas, el sistema fonológico también consta de una serie de características prosódicas³ como el acento, la entonación y las pausas, que son consideradas suprasegmentales. Por otro lado, existe una serie de reglas que permiten combinar tanto el pequeño grupo de fonemas legales de

3. En este caso C se usa para referir las consonantes y V para referir las vocales.

una lengua para formar un gran número de unidades léxicas distintivas, como las características suprasegmentales. Al mismo tiempo, cada lengua tiene una serie de restricciones fonotácticas en cuanto a las combinaciones posibles, que hacen que una combinación que es permisible en una lengua no lo sea en otra. Por ejemplo, en español no es posible una combinación CVVCCC⁴ mientras que sí lo es en inglés (*Caught*). Lo mismo sucede con las lenguas de signos. En cada una de ellas existe un conjunto limitado y arbitrario de unidades de cada uno de los parámetros formacionales, algunos compartidos y exclusivos de una determinada lengua de signos. Por ejemplo, la *ASL* y la *LSE* no comparten todas las configuraciones de la mano legales en una y otra. Asimismo, las lenguas de signos están dotadas de características prosódicas. Por tanto, es posible ampliar la definición de fonología para incluir a las lenguas de signos (Liddell, 1980; Lucas, 1990; Wilbur, 1987). Se han propuesto distintos modelos que describen las características subléxicas de las lenguas de signos, entre ellos el modelo de “*movement-hold*” de Liddell y Johnson (1989), el modelo prosódico de Brentari (1998) y el modelo de la “fonología semántica” de Armstrong, Stokoe y Wilcox (1995). Sin embargo probablemente el que más influencia ha tenido es el modelo de parámetros, que explicaremos a continuación.

Fue en la segunda mitad del siglo XX cuando los investigadores comenzaron a evaluar la posibilidad de que, a pesar de las diferencias de modalidad, la estructura subléxica de las lenguas orales y de signos podía ser similar. Antes del trabajo de Stokoe et al. (1965) se pensaba que los signos eran gestos icónicos imposibles de analizar que no tenían organización interna, a partir de este momento se identificaron una serie de parámetros formativos quinésicos (que son unidades con valor distintivo), que se combinan de manera simultánea en el espacio. Más adelante en el texto, tras haber explicado las características de los parámetros configuracionales, consideraremos el debate existente en cuanto a la simultaneidad de los parámetros.

Los mencionados parámetros formativos son la configuración de la mano, la orientación de la mano, el punto de articulación o localización del signo, el movimiento y los componentes no manuales. A continuación describiremos brevemente cada uno de ellos.

4. La prosodia es la parte de la gramática que enseña la correcta pronunciación y acentuación.

Configuración de la mano

Se refiere a las propiedades de los dedos y las uniones entre las falanges en una forma de la mano concreta, adoptada en el momento de hacer el signo. La mano es muy flexible y permite una gran cantidad de formas diferentes, dependiendo de que esté extendida o flexionada en diferentes grados. Además los dedos pueden estar juntos o separados y el pulgar puede asumir diferentes posiciones con respecto a ellos. A pesar de los múltiples grados de libertad, cada lengua de signos incluye solo un pequeño grupo de las configuraciones posibles. En la figura 1 se pueden observar algunas de las configuraciones de la mano usadas por la LSE.

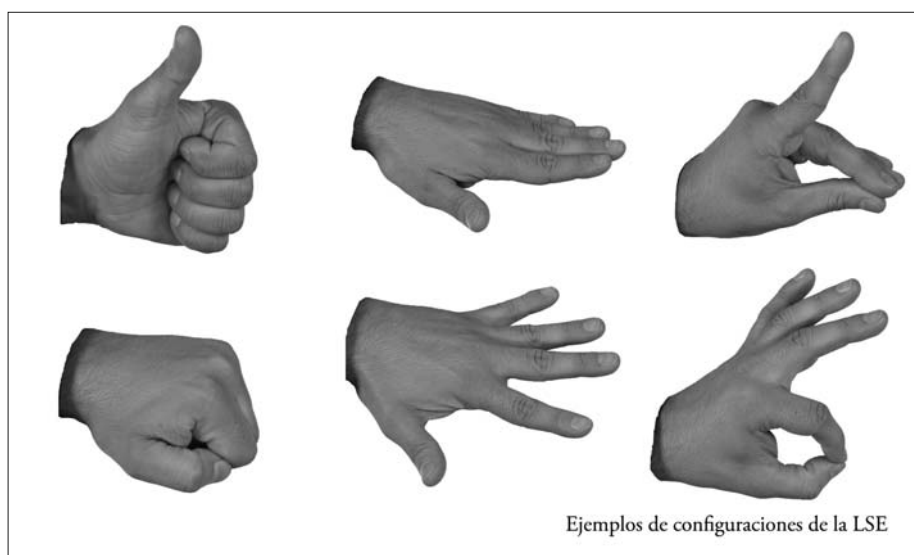


Figura 1. Diferentes configuraciones de la mano usadas en LSE

Por ejemplo es diferente un signo realizado con los dedos índice y corazón extendidos y el resto de los dedos flexionados de un signo que se ejecuta con solo el índice extendido y el resto de los dedos flexionados.

La configuración de la mano ha sido el parámetro más estudiado por los lingüistas, sin embargo existe todavía una falta de consenso sobre las características distintivas requeridas tanto para la descripción específica del conjunto de configuraciones en cada lengua de signos como para la descripción de las reglas fonológicas aplicables a todas las lenguas de signos (Schembri, 2006).

Corina (1990a) propone un sistema para clasificar las configuraciones en función de la curvatura tanto de nudillos como de falanges (ver figura 2), según este sistema podemos encontrar configuraciones en las que la mano se encuentra totalmente abierta, totalmente cerrada o arqueada, bien a nivel de la falange, bien a nivel de los nudillos.

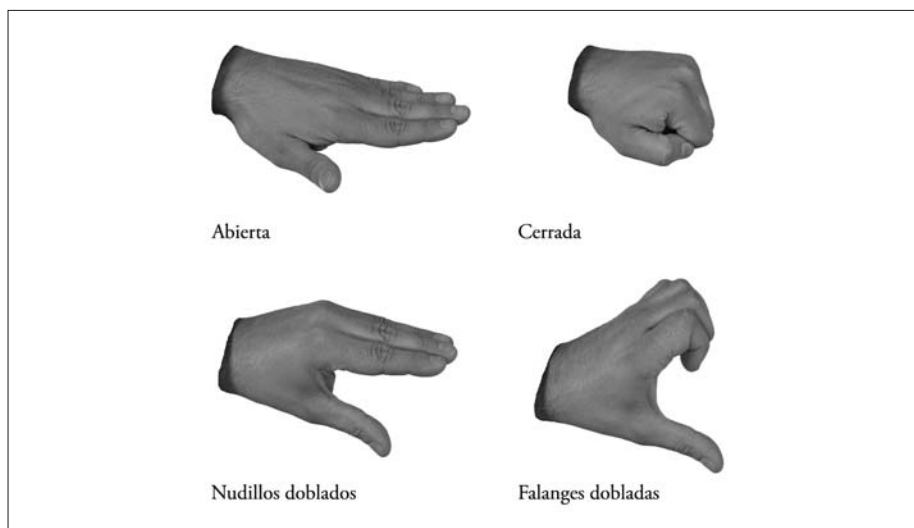


Figura 2. Diferentes configuraciones de la mano según Corina (1990)

Además se proponen diferentes grados de libertad para el pulgar; es diferente el que se encuentre pegado al resto de los dedos que el que esté separado. Por otro lado, se considera importante el que los dedos índice, corazón, anular y meñique estén juntos o separados (ver figura 3).

El modelo formulado por Brentari (1998) describe un número finito de características del articulador y postula que con la especificación de éstas pueden describirse todas las configuraciones de una lengua de signos. En la figura 4 puede verse una representación de las especificaciones que el modelo propone para la configuración. Según este modelo las características para los articuladores pueden dividirse en dos categorías principales; las manuales y las no manuales, dependiendo de si el articulador es la mano o alguna otra parte del cuerpo. Cuando el articulador es la mano, esta categoría puede, a su vez, subdividirse en mano dominante y mano no dominante o subordinada. La rama

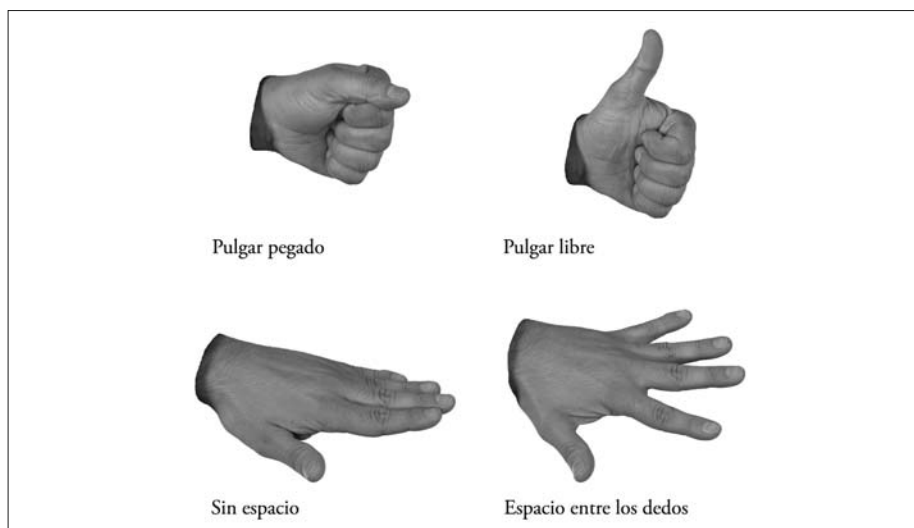


Figura 3. Diferencias en función del grado de libertad del pulgar y de la existencia o no de espacio entre los dedos según Corina (1990)

perteneciente a la mano dominante puede ser clasificada en brazo (cuando para la realización del signo el articulador es el brazo completo) o mano. En cuanto a esta última, la mano, se pueden especificar ocho orientaciones diferentes y además cuenta con especificaciones tanto para los dedos seleccionados como para los no seleccionados. Como el nombre sugiere, los dedos seleccionados son aquellos que tienen la configuración más saliente. Son los dedos que se mueven y, en caso de haber contacto con otra parte del cuerpo, son aquellos que tocan la parte del cuerpo especificada. Los dedos no seleccionados son el resto y pueden estar bien extendidos completamente o totalmente doblados. Los dedos seleccionados pueden ser: el índice, el índice combinado con el corazón, el anular o ambos y los cuatro dedos (excluyendo el pulgar). Estas combinaciones se codifican en el modelo de manera cuantitativa y de manera cualitativa, especificando cuáles son los dedos seleccionados, en nodos diferentes del mismo nivel. Una vez descritos los dedos seleccionados, el modelo propone que estos se mantienen constantes durante la ejecución del signo (aunque exista un cambio de configuración donde, por ejemplo, los nudillos o las falanges pasen de estar extendidas a doblarse, los dedos seleccionados en la nueva configuración serán los mismos). Por último, el comportamiento del pulgar siempre se codifica en el nivel de los dedos seleccionados. Además de los dedos seleccionados, el modelo clasifica las distintas posturas de las uniones (nudillos

y falanges): las combinaciones de los estados de las uniones permiten que los dedos estén extendidos y juntos, extendidos y separados, flexionados en diferentes puntos y cruzados unos sobre otros.

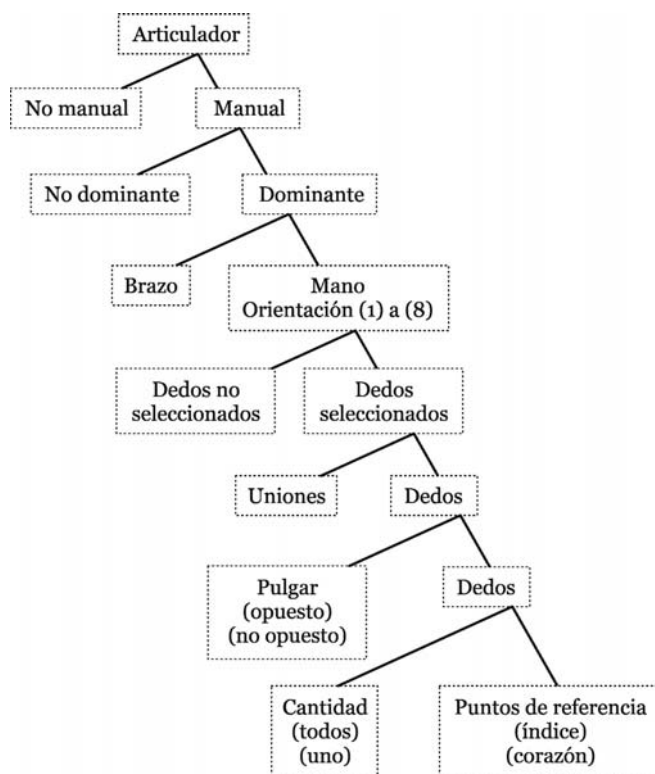


Figura 4. Especificaciones para la configuración propuestas por el modelo de Brentari (1998)

Las configuraciones se han dividido en dos categorías; marcada y no marcada (Battison, 1978), en función del número de dedos seleccionados y cuáles sean estos. Las configuraciones no marcadas son aquellas en las que, o bien todos los dedos son seleccionados (por ejemplo la mano abierta con todos los dedos extendidos o la mano cerrada completamente), o bien se realiza con solo el dedo índice mientras los demás están flexionados. Las configuraciones marcadas son aquellas que usan las diferentes combinaciones del resto de dedos (por ejemplo solo el meñique extendido o el corazón flexionado y los demás extendidos). Las configuraciones no marcadas contienen más información redundante que las marcadas.

El sistema propuesto en 1965 por Stokoe et al para la *ASL* propone también algunos parámetros menores en relación con la configuración: la región de contacto y la organización de las manos (*hand arrangement*). Este sistema incluía también la orientación en este grupo de parámetros menores, y aunque algunas teorías representan la orientación como un subcomponente bien de la configuración de la mano o bien del movimiento, es un parámetro contrastivo por sí mismo y en investigaciones posteriores fue considerada como un parámetro con entidad propia, y así la presentamos en este texto.

La región de contacto se refiere a la parte de la mano que es focalizada, que contacta con otra parte del cuerpo durante la realización del signo. De este modo, un signo que tenga una configuración de la mano el dedo corazón doblado a la altura del nudillo y el resto extendido como en el signo CONTACTO (ver figura 5), tiene como región de contacto la punta del dedo corazón. Otras regiones de contacto pueden ser la palma y el reverso de la mano. Hay que tener en cuenta que la configuración que se adopte restringe los puntos de contacto, solo los dedos seleccionados pueden establecer dicho contacto. Mientras que una transcripción fonética especificaría el estado de cada uno de los dedos, una transcripción fonológica especificaría solo el de los dedos seleccionados y el estado del resto de los dedos se inferiría a partir de una regla fonológica.



Figura 5. Signo bimaneal en el que el dedo seleccionado es el corazón, es el que establece contacto.

RELACIÓN	TIPO	MANO	CONFIGURACIÓN	MOVIMIENTO
SIMÉTRICA	1	Dominante	IGUAL	IGUAL
		No dominante		
ASIMÉTRICA	2	Dominante	IGUAL	Con movimiento
		No dominante		Sin movimiento
	3	Dominante	Compleja	Con movimiento
		No dominante	Básica	Sin movimiento

Tabla 1. Relación de signos bimanuales propuesta por Battison.

La organización de las manos se refiere a la localización de las manos, una respecto a la otra (Battison, 1978). En primer lugar permite diferenciar entre signos bi o monomanuales. En el caso de los signos bimanuales encontramos la siguiente clasificación (ver tabla 1); signos de tipo 1 en los que las manos pueden tener una relación simétrica, es decir, la mano no dominante adopta la misma configuración que la dominante y realiza el mismo movimiento. En este caso las manos pueden o no tener contacto entre ellas o con alguna parte del cuerpo. En los signos de tipo 2 y tipo 3, las manos tienen una relación no simétrica, en la que la mano no dominante actúa como base para la realización del signo, no compartiendo el movimiento. Estos últimos signos mencionados, en los que una mano se mueve y la otra actúa como base, pueden además diferenciarse en función de que las configuraciones de ambas manos sean iguales o diferentes. Podríamos encontrar, por lo tanto, signos bimanuales; signos en los que ambas manos tuvieran la misma configuración y realizaran el mismo movimiento (tipo 1); signos en los que la configuración de la mano fuera la misma pero el movimiento fuera realizado solo por la mano activa, actuando la mano pasiva como base (tipo 2); y, por último, signos en los que las configuraciones de ambas manos fueran diferentes (estando la de la mano no dominante restringida a un pequeño conjunto del inventario fonético) y además el movimiento fuera realizado solo por la mano activa, siendo la otra base de la realización del signo (tipo 3) (ver figura 6). Por otro lado, como ya hemos apuntado, al igual que en las lenguas orales, existen una serie de restricciones sobre las consonantes que pueden seguir a otra consonante. Así, en español la C puede ir seguida de una H o una R pero no de una B. En las lenguas de signos existen restricciones sobre las relaciones espaciales que pueden ocurrir

simultáneamente. Por ejemplo, no se pueden encontrar signos en los que las dos manos se muevan a la vez, realizando el mismo movimiento, con configuraciones diferentes. La existencia de dos articuladores que pueden estar simultáneamente activos ha llevado a diferentes representaciones fonológicas, siendo la más extendida la que propone que la mano no dominante en los signos bimanuales con relación asimétrica actúa como punto de articulación del signo (Liddell, 1984a).

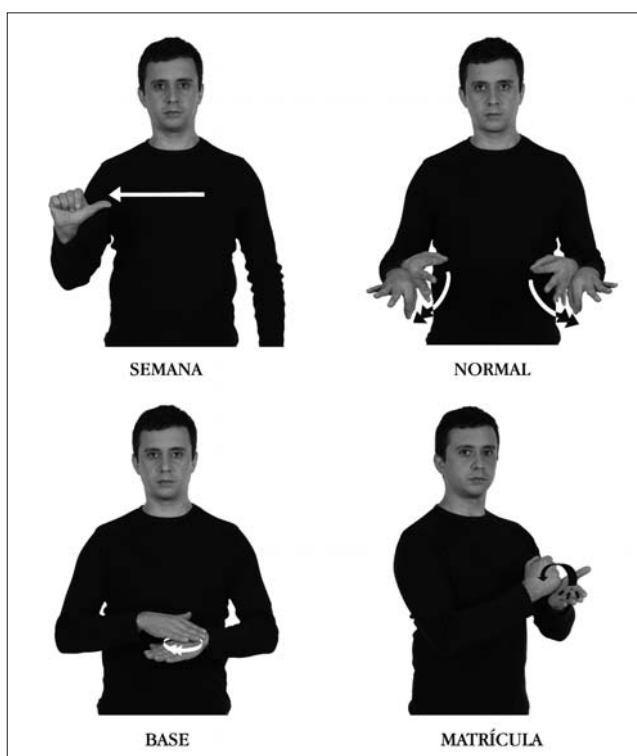


Figura 6. Se pueden observar las distintas organizaciones de la mano propuestas: Signo realizado con una sola mano (SEMANA), signos bimanuales en los que ambas manos mantienen la misma configuración y realizan el mismo movimiento (NORMAL), aquellos en los que, manteniendo la misma configuración, una de las manos actúa como base (BASE) y por último aquellos en los que una mano actúa como base y la configuración es diferente (MATRÍCULA).

Orientación de la palma de la mano

Este parámetro se refiere a la posición de la mano con respecto al cuerpo del signante. La orientación suele especificarse en función de la posición de la palma de la mano con respecto al cuerpo. Suelen tenerse en cuenta variaciones tanto en el nivel horizontal como en el vertical (ver figura 7). En los signos realizados sin

contacto físico, un mero cambio de orientación puede ser contrastivo, es decir, sirve para distinguir entre dos signos. Un ejemplo de este tipo de cambio podemos verlo en la figura 14. Es importante notar que algunos modelos lingüísticos proponen que la orientación de la palma de la mano está ligada (representada al mismo nivel) a la forma que adopta la mano. Se propone, de este modo, un nivel superior llamado configuración de la mano que comprende las representaciones tanto de la orientación como de la forma que adopta la mano. Sin embargo, la especificación de cada configuración con su orientación correspondiente haría una lista demasiado larga de configuraciones y no representaría, en la mayoría de los casos, diferencias fonológicamente contrastivas sino más bien variaciones fonéticas (Liddell, 2003b) que escapan al objeto de estudio de la psicolingüística. Por lo tanto, a lo largo de este texto, las trataremos de manera separada y, al referirnos a la configuración de la mano, hablaremos exclusivamente de la forma que la mano adopta para la producción del signo.

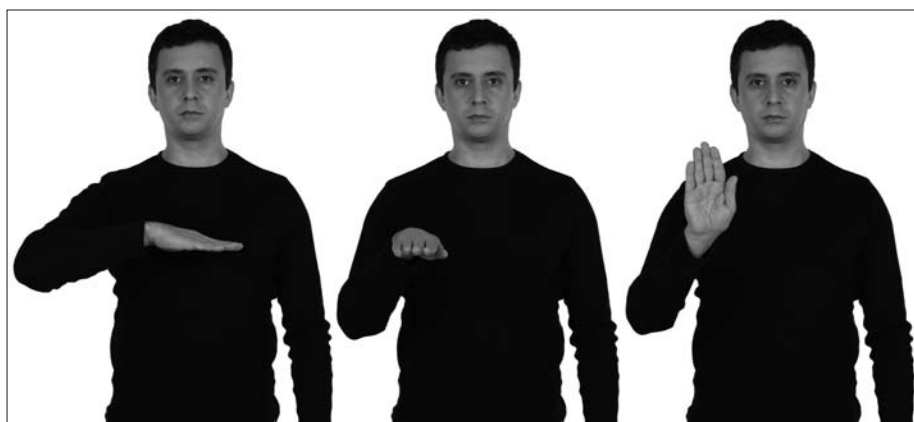


Figura 7: Diferentes orientaciones de la mano.

El punto de articulación o localización

El punto de articulación es una región del cuerpo o del espacio alrededor del cuerpo del signante en la que las manos interactúan para producir un signo. Potencialmente existe un vasto número de localizaciones posibles tanto en el cuerpo como en el espacio alrededor del cuerpo que puede ser usado por el humano. Mientras que la pantomima puede realizarse en cualquier localización y las únicas restricciones son las impuestas por las condiciones físicas, en las lenguas de

signos tanto las localizaciones en el cuerpo como el espacio en el que un signo se puede realizar están restringidos a un área definida. Esta área está delimitada en el plano vertical por la parte superior de la cabeza y por la cadera. En el plano horizontal los límites son el espacio que hay entre las dos manos cuando se mantienen los brazos semi-extendidos. Esta área es lo que se ha llamado espacio de signado (ver figura 8) y es aquí donde las manos pueden moverse libremente y hacer contacto tanto con diferentes localizaciones en el cuerpo como entre ellas.

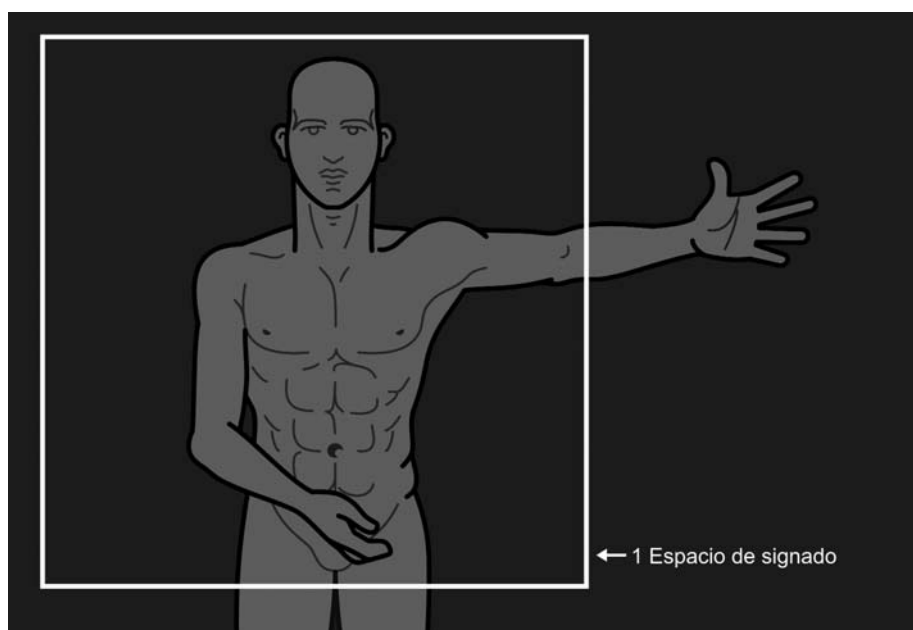


Figura 8: Espacio de signado.

Dentro de este espacio de signado, algunos signos son realizados en contacto con alguna parte del cuerpo, como el hombro, la frente o la boca, y otros se realizan en el espacio neutro. Según la clasificación inicial de Stokoe, existen entre quince y veinte puntos de articulación diferentes, entre ellos el espacio neutro (ver figura 9), el pecho, la mano que actúa como base, la muñeca, el brazo, el antebrazo, el cuello, la frente, la franja central de la cara, la parte baja de la cara, el mentón, la cara en conjunto. Posteriormente, se han descrito los siguientes puntos de articulación en *ASL*: frente, nariz, boca, mentón, cuello, estómago, muslo, hombro, codo, antebrazo, muñeca, palma de la mano, reverso de la mano, dedos y espacio neutro. Se ha encontrado que el treinta y siete por

ciento de los signos de la *ASL* se realizan en el espacio neutro, el veinticinco por ciento se hacen con una mano actuando sobre la otra y el treinta y siete por ciento restante se distribuye entre otras partes del cuerpo (Klima y Bellugi, 1979). Además, se ha propuesto la existencia de tres planos dimensionales; el horizontal, el vertical y el de simetría entre las dos manos y que estos deben considerarse como puntos de articulación diferentes (Klima y Bellugi, 1979; Brentari, 1998).

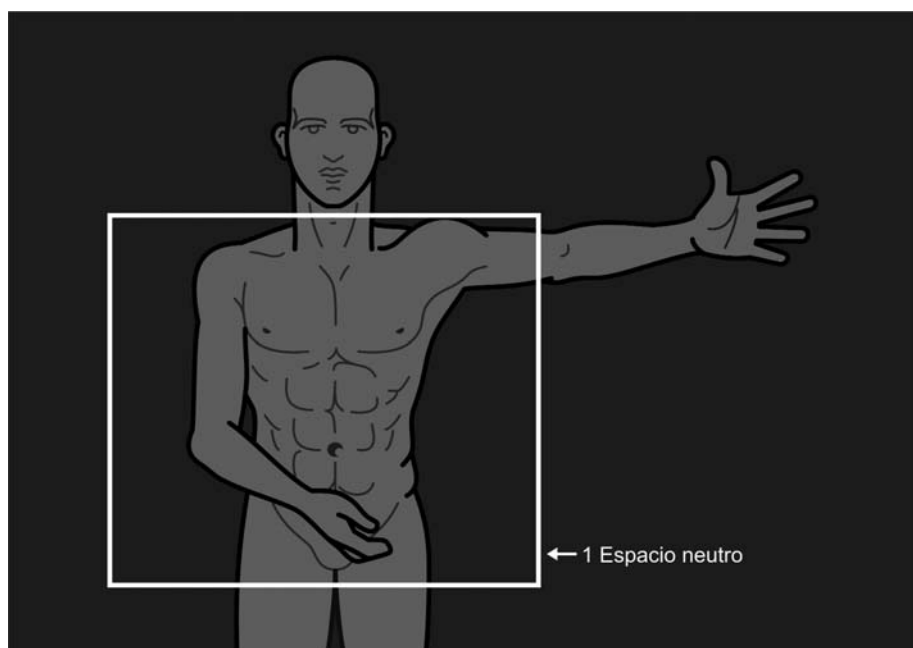


Figura 9: Espacio neutro.

Si se considera la localización como una variable continua, en la mayor parte de los signos existe un cambio en la localización de los articuladores a medida que se desarrolla el movimiento. Las únicas excepciones, en este caso, son aquellos signos en los que se produce exclusivamente un movimiento interno de la mano o un movimiento secundario, o aquellos en los que para la forma no flexionada no existe movimiento. Esta concepción de las localizaciones nos llevaría a una variabilidad infinita de posibles localizaciones que responderían a diferenciaciones fonéticas y no fonológicas. Es decir, si hacemos la analogía con la lengua oral podemos afirmar que el fonema /t/ tiene diferentes realizaciones fonéticas en función, por ejemplo, de los sonidos que se pronuncien en el mismo contexto. Así para el mismo fonema la realización física exacta será diferente en

la palabra “taza” que en la palabra “trabajo”, estas diferencias en la articulación sin embargo no constituyen una diferenciación fonológica. Teniendo en cuenta esto, a lo largo de este estudio se han definido las localizaciones en categorías atendiendo al criterio lingüístico de la existencia de pares mínimos.

El movimiento

El movimiento se refiere a cómo y hacia dónde se mueven las manos. Es la dimensión más compleja del signo y la más difícil de analizar (Klima y Bellugi, 1979). Los signos, por norma general, contienen algún movimiento y no suelen ser estáticos en alguna de las localizaciones. Incluso en los casos en los que la forma no flexionada puede ser una realización sin movimiento, si el signo se produce de manera aislada, en las interacciones entre signantes, cuando varios signos se concatenan, se suele incluir algún movimiento secundario a estas formas (Schembri, 2006). Inicialmente Stokoe propuso cuatro movimientos diferentes: rectos, en forma de siete, movimientos en arco y circulares. En la figura 10 se muestran algunos movimientos propuestos para la LSE. Estos movimientos son también llamados movimientos amplios porque implican un desplazamiento del articulador en el espacio de signado; además implican la contracción muscular y el desplazamiento no solo de la mano sino de los puntos más distantes como el codo o el hombro. En el caso de los signos bimanuales estos movimientos amplios pueden realizarse de manera simultánea o alternada. El estatus lingüístico de este tipo de movimiento ha sido bastante debatido, sobre todo en el caso de todos aquellos movimientos no circulares (ver Corina y Sandler, 1993 para una revisión). En este sentido, algunos modelos proponen que los movimientos son segmentos independientes y comparables a las vocales de las lenguas orales, mientras que otros proponen que es un epifenómeno⁵ y especifican solo los puntos de articulación iniciales y finales (argumentando que el movimiento es simplemente necesario para ese cambio en el punto de articulación). Klima y Bellugi (1979) hacen una clasificación de los movimientos agrupándolos en categorías generales: los movimientos internos de la mano, que se refieren a si se doblan o se mueven, se cierran o se abren los dedos; los movimientos de la muñeca; los direccionales, que son aquellos que se producen en línea recta en el espacio neutro; los movimientos circulares y, finalmente, los que implican interacción entre las dos manos o la mano activa y alguna parte del cuerpo.

5. Epifenómeno: fenómeno accesorio que acompaña al fenómeno principal y que no tiene influencia sobre él.

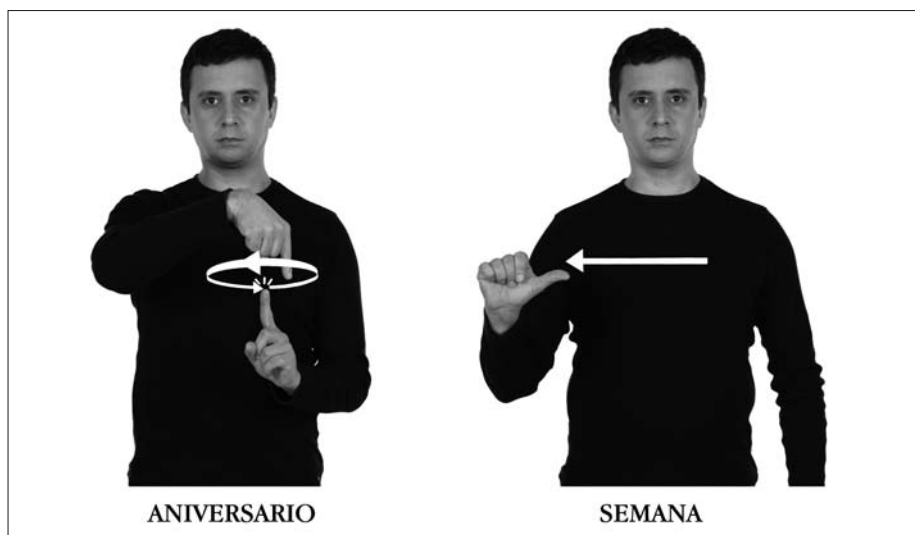


Figura 10: Algunos de movimientos propuestos, en el primer signo se produce un movimiento circular mientras que en el segundo se produce un movimiento en línea recta.

En cuanto a los movimientos locales, los internos de la mano y los de la muñeca, estos afectan solo a la postura de la mano, como por ejemplo los cambios de la configuración o de la orientación. Estos movimientos locales pueden ocurrir aisladamente o acompañando a un movimiento amplio. Existe evidencia de que la configuración de la mano y la orientación gozan de bastante independencia con respecto a las localizaciones y los movimientos. Por ejemplo, existen clasificadores en la *ASL* que consisten solo en una configuración y una orientación (Supalla, 1982). Además la configuración y la orientación se asimilan juntas en algunos signos compuestos, independientemente de las localizaciones y los movimientos (Sandler, 1987a, 1987b, 1989). La configuración y la orientación (incluyendo los movimientos internos mencionados) se asocian de manera autosegmental a la localización y al movimiento amplio (Corina y Sandler, 1993).

Por último, se han propuesto otros movimientos secundarios. Aunque no existe una definición consensuada de este tipo de movimientos suelen añadirse aquellos que incluyen cambios repetidos de la postura de la mano, como los de los dedos moviéndose en abanico o vibraciones de la mano, u otros movimientos que se realizan cuando la mano está fija en una localización (Brentari, 1998).

La mayoría de los signos se componen de un solo movimiento, sea este amplio o local, sin embargo, existen algunos signos que se realizan combinando de una forma compleja más de un tipo de movimiento, pudiendo ser estos simultáneos o secuenciales.

El movimiento parece ser el parámetro más destacado y diferenciado de todos los propuestos; es el más sonoro (Corina, 1990; Brentari, 1990a, 1998; Sandler, 1993a) y es necesario en la producción de un signo al igual que lo es el núcleo silábico en la producción de una palabra. De este modo, algunos modelos han sugerido que el movimiento podría ser “la vocal” en las lenguas de signos, así como el núcleo central de la sílaba en las palabras signadas. Siguiendo este argumento, Wilbur (1993) propone que los signos con un solo movimiento amplio, un solo movimiento secundario, o con una combinación de ambos tipos, son signos monosilábicos. Los movimientos elípticos, bidireccionales o la repetición de movimientos serían indicadores de que el signo contiene más de una sílaba. Esta concepción del movimiento se desarrollará más extensamente en el apartado del texto referido a la sílaba en lengua de signos.

Componentes no manuales

Se ha propuesto que la expresión facial y corporal, los movimientos de los labios (ya sean vocalizaciones parciales de palabras o patrones de movimientos inherentes a la lengua de signos) y los movimientos de los ojos, la cabeza y el cuerpo, y la posición de las cejas, tienen un importante papel en la estructura interna de los signos (Liddell y Johnson, 1989). Recientemente los lingüistas han empezado a incluir estos componentes no manuales como uno de los parámetros fonológicos a estudiar (Sutton-Spence y Woll, 1998). Algunos investigadores, sin embargo, consideran que estos componentes tienden a desempeñar un papel más importante en las construcciones morfológicas y sintácticas que en los ítems léxicos individuales (Liddell, 2003).

Otras características

Otras características descritas han sido el acento, definido como la velocidad pico del movimiento de un signo, la duración de la producción del signo y la tasa de repetición de un movimiento. Estas características también podrían estar

implicadas en la formación y modificación de los signos (Coulter y Anderson, 1993), sin embargo, no parecen ser esenciales para describir la estructura interna de todas las lenguas de signos estudiadas y podrían ser consideradas como parte de la estructura prosódica (Schembri, 2006).

Todos estos parámetros desempeñan una función distintiva, de manera que el cambio de uno solo de los parámetros, manteniendo constantes los demás, puede dar lugar a un signo totalmente distinto (ver figuras 11-15). Comparativamente, las lenguas orales no disponen de tantos contrastes articulatorios como las lenguas de signos. La lengua puede hacer un número limitado de distinciones a través del contacto con las distintas partes del articulador. Las lenguas de signos, por el contrario, tienen un amplio potencial para los contrastes articulatorios debido a que la mano puede adoptar un gran número de configuraciones diferentes. Además, existe la posibilidad de usar ambas manos como articuladores simultáneamente sin que estas tengan que adoptar una configuración simétrica, y también existen un número relativamente grande de posibles localizaciones y movimientos (Liddell, 2003).

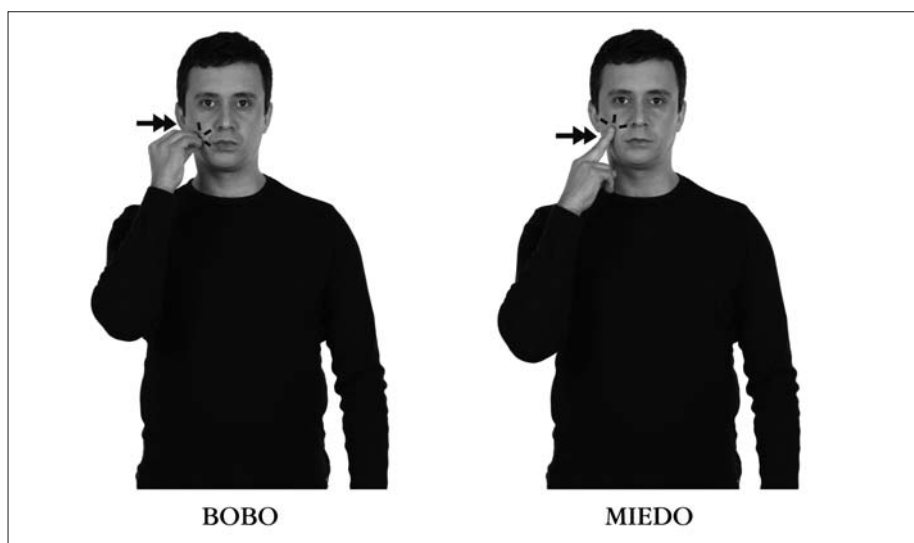


Figura 11: Función distintiva de la configuración de la mano. Se puede observar que manteniendo constantes el resto de los parámetros y modificando únicamente la configuración de la mano estamos ante dos signos diferentes con significado totalmente distinto.



Figura 12: Función distintiva del punto de articulación, queda claro en este ejemplo que manteniendo iguales todos los parámetros excepto el punto de articulación los signos que resultan son distintos.

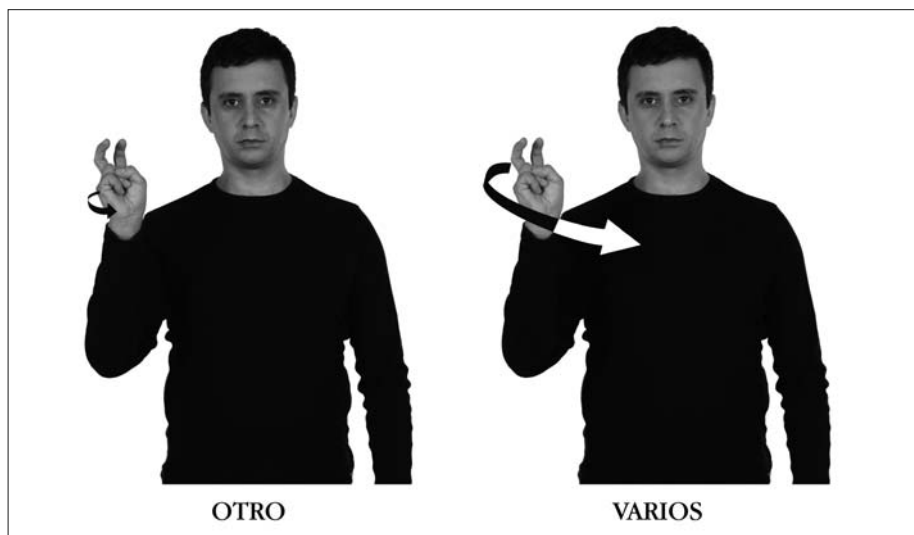


Figura 13: Función distintiva del movimiento, manteniendo constantes todos los parámetros excepto el movimiento los signos que resultan son distintos.



Figura 14: Función distintiva de la orientación de la mano, se mantienen iguales todos los parámetros excepto la orientación de la mano.



Figura 15: Función distintiva de los componentes no manuales, lo único que varía entre estos dos signos es la expresión.

Modelos secuenciales en lengua de signos

En relación con el debate sobre la simultaneidad o secuencialidad de los signos, siguiendo la propuesta original de Stokoe et al. (1965), la localización, la configuración de la mano y el movimiento se producen de forma simultánea. Todos ellos tienen el mismo orden de importancia y el mismo rol en la estructura de la lengua. Se consideró que la simultaneidad era algo intrínseco a la producción del signo debido a que, por ejemplo, no se puede producir una configuración sin que la misma esté situada en una determinada localización en el cuerpo del signante. Tampoco se puede producir un movimiento sin que se produzca un cambio en la configuración o la localización, etcétera. En un principio se creyó que la mayor simultaneidad marcaba una considerable diferencia con las lenguas orales, pues estas últimas siempre se basan en la combinación secuencial de fonemas. Sin embargo, es necesaria cierta secuencialidad para que se puedan producir cambios de una configuración a otra o para un cambio de localización cuando es necesario dentro del signo (Liddell, 1984). Posteriormente se han recopilado numerosos ejemplos de contrastes secuenciales en las lenguas de signos. Por ejemplo, en aquellos signos en los que el parámetro implica una secuencia de movimientos o aquellos en los que un signo se forma a partir de la combinación secuencial de dos signos individuales (Meier, 1993). Además, en signos con un solo movimiento simple, se han identificado diferencias contrastivas dependientes de la secuencialidad del movimiento (Schembri, 2006), por ejemplo, la diferencia que existe entre el signo “DAR-a-ti” y el signo “DAR-a-mí”. De este modo, actualmente la mayoría de los investigadores asumen que la lengua de signos posee componentes tanto simultáneos como secuenciales y que ambos son necesarios para dar cuenta de la estructura fonológica de los signos.

Varios modelos lingüísticos han tratado de describir la estructura secuencial de los signos (Liddell, 1984a; Liddell y Johnson, 1989; Perlmutter, 1992; Sandler, 1986); de todos ellos el que ha tenido más influencia en esta área ha sido el modelo de “*movement-bold*”, desarrollado por Liddell y Johnson (1989). El argumento principal de este modelo es que los signos se componen de dos tipos de segmentos que se producen de manera secuencial, los segmentos de movimiento (*movement*) y los segmentos estáticos (*bold*). Estas categorías son identificadas en función de propiedades temporales, distinguiendo los segmentos dinámicos de los estáticos. La configuración, orientación, localización y los

componentes no manuales, según este modelo, están representados para ambos tipos de segmentos. La información sobre estos parámetros se detalla en función de sus características articulatorias tanto para los *movements* como para los *bolds*. Así cada tipo de segmento cuenta con un conjunto de características que se producen de manera simultánea y que consisten en las especificaciones articulatorias para la configuración, la localización, la orientación, el contacto y los componentes no manuales. Los *movements* son aquellos periodos de tiempo en los que alguna parte de la articulación está en transición, es decir, uno o más de los parámetros están cambiando. Los *bolds*, por el contrario, son aquellos en los que todos los aspectos articulatorios de los parámetros mencionados anteriormente (configuración, orientación, localización y componentes no manuales) permanecen estáticos. Si un signo contiene más de un cambio en las características articulatorias de los parámetros, como un cambio de configuración además de un cambio de localización, todas ellas se realizarían dentro del *movement*. Teniendo en cuenta esta clasificación se puede describir varios tipos de signos. Por norma general, los más frecuentes son aquellos en los que la secuencia es *bold-movement-bold* como, por ejemplo, el signo de la LSE MADRID. Este signo comienza con un *bold* en el que:

- la configuración de la mano dominante es el índice extendido y los demás dedos flexionados y el pulgar opuesto,
- la palma, perfilada, está orientada hacia la izquierda,
- la localización es la parte izquierda de la frente.

A este segmento le sigue un *movement* en el que se produce un cambio de localización de la parte izquierda de la frente a la parte derecha de la frente,

Por último se produce de nuevo un *bold* en el que:

- la configuración de la mano es el índice extendido y los demás dedos flexionados y el pulgar opuesto,
- la palma, perfilada, está orientada hacia la izquierda,
- la localización es la parte derecha de la frente.

En este modelo, las propiedades relacionadas con la duración son inherentes a los segmentos y por lo tanto no necesitan ser especificadas.

Aunque se han descrito signos compuestos por un único *bold*, estos no parecen ser usados frecuentemente y, dado que parece que un signo no está bien formado a menos que tenga algún tipo de movimiento (Brentari, 1998; Wilbur, 1987), a los mencionados signos con un único *bold* se les suele incluir algún tipo de movimiento local o secundario durante el discurso.

El modelo propuesto por Sandler (1986) propone que la categoría apropiada para ser considerada la opuesta al movimiento es la localización, por lo tanto, para representar las unidades de tiempo utiliza movimientos y localizaciones. Ambas categorías cuentan con especificaciones para la configuración, la localización y el movimiento. Además, el modelo plantea la existencia de un nivel separado, tratado como autosegmental, para representar la configuración de la mano de una forma no lineal. Las unidades de tiempo deben ser especificadas para cada categoría, así si un signo se ralentiza en una de sus localizaciones esto debe ser representado.

Estos dos últimos modelos reseñados basan sus clasificaciones, no en las propiedades temporales, sino en la composición de características fonéticas de cada una de dichas propiedades temporales.

El modelo prosódico de Brentari (1998) propone la existencia de características prosódicas, cuya articulación secuencial tiene como resultado un movimiento (la dirección y el trazo del movimiento también son consideradas características prosódicas); y de características inherentes: el articulador y el punto de articulación. El articulador hace referencia a las características del articulador activo y el punto de articulación a las del articulador pasivo. En su propuesta, todos los articuladores implicados en la producción de un signo (cara, mano, brazo y torso) pueden ser activos o pasivos dependiendo del signo concreto que se esté articulando. La orientación es la relación del articulador con el punto de articulación. Las características prosódicas contienen menos especificaciones y están menos restringidas, sin embargo su estructura es más compleja que la de las características inherentes. La sílaba se define en función del número de movimientos secuenciales presentes en un signo.

Las características prosódicas se asemejan a las vocales de las lenguas orales, ya que en ambas:

- Los signos pueden ser analizados (*parsed*) sin que se vea el movimiento al igual que las palabras pueden analizarse sin vocales.
- El número de contrastes posibles en los movimientos es menor que en las características inherentes, como es menor el número de contrastes posibles en las vocales con respecto a las consonantes.
- Es el movimiento lo que hace al signo visible desde grandes distancias al igual que la vocal hace a la palabra perceptible a través de una larga distancia.
- El movimiento es el núcleo de la sílaba en la lengua de signos al igual que la vocal lo es en la lengua oral.

La autora plantea como evidencias para considerar las unidades prosódicas como núcleo de la sílaba, en primer lugar; los resultados de los estudios de adquisición de la lengua de signos en los que se ha demostrado que los bebés producen un balbuceo cuya estructura es primordialmente un movimiento lingüístico (Petitto y Marentette, 1991; Petitto, 2000), que desempeña la función del balbuceo vocal en el aprendizaje de la lengua oral. En segundo lugar; el movimiento es la característica más sonora (con mayor saliencia visual⁶) de la lengua de signos, al igual que lo son las vocales en la lengua oral. En tercer lugar; contribuye el hecho de que un signo parece no estar bien construido a menos que contenga un movimiento y, si la forma no flexionada no lo contiene, se suelen aplicar reglas de adición a la hora de producirlo. Y por último, parece significativa la existencia de restricciones a la hora de producir secuencias de movimientos dentro de un mismo signo. Este modelo asigna diferente peso a las unidades en base a la complejidad del movimiento.

El modelo también tiene en cuenta los segmentos, definidos como las

6. En este texto se usará el término saliencia perceptiva/saliencia para referir a aquellas características visuales que son más fácilmente discriminables y perceptibles a nivel visual.

unidades concatenativas mínimas. Estos son necesarios para poder explicar operaciones fonológicas basadas en la duración, como los procesos de ralentización de algunos elementos del signo al principio o al final de la realización del mismo.

Las características inherentes (articulador y punto de articulación) se asemejan a las consonantes debido a que:

- Tienen mayor potencial para el contraste léxico.
- Existe un mayor número de características inherentes que prosódicas.

Este modelo propone que tanto la configuración de la mano como la localización son características autosegmentales y, por lo tanto, se representan una única vez y sus especificaciones se extienden a todos los segmentos.

Para la autora, la principal diferencia entre lenguas orales y lenguas de signos a nivel fonológico radica en que, en las lenguas de signos, las que serían consonantes –configuración, localización y orientación– y vocales –movimiento– (Chinchor, 1978), se producen de manera simultánea. Es decir, en el caso de la lengua oral la linealidad de la señal hace necesario que la articulación de la consonante haya finalizado cuando se inicia la articulación de la vocal y viceversa. En las lenguas de signos, sin embargo, la localización y, en muchos casos, la configuración siguen presentes durante la articulación del movimiento. Además, en el caso de los movimientos, y a diferencia de las vocales, la fonología es sensible a la presencia de movimientos simultáneos.

La sílaba en las lenguas de signos

Además del estudio de los distintos parámetros fonológicos como segmentos, se ha propuesto la existencia de un nivel superior de organización de la estructura subléxica, la sílaba. Aunque no está unívocamente establecida la existencia de la sílaba, en las lenguas orales la competencia lingüística de los usuarios incluye de manera incuestionable la noción de sílaba. Los hablantes no solo son capaces de

silabificar palabras novedosas sino que, además, tienen intuiciones muy claras sobre el número de sílabas en una determinada palabra (Corina, 1990a). Cada sílaba tiene un pico o núcleo que es el elemento más sonoro de la cadena. Los elementos alrededor de este pico están organizados de tal manera que antes del pico se produce un aumento progresivo de la sonoridad y después del pico una disminución de esta (Saussure, 1916). Este aumento y disminución de la sonoridad dentro de las sílabas puede producirse con el objetivo de aumentar la perceptibilidad de todos sus elementos (Corina y Sandler, 1993).

Brentari (1990a), Corina (1990a), Perlmutter (1992), Blevins (1993a) y Sandler (1993a) han propuesto que existe una jerarquía de sonoridad basada en la saliencia perceptiva en los signos. Mientras que Brentari propone que las sílabas no tienen estructura secuencial en el nivel léxico, Corina ve la secuencialidad como sucesiones de características del mismo tipo y la representa como ramificaciones del nodo correspondiente en la jerarquía. Para este autor el movimiento consiste en el cambio en cualquiera de los parámetros. En este modelo, un movimiento amplio consiste en un cambio de una localización a otra, mientras que el cambio en el parámetro movimiento implicaría una forma ejecutada en el espacio con el articulador, como por ejemplo una espiral o un círculo. La escala de sonoridad en este modelo sería la siguiente:

1. Cambio en movimiento.
2. Cambio completo de configuración o de orientación.
3. Cambio parcial de configuración o de orientación.
4. Cambio de localización.

Para Perlmutter la mayor perceptibilidad del movimiento amplio lo convierte en la parte más sonora de la sílaba. Si el signo consistiera solo en una posición, esta sería el núcleo de la sílaba. De modo que la jerarquía sería:

1. Movimiento amplio.
2. Localización.

Blevins (1993a) propone una escala de sonoridad basada en la estructura silábica propuesta por Brentari y Goldsmith (1993). Su escala sería la siguiente:

1. Movimiento amplio.
2. Cambio de configuración o de orientación (articulador no estático).
3. Mano no dominante usada como articulador estático.
4. Mano dominante usada como articulador estático.

La jerarquía propuesta por Brentari es la siguiente:

1. Movimiento amplio.
2. Cambio de configuración.
3. Cambio de orientación.
4. Movimiento secundario.

La jerarquía de sonoridad de Sandler se propone desde una teoría secuencial, de modo que los valores de sonoridad se asignan a los segmentos individuales:

1. Movimiento amplio y movimiento secundario.
2. Movimiento amplio y cambio de configuración u orientación.
3. Movimiento amplio.
4. Cambio de configuración u orientación sin movimiento amplio.
5. Localización con un movimiento secundario.
6. Localización sin movimiento.

7. Localización sin movimiento en contacto con el cuerpo del signante.

Para todas las escalas, el movimiento amplio es más sonoro que el movimiento interno. Además, Brentari propone que el cambio de configuración es más sonoro que el cambio de orientación. Cuando el segmento se compone de dos movimientos que ocurren a la vez, este es más sonoro que cuando solo se produce un movimiento. Un movimiento secundario es más sonoro cuando ocurre junto a un movimiento amplio que cuando se da en una localización aislada. Mientras que Corina y Brentari no tienen en cuenta los puntos iniciales y finales del movimiento para la escala, tanto Perlmutter como Sandler los representan como elementos menos sonoros proponiendo una secuencia de sonoridad.

Chinchor (1978) fue el primero en proponer que el movimiento se corresponde con el pico de la sílaba, siendo los movimientos las vocales del lenguaje; y las configuraciones, orientaciones y localizaciones las consonantes. De este modo, cualquier signo con dos configuraciones, dos orientaciones y/o dos localizaciones, y un movimiento entre ellas, formaría una sílaba de tipo CVC. Para Wilbur (1993) cualquier cambio en uno de los parámetros fonológicos produciría un movimiento y por lo tanto una sílaba. Sandler (1986, 1993a, 1993b) propone que el modelo LML (Localización-Movimiento-Localización) se corresponde con una sílaba de tipo CVC.

A partir de ese primer momento se han desarrollado tres propuestas que tratan de dar cuenta de la organización interna de la sílaba en las lenguas de signos. En primer lugar, Brentari (1990) propone que la sílaba está compuesta de características organizadas simultáneamente sin ninguna estructura interna. Sandler (1986, 1993a, 1993b) propone que los elementos están ordenados secuencialmente en *onset*, núcleo y coda (LML). Van der Hulst y Mills (1996) sugieren que los signos no tienen *onsets* fonológicos, sino que los movimientos de transición entre un signo y otro se corresponderían con *onsets* fonéticos y no fonológicos, y se componen solo de rima. De este modo, las dos localizaciones del signo canónico serían rimas bipostricionales.

En cuanto a la existencia de una estructura interna de la sílaba, la

evidencia es poco concluyente. En la lengua oral, las sílabas están compuestas por *onsets* y rimas, estando estas últimas divididas en núcleo y coda. Muchas de las reglas y procesos fonológicos hacen referencia a estas unidades. Por ejemplo, los *onsets* son normalmente más complejos que las codas, tanto en el número de segmentos como en el tipo de segmentos que pueden ocurrir en esa posición. Por otro lado, el peso de la sílaba, que permite asignarle el acento, y reglas como la reduplicación suelen aparecer en la rima. Se han demostrado ciertas similitudes en la estructura interna de las lenguas orales con las lenguas de signos; por ejemplo, el trabajo de Perlmutter (1992) y de Sandler (1993a) indica que el movimiento podría ser el núcleo que ocupa el centro lineal de la sílaba. Además, se ha observado una asimetría entre núcleo y coda en la lengua de signos de Quebec (Miller, 1994), donde se observa que algunas restricciones del uso del pulgar en las configuraciones cerradas están solo presentes en la primera configuración (*onset*) de un signo con cambio de configuración mientras que no lo están en la segunda (coda). Sin embargo, en las lenguas de signos no existe un patrón de acento sistemático, y no aparecen procesos como la re-silabificación (donde un segmento de una sílaba pasa a formar parte de otra sílaba). Asimismo no se ha encontrado evidencia de que exista un constituyente independiente para la rima. Aún así, algunos lingüistas han propuesto diferencias entre sílabas “pesadas” y “ligeras” en función de los diferentes tipos de movimientos.

En resumen, aunque no existe acuerdo entre los distintos investigadores sobre cómo caracterizar la sílaba, sí que existe consenso en que toda sílaba debe incluir un movimiento de algún tipo. Existen algunas restricciones para la producción del movimiento, como por ejemplo que solo algunas secuencias de movimientos están permitidas en los signos bisilábicos, que hacen que el movimiento deba referirse a un nivel más pequeño que el signo pero mayor que el segmento. Sin embargo, las sílabas de la lengua de signos se diferencian de las de la lengua oral en que existe poca evidencia de que tengan una estructura interna definida. Esta falta de estructura interna puede ser debida al mayor porcentaje de información simultánea que se presenta en los signos, haciendo que dependan menos de la secuencialidad que las lenguas orales. Puede que en el caso de los signos los *onsets* sean más informativos que en el caso de las palabras.

Toda la evidencia lingüística presentada hasta el momento ha llevado a un conocimiento más amplio tanto de las similitudes como de las diferencias

entre lenguas orales y lenguas de signos. Además, los datos parecen demostrar la existencia de un nivel subléxico útil para capturar los patrones lingüísticos que se encuentran en la lengua de signos. La investigación psicolingüística debe ocuparse de averiguar si este nivel subléxico se codifica durante la producción de los signos y si es también usado a la hora de analizar la señal lingüística que el signante percibe. En este sentido, uno de los objetivos principales de este trabajo es investigar el procesamiento de las unidades subléxicas durante el reconocimiento de signos.

Modelos sobre reconocimiento auditivo de palabras

Una de las cuestiones más estudiadas dentro de la investigación psicolingüística de las últimas décadas ha sido la de los procesos implicados en el reconocimiento de palabras y el acceso al léxico. Uno de los temas que sigue suscitando debate es si las palabras se reconocen de forma holística⁷ o son descompuestas en unidades subléxicas para su decodificación.

Las teorías psicolingüísticas de acceso léxico se ocupan de cómo un estímulo acústico o visual percibido es emparejado con la representación mental de las formas léxicas, ya sean palabras o signos. El hecho de aislar el patrón de un signo a partir de cientos de otros signos almacenados en la memoria no es un problema trivial para el signante. Sin embargo, este proceso de discriminación, por norma general, ocurre sin necesidad de que se realice un esfuerzo consciente y con escaso margen de error por parte de las personas que dominan y usan diariamente una determinada lengua de signos. Por su parte, los hablantes resuelven a diario un problema similar en el momento en el que tienen que aislar las formas de las palabras y los patrones de sonido con una habilidad asombrosa.

Los modelos actuales de reconocimiento auditivo y visual de palabras conceptualizan el acceso léxico como un proceso en el que se encuentra el mejor emparejamiento entre segmentos del *input* y las formas o representaciones mentales de los signos o las palabras que conocemos. Se ha propuesto que este emparejamiento se compone de tres fases: el contacto inicial, la selección léxica y el reconocimiento de la palabra (Frauenfelder y Tyler, 1987). Durante el contacto inicial, el *input* sensorial entra en contacto con el léxico mental haciendo que se activen las representaciones en él contenidas. En la etapa de selección léxica, la activación causada por el *input* se acumula hasta que una de las entradas léxicas es priorizada sobre las demás. Por su parte, la etapa de reconocimiento de la palabra se refiere a la selección de la entrada léxica apropiada. Esta puede ocurrir en el punto de unicidad (el punto en que una palabra se diferencia por sí misma y ya no puede ser ninguna otra) o incluso antes, en el llamado punto de aislamiento (Grosjean, 1980), que es aquel en el que la mayoría de las personas

7. Holismo; doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que la componen.

son capaces de acertar cuál es la palabra con la que se corresponde aunque aún queden algunas otras posibilidades. El acceso léxico, por su parte, se produce en el momento en el que toda la información acerca de la palabra –fonológica, semántica, sintáctica y pragmática– se hace disponible para el participante. En la figura 16 se representan estas fases del procesamiento.

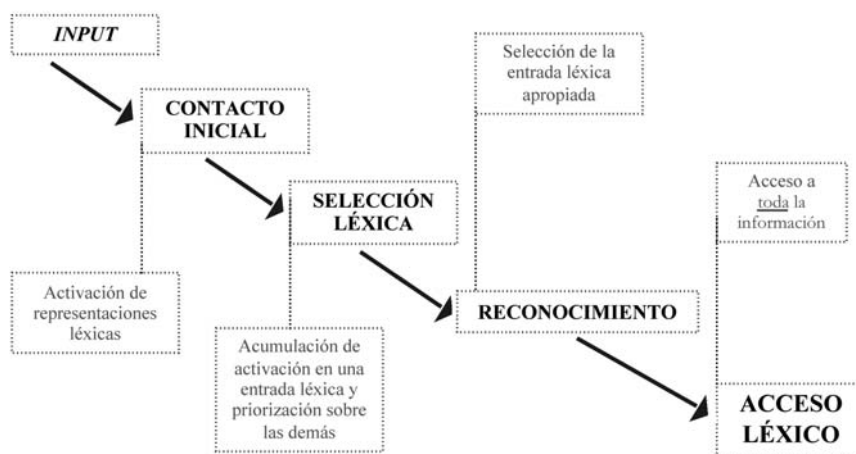


Figura 16: Representación de las distintas fases del acceso léxico propuestas por Frauenfelder y Tyler (1987).

Mientras que el reconocimiento visual de palabras se caracteriza porque los ítems léxicos se presentan como un todo, en el estudio del reconocimiento auditivo de palabras hay que tener en cuenta que la señal del habla, debido a sus características físicas, se presenta de forma secuencial, por lo que en un principio sería esperable que los efectos fueran distintos en ambos casos. Dado que el reconocimiento de signos, aunque se produce en una modalidad visual, tiene su correspondencia más directa en el reconocimiento auditivo de palabras propio de las lenguas orales, podemos afirmar que el estudio de la lengua de signos nos permite explorar los efectos de las unidades subléxicas mediante un enfoque novedoso que podría aportar cierta luz sobre las características más universales del acceso léxico. En este apartado nos centraremos en exponer algunos de los modelos más relevantes actualmente en este campo donde se establecen las bases teóricas sobre las que se han realizado el estudio de aquellos factores que han demostrado tener influencia sobre el procesamiento léxico.

Los primeros modelos que trataron de explicar el reconocimiento auditivo de palabras, aquellos basados en templates⁸, plantearon la posibilidad de que el acceso léxico se produjera a través del emparejamiento entre la descripción exacta del *input* sensorial y la representación almacenada en el léxico mental. Sin embargo este tipo de modelos no resultaba operativo debido al problema de la invariancia. Dado que el mismo fonema puede producirse de muy diferentes maneras, el almacenamiento de todas estas variantes de una forma exacta originaría una lista prohibitivamente larga.

Por otro lado, los modelos de “análisis por síntesis” (Lieberman et al., 1967), de los cuales la teoría motora es una variante, propusieron que el reconocimiento auditivo de palabras se produce en función de las acciones necesarias para producir este sonido. Estos modelos, aunque dan cuenta del modo en que la hipótesis articulatoria generada por el sistema de producción pasa a tener el mismo formato que el *input* auditivo para que pueda ser identificada, no explican el hecho de que el reconocimiento auditivo sea un proceso guiado por los datos.

Algunos de los modelos más actuales, que se ocupan no solo del reconocimiento de la señal acústica y de sus propiedades físicas, sino también del acceso al significado a partir de esta señal, conciben el proceso de emparejamiento de patrones como un proceso de activación competitiva, donde una serie de candidatos léxicos compiten por el reconocimiento, y que en último término da como resultado un único candidato. Ejemplos de modelos que incluyen un proceso de competición son el modelo *TRACE* (McClelland y Elman, 1986), el modelo de cohorte (Marslen-Wilson, 1987, 1990, 1993; Marslen-Wilson, Moss, y van Halen, 1996; Marslen-Wilson y Warren, 1994), el modelo de activación de vecinos (Goldinger, Luce, Pisoni, y Marcario, 1992; Luce, Pisoni, y Goldinger, 1990), etc.

El modelo del logogén (*Logogen theory*) de Morton (1982)

Este modelo define a los logogenes como representaciones de cada una de las palabras del léxico mental. Cada logogén, por lo tanto, contiene toda la información sobre una palabra determinada: su significado, sus posibles

8. Template; plantilla.

funciones sintácticas y su estructura fonética y ortográfica. Según este modelo, el reconocimiento de una palabra tiene lugar cuando la activación sobrepasa el umbral de reconocimiento del logogén. Este es un modelo de reconocimiento de palabras altamente interactivo, donde las palabras de alta frecuencia están asociadas a logogenes con un umbral de activación bajo, por lo que requerirán un *input* sensorial menor para ser reconocidas.

A lo largo de los años se han ido modificando algunos detalles del modelo, por ejemplo Morton (1982) describió el sistema logogén como dos subsistemas separados, por un lado el visual y por el otro el auditivo. Algunos autores han tachado esta teoría de extremadamente vaga (Luce y Pisoni, 1998), puesto que no da explicación sobre cómo se integran las fuentes de información acústico-fonéticas, sobre el curso temporal del reconocimiento de las palabras, o sobre el papel que juega el léxico en el reconocimiento de las mismas.

El modelo de búsqueda serial (*The search model*) de Forster (1976)

El modelo de Forster se presenta como un modelo tanto de reconocimiento de palabras como de acceso al léxico, donde el procesamiento lingüístico es serial y autónomo, y en el que encontramos tres tipos de procesadores lingüísticos: léxico, sintáctico y del mensaje.

Para este modelo existe un primer momento en el que se procesa la información del sistema perceptivo periférico. Este procesador es el encargado de encontrar la entrada léxica apropiada en función de tres accesos periféricos: ortográfico (*input* visual), fonético (*input* auditivo) y sintáctico-semántico (tanto para el *input* visual como auditivo). Esta búsqueda de los accesos depende de la frecuencia léxica, donde las palabras de alta frecuencia son registradas antes que las palabras de baja frecuencia. Una vez que el ítem se encuentra en el léxico, este pasa al procesador sintáctico, que es el encargado de construir la estructura sintáctica. Posteriormente pasa al procesador del mensaje donde se intentará construir una estructura conceptual para ese ítem.

En este sistema cada uno de los procesadores es independiente del resto, e incluso el sistema lingüístico es independiente del sistema cognitivo

general. La caracterización del procesamiento del lenguaje de este modo tan serial implica que tanto el reconocimiento de palabras como el acceso léxico no están influenciados por fuentes de conocimiento de nivel superior, sino que son procesos conducidos por los datos o procesos de abajo a arriba.

El modelo de acceso al léxico desde el espectro (*The lexical access from spectra model, LAFS*) de Klatt (1979)

Este modelo propone que todos los fonemas pueden ser caracterizados por su espectro y que la percepción del habla supone llevar a cabo un proceso de comparación de la huella acústica del *input* con los patrones espectrales esperables que están almacenados en la red de procesamiento. En este modelo, la percepción del habla se lleva a cabo en tres etapas: en un primer paso todas las palabras del léxico se combinan en un árbol fonémico. En un momento posterior, este árbol se convierte en una red de procesamiento fonético cuando se le aplican las reglas fonéticas que permiten especificar todas las pronunciaciones (incluyendo las pronunciaciones dentro de una misma palabra y entre palabras). Finalmente, se sustituyen estas unidades fonéticas por las secuencias de los espectros esperados. Así, la huella acústica de cada *input* se coteja con la de las palabras almacenadas en la red de procesamiento de manera paralela y *on-line*, a medida que el *input* se introduce en la estructura de procesamiento. Pero este modelo no propone ningún proceso de normalización a través de locutores, ni da cuenta de ciertos tipos de variabilidad que suceden en el habla (entre otras limitaciones). Además, al ser un modelo basado únicamente en la señal acústica no tiene en cuenta ni la semántica, ni la sintaxis, que pueden influir en el reconocimiento de palabras.

El modelo de cohorte (*The cohort model*) de Marslen-Wilson (1987)

El modelo de cohorte (Marslen-Wilson, 1987, 1990, 1993; Marslen-Wilson, Moss, y Van Halen, 1996; Marslen-Wilson y Warren, 1994) consta de dos fases preléxicas; la de acceso léxico y la de selección, y una postléxica; la de integración. En la primera de estas fases, la información acústica y fonética del *target* activa todas las palabras de la memoria que se le parecen, la cohorte. La activación de la

cohorte no se ve influida por otros niveles de análisis sino que se produce exclusivamente en base a la información acústica y fonética del *target*. Tras esta fase se produce la de selección, que comienza una vez se ha activado la estructura de cohorte. El objetivo principal de esta fase es la eliminación de aquellos candidatos que no se parezcan al *target*: el reconocimiento del primer fonema de una palabra elimina todas aquellas palabras que no lo contengan en posición inicial. A medida que la señal se va escuchando, el conjunto de elementos que forman la cohorte va disminuyendo hasta que solo queda la palabra objetivo. Cuando uno de los miembros de la cohorte permanece como único candidato se consigue el reconocimiento de la palabra. Desde este modelo se propone que la palabra puede ser reconocida incluso antes de que termine, en lo que se conoce como punto de aislamiento. En la etapa de integración se utilizan las propiedades semánticas y sintácticas de la palabra seleccionada.

La primera versión del modelo de cohorte (Marslen-Wilson y Welsh, 1980; Marslen-Wilson y Tyler, 1980) postula que el reconocimiento está mediado por el la identificación previa de los fonemas y que la selección que se lleva a cabo en el léxico mental está determinada por el inicio de la palabra, puesto que a partir de este se selecciona la cohorte. Una vez seleccionados los miembros de la cohorte, aquellos que no son adecuados se eliminan activamente por todos los medios posibles, es decir usando tanto la evidencia fonológica que va apareciendo a medida que se escucha la palabra, como la información semántica y sintáctica proporcionada por el contexto. La eliminación de los candidatos se realiza en paralelo y, por lo tanto, el tamaño de la cohorte no debe influir en la velocidad ni en la exactitud de la selección del candidato apropiado (Marslen-Wilson, 1987).

La versión revisada del modelo propone no ya que las unidades computadas inicialmente son los fonemas, sino que la información acústica se evalúa de forma continua y sin la intervención de unidades preléxicas. Sin embargo, presupone un nivel de procesamiento en el que la información espectral procedente de la señal acústica se proyecta en unidades que se corresponden con los rasgos articulatorios. La activación de estas unidades es la que daría paso a la activación del léxico mental. Las palabras del léxico mental que se activan, es decir, la cohorte, son aquellas cuyos rasgos articulatorios se solapan en mayor medida con la información contenida en la señal. De este modo, la eliminación de candidatos de la cohorte no es del tipo todo o nada,

sino que su activación decae de manera gradual hasta el estado normal de reposo. Esto permite al procesador recuperarse de posibles errores en la identificación de los fonemas iniciales. Por otro lado, la frecuencia léxica se computa en los umbrales de activación de modo que la influencia de esta variable se produciría a un nivel preléxico. Teniendo en cuenta esto último, se puede afirmar que, en esta versión revisada del modelo, el grado de activación de un candidato depende del grado de solapamiento con el *target*, así como de la frecuencia léxica que actúa modificando el nivel de reposo de dicho candidato. Otra novedad importante en esta versión revisada es que se le otorga prioridad al procesamiento de abajo a arriba, de modo que la información contextual no puede utilizarse para eliminar candidatos de la cohorte sino que tiene un efecto tardío sobre el proceso de integración.

Este modelo se ha desarrollado a partir de los datos obtenidos en tareas de *shadowing*, *priming* y *gating*. Marslen-Wilson y Welsh (1980) presentaron a los participantes un discurso que contenía errores deliberados y les pedían que repitieran lo que habían oído lo más rápidamente posible. Los resultados mostraron que alrededor de un cincuenta por ciento de las veces los participantes repetían la palabra que contenía el error correctamente y de una manera fluida. Se encontró que esta repetición correcta era mayor cuando la distorsión era pequeña, cuando estaba en la sílaba final y cuando la palabra era bastante predecible por el contexto. Los autores tomaron estos resultados como prueba de que tanto el segmento inicial como el contexto tienen un efecto inmediato sobre el reconocimiento de palabras. En algunos experimentos de *priming* (Marslen-Wilson, 1987; Zwitserlood, 1989) se ha comprobado que fragmentos que se corresponden con el inicio de una palabra, al ser presentados como *prime*, producen el mismo grado de facilitación que la palabra completa. Por ejemplo, el fragmento “*capt*” produce el mismo grado de facilitación que la palabra “*captain*” en el reconocimiento de “*ship*”, mientras que los fragmentos que se corresponden con la rima no producen facilitación. Vitevitch (2002a, 2002b), usando tareas tanto de *shadowing* como de decisión léxica encuentra que la porción inicial de una palabra es psicológicamente relevante en el procesamiento.

Las limitaciones con las que se encuentra este modelo tienen que ver con el gran peso que se le sigue dando a los segmentos iniciales, así como la dificultad para dar cuenta de los efectos de vecindario (densidad y frecuencia) que se han

encontrado. Por último, tampoco se deja excesivamente claro cómo se produce la transformación del espectro acústico en activación de los rasgos articulatorios.

El modelo de activación interactiva (*TRACE*) (*The TRACE interactive activation model*) de McClelland y Elman (1986)

El modelo *TRACE* (McClelland y Elman; 1986) es un modelo de percepción del habla derivado del modelo de cohorte. Tiene una arquitectura característica de los modelos conexionistas, es decir, el procesamiento de la información ocurre a través de numerosas unidades simples de procesamiento, llamadas nodos, que tienen un nivel de reposo, un umbral y un nivel de activación, y que mantienen conexiones excitadoras e inhibitoras. En el modelo, la red de procesamiento es dinámica, puesto que se auto-actualiza a lo largo del tiempo; e interactúa, puesto que permite que la información fluya tanto de arriba a abajo como de abajo a arriba. El modelo se compone de tres niveles: detectores de rasgos fonéticos, fonemas y palabras. Los tres niveles están ampliamente interrelacionados mediante conexiones bidireccionales, siendo las relaciones inhibitoras dentro del mismo nivel y excitadoras entre los niveles. Al recibir la señal acústica, el nivel de detectores de rasgos identifica, a partir de ella, información que se corresponde con lo que en la tradición lingüística se ha llamado rasgos distintivos; si el *input* se adecua al nodo, el nivel de activación crece hasta acercarse al umbral o en el caso de que no se parezca, este se acerca al nivel de reposo. Dentro de cada nivel, un nodo determinado se dispara cuando su activación alcanza el umbral de activación, de modo que transmite esa activación a los nodos con los que está conectado a través de conexiones ponderadas. Cuando un nodo alcanza su umbral, tiende a causar la inhibición de sus competidores en ese mismo nivel. La activación de un nodo en el nivel de rasgos fonéticos se transmite al nivel de fonemas y desde este al nivel de palabras. Una característica importante de este modelo es que la activación de nodos en los niveles superiores provoca la activación de las características con las que están conectados en los niveles inferiores, por ejemplo la activación del fonema /p/ provoca la activación de los rasgos fonéticos que lo componen (McClelland y Elman, 1986).

Mediante este enfoque se solventa en cierta medida el problema de la invariancia de la señal puesto que permite explicar fenómenos como la

recuperación de fonemas o los efectos de coarticulación, que eran difícilmente explicables a través de aquellos primeros modelos que proponían una descripción exacta de cada estímulo acústico. Además, se explican adecuadamente los resultados encontrados sobre la influencia del contexto en el reconocimiento de palabras. Paradójicamente, uno de los mayores problemas de este modelo se encuentra en el supuesto de que la información contextual del nivel más alto tiene un papel determinante en el reconocimiento de la palabra, de hecho existe cierta evidencia en contra del tipo de procesamiento de arriba a abajo que predice el modelo *TRACE* (Burton, Baum y Blumstein, 1989; McQueen, 1991). Por otro lado, también tiene bastantes dificultades para explicar los efectos de *priming* fonológico encontrados hasta el momento, puesto que el modelo asume que existen múltiples copias de la red léxica en cada uno de los momentos en los que comienza una palabra, de este modo si se presentan dos palabras consecutivamente, estas activarían dos unidades léxicas independientes (Radeau, Morais y Segui, 1995).

El modelo *shortlist* de Norris (1994)

Este es un modelo de reconocimiento del habla que pretende superar las limitaciones del modelo *TRACE*. El modelo consta de dos fases; en una primera fase, se lleva a cabo una búsqueda léxica de aquellas palabras que coinciden con el *input*, generando así una lista de candidatos. El sistema elige las palabras únicamente en base a la activación de abajo-arriba: cuanto más coincide el *input* con el candidato, más activación recibe este último. En la segunda fase, la lista de palabras se conecta con la red de procesamiento. La mencionada red únicamente posee el número de conexiones necesarias para procesar esa determinada lista de palabras. Aquellas palabras candidatas que se solapan se inhiben mutuamente en proporción al número de fonemas que comparten. Dentro de esta red las palabras están organizadas en función de su segmento inicial. En los casos en los que hay demasiados candidatos, a medida que llegan los nuevos candidatos se eliminan aquellos con una menor activación de abajo-arriba. Es, pues, una red dinámica que va cambiando a medida que recibe información del *input*.

El proceso de búsqueda léxica genera una lista de candidatos que se asocian a cada fonema del *input*. Los candidatos representan palabras con inicios

en aquella posición del segmento donde la coincidencia entre el *input* y el candidato excede algún criterio pre-especificado. Cada vez que se introduce un nuevo fonema en la red, se lleva a cabo una búsqueda léxica completa de candidatos que empiecen por ese fonema y candidatos que coincidan con los fonemas anteriormente presentados y sigan siendo consistentes con la nueva información. Sin embargo, este modelo no tiene en cuenta ni el fenómeno de la co-articulación ni la variabilidad del habla, puesto que no incluye a los alófonos de cada fonema.

El modelo de activación de vecinos (*Neighbourhood activation model* o *NAM*) de Luce y Pisoni (1998)

El modelo de activación de vecinos (*NAM*) (Luce, 1986; Luce, Pisoni, y Goldinger, 1990; Goldinger, Luce, Pisoni, y Marcario, 1992) es una propuesta teórica que, a diferencia del modelo de cohorte, puede dar cuenta de los efectos de competición léxica y de vecindario. Estos efectos sugieren que tanto el número de palabras similares como su frecuencia desempeñan un papel determinante en el acceso léxico. El supuesto inicial del modelo es que el estímulo auditivo activa un conjunto de patrones acústico-fonéticos en la memoria, patrones que se activan de manera proporcional a su similitud con el *input*, sin importar que se correspondan o no con palabras reales. Estos patrones acústico-fonéticos activan de manera directa un sistema de unidades de decisión de palabras que actúan como puertas entre los mencionados patrones y las palabras reales del léxico mental. A medida que se desarrolla el procesamiento, el patrón que se corresponde con el estímulo presentado recibe progresivamente más activación, mientras que el nivel de activación de los patrones similares se atenúa. Durante este proceso, una unidad de decisión de palabra controla la activación del patrón correspondiente y determina si el candidato supera o no el umbral de reconocimiento. Sin embargo, estas unidades de decisión también controlan el nivel general de actividad del sistema, de modo que un candidato sólo puede superar el umbral de reconocimiento sobrepasando el nivel de activación de sus competidores (Goldinger et al., 1992). Desde este modelo se asume que cualquier candidato activado es un competidor para el *target*, por ello predice fácilmente tanto los efectos de *priming* inhibitorio como los efectos inhibidores del vecindario (Luce et al., 1990). La frecuencia léxica, por su parte, no está codificada en el nivel

de reposo de las palabras sino en un nivel superior de información léxica, y actúa sobre las unidades de decisión de palabra modulando los niveles de actividad en función de la regla de probabilidad de vecindario. Es decir, la probabilidad de identificar una palabra depende directamente de su frecuencia e inversamente de la densidad y frecuencia de sus vecinos. De este modo, la frecuencia léxica no es una propiedad inherente de la palabra, sino más bien un factor relativo cuya influencia depende, en gran medida, del nivel de actividad del sistema de decisión en su conjunto. Desde este enfoque, el reconocimiento de una palabra se produce cuando el sistema de decisión escoge una única alternativa, mientras que el acceso léxico se alcanza cuando dicho sistema de decisión hace disponible toda la información que estaba monitorizando a la memoria de trabajo. En el caso de que el sistema de decisión de palabras no posea evidencia suficiente para el reconocimiento de una palabra, se consultarán los patrones acústico-fonéticos en sí mismos, proceso que puede desembocar en el reconocimiento de una no-palabra (Luce, Pisoni y Goldinger, 1990)

La evidencia empírica que apoya este modelo proviene de investigaciones previas centradas en el estudio del vecindario léxico en las que se han utilizado tareas como identificación perceptiva, lectura en voz alta, decisión léxica y *priming* (Luce y Pisoni, 1998; Vitevitch y Luce, 1998; Luce, Pisoni y Goldinger, 1990). Los resultados de estos trabajos han demostrado que las propiedades del vecindario influyen en el reconocimiento de palabras (Goldinger, Luce, y Pisoni, 1989; Luce y Pisoni, 1998; Luce, Pisoni y Goldinger, 1990).

Métodos de estudio del procesamiento lingüístico

Este trabajo pretende establecer relaciones empíricas entre el comportamiento de los signantes y las categorías lingüísticas descritas anteriormente usando tanto el tiempo de reacción como medidas electrofisiológicas. A continuación describiremos brevemente las técnicas utilizadas.

Métodos conductuales: El paradigma de *priming*

Tradicionalmente la investigación psicolingüística ha utilizado con asiduidad la técnica de *priming* para examinar los procesos que subyacen al acceso léxico. En sentido general, *priming* se refiere a la habilidad de responder más rápidamente a un estímulo objetivo (*target*) cuando él mismo o alguna de sus características más salientes han sido presentadas previamente. De manera que, cuando el participante de un experimento tiene que realizar una tarea como la de decisión léxica sobre un estímulo, su respuesta puede verse alterada en función del contexto previo que se haya presentado (el estímulo *prime*). Estas respuestas siempre son comparadas con una línea base en la que el participante responde al estímulo objetivo precedido por otro estímulo no-relacionado. La alteración en la respuesta al *target*, resulte esta en un mayor o un menor tiempo de reacción, se toma como pista para inferir los procesos mediante los cuales se accede al significado de las palabras.

El paradigma de *priming* se utiliza no solo para investigar la influencia de los relacionados o asociados semánticos, sino que también es un método adecuado para estudiar las relaciones formales entre palabras (o signos). La idea subyacente es que el estímulo *prime* activa palabras similares entre las que se cuenta el *target* y esta activación residual permanece por un corto espacio de tiempo antes de decaer. Si una de esas palabras similares es presentada antes de que la activación residual decaiga completamente podría alcanzar la fase de reconocimiento más rápidamente.

Técnica de registro de potenciales relacionados con eventos

Los resultados encontrados usando técnicas conductuales para la exploración de los efectos de los parámetros fonológicos sobre el proceso de reconocimiento de signos, como expondremos más adelante en el texto, no han demostrado de manera concluyente la influencia de las características fonológicas durante el proceso de acceso léxico. Esto puede ser debido a que las respuestas conductuales nos proporcionan información indirecta acerca del desarrollo temporal de subprocesos que intervienen en el acceso léxico. El tiempo de reacción, la variable dependiente más utilizada en este tipo de estudios, solo nos informa del resultado final de un proceso que incluye el acceso léxico pero que empieza con la percepción del estímulo y finaliza con la selección de la respuesta. La técnica de registro de Potenciales Relacionados con Eventos (*PREs*) permite, por su parte, obtener una precisión temporal muy alta y una información adicional acerca del curso temporal de las respuestas en tiempo real.

En sentido general, los estudios llevados a cabo con esta técnica asumen que el procesamiento del lenguaje tiene lugar en diferentes sustratos anatómicos y fisiológicos, y que la implicación de estos sustratos genera diferentes patrones de actividad biológica que pueden registrarse extracranealmente. Los *PREs*, por tanto, se registran extracranealmente y reflejan el sumatorio de potenciales post-sinápticos de las células piramidales (orientadas en la misma dirección) activadas de manera coordinada en el neocórtex ante eventos concretos como la presentación de palabras o signos. El proceso de obtención de los *PREs* supone la extracción y promediado de segmentos de electroencefalograma (EEG), sincronizados con la ocurrencia del evento de interés. Este proceso de promediado es necesario debido a que la respuesta elicitada por un solo evento con las características de los usados generalmente en este tipo de investigación es bastante pequeña en comparación con el resto de la actividad eléctrica del organismo. Tras promediar un número suficiente de segmentos, el *PRE* resultante vendría a expresar la respuesta cerebral ante un evento de interés, eliminando tras ese promediado cualquier otro tipo de actividad cerebral no relacionada específicamente al evento en cuestión.

Durante el registro de los *PREs* hay ciertas cuestiones a tener en cuenta, por ejemplo es muy importante que el participante permanezca muy

relajado y que no haga movimientos bruscos durante la sesión de ninguna parte de su cuerpo en general, especialmente de la cabeza. De modo que se le pide que trate de no mover los ojos, parpadear, tragar o contraer la musculatura del cuello o de la frente puesto que cada uno de estos movimientos tienen repercusión en el EEG. Se trata de artefactos que pueden oscurecer los datos de interés y que es necesario minimizar entrenando al participante y diseñando el experimento de manera que existan pausas durante la sesión para que el participante pueda descansar. Asimismo, los ensayos experimentales se diseñan de manera que haya un margen temporal bastante amplio entre el final de un ensayo y el comienzo del siguiente ensayo, pudiendo llegar a ser de hasta dos o tres segundos. Generalmente se pide a los participantes que aprovechen este intervalo de tiempo para realizar los parpadeos necesarios para humedecer el ojo. También es importante aislar al máximo el correlato electrofisiológico en el que estamos interesados de otras respuestas debidas a la preparación motora de la respuesta o a los movimientos oculares o parpadeos. Esto explica porqué en muchos experimentos no piden una respuesta motora del participante. Otras veces se insta a los participantes a que respondan de forma retardada, esto es, una vez haya aparecido una señal que se lo indique.

Tras registrar el EEG y realizar el promediado de las respuestas obtenidas en una determinada ventana temporal, cuya extensión depende de la pregunta teórica que se plantee, lo que finalmente se compara es la secuencia de valores de voltaje a lo largo de una ventana temporal específicamente asociada a la variable de interés. Los diferentes intervalos temporales de la onda reflejarían diferentes procesos funcionales y localizaciones anatómicas implicadas, aunque en cualquier intervalo temporal puedan estar involucrados más de un proceso y más de una región anatómica que se solapen en el tiempo (Kutas y Van Petten, 1994).

Los *PREs* consisten en un conjunto de picos y valles consecutivos que se definen como componentes, picos u ondas. Estos componentes se describen en términos de una distribución craneal específica, su polaridad (positiva o negativa), su latencia y su variabilidad experimental. Los componentes más tempranos, por debajo de los 150 milisegundos aproximadamente, se consideran exógenos debido a que son modulados por características físicas del evento elicitor (como, por ejemplo, la duración o intensidad luminosa de un estímulo visual). Se diferencian de otros componentes más tardíos que están vinculados a

un tratamiento específico y más profundo de la información, afectados, por lo tanto, por intenciones y acciones del participante. Estos son los denominados componentes endógenos.

Una de las más destacadas ventajas de la técnica de registro de *PREs* es que el EEG se registra en sincronía con los eventos que nos interesan. Asimismo, cada medida que caracteriza el procesamiento de un tipo de estímulo es una medida multidimensional, ya que proporciona información sobre procesamiento muy temprano de carácter perceptivo, además de reflejar procesos cognitivos. El registro del EEG se realiza a través de diferentes electrodos colocados sobre el cráneo durante la ejecución de una tarea. Ese carácter “multidimensional” se refiere además a la posibilidad de capturar las diferencias entre medidas de voltaje en un mismo momento temporal obtenidas en diferentes localizaciones del mapa extracraneal.

La alta resolución temporal de esta técnica, así como la posibilidad que ofrece para estudiar el curso temporal del acceso léxico y el hecho de que permita medidas más finas de la respuesta ante los estímulos experimentales que lo que permiten las medidas conductuales, la hacen especialmente adecuada para el estudio de la influencia de los componentes fonológicos de la LSE durante el reconocimiento de los signos. Puesto que los efectos de la estructura fonológica no son fácilmente apreciables en la lengua oral y que el estudio de la lengua de signos supone la dificultad añadida de que al ser los órganos articuladores completamente visibles no se requiere una representación basada en la forma como la requerida para las lenguas orales, el uso de esta técnica puede ser de gran utilidad para los propósitos de esta investigación.

Procesamiento del lenguaje

Evidencias sobre el procesamiento subléxico en lenguas orales

Como hemos mencionado anteriormente, los modelos de reconocimiento auditivo de palabras comparten la idea de que la percepción de las palabras implica dos procesos fundamentales: la activación y la competición (Luce y Pisoni, 1998; McClelland y Elman, 1986; Norris, 1994). En cuanto a los procesos de activación podríamos dividir los modelos de reconocimiento expuestos anteriormente en dos grupos. Un primer grupo estaría formado por los modelos de activación radical (*Trace*, *Shortlist*, *NAM*): estos modelos proponen que las representaciones basadas en una forma consistente con el *input* pueden activarse en cualquier punto de la señal del habla. Por ejemplo, la palabra “*sol*” podría activar la palabra “*col*” debido al solapamiento de la vocal y la consonante final, independientemente de que las dos palabras difieran en la porción inicial. Los modelos de activación limitados, por el contrario, proponen que las representaciones basadas en la forma que son consistentes con el *input*, responden solo a porciones específicas del *input*, como puede ser el inicio de la palabra (Marslen-Wilson, 1987, 1990) o las sílabas (Cutler y Norris, 1988). La activación preléxica está exclusivamente controlada por el solapamiento de información en el inicio de la palabra. Por otro lado, los mecanismos de competición han sido el foco de atención tanto en la investigación como en las propuestas teóricas de los últimos años (Cluff y Luce, 1990; Goldinger, Luce y Pisoni, 1989; Vitevitch y Luce, 1998, 1999). Muchas de las investigaciones llevadas a cabo para estudiar el efecto de los vecinos y la influencia de la sílaba, así como los estudios que investigan el solapamiento fonológico de los segmentos iniciales, han demostrado la existencia de procesos competitivos entre representaciones léxicas.

La investigación psicolingüística llevada a cabo hasta el momento ha identificado ciertas propiedades representacionales de las palabras que influyen en el proceso de acceso léxico. Algunas de las propiedades que producen efectos más robustos son la frecuencia léxica, siendo las palabras más frecuentes reconocidas antes que las poco frecuentes (Forster y Chambers, 1973; Howes y Solomon, 1951; Savin, 1963; para una revisión véase Monsell, 1991); la lexicalidad, es decir la condición de palabra o no-palabra; la relación semántica y

la composición del vecindario léxico (Andrews, 1989; 1992; Carreiras, Perea y Grainger, 1997; Landauer y Streeter, 1973; Luce, 1986; Luce y Pisoni, 1998). En cuanto a los efectos subléxicos, recientemente se ha investigado el papel del solapamiento fonológico de los segmentos iniciales y finales de la sílaba.

El efecto de lexicalidad se refiere a los resultados encontrados en una tarea de decisión léxica, aquella en la que se le pide al participante que discrimine entre estímulos que son palabras reales de idioma y otros que pueden ser formas léxicas que conservan las propiedades fonotácticas del idioma pero carecen de significado. Los resultados encontrados en estos experimentos demuestran que se necesita más tiempo para rechazar una pseudopalabra que para aceptar una palabra. Además, el estudio de los correlatos electrofisiológicos muestra que las pseudopalabras muestran una N400 de mayor amplitud que las palabras (Kutas y Hillyard, 1980; Bentin y McCarthy, 1994).

En cuanto a la relación semántica, la principal fuente de evidencia proviene de los experimentos de *priming* semántico en los que se presenta a los participantes pares de palabras que están semánticamente relacionadas o no, generalmente en el contexto de una tarea de decisión léxica. Los resultados han mostrado, en cuanto a los tiempos de reacción, una facilitación de la respuesta al *target* debida a la relación con el *prime* (Meyer y Schvaneveldt, 1971; Neely, 1976; ver Neely, 1991 para una revisión). Por otro lado, los datos obtenidos a partir de medidas electrofisiológicas han mostrado una reducción de la N400 para los relacionados semánticos. La N400 es un componente de los *PREs* que consiste en una negatividad sostenida que tiene su pico máximo alrededor de los 400 milisegundos. La amplitud de esta onda parece reflejar la dificultad de integrar una palabra en un contexto semántico previo, sea este creado por la presentación previa de un discurso, de frases, o de palabras relacionadas (Koelsch et al., 2004; Kutas y Schmitt, 2003; Kutas y Federmeier, 2000; Van Petten y Kutas, 1991). Si la palabra es la esperada en el contexto o si ha sido precedida por un relacionado semántico, generalmente se encuentra una reducción de la amplitud de este componente. (Anderson y Holcomb, 1995; Bentin, MacCarthy, y Wood, 1985; Holcomb, 1988; Holcomb y Neville, 1990, 1991).

Otro aspecto de la organización léxica que ha sido ampliamente investigado es el vecindario léxico. Siguiendo las predicciones de los distintos

modelos, en el sentido de que el procesamiento de palabras está basado en un proceso de competición entre candidatos activos simultáneamente, la selección se va realizando a medida que la activación del nodo correspondiente al estímulo emerge de entre el resto de los candidatos. La definición más comúnmente utilizada de vecindario léxico, en el campo del reconocimiento visual de palabras, es aquella que lo presenta como el número de palabras de la misma longitud del estímulo que se pueden generar cambiando solamente una letra (Coltherart, Davelaar, Jonasson, y Besner, 1977). Para el reconocimiento auditivo de palabras Luce y Pisoni (1998; ver también Luce, 1986) cuantificaron un coeficiente para calcular el vecindario de una palabra a partir del número de palabras diferentes que se pueden obtener mediante la sustitución, adición o sustracción de un fonema. Investigaciones previas han demostrado que estas propiedades del vecindario influyen en el reconocimiento de palabras, tal como muestran los errores en tareas de identificación perceptiva, las latencias en tareas de lectura en voz alta y de decisión léxica, y los efectos de *priming* (Goldinger, Luce y Pisoni, 1989; Luce y Pisoni, 1998; Luce, Pisoni y Goldinger, 1990; Andrews, 1989, 1992; Carreiras et al., 1997; Grainger, 1990).

En el caso del reconocimiento auditivo de palabras, por lo tanto, el vecindario léxico se define por sus propiedades fonológicas (Landauer y Streeter, 1973; Luce, 1986; Luce y Pisoni, 1998). En estos estudios los datos han resultado ser menos robustos y más susceptibles al tipo de manipulación experimental que en los realizados para el procesamiento visual de palabras. En la mayoría de los trabajos se han encontrado efectos inhibidores de la densidad del vecindario en el reconocimiento auditivo de palabras, de acuerdo con las predicciones de los modelos que indicaban que el reconocimiento de una palabra objetivo debería ralentizarse si previamente se presenta otra palabra relacionada fonológicamente, aunque la evidencia empírica no fue siempre consistente (véase Radeau, Morais y Segui, 1995). Algunos estudios han encontrado efectos inhibidores cuando el tiempo transcurrido entre la palabra de preparación, el *prime*, y la palabra objetivo, el *target*, era mayor de 100 milisegundos (Goldinger, Luce, Pisoni y Marcario, 1993; Luce, 1986; Lupker y Colombo 1994; Monsell y Hirsh, 1998; Slowiaczek y Pisoni 1986; Slowiaczek y Hamburger 1992).

La evidencia de *priming* competitivo con tiempos más cortos entre la palabra *prime* y la objetivo, tal como predice el modelo de activación de vecinos

(Luce, 1986; Luce et al., 1990), fue proporcionada por Goldinger et al. Estos autores mostraron un efecto de *priming* inhibitor con un tiempo de 50 milisegundos. Por ejemplo; los participantes respondieron más lentamente a la palabra “*veer*” cuando fue precedida “*bull*”, en comparación a cuando fue precedida por “*gum*” (Goldinger, Luce y Pisoni, 1989; Goldinger, Luce, Pisoni, y Marcario, 1992). Goldinger y colegas interpretaron sus hallazgos como efectos inhibidores apoyando el modelo activación de vecindario. Estos resultados son consistentes con otros como los de Zhou y Marslen-Wilson (1995) que mostraron efectos inhibidores en una tarea de decisión léxica en chino con tiempos cortos entre palabras *prime* y objetivo que compartían una sílaba, pero no con tiempos largos. Radeau et al. (1995) también mostraron efectos inhibidores para palabras monosilábicas que compartían los primeros tres fonemas con la palabra *prime*, sin embargo, cuando compartían los dos últimos fonemas obtuvieron efectos facilitadores. El hecho de que se muestren efectos inhibidores cuando se comparte el inicio de las palabras, y facilitadores cuando se comparten el final de las palabras —la rima— apoya parcialmente el modelo de cohorte de Marslen-Wilson (1990), de forma que solamente la secuencia inicial de la palabra define la cohorte de competidores.

El rol de los procesos competitivos en el reconocimiento visual de palabras también está claramente enfatizado por el efecto de la frecuencia silábica. Mehler, Dommergues, Frauenfelder y Segui (1981) compararon lo que los participantes tardaban en detectar los sonidos CV (como [pa]) en palabras como Palais o PALmier, con lo que tardaban en detectar los sonidos CVC para las mismas palabras. Las palabras se presentaban auditivamente y el experimento era en francés. Los resultados mostraron que los tiempos de reacción fueron menores cuando la secuencia a detectar coincidía con la primera sílaba, independiente del número de fonemas de la secuencia a detectar. Esto indicaría que, al menos en francés, los sujetos segmentan la señal del habla en unidades silábicas. Aunque Cutler, Mehler, Norris y Segui (1986) no obtuvieron los mismos resultados al intentar replicar este patrón de resultados en inglés. Con el fin de ver si la diferencia de resultados entre estas dos lenguas se debía o no a la presencia de límites silábicos. Sebastián, Dupoux, Segui y Mehler (1992) investigaron esta cuestión con dos lenguas romances con límites silábicos claros; español y catalán. Los resultados de este experimento mostraron claros efectos silábicos.

Otro aspecto que ha despertado mucho interés ha sido la naturaleza y existencia de representaciones subléxicas. Algunos modelos han argumentado que no existe una representación subléxica que medie entre las características y la palabra (Marslen-Wilson y Warren, 1994). Mientras que otros apoyan la existencia de esta representación. En este sentido Vitevitch et al. (1997) mostraron que las representaciones subléxicas afectan tanto al procesamiento de palabras como al de no-palabras. Entre los trabajos que estudian la influencia sobre el procesamiento de las representaciones subléxicas se cuentan aquellos que han investigado el efecto del solapamiento fonológico tanto de los segmentos iniciales como finales de las palabras.

La mayoría de los estudios se han centrado en investigar el papel del solapamiento fonológico del *onset*. Slowiaczek y Pisoni (1986) usaron una tarea de decisión léxica para investigar los efectos del solapamiento de los segmentos iniciales de las palabras. Los resultados del estudio no mostraron evidencia de facilitación cuando existía solapamiento del *onset* entre *prime* y *target*, de hecho los datos mostraron un efecto inhibitorio cuando el solapamiento fonológico era grande. Sin embargo, en una tarea de identificación con ruido sí que encontraron facilitación debida al solapamiento fonológico. Los autores concluyeron que la tarea de decisión léxica posiblemente está ocurriendo en un nivel diferente del sistema, usando representaciones léxicas abstractas, mientras que la tarea de identificación con ruido está más relacionada con el procesamiento de unidades fonéticas. Algunos de los estudios más tempranos mostraron un efecto facilitador cuando las palabras tenían un solapamiento bien segmental o bien silábico (Slowiaczek, Nusbaum, y Pisoni 1987; Goldinger et al., 1992), mientras que otros obtuvieron efectos inhibitorios (Marslen-Wilson, 1990; Slowiaczek y Pisoni, 1986; Slowiaczek y Hamburger, 1992; Goldinger, Luce, Pisoni y Marcario, 1992; Lupker y Colombo, 1994). Un nuevo análisis de estos resultados sugiere que la facilitación podría ser debida a influencias post-léxicas incluyendo, entre otros factores, estrategias y expectativas de los participantes. La inhibición, por el contrario, podría estar vinculada con procesos más relacionados con el acceso léxico, reflejando el proceso de activación de múltiples candidatos y la competición entre ellos (Hamburger y Slowiaczek, 1996; Slowiaczek y Hamburger 1992). De este modo, cuando se presenta un *prime*, por ejemplo “casa”, su unidad léxica se activa y además se activan los competidores que comienzan de la misma manera (“cama”, “cala”). A través de la competición con

el *target* la activación de estos otros candidatos será reducida, además, la nueva información proporcionada sobre el *target* inhibirá a estos otros candidatos en un proceso de abajo a arriba. De este modo, cuando uno de estos candidatos es presentado como *target*, se tardará más en reconocerlo debido a que está parcialmente inhibido (Slowiczek, McQueen, Soltano y Lynch, 2000). Algunos estudios recientes han tratado de clarificar el rol de la información fonética frente al desempeñado por la información segmental. Goldinger et al. (1992) realizaron un experimento en el que los estímulos compartían características de los fonemas por los que estaban compuestos (por ejemplo “*bone-dung*”) o características segmentales (por ejemplo “*bone-bang*”). En el primer caso, cuando se compartían las características de los segmentos, los autores encontraron inhibición. Mientras que, cuando se compartía el segmento, los datos mostraron un efecto facilitador.

Como hemos descrito anteriormente, la N400 es un componente de los *PREs* cuya amplitud parece reflejar el grado en que una palabra está primada semánticamente (Kutas y Schmitt, 2003). Sin embargo, la N400 parece reflejar también efectos fonológicos, aunque los efectos son menos robustos y suelen requerir tareas fonológicas (Perrin y García-Larrea, 2003). Van Petten et al. (1999) realizaron un experimento en el que compararon frases en las que la palabra final era la esperada para ese contexto o bien era incongruente. En el caso de ser incongruente podría compartir el *onset*, la rima, o no estar relacionada con la palabra esperada. Los resultados mostraron que la N400 se reducía en el caso de que las palabras compartieran el *onset* con la palabra esperada, mientras que no se encontró ningún efecto en el caso de que compartieran la rima. Los resultados también demuestran que la aparición de la N400 está ligada al punto de aislamiento de la palabra, puesto que si compartía el *onset* con la palabra esperada, la N400 aparecía más tempranamente, mientras que se producía más tardíamente si la palabra era no-relacionada o compartía la rima. Estos datos sugieren que la posición del solapamiento fonológico modula la latencia de la N400. Praamstra et al. (1993) mostraron que los efectos fonológicos sobre la N400 ocurren antes si se comparte el *onset* que la rima.

En los trabajos en los que se ha investigado el solapamiento fonológico de los segmentos finales se ha encontrado, de manera más consistente que en el estudio de los segmentos iniciales, un efecto facilitador debido al solapamiento (Praamstra et al., 1993; Radeau et al., 1995; Slowiczek, Nusbaum y Pisoni, 1987;

Slowiaczek, McQueen, Soltano y Lynch, 2000; Radeau, Segui y Morais, 1994; Praamstra y Stegeman, 1993; Slowiaczek et al., 2000; Radeau et al., 1995). Este efecto generalmente se produce cuando *prime* y *target* comparten la rima, y suele ser dependiente de la modalidad, es decir que requiere que ambos estímulos sean presentados auditivamente. Radeau, Besson, Fonteneau y Castro (1998) llevaron a cabo dos experimentos, uno conductual y otro usando la técnica de *PRE* para examinar los efectos del *priming* semántico y la repetición, así como del solapamiento de la rima. Para ello presentaron estímulos *target* precedidos de un relacionado semántico, un relacionado fonológico que compartía la rima, o un no-relacionado. El intervalo entre estímulos fue de 20 milisegundos. Estos pares de estímulos fueron repetidos a lo largo del experimento. Los resultados conductuales mostraron facilitación tanto para los relacionados semánticos como para los relacionados fonológicos, siendo el efecto semántico mayor que el fonológico. Además, ambos efectos fueron mayores en la primera presentación de los estímulos que en la segunda presentación. Los resultados electrofisiológicos mostraron una menor amplitud de la N400 para los relacionados semánticos y para los relacionados fonológicos en comparación con los signos no-relacionados. Ambos efectos, el semántico y el fonológico, no se diferenciaban en cuanto a la distribución de los efectos, sin embargo sí que existían diferencias en cuanto a la magnitud, —el efecto semántico era de mayor magnitud en la ventana de la N400— y la duración; el efecto semántico empezaba antes y se mantenía durante más tiempo. Los autores concluyen que ambos tipos de relación tienen influencia sobre el mismo componente, la N400. Los efectos de repetición mostraron que en la segunda presentación mientras el efecto de *priming* semántico se veía reducido, el efecto fonológico se mantenía constante, indicando que los efectos semánticos podrían deberse a la codificación en la memoria episódica y los fonológicos podrían responder a los procesos de codificación perceptiva.

Dumay, Benraïss, Barriol, Colin, Radeau y Besson (2001) llevaron a cabo un estudio de *priming* en el que se evaluaban diferentes tipos de solapamiento fonológico de la rima en palabras bisilábicas. Algunos de los estímulos compartían la sílaba final (compartiendo tres fonemas), otros la rima de la última sílaba (compartiendo dos fonemas), mientras que otros compartían la coda de la última sílaba (compartiendo un solo fonema). Las tareas que tenían que ejecutar los participantes eran bien la decisión léxica, bien una tarea de “*shadowing*”. Además, el

estudio contaba con una condición en la que los *primes* eran presentados visualmente y los *targets* auditivamente, y otra condición en la que ambos, *prime* y *target*, eran presentados auditivamente. Se encontraron resultados significativos solo para la condición en la que *prime* y *target* eran presentados en la misma modalidad. En este último caso los tiempos de reacción mostraron un patrón decreciente de la facilitación producida por el *prime* en función del grado de solapamiento. Fueron más rápidos para el solapamiento silábico e intermedios para el solapamiento de la rima. En el caso del solapamiento de la coda los tiempos no se diferenciaron de la condición de no-relacionados. En el caso de las pseudopalabras el patrón fue similar aunque los efectos eran de menor magnitud. Los resultados derivados del uso de la técnica de *PREs* fueron consistentes con el patrón mostrado por los datos conductuales, mostrando una N400 más reducida para los pares que compartían la sílaba final y la rima, y produciendo, en la condición en la que compartían la coda, una amplitud para la N400 similar a la de los pares no-relacionados. De nuevo, los efectos fueron mayores para el solapamiento de la sílaba que para el de la rima. Además, el solapamiento de la sílaba dio lugar a un efecto más largo en el tiempo y distribuido por todo el cuero cabelludo, mientras que el solapamiento de la rima dio lugar a un efecto que acababa antes y se distribuía únicamente por regiones temporales posteriores. La reducción de la N400 fue también de mayor magnitud para las palabras que para las pseudopalabras, mostrándose el efecto solo en los casos en los que *prime* y *target* compartían la última sílaba. Los autores proponen que la información activada por el final del *prime* podría usarse para reducir el número de candidatos posibles de la cohorte inicial. En este caso las pseudopalabras, al no estar almacenadas en el lexicón, no se beneficiarían de esa facilitación.

Evidencias sobre el procesamiento subléxico en lenguas de signos

La investigación lingüística desarrollada hasta el momento permite establecer ciertas similitudes entre la estructura de las lenguas de signos y las lenguas orales (para una revisión ver Emmorey, 2002). Sin embargo, todavía es necesario establecer el impacto que las estructuras lingüísticas definidas tienen sobre el procesamiento *on-line* de las lenguas de signos. En este sentido, es necesario mencionar que los mecanismos de procesamiento durante el reconocimiento de

los signos en tiempo real no han sido muy estudiados. Además, los trabajos que han investigado las variables que intervienen en el acceso léxico a los signos (por ejemplo, Emmorey y Corina, 1990; Corina y Emmorey, 1993; Hildebrandt y Corina, 2002) han sido realizados principalmente en *ASL*. Es necesario establecer si las categorías subléxicas descritas para las lenguas de signos tienen realidad psicológica, es decir, son usadas tanto para analizar la señal lingüística recibida y acceder al significado de los signos, como para producir la señal lingüística a partir de los conceptos. Esto implicaría que es posible la existencia de una fonología basada en estímulos visuales y no solo en el sonido. Además, es preciso determinar en qué medida las diferencias de modalidad entre los dos tipos de lengua afectan a los mecanismos implicados en la decodificación y la producción de la señal lingüística.

Aunque las personas no familiarizadas con la lengua de signos pueden interpretar la señal visual proveniente de esta como una sucesión rápida de movimientos de los brazos y manos, los signantes rápidamente extraen un significado complejo de ella, de manera similar a como las personas oyentes extraen el significado de la señal acústica de las lenguas que conocen. Ambos, por lo tanto, son capaces de analizar la señal lingüística y de emparejarla con una representación léxica almacenada. A continuación se expondrán distintos tipos de evidencias, encontradas en trabajos que estudian las lenguas de signos, que sugieren que las características fonológicas de los signos son usadas durante el proceso de reconocimiento y producción de los signos.

Estudios de memoria a corto plazo

Klima y Bellugi (1979) mostraron que los participantes sordos tendían a conservar las propiedades fonológicas de los signos. En experimentos donde pedían a los participantes memorizar una lista de signos y, posteriormente, el recuerdo libre de la lista. Los participantes recordaban los estímulos, no en el orden de presentación, sino en función de sus características fonológicas. Algunos experimentos que evalúan el rol de los parámetros fonológicos en tareas de memoria a corto plazo proporcionan evidencia a favor de que existe una monitorización interna de los parámetros fonológicos equivalente a la práctica subvocal que se produce para producir palabras (Wilson y Emmorey, 1997; 1998).

Estudios de adquisición de la lengua de signos

Los estudios realizados hasta el momento sobre la adquisición de la lengua de signos muestran que, cuando los niños sordos son expuestos a modelos consistentes de lenguaje, comienzan a signar a la misma edad en la que los niños oyentes comienzan a hablar (Meier, 2000; Petitto, Holowka, Sergio y Ostry, 2001). En el caso de que no sean expuestos de manera temprana a ninguna lengua, el patrón es un poco diferente. Por ejemplo, Mayberry y sus colaboradores (Mayberry y Fischer, 1989; Mayberry y Eichen, 1991; Mayberry, 1993) han demostrado que la adquisición tardía de la lengua de signos provoca que la habilidad para el procesamiento del lenguaje se empobrezca. Los signantes que han adquirido la lengua de forma tardía cometen más errores de sustitución de fonemas en una tarea de repetición de frases, mientras que los signantes nativos cometen mayor número de errores de sustitución semántica. La superioridad en el número de errores fonológicos en los participantes no-nativos sugiere que para estos signantes existe un “cuello de botella” en el procesamiento de la lengua de signos que contrasta con el procesamiento más eficiente y automatizado que muestran los signantes nativos.

El caso anterior puede ser frecuente, debido al hecho de que solo un diez por ciento de los niños sordos tienen padres sordos y, por lo tanto, se desarrollan en un ambiente en el que se maneja la lengua de signos. Sin embargo, cuando los niños sordos son expuestos a la lengua de signos desde un primer momento, la adquisición de la lengua sigue las tendencias universales que se han propuesto para la adquisición del lenguaje, y la edad de los niños sordos para la consecución de los hitos lingüísticos es paralela a la de los niños oyentes (Newport y Meier, 1985; Morgan, 2006). Por ejemplo, Petitto y Marentette (1991) demostraron que los bebés sordos producen balbuceo manual de la misma manera y en el mismo periodo en que los bebés oyentes producen el balbuceo vocal.

En cuanto a la adquisición de la fonología, los niños sordos parecen producir correctamente desde muy temprano la localización, para posteriormente adquirir el movimiento y en último lugar la configuración de los signos. Al igual que ocurre en la adquisición de la lengua oral, las ejecuciones de signos en los niños sordos, que no son como las de los adultos, no son aleatorias sino que siguen una serie de reglas, es decir, que aplican su conocimiento lingüístico sobre

las representaciones abstractas del lenguaje. Los niños parecen producir más errores en la producción de las configuraciones, generalmente sustituyendo las formas más marcadas por otras menos marcadas (Siedlecki y Bonvillian, 1998; Marentette y Mayberry, 2000; Clibbens y Harris 1993), al igual que en la producción de la lengua oral los niños sustituyen los sonidos que todavía no producen adecuadamente por otros que ya son capaces de pronunciar, sustituyendo los sonidos más marcados por otros menos marcados (Vihman, 1996). En cuanto a los errores en el movimiento, los niños suelen sustituir movimientos más complejos, como los movimientos en zigzag, los circulares o los movimientos internos de la mano, por otros menos marcados como los movimientos rectos. De manera similar, aunque en menor medida, los niños cometen más errores al producir localizaciones que implican contrastes más finos, como aquellas localizaciones situadas en la cara, que a la hora de producir signos localizados en el espacio neutro (Morgan, 2006) y tienden a sustituir las localizaciones más complejas por otras más prominentes (Marentette y Mayberry, 2000). Esta diferencia en la adquisición de los distintos parámetros podría ser explicada atendiendo a la mayor iconicidad de los signos con respecto a las palabras, aunque varios estudios (Newport y Meier, 1985; Morgan, Herman, Barriere y Woll, 2008) concluyen que la iconicidad de las formas lingüísticas no parece desempeñar un papel importante en este periodo, no mostrando ventajas para los signantes con respecto a los niños que adquieren la lengua oral debido a la adquisición de la localización o el movimiento.

Trabajos neurolingüísticos y estudios con signantes afásicos

Como hemos visto, las lenguas de signos tienden a presentar más información simultánea que las lenguas orales y se desarrollan en el medio espacial. Esto podría hacer pensar que están, al contrario que lo propuesto para las lenguas orales, lateralizadas en el hemisferio derecho. Sin embargo, los estudios de Poizner, Klima y Bellugi (1987) con pacientes afásicos indicaron que las lesiones en el hemisferio izquierdo producen déficits similares a los encontrados para las lenguas orales con el mismo tipo de lesiones. En el caso de lesiones en el hemisferio derecho, sin embargo, los pacientes presentaban déficits para las descripciones topográficas y el uso del espacio no lingüístico. Posteriormente se han encontrado ciertas discrepancias entre los resultados obtenidos para ambas modalidades de lenguaje; oral y de signos. Por un lado, se han encontrado déficits

en el uso de los clasificadores en la lengua de signos tras un daño neurológico en el hemisferio derecho (Corina, 1993). Por otro lado, mediante el uso de técnicas de neuroimagen, se ha demostrado que la naturaleza y estructura específica de la lengua de signos implican también la participación del hemisferio derecho. Aunque el rol desempeñado por el hemisferio izquierdo sigue siendo determinante para el procesamiento de las lenguas de signos, pues se encuentra también activación en las áreas clásicas para el procesamiento del lenguaje en signantes nativos de *ASL* (Neville et al., 1998). De este modo, los estudios que describen los déficits en el uso del lenguaje en pacientes con lesiones cerebrales pueden arrojar luz sobre las áreas necesarias y/o suficientes para el procesamiento. El uso de técnicas de neuroimagen además permite observar el funcionamiento cerebral en signantes sin ningún tipo de déficit (y por lo tanto sin que hayan actuado los mecanismos de plasticidad que suelen producirse durante el proceso de recuperación de una lesión cerebral) y abordar el conocimiento de las áreas que, aún no siendo absolutamente necesarias, participan en el procesamiento.

Respecto al nivel fonológico, los estudios de signantes afásicos han demostrado la existencia de parafasias fonológicas, errores de sustitución, que implican la configuración de la mano, la localización y el movimiento (Poizner, Klima y Bellugi, 1987; Corina, Poizner, Bellugi, Feinberg, Dowd y O'Grady-Batch, 1992). De todos los parámetros en los que se encuentran dichas parafasias, la configuración parece ser la más afectada. Un análisis detallado de este tipo de errores lleva a la conclusión de que la naturaleza de las sustituciones es fonológica y no fonémica y que la organización de las configuraciones en el lexicón consiste en vecindarios de configuraciones relacionadas (Corina, 2000). Teniendo en cuenta que las teorías lingüísticas proponen que tanto la localización como la configuración son los parámetros que más se parecen en su naturaleza a las consonantes, mientras que el movimiento sería más similar a las vocales, estos resultados son consistentes con aquellos encontrados para la lengua oral, donde las consonantes se ven más afectadas que las vocales cuando se producen este tipo de errores. En resumen, la existencia de este tipo de errores proporciona evidencia a favor del uso de estas categorías lingüísticas para la organización del léxico mental.

El fenómeno de la “punta de los dedos” y los errores de la mano

El fenómeno de la “punta de los dedos” se adopta aquí por analogía con el fenómeno de la punta de la lengua, encontrado ampliamente en las lenguas orales. El fenómeno de la punta de la lengua se refiere a un estado en el que el hablante es incapaz, de manera temporal, de acceder a la forma de una palabra aunque tiene conciencia de que conoce la palabra. En estos casos es frecuente, aunque no se pueda acceder a la forma completa de la palabra, que se pueda aportar información sobre el número de sílabas o sobre la letra inicial de la palabra, de modo que la existencia de este fenómeno aporta evidencia relativa a la organización subléxica del almacén léxico, y sugiere que el procesamiento cuenta con fases independientes que proporcionan el acceso, por un lado al significado, y por otro a la forma de la palabra (Dell et al., 1997; Levelt, Roelofs y Meyer, 1999). En el caso de las lenguas de signos, la distinción entre semántica y fonología podría no resultar tan clara debido al mayor potencial para la iconicidad que presentan las lenguas de signos en comparación con las lenguas orales (ver el apartado correspondiente en la sección de estructura lingüística de las lenguas de signos más arriba en el texto). Thompson, Emmorey y Gollan (2005) investigaron si el fenómeno de la punta de la lengua ocurría también en la lengua de signos americana, encontrando signantes en los que se daba el fenómeno de la “punta de los dedos”. Estos signantes podían recordar detalladamente información semántica pero no tenían acceso o lo tenían solo parcialmente a las características formales del signo. Los resultados de este trabajo mostraron una relación entre el grado de iconicidad de un parámetro concreto y el acceso que se tiene a él durante el intento de recuperación de la forma del signo, siendo los icónicos más susceptibles de ser recordados durante el proceso. Los autores afirman que estos resultados muestran evidencia en contra de la teoría de la fonología semántica de Stokoe (1991) puesto que indican que el acceso a la forma fonológica y al significado se realiza mediante procesos independientes. Además los participantes tenían un acceso mayor –más fácil– a la configuración de la mano, a la localización y a la orientación que al movimiento. En la mayoría de los signos que trataban de recuperar, los signantes tenían acceso a tres de los cuatro parámetros estudiados, siendo por lo general el movimiento el que quedaba fuera del alcance del participante. Este resultado supone pues una diferencia con los datos obtenidos en el estudio del fenómeno de la punta de la lengua en lo referente a la cantidad de información que se puede recuperar de manera

simultánea. Aún así, el número de signos recuperados con éxito no superaba al número de palabras que suelen recuperarse en los estudios en lenguas orales. Los datos indican que los signos podrían estar almacenados como un conjunto de características fonológicas y que el fenómeno de la “punta de los dedos” ocurriría entonces cuando uno o más parámetros no reciben la activación suficiente. Aunque las características propias de la lengua de signos hacen posible la recuperación de una mayor cantidad de información fonológica, los resultados son parecidos a los encontrados para las lenguas orales. Es decir, que el acceso a la información fonológica continua siendo parcial, la recuperación de más información fonológica no garantiza el recuerdo de un mayor número de palabras y, por último, que la información que se recupera más frecuentemente suele ser el *onset* de la palabra (en el caso de los signos se propone que la configuración, la orientación y la localización constituyen el *onset* del signo). De esta manera, para ambas modalidades, el procesamiento del *onset* parece gozar de un estatus especial. Los autores concluyen que la existencia de este fenómeno sostiene la afirmación de que existe una división entre las representaciones semánticas y fonológicas.

Respecto a los errores de la mano, el término se refiere a aquellos errores espontáneos que de alguna manera revelan la naturaleza de la representación mental de la fonología. Klima y Bellugi (1979) encontraron que los errores espontáneos en la producción de la lengua de signos tenían una distribución desigual. De un corpus de 131 errores, 65 eran errores en la configuración de la mano. Hohenberger Happ y Leuninger (2002) estudiaron los errores de la lengua de signos alemana. Los resultados muestran errores de intercambio, preservación y anticipación para la configuración de la mano, la localización y el movimiento, sugiriendo que estos tres parámetros constituyen por sí mismos unidades para la producción de los signos. Los errores de configuración de la mano parecían ser los más frecuentes; esto puede ser fácilmente explicado si se tiene en cuenta que la configuración es el parámetro fonológico más complejo (Brentari, 1998), puesto que, como se ha expuesto anteriormente, requiere de varios nodos en diferentes niveles de la jerarquía para su representación. Los errores de movimiento y de localización son más escasos, sin embargo su existencia es tomada como prueba de que estos parámetros constituyen unidades fonológicas por sí mismas y por lo tanto no se corresponden ni con un paso necesario para trasladarse de una localización a

otra, en el caso del movimiento, ni como una mera característica fonética en el caso de la localización. En las lenguas de signos la tasa de aparición de errores, especialmente los de intercambio, es significativamente menor a la que se suele encontrar para la lengua oral. Esto puede ser explicado porque el mayor tiempo requerido para la articulación completa del signo permite que sean reparados más rápidamente puesto que se produce una detección más temprana y existe un tiempo extra para la reparación. Por ejemplo, en un pequeño porcentaje de errores en la producción del signo se ha reportado, que la configuración, que se prepara de antemano durante el movimiento de transición, puede ser corregida antes de la articulación del signo propiamente dicho (Hohenberger et al., 2002). Además la articulación simultánea de varios parámetros en la lengua de signos puede hacer que se reduzca el número de errores de intercambio así como favorecer la aparición de los errores de fusión. Sin embargo, el hecho de que los errores aparezcan, aunque en menor medida que en las lenguas orales, puede interpretarse como evidencia de que durante la producción del signo existe una fase de codificación fonológica que hace uso de los parámetros fonológicos anteriormente mencionados.

Estudios de producción de la lengua de signos

Los modelos de producción de la lengua oral generalmente asumen que la producción de las palabras pasa por varias fases diferenciadas. En primer lugar se produce la selección de una palabra semántica y sintácticamente apropiada. En segundo lugar se recuperan las propiedades fonológicas de la forma seleccionada para, en un tercer momento, silabificar la palabra. Por último, se produce la preparación motora necesaria para la articulación. La evidencia que permite perfilar la secuencia temporal de la selección léxica y la codificación fonológica proviene fundamentalmente de los estudios que utilizan el paradigma de interferencia palabra-dibujo (Schiefers, Meyer y Levelt, 1990). Para la ejecución de esta tarea se presenta a los participantes un dibujo que deben nombrar, y un estímulo distractor, relacionado semántica o fonológicamente con el estímulo *target*, al mismo tiempo, un poco antes o un poco después de la presentación del dibujo. La tarea del participante consiste en ignorar el estímulo distractor y nombrar el dibujo. Los resultados generalmente muestran una disociación entre los efectos semánticos, que producen interferencia cuando se presentan al mismo tiempo o en un intervalo de 100 a 400 milisegundos antes que el dibujo, y los

efectos fonológicos, que producen un efecto facilitador cuando se presentan al mismo tiempo o en un intervalo de 100 a 400 milisegundos después de la aparición del dibujo. Este patrón de resultados se toma como prueba de que la activación de la información semántica ocurre en un momento anterior a la codificación fonológica y de que la codificación fonológica se produce en el mismo momento o poco después de la selección léxica.

Corina y Knapp (2006) investigaron el curso temporal de la selección léxica y la codificación fonológica en la *ASL* usando el paradigma de interferencia dibujo-signo. En el experimento presentaron a los participantes un dibujo que debían nombrar, superpuesto a un vídeo en el que un signante realizaba un signo relacionado fonológica o semánticamente con el dibujo. En este experimento, dibujos y distractores fueron presentados al mismo tiempo. Los tiempos de reacción se registraron cuando el participante levantaba las manos para iniciar el nombrado del dibujo. Los datos obtenidos mostraron interferencia semántica pero no facilitación fonológica. Estos resultados contrastan con los obtenidos para las lenguas orales, en las que cuando la presentación es simultánea se obtiene tanto inhibición semántica como facilitación fonológica. Los autores proponen que, en el caso de las lenguas de signos, las ventanas temporales en las que se localizan los efectos podrían no ser las mismas que para las lenguas orales. Sin embargo, en el caso de la condición de relación fonológica, en este experimento no se tuvo en cuenta el tipo de parámetro compartido por *target* y distractor. De este modo, la ausencia de efectos podría deberse a influencias en sentidos opuestos de los distintos parámetros.

En un trabajo reciente en nuestro laboratorio (Baus, Gutierrez-Sigut, Quer y Carreiras, 2008) examinamos los efectos semánticos y fonológicos en la producción de la lengua de signos catalana mediante una adaptación del paradigma de interferencia dibujo-palabra. Los participantes fueron signantes, nativos y no-nativos, de la lengua de signos catalana, y su tarea consistía en signar los nombres de los dibujos que veían e ignorar los signos que se presentaban en el fondo. Los resultados mostraron efectos de interferencia semántica. Además, aunque no se mostraban diferencias al analizar el efecto de la fonología en su conjunto, análisis detallados para cada uno de los parámetros mostraron que los distintos parámetros fonológicos produjeron efectos diferentes. Cuando los

signos del dibujo compartían la configuración de la mano o el movimiento con el distractor, se producía un efecto facilitador, mientras que cuando *target* y distractor compartían la localización, el efecto era inhibitorio. Estos resultados apoyan la idea de una diferenciación entre los niveles semántico y fonológico y además proporcionan evidencia de que los parámetros tienen un efecto diferenciado sobre la producción de los signos. Estos efectos diferenciales parecen sugerir que existe un procesamiento secuencial de los distintos parámetros, siendo la localización el primero al que se accede y, por lo tanto, el que activa a una amplia cohorte de candidatos. El movimiento sería el último al que se accede. En cuanto al efecto facilitador encontrado para la configuración, debe entenderse que, en los estímulos usados en este experimento, algunos de los signos de la condición de configuración eran signos que, en lugar de tener una configuración estática durante todo el signo, incluían un cambio de configuración. Este cambio puede ser considerado un movimiento interno y los resultados encontrados pueden estar siendo influenciados por la mayor sonoridad del movimiento interno con respecto a la configuración estática. Estos resultados parecen consistentes con aquellos encontrados recientemente para la lengua oral (Wheeldon, 2003) donde el nombrado de un dibujo era inhibido por la producción previa de una palabra que compartía el *onset*, mientras que se veía facilitado cuando la palabra producida previamente compartía la rima.

Estudios de percepción categórica de los signos

La percepción categórica hace referencia al hecho de que los estímulos lingüísticos se perciben de manera categórica y no de una forma continua aún cuando esta segmentación no está presente en la señal (acústica o visual) que reciben. De este modo, se encuentra evidencia de percepción categórica tanto en los casos en los que el receptor percibe que la señal está dividida en categorías concretas, como en los que la discriminación es mejor dentro de las categorías fonológicas que entre ellas. Emmorey, McCullough y Brentari (2003) y Baker, Idsardi, Golinkoff y Pettito (2005) han encontrado percepción categórica para la configuración de la mano en *ASL* presentando, tanto a signantes como a no signantes, secuencias de configuraciones de la mano. Estas secuencias consistían en un punto inicial con una configuración determinada y un punto final con una configuración fonológicamente diferente, los segmentos intermedios se correspondían con la gradación progresiva entre una y otra configuración. La tarea del participante consistía en discriminar,

emitiendo juicio de igual o diferente, pares o tríos de imágenes de este continuo. También se pedía una tarea de identificación de la imagen presentada, categorizándola con respecto a los puntos inicial y final del continuo. El trabajo de Emmorey y colaboradores además incluyó una condición en la que se evaluaba la percepción categórica para la localización. Ambos grupos de participantes, signantes y no signantes, mostraron los mismos límites para las categorías, tanto en el caso de la configuración como de la localización. Estos datos apoyan los resultados previos que revelaban que signantes y no signantes agrupan de manera similar las configuraciones de la mano como las localizaciones (Lane, Boyes-Braem y Bellugi, 1976). Los datos obtenidos por estos estudios respaldan la idea de que ambas categorías, además de tener una base lingüística, tienen un fuerte componente perceptivo. Por otro lado, solo los signantes, y solo en el caso de la configuración de la mano, fueron sensibles a los límites entre categorías en la tarea de discriminación, ejecutando mejor la tarea entre categorías que dentro de la misma categoría. Estos resultados demuestran que la experiencia lingüística determina el uso de la configuración de la mano como categoría subléxica en la percepción de los signos. También pueden ser tomados como evidencia de que la información fonológica se usa efectivamente durante la percepción, tanto de vídeos de no-signos (Baker et al., 2005), como de imágenes (Emmorey et al., 2003). Emmorey y colaboradores atribuyen la falta de percepción categórica para la localización a que, en el caso de este parámetro, los límites entre categorías son más variables que en el caso de la configuración.

Estudios de reconocimiento *on-line* de la lengua de signos

Grosjean (1980) y Emmorey y Corina (1990) investigaron el uso de información fonológica por parte de signantes nativos de *ASL* utilizando una tarea de *gating*. En ambos estudios los signos fueron separados en segmentos de 33 milisegundos de duración y se les presentaron a los participantes de manera acumulativa. Los datos obtenidos sugieren que primero se extrae la localización del signo, seguida rápidamente de la orientación y configuración de la mano, y finalmente del movimiento. Además, los signos localizados en el espacio neutro se reconocieron antes que aquellos localizados en la cara. Además de ser el parámetro que más tiempo necesita para resolverse e identificarse, el movimiento es la propiedad fonológica que más está influenciada por el tiempo transcurrido desde el inicio del signo, debido a que la información sobre el movimiento no está accesible al

inicio del signo (a diferencia del resto de parámetros), sino que necesita un cierto tiempo para desarrollarse. Los resultados indican que el momento en el que se identifica el movimiento coincide con el reconocimiento léxico. Estos datos son similares a los encontrados en los estudios que analizan el fenómeno de la “punta de los dedos”, donde los participantes acceden más fácilmente a la configuración de la mano, la localización y la orientación, pero tienen más problemas para recuperar el movimiento. Este patrón de resultados parece corresponderse con los del procesamiento auditivo de palabras, en los que el estímulo activa inicialmente una cohorte de candidatos con propiedades fonológicas similares que va decreciendo a medida que aumenta la información recibida hasta que solo permanece uno de ellos. Sin embargo, el reconocimiento de los signos parece presentar un proceso de dos fases en el que en un primer momento un grupo de características fonológicas que se han propuesto como constituyentes del *onset* de la sílaba en lengua de signos (la localización, la orientación y la configuración) define una cohorte inicial. Posteriormente el movimiento lleva directamente a la identificación del signo (Emmorey, 2007). Los estudios descritos anteriormente encuentran además que, aunque los signos son más largos que las palabras, éstos se reconocen más rápidamente; solo es necesario ver un 35% del signo para identificarlo (Emmorey y Corina, 1990), mientras que la palabra tiene que ser escuchada un 83% antes de que se pueda identificar (Grosjean, 1980). Existen dos razones que pueden explicar esta diferencia; en primer lugar los signos proporcionan una gran cantidad de información simultánea al inicio del signo (configuración de la mano, localización y orientación), lo que podría hacer más rápido el proceso de reducción de la cohorte de posibles candidatos. En segundo lugar, la lengua de signos permite combinar información de varios parámetros con un gran conjunto de posibilidades cada uno de ellos (especialmente la configuración de la mano y la localización), esto puede hacer que la probabilidad de encontrar muchos candidatos que compartan las propiedades fonotácticas iniciales se redujera de manera que la cohorte inicial estaría mas limitada por la estructura fonotáctica y sería mucho más reducida que las de las palabras de la lengua oral.

Corina y Hildebrandt (2002) realizaron un estudio usando una tarea metalingüística de juicio de similitud. En el experimento presentaron a participantes signantes sordos y a oyentes no signantes, un *target* acompañado de cuatro no-signos que compartían con el signo *target* bien localización y

movimiento, bien configuración y localización o bien configuración y movimiento, o que no tenían ninguna similitud fonológica. La tarea de los participantes en este estudio fue identificar, de entre las cuatro opciones, cuál les parecía más similar visualmente con el *target*. Los resultados del estudio mostraron que ambos grupos de participantes escogieron los signos que compartían localización y movimiento como los más similares. Sin embargo, los participantes oyentes basaban sus juicios en la saliencia perceptiva, eligiendo más a menudo los signos que compartían movimiento y configuración que los que compartían localización y configuración. Por el contrario, los signantes basaban sus juicios tanto en la saliencia perceptiva como en las características lingüísticas, eligiendo por igual los signos que compartían movimiento y localización y los que compartían localización y configuración, y por lo tanto dejándose llevar por la mayor saliencia perceptiva del movimiento. Muchas teorías sobre la lengua de signos proponen que la combinación de localización y movimiento es el esqueleto de la estructura silábica, siendo el movimiento el elemento más sonoro. La configuración, sin embargo, se representa en un nivel diferente. Los autores concluyen que la falta de preferencia entre las condiciones en las que se comparte movimiento y configuración, y localización y configuración —condiciones que no son coherentes con agrupaciones silábicas— implica el uso del conocimiento lingüístico durante el procesamiento. Usando el mismo procedimiento, los autores exploraron el efecto de un solo parámetro. En este caso ambos grupos de participantes escogieron por igual como más parecidos aquellos no-signos que compartían el movimiento. El hecho de que con un solo parámetro ya no aparezcan diferencias entre no signantes y signantes puede ser tomado como prueba de que la combinación de dos parámetros puede no solo tener mayor peso perceptivo sino, además, mayor significación lingüística.

Corina y Emmorey (1993) utilizaron una tarea de *priming* para evaluar si la similitud fonológica de los parámetros influía en el reconocimiento de los signos. Les pidieron a los participantes que realizaran una tarea de decisión léxica sobre un *target*, tras haber sido expuestos a un *prime* que compartía la localización, la configuración o el movimiento. Encontraron un efecto de lexicalidad. Los no-signos tardaron más en reconocerse que los signos. Además, encontraron efectos inhibidores para los *targets* que compartían la localización con las palabras *prime*, ausencia de efectos de la configuración de la mano y efectos facilitadores del movimiento. Más recientemente, Corina y Hildebrandt (2002) investigaron, con una tarea de

priming, la activación del movimiento y de la localización con un intervalo entre estímulos de 100 y 500 milisegundos. Los signantes de *ASL* participantes en el experimento vieron dos estímulos en sucesión, y se les pidió que decidiesen si el segundo estímulo era un signo o un no-signo. Los pares de signos podían compartir el movimiento o la localización, o bien no estar relacionados. Los resultados mostraron de nuevo un claro efecto de lexicalidad. Sin embargo, no encontraron evidencia de *priming* fonológico ni para movimiento ni para localización con una separación de 500 milisegundos, pero sí una tendencia inhibitoria no significativa tanto para movimiento como para localización con una separación de 100 milisegundos. La ausencia de *priming* fonológico en el último estudio (Hildebrant, y Corina, 2002) no coincide con los datos previos. Los autores atribuyen los distintos resultados entre ambos estudios a factores metodológicos y diferencias en la naturaleza de los estímulos. En el primer trabajo sólo se estudiaron diez estímulos para cada condición y los tiempos de reacción eran mayores, mientras que el más reciente contaba con 39 estímulos por condición y producía menores tiempos de reacción. Esto hace pensar que la escasez de estímulos conllevaba el desarrollo de estrategias para la decisión en el caso del primer trabajo, mientras que en el segundo los efectos podrían ser debidos al acceso léxico. Los autores proponen que la tendencia inhibitoria encontrada podría ser debida a que el solapamiento de características fonéticas no es suficiente como para mostrar efectos fonológicos. De este modo, los efectos podrían ser más similares a los resultados encontrados para la lengua oral, en los que el solapamiento de características segmentales produce una inhibición temporal, mientras que el solapamiento de los propios segmentos produce un efecto facilitador (Goldinger et al., 1992). Por otro lado, el efecto inhibitorio podría también estar capturando la competición léxica entre candidatos producida en los primeros momentos de la presentación del estímulo propuesta por los modelos actuales de procesamiento.

Dye y Shih (2006) también usaron el paradigma de *priming* para investigar el uso de los parámetros fonológicos durante el acceso léxico en la *BSL*. En su experimento participaron tanto signantes nativos como no-nativos que tenían que realizar una tarea de decisión léxica. El experimento constaba de pares de estímulos en los que el *prime* (que podía ser un signo o un no-signo) compartía con el signo *target* bien solo uno de los tres parámetros (localización, configuración de la mano o movimiento), bien la combinación de dos de ellos

(localización y movimiento, configuración y movimiento o configuración y localización) o bien los tres parámetros estudiados. Además de signos, presentaron como *targets* no-signos que compartían con el signo *prime* las mismas características descritas para los signos. Los resultados mostraron un efecto de lexicalidad para ambos grupos de participantes, aunque cuando el *prime* era un no-signo los signantes no-nativos mostraron un efecto inhibitorio para todos los *targets*. En cuanto a los efectos fonológicos, los autores encontraron que solo los signantes nativos mostraban una facilitación en el procesamiento del *target* cuando el *prime* era un signo y compartía la localización y el movimiento. Para el grupo de signantes no-nativos se produjo un efecto facilitador del movimiento tanto cuando los *primes* eran signos como cuando eran no-signos. Los autores concluyen que la combinación de localización y movimiento es usada como *input* inicial en el proceso de selección del candidato léxico adecuado, así como que el procesamiento de los signantes no-nativos es cualitativamente diferente al de los nativos.

En un estudio realizado en nuestro laboratorio (Carreiras, Gutiérrez-Sigut, Baquero y Corina, 2008) realizamos varios experimentos para evaluar la influencia diferencial de la localización y la configuración de la mano en el acceso léxico a la LSE. En un primer grupo de experimentos investigamos el efecto de los dos parámetros mencionados en signos de alta y baja familiaridad subjetiva. A partir de la identificación y el conteo de un conjunto de 385 signos de la LSE, se identificó la frecuencia de aparición en la lengua de las distintas localizaciones y configuraciones. A continuación, se seleccionaron para los estímulos experimentales; localizaciones y configuraciones muy frecuentes y poco frecuentes —que un signo contenga un parámetro de mayor frecuencia implica que tiene un mayor número de vecinos—. Los resultados de estos experimentos mostraron que no existía influencia de la frecuencia del parámetro para los signos de alta familiaridad subjetiva, mientras que en los signos de baja familiaridad subjetiva ambos parámetros tenían efectos diferentes. En los signos de baja familiaridad subjetiva, aquellos con localización frecuente tardaron más en reconocerse que los que tenían una localización poco frecuente. En el caso de la configuración, sin embargo, el efecto fue facilitador siendo los signos de baja familiaridad subjetiva más fácilmente reconocidos cuando la configuración de la mano era frecuente que cuando no lo era. En un segundo conjunto de experimentos usamos la técnica de *priming* para evaluar los efectos de los parámetros estudiados, presentando pares de signos que compartían la

localización y pares de signos que compartían la configuración. De nuevo los datos mostraron un efecto inhibitor cuando los signos compartían localización, así como un efecto facilitador cuando lo común era la configuración de la mano. En general, estos resultados sugieren que la localización dispara un proceso de competición entre distintos candidatos léxicos, mientras que la configuración podría estar actuando en una fase posterior del acceso léxico. Esta visión es consistente con aquellos resultados encontrados en estudios de *priming* para la lengua oral en los que el solapamiento del *onset* produce inhibición, mientras que el solapamiento de la rima produce facilitación (ver Slowiaczek et al., 2000, para una discusión de estos efectos).

Hasta el momento se han realizado muy pocos estudios que investiguen los correlatos electrofisiológicos de la lengua de signos. Neville et al. (1992) llevaron a cabo un estudio en el que estudiaban los *PREs* asociados a signos de clase abierta frente a los producidos ante signos de clase cerrada⁹. Los resultados mostraron una N400 en regiones posteriores de ambos hemisferios ante los signos de clase abierta, mientras que para los de clase cerrada se producía una respuesta más temprana, una N280, en regiones anteriores. Además, encontraron una N400 elicitada por finales de frase formados por palabras no esperadas, es decir, no relacionadas semánticamente con el contexto. Neville et al. (1997) investigaron los *PREs* asociados al procesamiento de frases en la *ASL*, comparando diversos grupos de participantes: signantes nativos de la lengua de signos, tanto sordos como oyentes, oyentes que habían adquirido tardíamente la lengua de signos y oyentes que no tenían experiencia ni conocimiento previo de la lengua de signos. En su experimento presentaron frases en *ASL* y compararon, en primer lugar, las ondas producidas por los signos de clase abierta frente a los de clase cerrada presentados en mitad de la frase. En segundo lugar, analizaron las ondas elicitadas por signos semánticamente congruentes o incongruentes con el contexto de la frase, siendo estos presentados al final de la frase. Los resultados para los signos en mitad de la frase mostraron una N250 mayor para los signos de clase abierta que para las de clase cerrada. Además encontraron una mayor N400 para los signos de clase abierta frente a los de clase cerrada, similar a la que se produce para las lenguas orales. También encontraron

9. Por analogía con las lenguas orales; los signos de clase abierta serían aquellos léxicos, es decir con contenido (sustantivos, adjetivos, adverbios y verbos). Los signos de clase cerrada serían aquellos subléxicos (determinante, pronombre, conjunción, interjección y preposición).

un componente positivo tardío (*late positive component* o *LPC*) que fue mayor en el hemisferio izquierdo que en el derecho. Este componente parece estar relacionado con procesos de memoria (Neville et al., 1986; Karis, Fabiani, y Donchin, 1984) y muestra la misma asimetría entre hemisferios en el caso de las lenguas orales. Es importante mencionar que los signantes nativos no mostraban ninguna asimetría entre hemisferios anterior a los 550 milisegundos, resultado que contrasta con los datos generalmente obtenidos en el caso de las lenguas orales, esto podría explicarse teniendo en cuenta el carácter visual de las lenguas de signos que podrían emplear también áreas del hemisferio derecho en el análisis de la forma, el movimiento y la localización. En cuanto a las palabras presentadas a final de frase, los resultados muestran que no existía ninguna diferencia para los participantes sin conocimiento de la lengua de signos, mientras que para los signantes se producía un aumento de amplitud de la N400, —siendo el efecto más restringido en el tiempo para los participantes sordos (empieza y termina antes que para los grupos de oyentes)— y una mayor amplitud de la N250 para el grupo de personas sordas nativas. Sobre los efectos de la edad de adquisición, los autores concluyen que la N400 parece ser menos vulnerable a los efectos de la edad de adquisición que a los componentes tempranos encontrados alrededor de los 250 milisegundos.

En resumen, la evidencia tanto lingüística como psicolingüística indica que las lenguas de signos también cuentan con una estructura subléxica que puede ser usada durante la producción y la comprensión de los signos. Los trabajos experimentales presentados en esta sección proporcionan evidencia a favor de la realidad psicológica de los parámetros fonológicos. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han llevado a cabo para la *ASL* y los datos no parecen tan concluyentes como sería deseable. Los resultados presentados sobre el reconocimiento de la *ASL*, *BSL* y *LSE* proporcionan cierto apoyo a la existencia de alguna influencia de los parámetros configuracionales durante el reconocimiento del signo; sin embargo, los resultados son pocos e inconsistentes. El rol desempeñado por la estructura fonológica parece ser menor que el que se encuentra para las lenguas orales, lo que sugiere la necesidad de realizar investigaciones adicionales teniendo en cuenta las características visuales idiosincráticas de las lenguas de signos, y diferenciando los efectos debidos a un procesamiento puramente perceptivo de aquellos más relacionados con el acceso léxico.

La mayoría de los modelos existentes sobre el reconocimiento de la palabra hablada proponen que la representación acústico-fonética se asocia secuencialmente a las entradas léxicas y que activa a los candidatos que comparten esta representación inicial (Marslen-Wilson, 1987; McClelland y Elman, 1986; Goldinger, Luce y Pisoni, 1989). De esta manera, cuanto más se oye de la palabra, los niveles de activación de los candidatos que no se corresponden con el *input* van decreciendo hasta que sólo quede un candidato consistente con la señal entrante y pueda hacerse efectivo el reconocimiento de la palabra. Este proceso, tal y como se describe, está condicionado por la naturaleza serial de la señal acústica. En el caso de las lenguas de signos, el peso de la secuencialidad podría no ser tan importante como en el caso de las lenguas orales, lo que podría conllevar diferencias sustanciales en el procesamiento de ambas lenguas.

Por otra parte, dado el curso temporal del reconocimiento léxico de signos determinado por Emmorey y Corina (1990), en función de los datos obtenidos por ellos con la tarea de *gating*, la localización es el primer parámetro que se procesa. Realizando una analogía con la investigación sobre reconocimiento auditivo de palabras, el comienzo de las palabras —el *onset*— parece determinar la cohorte de palabras que se considera inicialmente. Además, el análisis lingüístico de la poesía en lengua de signos ha revelado la utilización sistemática de la repetición de la configuración de la mano (Sutton-Spence y Wool, 1998), lo que sugiere que la configuración de la mano podría ser similar a la rima en la lengua hablada. La distinción *onset*-rima podría no ser válida para las lenguas de signos puesto que la evidencia para la estructura interna de la sílaba es poco concluyente. En primer lugar, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre qué parámetros de la lengua de signos podrían ser los definitorios del *onset*. Por otro lado, en el caso de la rima, aunque parece existir consenso en que los movimientos comparten las características del núcleo vocálico de la sílaba, no se ha encontrado aún evidencias de un constituyente independiente para la rima. Sin embargo, la investigación en reconocimiento auditivo de palabras ha revelado que, cuando la palabra *prime* y el *target* comparten el ataque, se producen efectos inhibitorios, mientras que, cuando comparten la rima, aparecen efectos facilitadores (Monsell y Hirsh, 1998; Radeau et al., 1995). Si la localización y la configuración de la mano producen resultados similares a los que acabamos de describir para ataques y rimas, como parecen sugerir los resultados previos encontrados en nuestro laboratorio para la LSE, podríamos establecer una nueva similitud entre el procesamiento de lenguas orales y de signos.

OBJETIVOS GENERALES DE ESTA INVESTIGACIÓN

A lo largo de la introducción se ha descrito la estructura fonológica de la lengua de signos desde una perspectiva lingüística. El objetivo de esta descripción ha sido poner de manifiesto no solo las similitudes, sino también las diferencias entre lenguas expresadas en la modalidad oral y lenguas expresadas en la modalidad visual. El conocimiento de esta estructura lingüística, junto con la revisión de las evidencias existentes sobre el uso de los parámetros fonológicos de la lengua de signos, tanto en la producción como en el reconocimiento de los signos, y los datos obtenidos en este trabajo, podrían arrojar cierta luz a la investigación actual sobre la lengua de signos y favorecer que los modelos de procesamiento del lenguaje incluyan en sus propuestas los mecanismos de acceso léxico para la modalidad viso-gestual.

La evidencia empírica sobre el procesamiento de la lengua de signos es aún escasa, y aunque parecen existir datos a favor del uso de los parámetros subléxicos durante el procesamiento de los signos, los estudios realizados hasta el momento proporcionan datos no suficientemente robustos. Quizá más consistentes en el caso de la producción de los signos que en el caso de la comprensión. Por otra parte, la mayoría de los estudios se han realizado con la *ASL* y *BSL*, contándose los experimentos presentados en esta tesis entre los pocos trabajos que abordan el papel de las unidades subléxicas en la LSE. Por todo ello, en nuestros experimentos utilizaremos paradigmas complejos como el de *priming* y el de la técnica de registro de *PREs*, para investigar los mecanismos que intervienen en el reconocimiento de los signos. Los principales objetivos de este trabajo son:

1—. Adaptar las técnicas clásicas usadas para describir los efectos del reconocimiento auditivo a la modalidad visual-gestual, teniendo en cuenta las

peculiaridades y la estructura propia de la lengua de signos, así como una metodología como la de registro de *PRE*, que cuenta con una alta resolución temporal y puede permitir capturar el curso temporal de los efectos fonológicos en el reconocimiento de los signos.

2—. Replicar efectos clásicos en los estudios psicolingüísticos realizados para las lenguas orales como el efecto de lexicalidad o el de *priming* semántico. Efectos de los que, aunque se supone su existencia debido al estatus de la LSE como una lengua natural, la evidencia previa es nula o muy escasa.

3—. Investigar la influencia diferencial de las principales unidades subléxicas (configuración de la mano, localización y movimiento) en el reconocimiento de los signos en la LSE, así como su curso de procesamiento. Además, analizar las repercusiones de los hallazgos enmarcándolos en los modelos actuales de procesamiento.

4—. Investigar los correlatos electrofisiológicos de dicho procesamiento subléxico de los diferentes parámetros.

5—. Examinar si manipulando el grado de solapamiento fonológico, haciendo que *prime* y *target* compartan más de un parámetro fonológico, se replican los resultados previos encontrados para la *ASL* y la *BSL*. Si la combinación de dos parámetros, además de tener mayor saliencia perceptiva, tiene mayor significación lingüística.

6—. Estudiar si la forma en que una lengua es percibida y producida influye sobre la percepción de su estructura fonológica. Dado que los efectos de las estructuras subléxicas parecen ser menos robustos para las lenguas de signos, se plantea necesario comprobar si el hecho de que los articuladores sean visibles, es decir que haya mayor transparencia entre la señal física que es directamente observada y la representación interna de los signos, hace menos necesaria una dedicación específica del sistema al decodificar la señal recibida en fonemas o tiene otras implicaciones para el procesamiento del lenguaje. Cuando ha sido posible o pertinente, realizamos una tarea de juicio de similitud perceptiva con el fin de investigar qué efectos se deben al procesamiento lingüístico y a la extracción del significado, y cuáles se relacionan con el procesamiento de estímulos visualmente complejos que implican figuras humanas que se mueven.

OBJETIVOS GENERALES DE ESTA INVESTIGACIÓN

7-. Puesto que las diferencias previamente encontradas entre signantes nativos y tardíos podrían depender del nivel de competencia y el tiempo de uso de esta lengua, comprobar si el “cuello de botella” que se ha mostrado para los signantes tardíos se relaciona con la adquisición tardía de la lengua de signos o más bien con el no haber adquirido ninguna lengua antes.

En el Experimento 1 se aborda, mediante el registro de medidas conductuales, el efecto de lexicalidad y de *priming* semántico, así como los efectos fonológicos manipulando todas las posibles combinaciones de dos parámetros: localización y configuración, movimiento y localización, y configuración y movimiento. Además, para estudiar los efectos de la edad de adquisición de la lengua de signos, se incluyen resultados de dos grupos de participantes que han adquirido la lengua de signos en momentos diferentes de su vida, signantes nativos y signantes no-nativos. Debido a la complejidad del diseño y a las dificultades de interpretación de los datos, la sección de resultados se organiza de manera que se puedan explorar en un primer lugar los efectos del *priming* semántico frente a los efectos fonológicos en su conjunto, para luego pasar a analizar los efectos del *priming* fonológico en cada una de las combinaciones de parámetros.

En el Experimento 2 se exploran los efectos de la modalidad. Para ello se incluye la tarea de juicio de similitud perceptiva, para la que no es necesario el acceso léxico, con los mismos estímulos experimentales usados en el Experimento 1. Además de los grupos de participantes sordos nativos y no-nativos, en este experimento participaron como sujetos de control personas oyentes sin conocimiento de la lengua de signos. Con el fin de evaluar los efectos de un solapamiento visual total y de un solapamiento fonológico y semántico sobre los tres grupos de participantes se incluyó una condición de *priming* de repetición. Para facilitar la comprensión del patrón de resultados por parte del lector, se presentan en primer lugar los resultados de la condición de repetición frente a la de no-relacionados. En segundo lugar, habiendo demostrado en el Experimento 1 los efectos diferenciales de las distintas combinaciones de parámetros, y siendo el objetivo de este experimento comprobar si los resultados obtenidos en el experimento previo se deben a la saliencia perceptiva o son efectos lingüísticos, se realiza el mismo tipo de análisis presentado los efectos por separado para cada combinación de parámetros.

En los Experimentos 3a y 3b se evalúa la influencia de un solo parámetro fonológico (localización en el Experimento 3a y configuración en el Experimento 3b) en los dos grupos de participantes; sordos nativos y oyentes sin conocimiento de la lengua de signos. El objetivo de estos experimentos es investigar si al reducir el grado de solapamiento visual entre el estímulo *prime* y el *target* se capturan efectos fonológicos en el grupo de signantes nativos. De nuevo se presentan en primer lugar los resultados para el *priming* de repetición y en segundo lugar los efectos de la relación fonológica sobre ambos grupos de participantes. Esto se hace primero para la localización y luego para la configuración de la mano.

Por último, en el Experimento 4 se investigan los correlatos electrofisiológicos de la relación semántica y las unidades fonológicas, de nuevo en signantes nativos y tardíos. Teniendo en cuenta que los efectos lingüísticos son difícilmente capturables, se decidió utilizar una medida más fina del procesamiento *on-line*, la técnica de registro de *PREs*, para evaluar tanto el efecto de *priming* semántico como la influencia diferencial de los parámetros y el curso temporal del procesamiento. La inspección visual de las ondas y la complejidad del patrón de resultados hicieron que, para la mejor exposición de los datos, se haya optado por abordar en primer lugar el efecto de lexicalidad, comparando signos con no-signos. En segundo lugar se presentan los resultados relativos al *priming* de repetición, comparando los estímulos repetidos con los no-relacionados. En tercer lugar se presentan los resultados del *priming* semántico. Y por último se analizan individualmente los resultados para cada parámetro fonológico.

EXPERIMENTO 1: Tarea de decisión léxica

En este experimento usamos el registro de medidas conductuales, tanto de las latencias de respuesta como del porcentaje de errores, en una tarea de decisión léxica para estudiar los efectos del *priming* semántico y fonológico. En concreto, en el caso del *priming* fonológico decidimos explorar la influencia del solapamiento de dos parámetros fonológicos sobre el procesamiento del *target*. Para ello creamos condiciones experimentales en las que *prime* y *target* compartieran alguna de las combinaciones posibles de los parámetros estudiados: localización y configuración, movimiento y localización, y configuración y movimiento. Teniendo en cuenta los resultados previos de las investigaciones que hemos descrito anteriormente en el texto, esperamos que el procesamiento de una palabra *target* que ha sido precedida por una palabra *prime* relacionada semánticamente se vea facilitado, mostrando menores tiempos de reacción y menor número de errores en la condición de relación semántica que en la de no- relación. Además, en cuanto a los efectos del *priming* fonológico, esperamos que las distintas combinaciones de parámetros tengan efectos diferenciales sobre el reconocimiento de la palabra *target*.

Por otro lado, para estudiar los efectos de la edad de adquisición de la lengua de signos, seleccionamos dos grupos de participantes que habían adquirido la lengua de signos en momentos diferentes de su vida: signantes nativos y signantes no-nativos. Si la edad de adquisición de la lengua determina la forma de acceso a los signos deberíamos encontrar diferencias en el procesamiento entre ambos grupos de signantes, mientras que si la competencia lingüística y los años de experiencia en el uso de la lengua de signos son el factor determinante de la representación y el procesamiento de la lengua, ambos grupos deberían comportarse de manera similar.

Método

Diseño

El diseño experimental fue un diseño mixto 2x2x2x2 donde las variables manipuladas fueron:

Lexicalidad. Variable intragrupo con dos niveles: signo y no-signo.

Tipo de *prime*. Variable intragrupo con dos niveles: relacionado y no-relacionado.

Tipo de relación. Variable intragrupo con dos niveles: semántico y fonológico. En el caso de *primes* relacionados, la relación era o bien semántica, o bien fonológica. La relación fonológica consistía en que *primes* y *targets* compartiesen dos de los parámetros fonológicos.

Grupo. Variable intergrupo con dos niveles: signantes nativos y tardíos. Esta variable referencia la adquisición de la LSE: como primera lengua y en un momento anterior a los 2 primeros años de vida si eran signantes nativos, y después de haber tenido cierta experiencia con la lengua oral y en un momento posterior si eran signantes tardíos.

Las variables dependientes fueron el tiempo de reconocimiento del signo o de rechazo del no-signo y el número de errores.

Participantes

En este experimento participaron 26 personas sordas, todas ellas de Madrid. La edad de los participantes oscilaba entre los 20 y los 40 años. 16 de ellos eran signantes nativos y diez eran signantes tardíos que fueron instruidos primero en el lenguaje oral y aprendieron LSE tardíamente. El rango de edad de adquisición de la LSE en este último grupo estaba entre los 14 y los 19 años y todos ellos usan la LSE como lengua preferida y como medio de comunicación habitual. El grupo de signantes nativos adquirió la lengua de signos como primera lengua y la usa como lengua preferida. Todos los y las participantes son signantes altamente

competentes y están en contacto directo con la LSE un gran número de horas al día porque todos ellos desarrollan su actividad laboral como profesores y profesoras de LSE, como especialistas en LSE en colegios o como promotores y promotoras de actividades relacionadas con la difusión y promoción de la LSE.

Materiales

Se seleccionaron los signos atendiendo a los informes de una persona sorda, a la que previamente se había entrenado en el conocimiento y manejo de las particularidades lingüísticas de la LSE, y en las especificaciones de la investigación, en sucesivas entrevistas. Se pidió al informante que buscara pares de signos con las características requeridas. En la figura 17 (a-d) pueden verse ejemplos de los materiales usados para cada una de las condiciones.

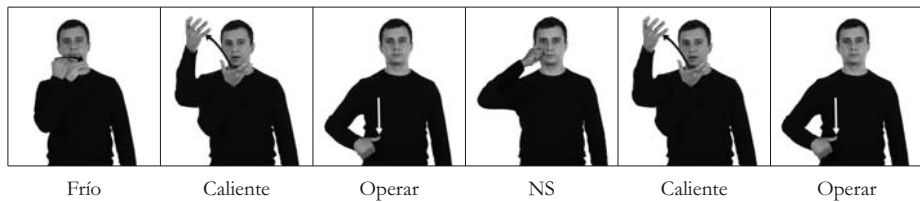


Figura 17a. Ejemplo de los materiales usados para la condición de relación semántica. La primera columna corresponde a los fotogramas del target, la segunda al prime relacionado y la tercera al prime no-relacionado. A continuación se presenta la columna correspondiente al no-signo, y al lado su prime relacionado y su prime no-relacionado.

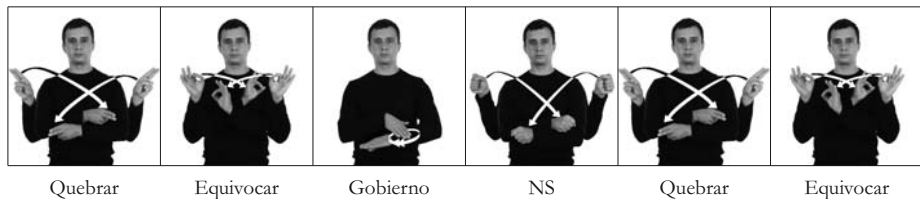


Figura 17b. Ejemplo de los materiales usados para la condición de localización + movimiento. La primera columna corresponde a los fotogramas del target, la segunda al prime relacionado y la tercera al prime no-relacionado. A continuación se presenta la columna correspondiente al no-signo, y al lado su prime relacionado y su prime no-relacionado.

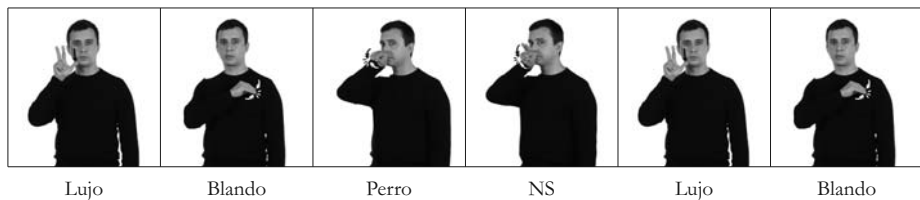


Figura 17c. Ejemplo de los materiales usados para la condición de configuración + movimiento. La primera columna corresponde a los fotogramas del target, la segunda al prime relacionado y la tercera al prime no-relacionado. A continuación se presenta la columna correspondiente al no-signo, y al lado su prime relacionado y su prime no-relacionado.

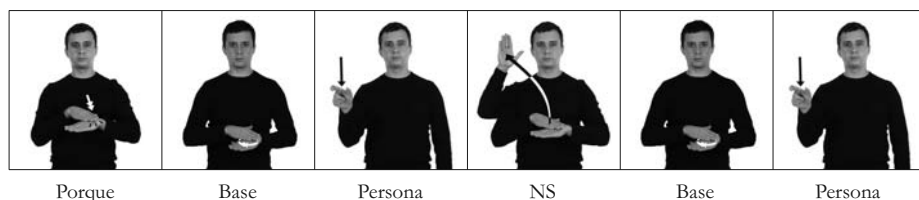


Figura 17d. Ejemplo de los materiales usados para la condición de configuración + localización. La primera columna corresponde a los fotogramas del *target*, la segunda al *prime* relacionado y la tercera al *prime* no-relacionado. A continuación se presenta la columna correspondiente al no-signo, y al lado su *prime* relacionado y su *prime* no-relacionado.

1. Para la condición de relacionados semánticos se utilizaron doce signos *target* combinados con doce signos relacionados semánticamente y con doce signos no-relacionados. Se aseguró que los relacionados semánticos no compartieran ningún parámetro fonológico.

Igualmente se construyó un número igual de no-signos modificando en cada uno de los *targets* un parámetro fonológico; así el *target* resultante no compartía ningún parámetro fonológico con el *prime*. Se tuvo en cuenta que usara sólo fonemas pertenecientes al inventario de la LSE. Los no-signos resultantes eran pronunciables pero no existen en el inventario léxico de la LSE ni pueden confundirse con la realización no prototípica de un signo existente (debido a la flexibilidad del uso de la LSE es posible que determinadas variaciones fonológicas puedan aceptarse como formas no correctamente realizadas pero si fácilmente comprensibles de signos existentes).

2. Para la condición de relación fonológica se seleccionaron pares de signos que tuvieran una relación fonológica:

Ocho signos *target* combinados con signos *prime* que compartieran tanto el punto de articulación en el que se realiza el signo como el movimiento, diferenciándose únicamente en la configuración de la mano.

Doce signos *target* combinados con signos *prime* que compartieran tanto la configuración de la mano como el movimiento, diferenciándose únicamente en la localización.

Catorce signos *target* combinados con signos *prime* que compartieran

tanto la configuración de la mano como el punto de articulación, diferenciándose únicamente en el movimiento.

Para los relacionados fonológicos se controló que los miembros del par no tuvieran relación semántica. También se seleccionó para cada uno de los *targets* un signo no-relacionado, ni fonológica ni semánticamente.

También se construyó un número igual de no-signos modificando de cada uno de los *targets* anteriormente seleccionados la configuración de la mano, la localización o el movimiento, según cada caso, para que el *target* siguiera compartiendo con el par relacionado los dos mismos parámetros fonológicos que se compartían con los signos. Igualmente se combinaron estos no-signos con *primes* relacionados y no-relacionados.

Además para todos los pares se controló que la estructura del signo no fuera compartida. Se seleccionaron signos con el mismo número de sílabas (Brentari, 2002) y aproximadamente la misma duración, esto facilitó la igualación de la duración de los vídeos (evitando modificar la velocidad natural de realización del signo). En la fase de grabación y edición de los estímulos se tuvo en cuenta el primer y el último *hold* para identificar el comienzo y final de los signos, y por lo tanto el punto de corte. Solo se incluyeron signos; o monomanuales con un solo movimiento amplio del articulador; o bimanuales en los que ambos articuladores realizaban el mismo movimiento o en los que el articulador no dominante actuaba como base para la realización del movimiento (Battison, 1978).

Se seleccionaron signos comunes y fácilmente identificables para los participantes con el objetivo de que no hubiera polisemia ni variantes dialectales que pudieran interferir con el acceso adecuado al significado. Se escogió la forma no flexionada de sustantivos comunes o adjetivos, todos ellos con una localización inicial y final especificada (Perlmutter, 1992).

Todos los signos se grabaron con una cámara digital Sony DVCAM DSR-PD170. Una persona sorda produjo todos los signos para la grabación. Para maximizar el contraste tanto con el cuerpo como con el fondo de la imagen y hacer más fácil la percepción de los articuladores y la expresión facial, el signante

estaba vestido con ropa negra y el fondo era beige definido según el modelo RGB con los valores: Rojo = 255; Verde = 255; Azul = 204.

La articulación del signo se producía en medio de una frase contexto, igual para todas las grabaciones, dicha frase contexto permitía cortar el inicio del signo en el primer fotograma estable una vez acabado el movimiento de transición y antes del primer movimiento lingüístico perteneciente al ítem léxico. Cada signo era grabado tres veces con el objetivo de poder elegir la realización más adecuada. Para escoger dicha grabación se tuvieron en cuenta diversos factores como que los ojos del signante miraran de frente a la cámara, que no hubiera expresión facial que no fuera estrictamente necesaria para la realización del ítem léxico, que la orientación de la mano y la cadencia del movimiento fueran lo más exactas posibles y que la configuración de la mano se apreciara lo más claramente posible.

Todos los signos se grabaron en una sola sesión para evitar diferencias en los archivos de vídeo definitivos debidas a variaciones de las condiciones de luminosidad, encuadre o cambios visibles en características físicas del signante.

Junto a cada signo se grababa un no-signo, modificando un parámetro fonológico de manera que resultara pronunciable pero no existiera en el inventario léxico de la LSE ni pudiera confundirse con la realización no prototípica de un signo existente (como aclaramos antes debido a la flexibilidad del uso de la LSE es posible que determinadas variaciones fonológicas puedan aceptarse como formas no correctamente realizadas pero sí fácilmente comprensibles de signos existentes). Para cada no-signo se pidió que el signante reprodujera la expresión facial, forma o movimiento de los labios y las características de duración y cadencia del movimiento del signo real que se modificaba para la construcción del no-signo.

La grabación digital de los signos se recuperó con el programa informático Adobe Premiere 6.0, mediante el que se editaron para cortarlos con precisión y equiparlos en cuanto a su duración –todos los signos se igualaron a 480 milisegundos–, y transformarlos en archivos “.MOV”, comprimidos con el códec SVG1. Se obtuvieron archivos cuyo tamaño era de 430 píxeles de ancho por 430 píxeles de alto. El marco de presentación del vídeo abarcaba en el plano vertical todo el espacio de signado, de la cadera hasta 15 centímetros por encima

de la cabeza, y el espacio necesario en el plano horizontal para que pudieran presentarse ambos brazos extendidos. Este encuadre era lo suficientemente grande para que se pudieran distinguir las características del signo con precisión pero adecuado para que, al estar el participante sentado a 90 cm. de la pantalla del ordenador, el ángulo visual no superara los 7° , y no fuera necesario ningún movimiento ocular para abarcar toda la información presentada. Los vídeos fueron presentados a un ratio de 25 fotogramas por segundo (fps).

Procedimiento

Los participantes realizaron la tarea individualmente en una sala habilitada para la prueba experimental de la Federación de Personas Sordas de la Comunidad de Madrid (FESORCAM). La presentación de los estímulos y el registro de los tiempos de reacción se realizaron mediante el programa Psyscope (Cohen et al., 1993) en un ordenador portátil Macintosh G3. Los tiempos de reacción se midieron desde el inicio de la presentación del *target* hasta el momento del inicio de la respuesta de los participantes.

La secuencia de eventos en cada ensayo fue la siguiente (el ejemplo de un ensayo puede verse en la figura 18):

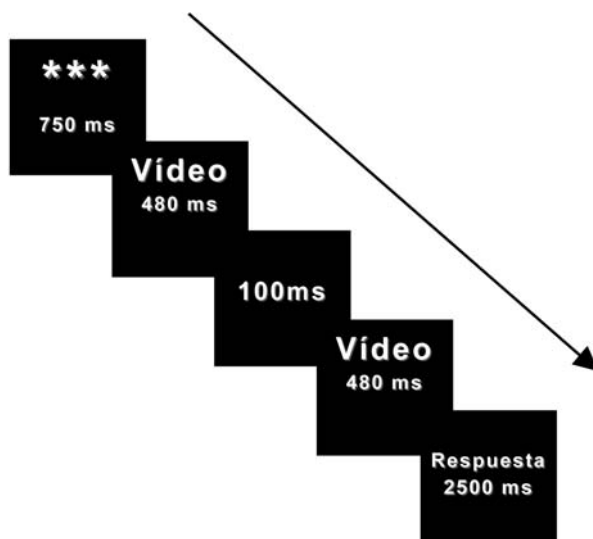


Figura 18. Procedimiento del Experimento 1.

Presentación de la serie de asteriscos “***” como punto de fijación o señal de aviso, en el centro de la pantalla, durante 500 ms.

Presentación del *prime* durante 480 ms.

Intervalo en negro de 100 ms.

Presentación del *target* durante 480 ms.

Intervalo en negro cuya duración dependía del tiempo de reacción del participante. Desde el inicio de este intervalo el participante disponía de un tiempo máximo de 2500 ms. para ejecutar su respuesta.

El siguiente ensayo comenzaba inmediatamente después de la respuesta o transcurrido el tiempo máximo.

Los participantes realizaron una tarea de decisión léxica. Se les pidió que respondieran presionando una tecla u otra según considerasen que el segundo vídeo de cada par era o no un signo real de la LSE. Para asegurar la comprensión de las instrucciones, estas se presentaron en texto en la pantalla del ordenador y además fueron explicadas por un intérprete profesional en LSE a cada uno de los participantes. El/la intérprete estaba presente durante la fase de práctica para interpretar por si el/la participante tuviera alguna pregunta sobre el procedimiento.

Cada participante recibía un total de 15 ensayos de práctica antes de los ensayos experimentales, pudiendo repetir la práctica cuantas veces creyera necesario. En las instrucciones se instaba a los participantes a responder rápidamente pero con la mayor precisión posible. Los pares de signos estaban contrabalanceados en dos listas experimentales. Dentro de cada uno de los tipos de relación fonológica, las condiciones de relación y no-relación estaban representadas por el mismo número de estímulos, de modo que un par de signos relacionados, como por ejemplo SÁBADO RARO, que comparten tanto la configuración de la mano como la localización (diferenciándose únicamente en el movimiento), se presentaba en una de las listas; mientras en la otra lista el *target* RARO se presentaba con su par no-relacionado CAMA, que no comparte ninguna característica fonológica. La presentación de los estímulos estaba semi-aleatorizada controlando que no se

presentaran consecutivamente dos estímulos de la misma condición. Asumiendo la restricción anterior, el orden de la presentación de los estímulos fue aleatorio para cada participante. Se incluyeron 66 ensayos de relleno, la mitad signos y la mitad no-signos, en los cuales *prime* y *target* no compartían ninguna característica. Estos ensayos se incluyeron con el objetivo de que los participantes no desarrollaran estrategias relacionadas con la manipulación experimental. Para realizar la tarea de decisión léxica, la mitad de los ensayos eran signos y la otra mitad no-signos. La respuesta de los participantes se registró mediante la caja de respuestas específicamente diseñada para el Psyscope (Psyscope button box, New micros Inc., Dallas, Texas). La respuesta de los participantes fue contrabalanceada, de manera que la mitad de los mismos debía responder al SÍ con la mano derecha y al NO con la mano izquierda. La otra mitad debía hacerlo al contrario. La asignación de una u otra forma de respuesta se realizó aleatoriamente. El ordenador registraba tanto los tiempos de reacción medidos a través de la caja de respuesta como los errores.

Resultados

Los análisis estadísticos de las diferencias asociadas a las manipulaciones experimentales se realizaron mediante varios análisis de varianza o *ANOVA*, incluyendo como variables dependientes las latencias de respuesta y los porcentajes de errores.

En primer lugar se evaluaron los efectos de la relación semántica y de la relación fonológica incluyendo las variables lexicalidad, tipo de relación, tipo de *prime* y grupo.

Posteriormente se examinaron de manera aislada los efectos de cada uno de los tipos de relación fonológica manipulados en este experimento, incluyendo en cada uno de estos tres *ANOVA* las variables lexicalidad, tipo de *prime* y grupo.

Fonología frente a semántica

Se realizaron dos análisis de varianza considerando las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de relación (semántica y fonológica), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (nativos y tardíos), uno incluyendo como variable dependiente

las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y otro incluyendo el porcentaje de errores. Las respuestas incorrectas (4,7%) no se incluyeron en el análisis de las latencias de respuesta. Además, para evitar la influencia de las puntuaciones extremas, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (2,6%) fueron excluidos. Es conveniente hacer notar que, debido a las características del estudio, existía una gran dificultad tanto para encontrar participantes que reunieran los requisitos descritos anteriormente, así como para encontrar un elevado número de estímulos para cada condición experimental.

Dado lo anterior, a lo largo de la tesis, aquellos participantes que no tenían observaciones en alguna condición tuvieron que ser eliminados de los análisis y no fue posible reemplazarlos con nuevos participantes. Esto conlleva una reducción de los grados de libertad del error en las Fs pertinentes. En el análisis por ítems, por las mismas razones, no todas las celdillas tienen el mismo número de ítems. Por eso, en algunos casos, los grados de libertad del denominador de la razón F2 que se muestran en los resultados no corresponden con la totalidad de los ítems utilizados inicialmente. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 2.

		Fonología		Semántica		Fonología	Semántica
	Grupo	Relacionado	No-relacionado	Relacionado	No-relacionado	Diferencia	Diferencia
Signo	Nativos	851 (249)	836 (231)	794 (215)	845 (254)	-15	51
	Tardíos	909 (124)	870 (121)	812 (110)	954 (179)	-39	142
No-signo	Nativos	866 (220)	903 (213)	892 (201)	922 (219)	37	30
	Tardíos	964 (89)	1004 (140)	1014 (89)	1014 (130)	40	0

		Fonología		Semántica		Fonología	Semántica
	Grupo	Relacionado	No-relacionado	Relacionado	No-relacionado	Diferencia	Diferencia
Signo	Nativos	4 (4)	6 (5)	2 (4)	6 (9)	2	4
	Tardíos	3 (2)	3 (4)	1 (3)	10 (8)	0	9
No-signo	Nativos	3 (4)	5 (10)	6 (8)	5 (11)	2	-1
	Tardíos	6 (8)	4 (8)	7 (9)	4 (8)	-2	-3

Tabla 2. Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los signos y no-signos en ambos grupos de participantes en el Experimento 1.

Tiempos de reacción

La figura 19 muestra el promedio de los tiempos de reacción para ambos grupos de participantes. Para facilitar la fluidez de la lectura solo se comentarán en el texto a lo largo de la tesis los resultados significativos. En todo caso, todas las tablas contienen los resultados de los análisis estadísticos correspondientes a todos los efectos principales, interacciones y efectos simples en las interacciones significativas.

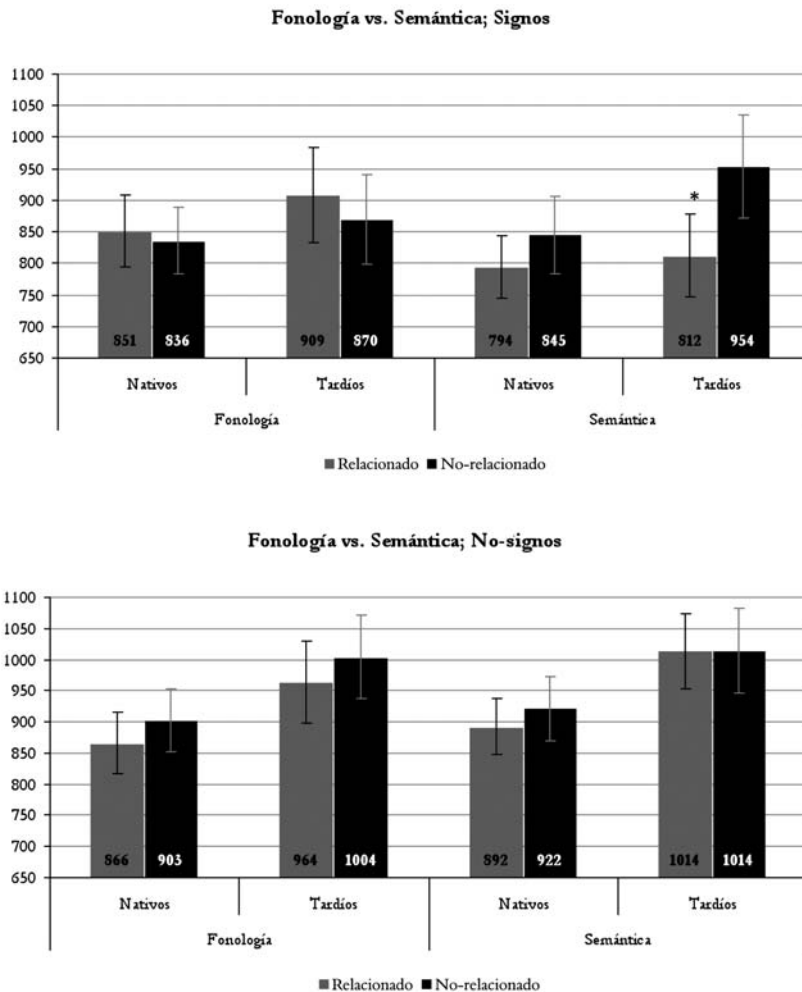


Figura 19. Tiempo de reacción promedio en milisegundos para los signos y no-signos para ambos grupos de participantes en el Experimento 1 (las barras muestran el error típico).

Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las cuatro variables implicadas [$F(1,20) = 4,71$ $p < .05$ $MCE = 3017$; $F(1,169) = 7,13$ $p < .01$ $MCE = 14918$]. El análisis de esta interacción mostró que la respuesta a los signos precedidos por *primes* relacionados semánticamente fue más rápida que los precedidos por no-relacionados para los signantes tardíos [$F(1,20) = 10,78$ $p < .01$; $F(1,169) = 12,8$ $p < .001$]. Sin embargo, no se encontraron diferencias para los no-signos, ni para los signantes nativos, ni para los pares con relación fonológica. El efecto de facilitación semántica, aunque no llega a ser significativo en el contraste simple en signos en los signantes nativos, alcanza una F de 2.47 $p = 0,132$ (potencia observada 0,322), lo cual parece sugerir que podría llegar a serlo en condiciones de mayor potencia. De hecho, un *ANOVA* restringido a las condiciones de relación semántica para nativos y tardíos (grupo $\times$ tipo de *prime*) muestra que la interacción entre ambos factores no es significativa [$F(1,21) = 1,91$ $p < .1$ $MCE = 8167$; $F(1,45) < 1$], pero sí el efecto principal del tipo de *prime* [$F(1,21) = 13,86$ $p < .001$ $MCE = 8167$; $F(1,45) = 2,65$ $p < .1$ $MCE = 37900$]

Errores

La figura 20 muestra el promedio de los porcentajes de error. Los análisis realizados mostraron una interacción triple de las variables lexicalidad, tipo de relación y tipo de *prime* [$F(1,24) = 11,46$ $p < .01$ $MCE = 13$; $F(1,176) = 3,74$ $p < .1$ $MCE = 59$]. El análisis de la interacción mostró que ambos grupos de participantes sordos, nativos y tardíos, cometían menos errores si los signos estaban precedidos por relacionados semánticos que si estaban precedidos por no-relacionados [$F(1,24) = 12,11$ $p < .01$; $F(1,169) = 8,3$ $p < .01$]. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias en los no-signos ni en los pares relacionados fonológicamente.

Los resultados muestran efectos facilitadores claros de la relación semántica. Se respondieron más rápidamente y con mayor precisión cuando los signos estaban precedidos por otros semánticamente relacionados que cuando estaban precedidos por signos no-relacionados. Ambos grupos muestran efectos significativos en el porcentaje de errores, y ambos grupos muestran la misma tendencia en los tiempos de reacción. No se observaron efectos significativos en los pares que guardaban una relación fonológica. Tampoco se observaron efectos en los no-signos, dado que en la condición de relación semántica el no-signo –al

carecer de significado— no mantenía relación semántica con el *prime*. Sin embargo fue creado a partir del signo usado para la comparación en los signos, por lo que compartía muchas de las características visuales con el mismo. Por lo tanto, el efecto semántico encontrado era debido al acceso al significado y no a las características perceptivas de la relación.

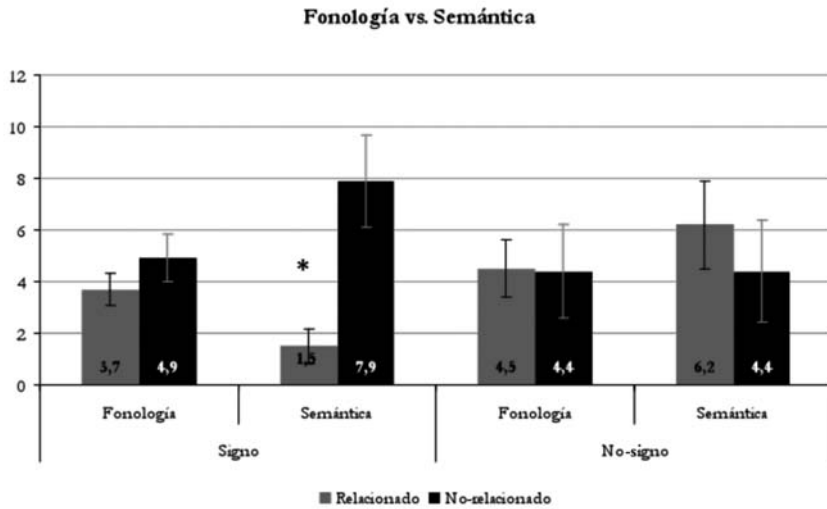


Figura 20. Valores promedio de los porcentajes de error para signos y no-signos en el Experimento 1 (las barras muestran el error típico).

En el caso de los relacionados fonológicos existen motivaciones teóricas, así como resultados empíricos previos, que indican que los distintos parámetros fonológicos podrían producir efectos diferentes y, consecuentemente, la ausencia de efectos encontrada podría deberse a la compensación en el promediado de dichos efectos opuestos. Para comprobar esta posibilidad se hicieron análisis de varianza separados para cada una de las condiciones de relación fonológica considerando las variables lexicalidad, tipo de *prime* y grupo. Los resultados de dichos análisis se muestran a continuación.

Priming fonológico: Localización + Movimiento

Se realizaron dos análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (signantes nativos y tardíos), uno considerando como variable dependiente las latencias de respuesta

(tiempos de reacción) y otro considerando el porcentaje de errores. Las respuestas incorrectas (4,6%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (3,4%) fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 3.

		Relacionado		No-relacionado		Diferencia	
	Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Signo	Nativos	786 (208)	5 (6)	818 (196)	9 (8)	32	4
	Tardíos	899 (104)	1 (4)	903 (133)	5 (6)	4	4
No-signo	Nativos	862 (232)	3 (6)	888 (233)	4 (10)	26	1
	Tardíos	1018 (95)	5 (9)	999 (182)	5 (9)	-19	0

Tabla 3. *Tiempos de reacción promedio en milisegundos y porcentajes de error para signos y no-signos en ambos grupos de participantes en el Experimento 1 (las desviaciones típicas se muestran entre paréntesis).*

Tiempos de reacción

Los análisis estadísticos aplicados mostraron un efecto principal de lexicalidad [$F(1,20) = 14,02$ $p < .001$ $MCE = 11777$; $F(1,27) = 6,2$ $p < .05$ $MCE = 21216$]. Siendo los signos reconocidos más rápidamente que los no-signos (852 vs. 942 ms.). Ningún otro efecto fue significativo.

Errores

Los análisis realizados no mostraron ningún efecto significativo.

Priming fonológico: Configuración de la mano + Movimiento

Se realizaron análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (nativos y tardíos), considerando como variables dependientes las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y el porcentaje de errores. Las respuestas incorrectas (3,9%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (2,6%) fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los

EXPERIMENTO 1: TAREA DE DECISIÓN LÉXICA

porcentajes de errores se muestran en la tabla 4.

		Relacionado		No-relacionado		Diferencia	
	Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Signo	Nativos	855 (273)	2 (5)	825 (228)	6 (8)	-30	4
	Tardíos	884 (126)	3 (4)	879 (134)	3 (6)	-5	0
No-signo	Nativos	845 (259)	2 (5)	926 (212)	5 (11)	81	3
	Tardíos	910 (97)	8 (9)	1014 (130)	4 (8)	104	-4

Tabla 4. Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los signos y no-signos en ambos grupos de participantes en el Experimento 1.

Tiempos de reacción

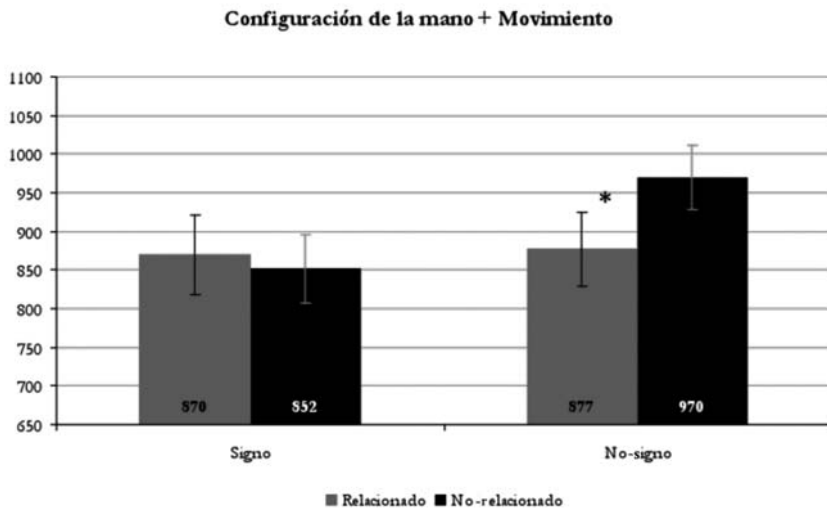


Figura 21. Tiempo de reacción promedio en milisegundos para los signos y no-signos en el Experimento 1 (las barras muestran el error típico).

La figura 21 muestra los promedios del tiempo de reacción para signos y no-signos. Los análisis estadísticos aplicados mostraron un efecto principal de lexicalidad [$F(1,21) = 6,34$ $p < .05$ $MCE = 12835$; $F(2,1,40) = 8,7$ $p < .001$ $MCE = 17313$] siendo los signos reconocidos más rápidamente que los no-signos (861 vs. 924 ms.), así como una interacción entre las variables lexicalidad y tipo de *prime* [$F(1,21) = 16,64$ $p < .001$ $MCE = 3812$; $F(2,1,40) = 1,93$ $p < 1$ $MCE = 17313$]. El

análisis de esta interacción mostró que los no-signos precedidos de un *prime* relacionado se reconocían más rápidamente que los precedidos por un *prime* no-relacionado [$F(1,21)= 10,03$ $p<.01$; $F(1,40)= 3,8$ $p= .06$]. Para los signos no se mostró ningún efecto significativo.

Errores

Los promedios de los porcentajes de error en cada una de las condiciones, así como sus desviaciones típicas se muestran en la tabla 5. Los análisis realizados mostraron una interacción de las variables tipo de *prime* y grupo [$F(1,24)= 13,02$ $p<.001$ $MCE= 17$; $F(1,44)= 5,92$ $p< .05$ $MCE= 36$]. El análisis de la interacción mostró que solo los participantes nativos cometían menos errores si los signos estaban precedidos por relacionados que si los signos estaban precedidos por no-relacionados [$F(1,23)= 14,4$ $p<.001$; $F(1,43)= 8,33$ $p<.01$].

	Nativos	Tardíos	Diferencia
Relacionado	1,6 (4,5)	5,4 (7,3)	3,8
No-relacionado	5,5 (9,5)	3,3 (6,8)	-2,2

Tabla 5. Valores promedio de los porcentajes de error para ambos grupos de participantes en el Experimento 1 (desviaciones típicas entre paréntesis).

Priming fonológico: Localización + Configuración de la mano

Se realizaron análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (nativos y tardíos), considerando como variables dependientes las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y el porcentaje de errores. Las respuestas incorrectas (4,6%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (3%) fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 6.

EXPERIMENTO 1: TAREA DE DECISIÓN LÉXICA

		Relacionado		No-relacionado		Diferencia	
	Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Signo	Nativos	908 (278)	5 (5)	870 (269)	4 (4)	-39	-1
	Tardíos	888 (234)	6 (5)	816 (122)	3 (4)	-72	-3
No-signo	Nativos	890 (187)	4 (4)	872 (219)	5 (9)	-18	1
	Tardíos	966 (99)	6 (9)	959 (160)	4 (7)	-7	-2

Tabla 6. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los signos y no-signos en ambos grupos de participantes en el Experimento 1.*

Tiempos de reacción

Los análisis estadísticos aplicados mostraron un efecto principal de tipo de *prime* [$F(1,23)= 8,4$ $p<.01$ MCE= 3134; $F(1,51)= 2,65$ $p<.1$ MCE= 15020]. Los signos y no-signos precedidos de estímulos relacionados tardaron más en reconocerse que los precedidos por estímulos no-relacionados (913 vs. 879 ms.). Además se encontró una interacción entre las variables lexicalidad y grupo [$F(1,23)= 4,17$ $p=.053$ MCE= 19524; $F(1,51)= 5,15$ $p<.01$ MCE= 12450]. El análisis de esta interacción únicamente mostró que el efecto de lexicalidad se produce sólo en el grupo de los signantes tardíos [$F(1,23)= 5,66$ $p<.01$; $F(1,43)= 13,11$ $p< .001$]. Para los signantes nativos no se encontró el efecto de lexicalidad.

Errores

Los análisis realizados no mostraron ningún efecto significativo.

Resumen y discusión del Experimento 1

Los resultados del Experimento 1 mostraron un efecto de *priming* semántico para ambos grupos de participantes sordos. Aunque el efecto parece ser más débil en el grupo de participantes nativos en el caso de los tiempos de reacción, esta pequeña diferencia desaparece en el análisis de los errores. Además, en el caso de los tiempos de reacción la tendencia de los signantes nativos indica que existe cierta facilitación que podría alcanzar la significación en condiciones de mayor potencia. De hecho, un análisis restringido de la condición de relación semántica

en ambos grupos muestra la existencia de un efecto facilitador de los relacionados semánticos. Estos resultados se corresponden con los encontrados tradicionalmente en la literatura (Neely, 1976; ver Neely, 1991 para una revisión). Además, es interesante tener en cuenta que en el experimento se incluyó una condición de no-signos relacionados. Estos no-signos relacionados, utilizados como *targets* se crearon a partir de la modificación de un único parámetro del estímulo *target* en la condición de signos relacionados, y se presentaron precedidos por los mismos *primes* utilizados en la condición de signos relacionados. Estos no-signos, aunque carecen de significado, guardan cierta relación visual con el signo de origen. Así, el hecho de que entre ellos no exista relación semántica (ni fonológica), permite argumentar que el efecto encontrado no se debe a las características visuales de los signos usados como *target*, puesto que la variación en cuanto a características visuales entre signos y no-signos es mínima y la relación con el *prime* es de la misma naturaleza visual que en los signos utilizados como *target*.

En cuanto al efecto producido por el solapamiento de los parámetros fonológicos, aunque no se encontró ningún efecto significativo de la fonología al considerar todas las combinaciones posibles de dos parámetros fonológicos en su conjunto, el análisis por separado de las combinaciones de diferentes parámetros reveló diferencias importantes. Este era un resultado esperable si tenemos en cuenta los resultados de investigaciones previas, donde se demuestra una influencia diferencial de algunos de los parámetros estudiados, o de las combinaciones de ellos (Dye y Shih, 2006; Carreiras et al., 2008). A continuación detallaremos los efectos para cada una de las combinaciones.

No observamos ningún efecto significativo para ninguno de los grupos de signantes, cuando *primes* y *targets* compartían la localización y el movimiento. Cuando compartían la configuración de la mano y el movimiento, encontramos un efecto facilitador en los tiempos de reacción solamente en los no-signos en ambos grupos de signantes. También se encontró un efecto facilitador en los porcentajes de errores tanto en signos como en no-signos solo para los signantes nativos. Por último, si compartían la localización y la configuración de la mano encontramos un efecto inhibitorio para los pares relacionados en ambos grupos de signantes tanto en signos como en no-signos. Estos resultados indican que el solapamiento de varios parámetros fonológicos podría influir en el

reconocimiento del signo de manera diferente en función de la estructura lingüística representada por la combinación que sea objeto de estudio. Sin embargo, debido a las características de la lengua de signos, a la transparencia y gran perceptibilidad de sus articuladores así como a la mayor saliencia perceptiva de algunos parámetros o combinaciones de ellos, podría pensarse que los efectos encontrados se deben a las características visuales de los estímulos. Para explorar esta posibilidad diseñamos el Experimento 2.

Por último, no se encuentran diferencias representativas de un procesamiento cualitativamente diferente entre ambos grupos de participantes y este resultado parece contrastar con estudios previos de Mayberry et al. (Mayberry y Fischer, 1989; Mayberry y Eichen, 1991; Mayberry, 1993). Sin embargo, hay que tener en cuenta que los participantes tardíos de este experimento sí que adquirieron la lengua oral en sus primeros años de vida, con asesoramiento de logopedas y educación especializada. Además son signantes altamente competentes que usan la lengua de signos como medio de comunicación habitual tanto en el ámbito profesional como en el personal, y los años de uso de la lengua de signos estaban equiparados en ambos grupos. De este modo, nuestros resultados indican que no existen diferencias sustanciales debidas exclusivamente a la edad de adquisición de la lengua de signos.

EXPERIMENTO 2: Tarea de “similitud perceptiva” con dos parámetros

El objetivo de este experimento es investigar los procesos lingüísticos y perceptivos que pueden subyacer al procesamiento de signos, para lo cual utilizaremos de nuevo el paradigma de *priming* y el registro de medidas conductuales, pero solicitando una respuesta diferente a los participantes.

Los participantes de este experimento fueron dos grupos de personas sordas con las mismas características que la muestra del Experimento 1 y un grupo de participantes oyentes sin conocimiento ni familiaridad con la lengua de signos. La tarea consistía en realizar un juicio de similitud entre *prime* y *target* basado únicamente en las características visuales de los estímulos. Se pidió que realizaran esta tarea para centrar la atención en las características físicas de los estímulos y con el objetivo de que los resultados fueran comparables entre los grupos de participantes sordos y los oyentes. Además de los estímulos de las condiciones de relación fonológica usados en el Experimento 1, incluimos una condición de *priming* de repetición en la que el solapamiento visual era total, que además guardaba una relación de identidad semántica para los participantes sordos. No se incluyeron en este experimento los estímulos que mantenían relación semántica porque en estos no existía solapamiento fonológico. Asimismo, el análisis de los no-signos relacionados en el experimento anterior demostró que los efectos encontrados no se debían a las características visuales de los ítems experimentales.

Si los resultados obtenidos en el Experimento 1 se deben a la similitud visual, esperamos encontrar un patrón similar en las respuestas de todos los participantes. Si, por el contrario, existe una influencia de las características lingüísticas de los estímulos, los grupos de participantes sordos mostrarán un

patrón diferente al de los oyentes. Además, en la condición de *priming* de repetición, los signos y no-signos se diferencian para los participantes sordos puesto que los no-signos carecen de significado. Si subyace algún mecanismo de procesamiento lingüístico automático, los participantes sordos mostrarán un efecto de lexicalidad mientras que los oyentes (que no tienen acceso al significado del signo) no deberían mostrar efectos diferentes para los signos y los no-signos.

Por último, esperamos replicar los resultados del experimento anterior en cuanto a la edad de adquisición de la lengua de signos, de modo que no existieran diferencias importantes entre los resultados mostrados por ambos grupos de participantes sordos.

Método

Diseño

El diseño experimental fue un diseño mixto 2x3x3 en el que las variables manipuladas fueron:

Lexicalidad, con dos niveles: signo y no-signo.

Tipo de *prime*, con tres niveles: repetición, relacionado y no-relacionado. Esta variable referencia la relación existente entre el *prime* y el *target*, pudiendo estos ser idénticos, compartir dos de los parámetros fonológicos estudiados diferenciándose por tanto solo en uno de ellos, o no compartir ninguna característica si son no-relacionados.

Grupo, con tres niveles: signantes nativos, signantes tardíos y no signantes oyentes. Esta variable referencia la adquisición de la LSE, como primera lengua y en un momento anterior a los 2 primeros años de vida si eran nativos, y después de haber tenido cierta experiencia con la lengua oral y en un momento más tardío si eran signantes tardíos. Los no signantes oyentes no tenían ningún tipo de conocimiento de la LSE.

Las variables dependientes fueron el porcentaje de errores y el tiempo

de decisión en la identificación de los dos estímulos, presentados consecutivamente, como el mismo signo o no.

Participantes

En este experimento participaron 30 personas sordas, todas ellas de Madrid. La edad de los participantes oscilaba entre los 18 y los 38 años. 10 de ellos eran signantes nativos y 20 signantes tardíos que fueron entrenados primero en el lenguaje oral y aprendieron LSE tardíamente. El rango de edad de adquisición de la LSE en este último grupo estaba entre los 12 y los 17 años y todos ellos han usado la LSE como lengua preferida y como medio de comunicación habitual durante más de cinco años. El grupo de signantes nativos adquirió la lengua de signos como primera lengua y la usa como lengua preferida. Todos los y las participantes son signantes altamente competentes y están en contacto directo con la LSE un gran número de horas al día porque todos ellos desarrollan su actividad laboral como profesores y profesoras de LSE, como especialistas en LSE en colegios o como promotores y promotoras de actividades relacionadas con la difusión y promoción de la LSE.

También participaron 40 estudiantes de Psicología de la Universidad de La Laguna (ULL), todos ellos participaron voluntariamente o a cambio de créditos académicos. Debido a un problema con el dispositivo de respuesta no se pudieron utilizar los datos de uno de los participantes. La edad de los participantes oscilaba entre los 18 y los 22 años. Se controló que los participantes oyentes no tuvieran problemas auditivos ni conocimiento previo de la LSE mediante autoinformes y evaluación de la experimentadora.

Materiales

Los materiales fueron los mismos que los empleados en la condición de relación fonológica en el Experimento 1. Además se incluyó una condición de repetición, para lo cual seleccionamos nuevos estímulos, el mismo número que los correspondientes a la condición de relación fonológica y con características similares.

Procedimiento

El procedimiento fue el mismo que en el Experimento 1, excepto que los

participantes realizaban una tarea de decisión sobre las características visuales de los estímulos, indicando si ambos miembros del par eran visualmente iguales o diferentes. Se les pidió que respondieran presionando la tecla SÍ o NO según considerasen al segundo miembro de cada par como igual al primero o no.

En el caso de los participantes no signantes oyentes la prueba experimental se pasó en las instalaciones de la Facultad de Psicología de la ULL y las instrucciones solo fueron suministradas mediante el texto en la pantalla del ordenador y no en LSE.

Resultados

Los análisis estadísticos de las diferencias asociadas a las manipulaciones experimentales se realizaron mediante varios *ANOVA*, incluyendo como variables dependientes las latencias de respuesta y los porcentajes de errores.

En primer lugar se evaluaron los efectos de la repetición. Dado que las respuestas para los pares repetidos eran las únicas en las que la respuesta era SÍ y que los signos *target* eran diferentes a los de las condiciones de relación fonológica, en un primer momento se compararon los signos y no-signos para los tres grupos de participantes en la condición de repetición.

Posteriormente se examinaron por separado los efectos de cada uno de los tipos de relación fonológica haciendo el mismo tipo de análisis que el presentado en el Experimento 1. De este modo contrastamos aquellos ensayos en los que el participante debía responder NO (puesto que no eran visualmente idénticos), comparando los pares de signos que tenían relación fonológica con los pares no-relacionados. Es importante tener en cuenta que los estímulos comparados en estos *ANOVA* son los mismos que en el Experimento 1.

Repetición

Se realizó un análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos) y grupo (nativos, tardíos y no signantes oyentes), considerando como variables dependientes las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y el porcentaje de

errores. Las respuestas incorrectas (2,4%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (1,2%), fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 7.

Grupo	Signo		No-signo		Diferencia	
	tr	err	tr	err	tr	err
Nativos	628 (87)	0 (0)	643 (62)	3,7 (4,8)	15	3,7
Tardíos	630 (119)	0,5 (1,5)	655 (85)	7,2 (8,4)	25	6,7
Oyentes	633 (154)	0,9 (1,5)	633 (141)	2 (3,2)	0	1,1

Tabla 7. Tiempo de reacción promedio en milisegundos y porcentaje de errores (desviaciones típicas entre paréntesis) en los signos y no-signos para los tres grupos de participantes en el Experimento 2.

Tiempos de reacción

Los resultados del *ANOVA* 2x3 sobre los tiempos de reacción no mostraron efectos significativos de lexicalidad [$F(1,66) = 2,3$ $p < .5$ MCE= 1960; $F(1,64) = 5,7$ $p < .05$ MCE= 5952], de grupo [$F(2,66) < 1$; $F(2,128) < 1$] ni de la interacción [$F(2,66) = 1,1$ $p < .5$ MCE= 1960; $F(2,128) = 2,3$ $p < .5$ MCE= 2476]

Errores

Los resultados del *ANOVA* 2x3 sobre los tiempos de reacción mostraron un efecto principal de lexicalidad [$F(1,66) = 24,4$ $p < .001$ MCE= 15,5; $F(2,130) = 22,3$ $p < .001$ MCE= 35,9] y de grupo [$F(2,66) = 4,8$ $p < .01$ MCE= 15,8; $F(2,130) = 3,7$ $p < .05$ MCE= 31,3] y el efecto de la interacción entre ambas variables [$F(2,66) = 6,8$ $p < .01$ MCE= 15,5; $F(2,130) = 4,7$ $p < .01$ MCE= 31,3]. El análisis de esta interacción señaló que tanto los participantes nativos [$F(1,66) = 4,4$ $p < .05$; $F(2,165) = 11,343$ $p < .001$] como los signantes tardíos [$F(1,66) = 29,2$ $p < .001$; $F(2,165) = 11,302$ $p < .001$] cometieron más errores en los no-signos que en los signos mientras que los oyentes no mostraron diferencias [$F(1,66) = 1,6$ $p < .5$; $F(2,165) = 6,121$ $p < .05$].

Priming fonológico: Localización + Movimiento

Se realizó un análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (nativos, tardíos y no signantes oyentes), considerando como variables dependientes las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y el porcentaje de errores. Las respuestas incorrectas (5,4%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (2,1%) fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 8.

	Grupo	Relacionado		No-relacionado		Diferencia	
		tr	err	tr	err	tr	err
Signo	Nativos	691 (168)	10 (8)	730 (216)	1 (4)	39	-9
	Tardíos	771 (150)	4 (12)	660 (127)	11 (17)	-111	7
	Oyentes	833 (160)	21 (12)	735 (229)	1 (3)	-98	-20
No-signo	Nativos	713 (184)	3 (5)	708 (174)	6 (14)	-5	3
	Tardíos	720 (138)	2 (5)	700 (125)	2 (5)	-20	0
	Oyentes	731 (180)	3 (7)	694 (202)	2 (5)	-37	-1

Tabla 8. Tiempo de reacción promedio en milisegundos y porcentaje de errores (desviaciones típicas entre paréntesis) para los tres grupos de participantes en los signos y no-signos en el Experimento 2.

Tiempos de reacción

Los análisis estadísticos aplicados mostraron un efecto principal de la variable tipo de *prime* en el análisis por sujetos [$F(1,65) = 5,8$ $p < .05$ MCE = 13172; $F(1,26) = 1,6$ $p < .1$ MCE = 10618], mostrando que se tarda más en responder a los pares de signos relacionados que a los no-relacionados (743 vs. 705).

Errores

La figura 22 muestra los porcentajes de error para signos y no-signos en los tres grupos de participantes. Los análisis realizados mostraron una interacción triple entre las variables tipo de *prime*, lexicalidad y grupo [$F(1,2,66) = 15,99$ $p < .001$ MCE =

73; $F(1,27)= 6,9$ $p<.01$ $MCE= 117$]. El análisis de esta interacción mostró un efecto marginalmente significativo en los signantes nativos al responder a los pares de signos en la condición de relacionados donde cometieron más errores que en la condición de no-relacionados [$F(1,66)= 3,28$ $p=.075$; $F(1,27)= 22,5$ $p<.001$]. La tendencia de los signantes tardíos era la inversa, cometieron menos errores para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los no-relacionados [$F(1,66)= 4,82$ $p<.05$; $F(1,27)= 3,2$ $p=.085$]. Los no signantes oyentes cometieron más errores para los signos en la condición de relacionados que en la de no-relacionados [$F(1,66)= 63,94$ $p<.001$; $F(1,27)= 3,7$ $p=.067$]. Los porcentajes de error se muestran en la tabla 8. En los no-signos ninguno de los tres grupos mostró diferencias significativas entre las condiciones de relación y no-relación.

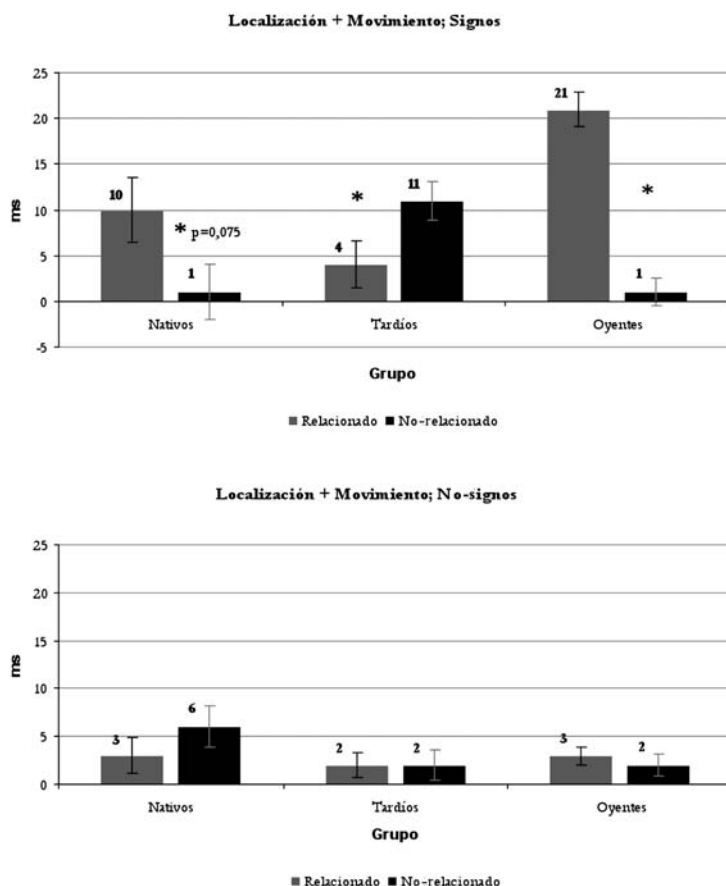


Figura 22. Valores promedio de los porcentajes de error para los signos y los no-signos en los tres grupos de participantes en el Experimento 2 (las barras muestran el error típico).

Priming fonológico: Configuración de la mano + Movimiento

Se realizaron análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (nativos, tardíos y no signantes oyentes), considerando como variables dependientes las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y el porcentaje de errores. Las respuestas incorrectas (3,7%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (3,2%) fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 9.

	Signo	Relacionado		No-relacionado		Diferencia	
	Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Signo	Nativos	696 (163)	6 (13)	698 (147)	0 (0)	2	-6
	Tardíos	700 (122)	6 (8)	688 (130)	9 (12)	-12	3
	Oyentes	711 (158)	6 (7)	707 (199)	1 (3)	-4	-5
No-signo	Nativos	676 (127)	3 (8)	761 (110)	3 (6)	85	0
	Tardíos	682 (121)	8 (13)	743 (67)	1 (3)	61	-7
	Oyentes	699 (183)	1 (3)	725 (79)	1 (3)	26	0

Tabla 9. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los signos y no-signos en los tres grupos de participantes en el Experimento 2.*

Tiempos de reacción

La figura 23 muestra los promedios de latencia de respuesta en signos y no-signos. Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las variables tipo de *prime* y lexicalidad en el análisis por sujetos [$F(1,66) = 6,7$ $p < .01$ $MCE = 7302$; $F(2,39) < 1$]. El análisis de esta interacción mostró que la respuesta a los no-signos fue más rápida en los pares de signos relacionados que en los no-relacionados [$F(1,66) = 11,9$ $p < .001$; $F(2,39) = 3,1$ $p = .085$].

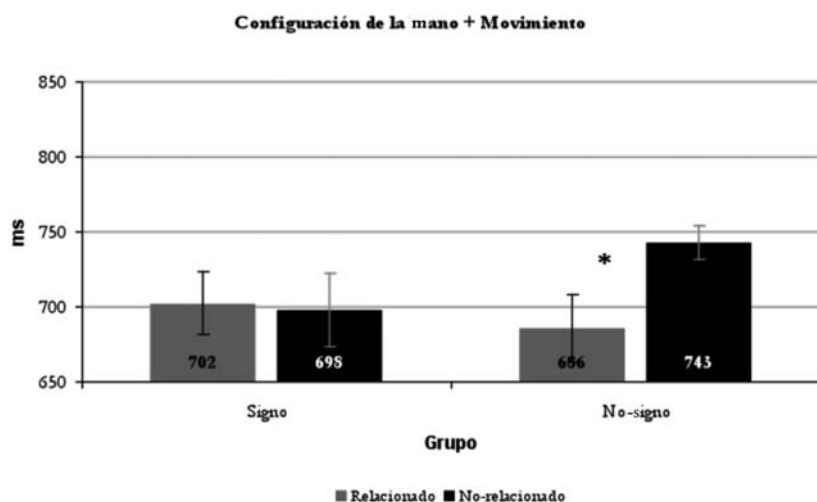


Figura 23. Tiempo de reacción promedio en milisegundos para los signos y no-signos para los tres grupos de participantes en el Experimento 2 (las barras muestran el error típico).

Errores

La figura 24 muestra los porcentajes de error en signos y no-signos para los tres grupos de participantes. Los análisis realizados mostraron una interacción triple entre las variables tipo de *prime*, lexicalidad y grupo [$F(2,66) = 8,6$ $p < .001$ $MCE = 43$; $F(2,78) = 4,8$ $p < .05$ $MCE = 44$].

El análisis de esta interacción mostró que los signantes nativos cometieron más errores para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los no-relacionados [$F(1,66) = 5,39$ $p < .05$; $F(2,1,39) = 6,7$ $p < .05$]. Sin embargo, la tendencia de los signantes tardíos era la inversa; cometieron menos errores para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los no-relacionados (aunque la diferencia no fue significativa). Asimismo, los participantes oyentes cometieron más errores en los signos para los pares relacionados fonológicamente que para los no-relacionados [$F(1,66) = 12,44$ $p < .001$; $F(2,61) < 1$]. En cuanto a los no-signos, solamente el contraste para los signantes tardíos fue significativo en el análisis por sujetos. Estos cometieron menos errores en los no-signos para los pares no-relacionados que para los relacionados [$F(1,66) = 18,53$ $p < .001$; $F(2,1,39) < 1$]. Los porcentajes de error se muestran en la tabla 9.

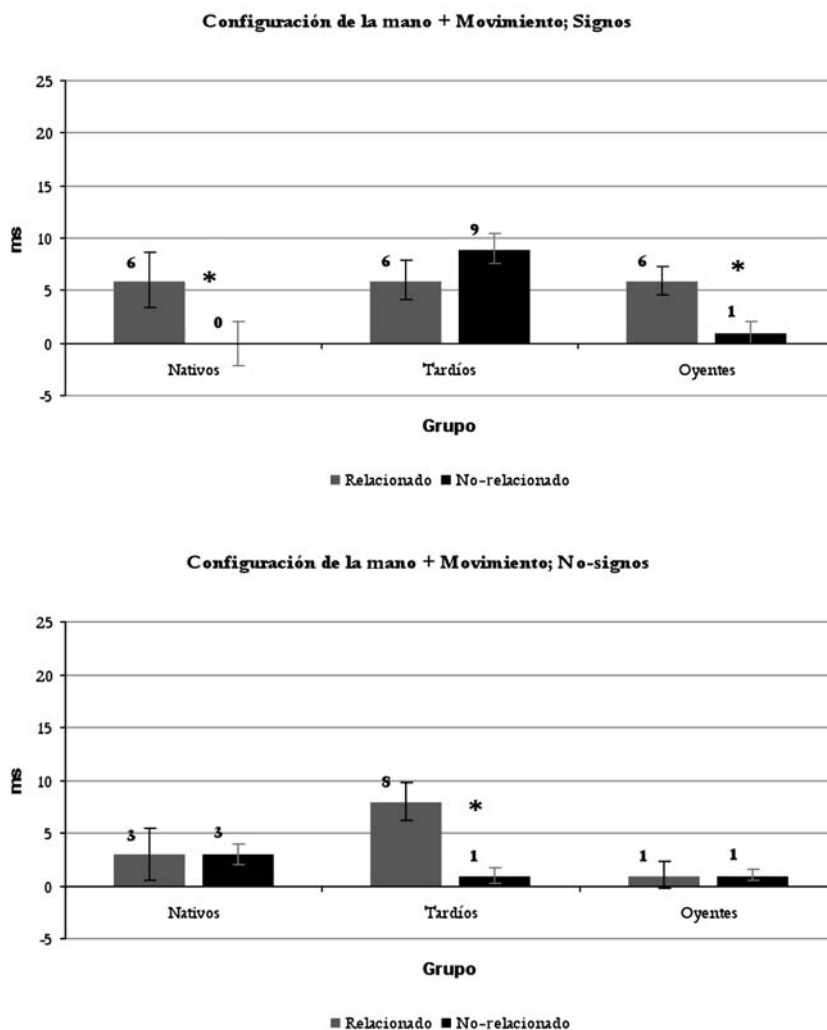


Figura 24. Valores promedio de los porcentajes de error para los signos y los no-signos en los tres grupos de participantes en el Experimento 2 (las barras muestran el error típico).

Priming fonológico: Localización + Configuración de la mano

Se realizaron análisis de varianza para las variables lexicalidad (signos y no-signos), tipo de *prime* (relacionado y no-relacionado) y grupo (nativos, tardíos y no signantes oyentes), considerando como variables dependientes las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y el porcentaje de errores. Las respuestas

incorrectas (6,6%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (2,7%) fueron excluidos. Las medias de tiempo de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 10.

		Relacionado		No-relacionado		Diferencia	
	Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Signo	Nativos	836 (212)	10 (11)	673 (123)	3 (5)	-163	-7
	Tardíos	776 (161)	9 (8)	694 (173)	12 (18)	-82	3
	Oyentes	833 (203)	15 (11)	690 (203)	1 (3)	-143	-14
No-signo	Nativos	752 (170)	4 (7)	680 (139)	4 (10)	-72	0
	Tardíos	760 (132)	9 (12)	693 (126)	1 (3)	-67	-8
	Oyentes	776 (215)	10 (11)	694 (202)	1 (4)	-82	-9

Tabla 10. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los signos y no-signos en los tres grupos de participantes en el Experimento 2.*

Tiempos de reacción

La figura 25 muestra los tiempos de reacción promedio para signos y no-signos. Para facilitar la fluidez de la lectura solo los resultados significativos se comentan en el texto. Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las variables tipo de *prime* y lexicalidad [$F(1,66) = 5,6$ $p < .05$ MCE = 7133; $F(2,145) = 2,2$ $p < .1$ MCE = 20579]. El análisis de esta interacción mostró que aunque la diferencia es mayor en el caso de los signos que de los no-signos, se tarda más en responder a los relacionados que a los no-relacionados tanto en el caso de los signos [$F(1,66) = 41,9$ $p < .001$; $F(2,145) = 5,1$ $p < .05$] como de los no-signos [$F(1,66) = 31,4$ $p < .001$; $F(2,145) = 26,1$ $p < .001$].

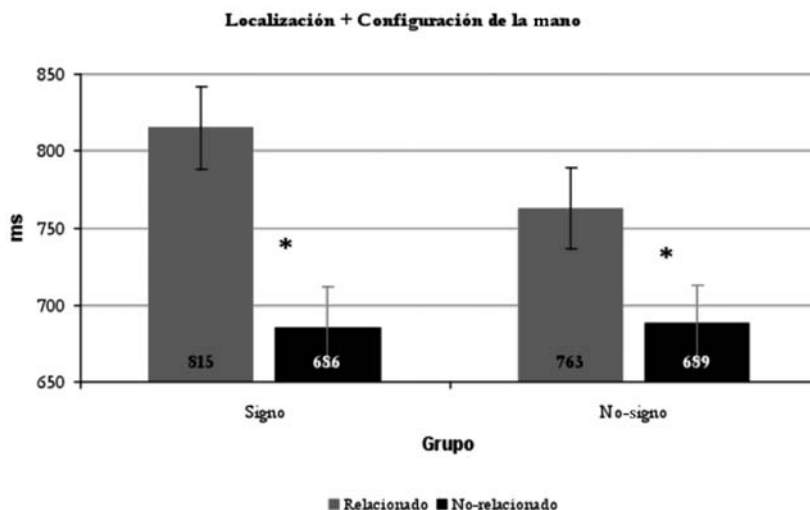


Figura 25. Tiempo de reacción promedio en milisegundos.

Errores

La figura 26 muestra los porcentajes de error para signos y no-signos en todos los grupos de participantes. Los análisis realizados mostraron una interacción triple entre las variables tipo de *prime*, lexicalidad y grupo [$F(2,66) = 7,9$ $p < .001$ $MCE = 70$; $F(2,90) = 5,6$ $p < .01$ $MCE = 67$]. El análisis de esta interacción mostró un efecto marginalmente significativo para los signantes nativos. Este grupo cometía más errores para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los no-relacionados [$F(1,66) = 3,22$ $p = .077$; $F(2,145) = 21,7$ $p < .001$]. Sin embargo, la tendencia de los signantes tardíos era la inversa. Cometieron menos errores para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los no-relacionados (aunque la diferencia no resultó significativa). Los participantes oyentes cometieron más errores en los signos para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los pares no-relacionados [$F(1,66) = 50,24$ $p < .001$; $F(2,145) < 1$]. En cuanto a los no-signos, los signantes tardíos mostraron un efecto inhibitorio, cometiendo más errores para los pares relacionados que para los no-relacionados [$F(1,66) = 10,3$ $p < .01$; $F(2,145) = 2,5$ $p < 1$]. El mismo efecto se observó en el caso de los oyentes, cometieron más errores en los no-signos para los pares de signos relacionados fonológicamente que para los pares no-relacionados [$F(1,66) = 21,13$ $p < .001$; $F(2,145) = 1,7$ $p < 1$]. Los porcentajes de error se muestran en la tabla 10.

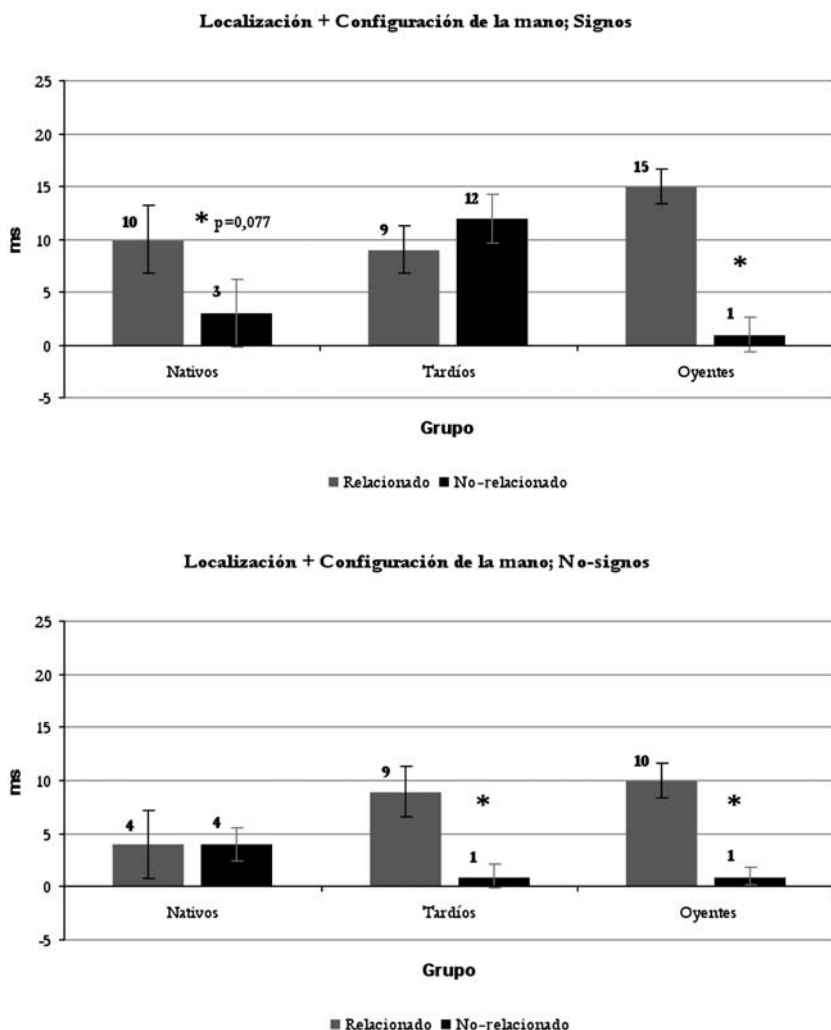


Figura 26. Valores promedio de los porcentajes de error para los signos y los no-signos en los tres grupos de participantes en el Experimento 2 (las barras muestran el error típico).

Resumen y Discusión del Experimento 2

Los resultados del Experimento 2 mostraron efectos de repetición que fueron diferentes para los grupos de personas sordas y oyentes. Mientras que los grupos de personas sordas mostraron diferencias en la respuesta a los pares de signos y no-signos repetidos, estas diferencias no aparecieron en el grupo de personas oyentes. En los tiempos de reacción se observa una tendencia a la facilitación, a

producir menos errores ante los signos que ante los no-signos, solo para los participantes sordos, aunque no llegó a ser significativa. La falta de significación podría ser debida a la falta de potencia estadística dado el número de estímulos y de participantes del experimento. Las diferencias, sin embargo, se muestran claras en el análisis de los errores, donde solo los participantes sordos cometen más errores en los no-signos que en los signos. La existencia de estas diferencias demuestra que los participantes sordos realizan un procesamiento lingüístico automático por el que la ejecución se ve facilitada cuando *prime* y *target* comparten el significado, aún cuando la tarea les exige centrarse solo en las características visuales.

Por otra parte, cuando los dos estímulos presentados eran diferentes, observamos que esta respuesta difería cuando los signos tenían una relación fonológica y cuando no la tenían. De nuevo se produce un patrón de resultados diferentes para cada combinación de parámetros.

Cuando los signos compartían localización y movimiento observamos un efecto inhibitor del tipo de *prime*. Todos los grupos tardaron más en responder que *prime* y *target* eran diferentes cuando compartían estos dos parámetros fonológicos, en comparación con cuando no tenían relación entre sí. En cuanto a los errores, se reveló un patrón de datos complejo. En los signos, los nativos y los oyentes mostraron el mismo patrón inhibitor mientras que los signantes tardíos mostraron un patrón facilitador. No se apreciaron diferencias en los no-signos en ninguno de los tres grupos. Este patrón de resultados no se corresponde con los encontrados en el experimento previo, donde había ausencia de efectos ante los mismos estímulos y con participantes de características similares. De manera que cuando los participantes tienen que juzgar la similitud visual entre dos estímulos que comparten localización y movimiento encuentran dificultades para decidir que son diferentes. Estos resultados pueden deberse a que el movimiento es el elemento más sonoro del signo y el más fácil de percibir, asimismo el participante tiene acceso a la localización desde el comienzo del signo y ésta, al implicar zonas más amplias con respecto al cuerpo del signante, es más fácilmente discriminable que la configuración de la mano. Especialmente de las configuraciones estáticas (sin movimiento interno) que hemos seleccionado para estos experimentos. El análisis de los errores, sin embargo, indica que los signantes tardíos podrían estar haciendo mayor uso de la

configuración de la mano como pista para discriminar entre *prime* y *target* que los otros grupos de participantes, permitiéndoles diferenciarlos más acertadamente. Por otro lado, el análisis de los errores podría revelar la existencia de algunas diferencias en la señal visual, por ejemplo la expresión facial del signante en los no-signos, entre los signos y los no-signos usados para esta condición. Estos resultados contrastan con los encontrados en el Experimento 1, usando los mismos estímulos y con un grupo similar de participantes. Siendo la única diferencia entre ambos experimentos la tarea, la decisión léxica conlleva el acceso léxico mientras que el juicio de similitud perceptiva no. Podríamos pensar que el efecto inhibitor que encontramos aquí es compensado en el caso de la tarea de decisión léxica por la facilitación derivada de compartir la sílaba (Dye y Shih, 2006; Mayberry y Witcher, 2005)., resultando en una ausencia de efectos.

Cuando *prime* y *target* compartían la configuración de la mano y el movimiento se encontró un efecto facilitador de la relación fonológica solo en los no-signos para los tres grupos de participantes. El análisis de los errores también mostró un patrón más complejo, revelando de nuevo un efecto inhibitor en los signos para los signantes nativos y los no signantes. Ambos grupos cometieron más errores en los pares relacionados que en los no-relacionados. Sin embargo no se observaron efectos significativos en los signantes tardíos. En cuanto a los no-signos, los signantes tardíos mostraron un efecto inhibitor de la relación fonológica, mientras que los nativos y los oyentes no mostraron diferencias. Estos resultados son similares a los encontrados en el Experimento 1. En este caso, los participantes encuentran más fácil decidir que *prime* y *target* son diferentes cuando comparten configuración y movimiento. Sin embargo este efecto se produce sólo en los no-signos para los tres grupos, esto indicaría de nuevo algún tipo de diferencia en la señal visual entre los signos y los no-signos de esta condición. La ausencia de efectos significativos para los signos podría ser debida a una compensación de la influencia de la mayor saliencia perceptiva del movimiento con la menor discriminabilidad de la configuración de la mano. El análisis de los errores muestra que los signantes tardíos, en el caso de los signos, prestan más atención a la configuración de la mano, cometiendo menos errores a la hora de responder que los estímulos son diferentes si comparten la configuración.

Por último, en la condición en la que *prime* y *target* compartían la localización y la configuración de la mano, todos los grupos muestran un efecto

inhibidor de la relación fonológica tanto en los signos como en los no-signos. El patrón de resultados de los errores fue complejo. En los signos, los signantes nativos y los oyentes mostraron un efecto inhibidor de la relación fonológica. Sin embargo los signantes tardíos no mostraron diferencias. En cuanto a los no-signos, tanto los oyentes como los signantes tardíos mostraron un efecto inhibidor de los relacionados fonológicos. Este patrón de resultados, de nuevo, es similar al encontrado para la misma condición en el Experimento 1, mostrando que los efectos encontrados previamente pueden deberse a la mayor o menor discriminación perceptiva de los parámetros. En esta condición todos los grupos de participantes encuentran más complejo decidir que *prime* y *target* son diferentes cuando comparten la localización y la configuración de la mano. Este efecto se produce de igual manera en los signos que en los no-signos. Este resultado podría ser explicado por la gran saliencia perceptiva de la localización que, a diferencia del movimiento, está presente desde el inicio del signo y se mantiene constante a través de él. Esta diferencia entre las características visuales y el desarrollo a lo largo del tiempo de la localización y el movimiento explicaría por qué en este caso la saliencia de la localización no se ve compensada por la menor discriminabilidad de la configuración.

En resumen, los datos obtenidos para la condición de repetición muestran un efecto de lexicalidad que se produce solo en los participantes sordos y que por lo tanto debe reflejar un procesamiento automático a nivel lingüístico de los estímulos. Además, los resultados de este experimento ponen de manifiesto una diferencia en el procesamiento de la configuración de la mano por parte de los signantes tardíos. Por otro lado, los resultados obtenidos muestran que cuando los signos comparten dos parámetros los efectos encontrados se deben, en gran medida, a la similitud visual entre los estímulos. Los participantes encuentran más difícil diferenciar entre *primes* y *targets* que comparten los parámetros más salientes; localización y movimiento. Además, cuando los signos comparten localización y configuración también se produce un efecto inhibidor claro. En el caso de que compartan movimiento y configuración no se produce este efecto inhibidor. Esta diferencia entre las dos últimas condiciones podría ser explicada en función de las diferencias en el curso temporal de la aparición de los parámetros. Mientras que la localización está presente y es constante a lo largo de todo el signo, el movimiento necesita el transcurso de gran parte del signo para realizarse y ser identificado. Este

retraso proporcionaría un tiempo extra para percibir la similitud en la configuración. Las grandes similitudes en la señal visual procedente del *prime* y del *target* podrían estar enmascarando los posibles efectos debidos al procesamiento lingüístico, que serían más difíciles de apresar. Para comprobar si reduciendo el grado de solapamiento fonológico podemos capturar los efectos lingüísticos, disociados de los puramente visuales, diseñamos el Experimento 3.

EXPERIMENTO 3: Tarea de “similitud perceptiva” con un parámetro

Este experimento fue diseñado para evaluar la influencia del solapamiento de un parámetro fonológico –localización o configuración de la mano– sobre el acceso léxico a los signos. Asimismo, tratamos de valorar la adecuación del uso de la técnica de registro de *PRE* en un experimento posterior con el objetivo de apresar los efectos debidos al procesamiento subléxico. Por otro lado, tratamos de disociar los efectos puramente visuales de aquellos que tienen que ver con el procesamiento lingüístico. Para ello usamos la tarea de juicio de similitud perceptiva usada en el Experimento 2. Los participantes fueron un grupo de personas sordas nativas y un grupo de personas oyentes sin conocimiento ni familiaridad con la lengua de signos. Se incluyeron en este experimento estos dos grupos de participantes porque son los que presentan más contraste en cuanto a conocimiento de la LSE. Debido a las características de la población y a las dificultades para encontrar participantes en los experimentos, decidimos no incluir al grupo de personas sordas tardías en este estudio. Como en los casos anteriores, presentaremos por separado la información referida a cada uno de los dos parámetros estudiados.

Si los efectos encontrados fueran los mismos para los dos grupos de participantes podríamos concluir que la información perceptiva presentada en la señal visual es de tal saliencia que enmascara los posibles efectos fonológicos, o bien que la mayor transparencia de los articuladores para la lengua de signos, en comparación con la lengua oral, hace menos necesario que el sistema cognitivo se especialice en decodificar la señal lingüística a nivel subléxico (Corina y Hildebrandt, 2002). Si, por el contrario, encontramos efectos diferentes para ambos grupos, podríamos establecer que existen efectos lingüísticos diferentes de los meramente perceptivos, que conviene explorar manipulando un solo parámetro a la vez, y con técnicas más finas para captar dichas diferencias.

Experimento 3a: Localización

Método

Diseño

El diseño experimental fue un diseño mixto 3x2 en el que las variables manipuladas fueron:

- La variable intragrupo **tipo de *prime***, con tres niveles: repetición, relacionado y no-relacionado. Esta variable referencia la relación existente entre el *prime* y el *target*, pudiendo estos ser idénticos, compartir la localización en la que se articula el signo o no compartir ninguna característica fonológica en los no-relacionados.
- La variable intergrupo **grupo**, con 2 niveles: signantes nativos y no signantes oyentes. Esta variable hace referencia a la adquisición de la LSE como primera lengua y en un momento anterior a los 2 primeros años de vida en el caso de los nativos, o a la ausencia de conocimiento de la LSE en el caso de los oyentes.

Las variables dependientes fueron el porcentaje de errores y el tiempo de decisión en la identificación de los dos estímulos, presentados consecutivamente, como el mismo signo o no.

Participantes

En este experimento participaron 9 personas sordas, signantes nativos, de Madrid. La edad de los participantes oscilaba entre los 17 y los 40 años. Todos usan la LSE como lengua preferida y como medio de comunicación habitual. Todos los participantes sordos son signantes altamente competentes y están en contacto directo con la LSE.

También participaron 20 estudiantes de Psicología de la Universidad de La Laguna (ULL), todos ellos participaron bien voluntariamente o bien a cambio de créditos académicos. La edad de los participantes oscilaba entre los 18 y los 25

años. Se controló que no tuvieran problemas auditivos ni conocimiento previo de la LSE mediante autoinformes y evaluación de la experimentadora.

Materiales

Los materiales usados en este experimento fueron: siete signos *target* combinados bien con signos *prime* que compartían el punto de articulación en el que se realiza el signo, bien con un signo no-relacionado ni fonológica ni semánticamente (ver figura 27). Además se incluyó una condición de repetición para la que se seleccionaron siete signos *target* precedidos del mismo signo como *prime*.



Figura 27. Ejemplo de los materiales utilizados en el experimento 3a. En la línea superior se muestra que el signo *target* y el *prime* relacionado comparten la localización, siendo la configuración de la mano y el movimiento diferentes. Por el contrario, el signo *no-relacionado* no comparte ninguno de los parámetros fonológicos.

Procedimiento

El procedimiento fue igual al del Experimento 2.

Resultados

Los análisis estadísticos de las diferencias asociadas a las manipulaciones experimentales se realizaron mediante varios *ANOVA*: a) Se realizó un primer análisis comparando los signos de la condición de repetición en ambos grupos de participantes. b) En un segundo análisis se analizaron los efectos de la relación fonológica comparando las latencias de respuesta y los porcentajes de error de los signos relacionados y los no-relacionados.

Las respuestas incorrectas (4,8%) no se incluyeron en el análisis de las latencias de respuesta. Además, para evitar la influencia de las puntuaciones extremas, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (1,2%), fueron excluidos. Las medias de los tiempos de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 11.

	Repetición		Relacionado		No-relacionado	
Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Nativos	615 (160)	6,4 (7,5)	780 (125)	6,3 (10)	709 (158)	4,8 (10)
Oyentes	643 (150)	8,6 (12)	764 (194)	9,3 (12,5)	762 (217)	0 (0)

Tabla 11. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) en ambos grupos de participantes en el Experimento 3a.*

Repetición

Se realizaron dos análisis de varianza considerando la variable grupo, uno incluyendo como variable dependiente los tiempos de reacción y otro incluyendo los porcentajes de error. Los valores promedio de tiempos de reacción y porcentaje de errores se muestran en la tabla 12.

	Nativos		Oyentes		Diferencia	
	tr	err	tr	err	tr	err
Repetición	615 (160)	6,4 (7,5)	643 (150)	8,6 (12)	28	2,2

Tabla 12. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) en ambos grupos de participantes en la condición de repetición del Experimento 3a.*

Tiempos de reacción

Se realizó una prueba t en la que se comparaban las respuestas a la condición de repetición en ambos grupos de participantes. Los resultados de esta prueba mostraron que no existían diferencias significativas en la latencia de respuesta entre ambos grupos [$t_1(27)=-0,46$ $p<1$; $t_2(13)=0,35$ $p<1$].

Errores

Se realizó una prueba t en la que se comparaban los porcentajes de error en la condición de repetición en ambos grupos de participantes. Los resultados de esta prueba mostraron que no existían diferencias significativas en el porcentaje de error entre ambos grupos [$t_1(27)=-0,5$ $p<1$; $t_2(13)=0,34$ $p<1$].

Relación fonológica: Localización

Tiempos de reacción

Los valores promedio de tiempos de reacción y porcentaje de errores se muestran en la figura 28. Las respuestas incorrectas (5,1%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (2,3%) fueron excluidos. Los análisis estadísticos aplicados no mostraron ningún efecto significativo.

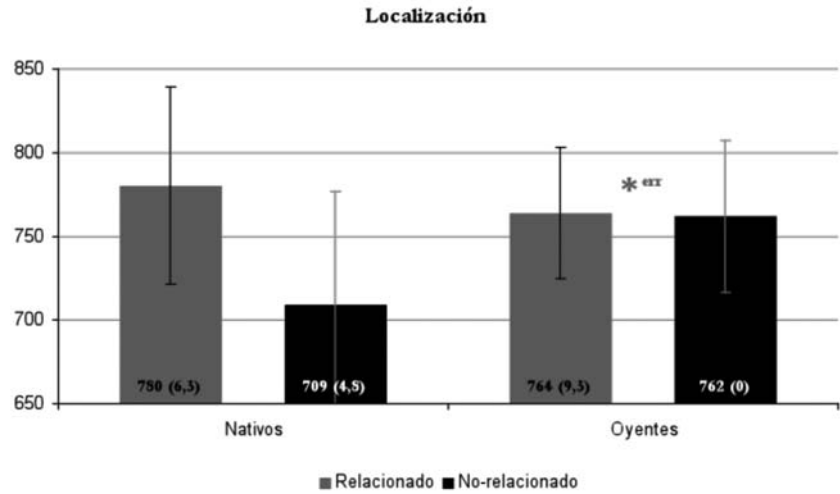


Figura 28. Tiempo de reacción promedio en milisegundos y porcentaje de errores (entre paréntesis) para los dos grupos de participantes en el experimento 3a (las barras muestran el error típico).

Errores

Los análisis estadísticos aplicados mostraron un efecto principal de la variable tipo de *prime* [$F_1 (1,27) = 5,57$ $p < .05$ MCE= 66; $F_2 (1,12) = 1,5$ $p < 1$ MCE= 136], se cometieron más errores para los pares relacionados que para los no-relacionados (7,8 vs. 2,4).

Experimento 3b: Configuración de la mano

Método

Diseño

El diseño experimental fue un diseño mixto 3x2 en el que las variables manipuladas fueron:

- La variable intragrupo **tipo de *prime***, con tres niveles: repetición, relacionado o no-relacionado. Esta variable referencia la relación existente entre el *prime* y el *target*, pudiendo estos ser idénticos, compartir la configuración de la mano o no compartir ninguna característica fonológica si eran pares no-relacionados.
- La variable intergrupo *grupo*, con 2 niveles: signantes nativos o no signantes oyentes. Esta variable hace referencia a la adquisición de la LSE; como primera lengua, y en un momento anterior a los 2 primeros años de vida en el caso de los nativos, o a la ausencia de conocimiento de la LSE en el caso de los oyentes.

Las variables dependientes fueron el porcentaje de errores y el tiempo de decisión en la identificación de los dos estímulos, presentados consecutivamente, como el mismo signo o no.

Participantes

Los participantes fueron los mismos que en el experimento 3a.

Materiales

Los materiales usados en este experimento fueron: ocho signos *target* combinados bien con signos *prime* que compartieran la configuración de la mano con la que se realiza el signo, bien con un signo no-relacionado ni fonológica ni semánticamente (ver figura 29). También se incluyó una condición de repetición para la que se seleccionaron ocho signos *target* precedidos del mismo signo como *prime*.

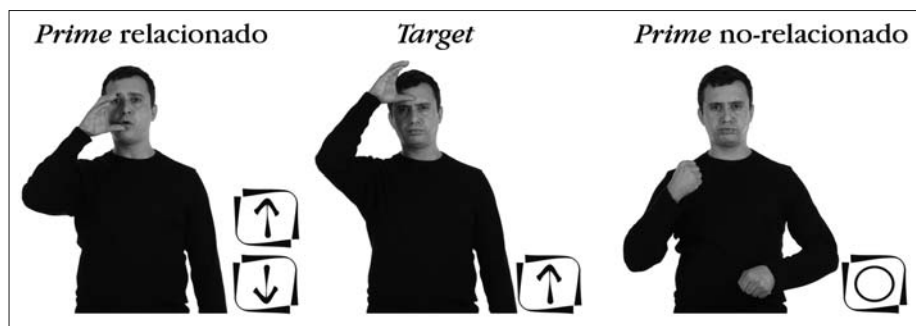


Figura 29. Ejemplo de los materiales utilizados en el experimento 3b. En la línea superior se muestra que el signo *target* y el par relacionado comparten la configuración de la mano, siendo la localización y el movimiento diferentes. Por el contrario, el signo no-relacionado no comparte ninguno de los parámetros fonológicos.

Procedimiento

El procedimiento utilizado fue igual al del experimento 2.

Resultados

Los análisis estadísticos de las diferencias asociadas a las manipulaciones experimentales se realizaron mediante varios *ANOVA*: a) Se realizó un primer análisis comparando los signos de la condición de repetición en ambos grupos de participantes. b) En un segundo análisis se analizaron los efectos de la relación fonológica comparando las latencias de respuesta y los porcentajes de error de los signos relacionados y los no-relacionados.

Las respuestas incorrectas (3,5%) no se incluyeron en el análisis de las latencias de respuesta. Además, para evitar la influencia de las puntuaciones

extremas, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (1,6%) fueron excluidos. Las medias de los tiempos de reacción y los porcentajes de errores se muestran en la tabla 13.

	Repetición		Relacionado		No-relacionado	
Grupo	tr	err	tr	err	tr	err
Nativos	658 (94)	0 (0)	722 (152)	8,3 (8,8)	744 (145)	1,4 (4,2)
Oyentes	675 (180)	3,8 (8)	785 (192)	10 (8,7)	690 (211)	0,6 (2,8)

Tabla 13. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) en ambos grupos de participantes en el Experimento 3b.*

Repetición

Se realizaron dos análisis de varianza considerando la variable grupo, uno incluyendo como variable dependiente los tiempos de reacción y otro incluyendo los porcentajes de error. Los valores promedio de tiempos de reacción y porcentaje de errores se muestran en la tabla 14.

	Nativos		Oyentes		Diferencia	
	tr	err	tr	err	tr	err
Repetición	658 (94)	0 (0)	675 (180)	3,8 (8)	17	3,8

Tabla 14. *Tiempos de reacción en milisegundos y porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para ambos grupos de participantes en la condición de repetición del Experimento 3b.*

Tiempos de reacción

Se realizó una prueba t en la que se comparaban las respuestas a la condición de repetición en ambos grupos de participantes. Los resultados de esta prueba mostraron que no existían diferencias significativas en la latencia de respuesta entre ambos grupos de participantes [$t_1(27)=-0,27$ $p<1$; $t_2(13)=-0,15$ $p<1$].

Errores

Se realizó una prueba t en la que se comparaban los porcentajes de error en la condición de repetición en ambos grupos de participantes. Los resultados de esta prueba mostraron que no existían diferencias significativas en el porcentaje de error entre ambos grupos de participantes [$t_1(27)=1,4$ $p < .1$; $t_2(13)=-0,2$ $p < .1$].

Relación fonológica

Tiempos de reacción

Los valores promedio de tiempos de reacción y porcentaje de errores se muestran en la figura 30. Las respuestas incorrectas (5,1%) no se incluyeron en el análisis. Además, los tiempos de reacción superiores e inferiores a 2 desviaciones típicas de la media para cada participante en cada condición experimental (1,9%) fueron excluidos. Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las variables tipo de *prime* y grupo [$F_1(1,27) = 5,6$ $p < .05$ MCE= 7598; $F_2(1,14) = 3,8$ $p = .074$ MCE= 12195]. El análisis de esta interacción señaló que mientras no existían diferencias significativas para el grupo de los signantes nativos [$F_1(1,27) < 1$; $F_2(1,14) = 1,99$ $p < .1$], en el grupo de los participantes oyentes se tardaba más en responder a los signos relacionados que a los no-relacionados [$F_1(1,27) = 11,9$ $p < .01$; $F_2(1,14) = 2,76$ $p < .1$]

Errores

Los análisis estadísticos aplicados mostraron un efecto principal de la variable tipo de *prime* [$F_1(1,27) = 23,9$ $p < .001$ MCE= 34,6; $F_2(1,14) = 2,79$ $p < .1$ MCE= 191], se cometieron más errores para los pares relacionados que para los no-relacionados (9,2 vs. 1).

Resumen y discusión del Experimento 3

Los resultados de los Experimentos 3a y 3b no mostraron diferencias entre personas sordas y personas oyentes en cuanto a la repetición.

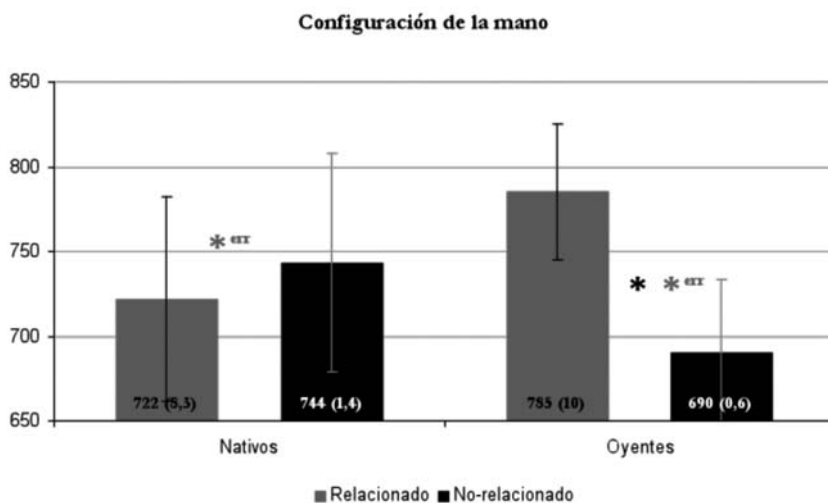


Figura 30. Tiempo de reacción promedio en milisegundos y porcentaje de errores (entre paréntesis) para los dos grupos de participantes en el experimento 3b (las barras muestran el error típico).

Por lo que respecta a las condiciones en las que los signos son diferentes, en el experimento 3a se observó que tanto las personas sordas como las oyentes tenían una mayor dificultad en responder –cometieron más errores– cuando *prime* y *target* compartían la localización con respecto a cuando eran no- relacionados. Sin embargo, aunque no alcance la significación estadística, el grupo de participantes sordos muestra en los tiempos de reacción una clara tendencia inhibitoria (71 ms. de diferencia entre la condición de relacionados y la de no-relacionados) que no aparece en el grupo de participantes oyentes (que tienen 2 ms. de diferencia entre ambas condiciones).

Los resultados del experimento 3b también mostraron un mayor porcentaje de errores cuando dos signos compartían la configuración de la mano en relación a cuando no estaban relacionados. Además en tiempo de reacción este efecto se reflejó en el caso de las personas oyentes, pero no en el de las personas sordas. Para los participantes sordos no existen diferencias en el caso de que *prime* y *target* compartan la configuración, mientras que los oyentes encuentran más difícil responder que ambos signos son diferentes.

Las tendencias diferentes entre los grupos de participantes sordos y oyentes justifican que llevemos a cabo un estudio más extensivo, en el que se

aumente el número de estímulos por condición y en el que se utilice una medida más fina del procesamiento que permita evaluar el curso temporal de la influencia de los diferentes parámetros. Para ello decidimos crear una base de datos que nos permitiera la selección de la mayor cantidad de estímulos posible para, a continuación, llevar a cabo el Experimento 4.

CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS FONOLÓGICA DE LSE

Previamente a la realización del Experimento 4, debido a que la técnica de registro de *PREs* requiere de un considerable número de estímulos para cada condición, decidimos categorizar el mayor número posible de signos de la LSE en función de sus características fonológicas. Esto permitiría mantener controles estrictos sobre los estímulos experimentales aumentando el número utilizado para cada condición. Con la colaboración de una persona sorda, profesor de LSE y con un amplio conocimiento metalingüístico, se evaluó cada uno de los signos del “Diccionario de la LSE” (Pinedo Peydró, 2000). Del total de las entradas del diccionario se descartaron los signos compuestos, de modo que se analizaron definitivamente 3920 signos, todos ellos en la forma no flexionada. Como norma general, siempre se tuvo en cuenta el signo más que la entrada léxica a la que venía referida. Cuando un mismo signo aparecía más de una vez, bajo varias entradas léxicas diferentes, solo se tuvo en cuenta una vez. Asimismo, en los casos en los que un mismo signo puede realizarse de varias formas, todas ellas fueron codificadas. En la introducción de esta tesis hemos descrito con detalle las características formales de la estructura fonológica de las lenguas de signos. En estas características nos basaremos a la hora de elegir las categorías relevantes para los estudios psicolingüísticos que nos proponemos realizar. La estructura que se presenta es la reconocida y estudiada para la *ASL*. Esto es debido a que las investigaciones llevadas a cabo hasta el momento sobre la estructura lingüística de la LSE son escasas en comparación con el gran cuerpo de investigaciones realizadas para la *ASL*, por lo tanto el basarnos en estas investigaciones nos permite una descripción más completa. Además, la estructura encontrada hasta el momento para la LSE es la misma que para la *ASL* (Rodríguez, 1992).

Las categorías analizadas para cada entrada léxica fueron:

1. Tipo de signo:

Esta categoría hace referencia al uso de las manos para la realización del signo. Si solo se usa una mano el signo es monomaneal, si se usan ambas manos el signo puede tener tres estructuras diferentes (ver figura 6):

- Tipo 1, signo bimanual en el que ambas manos tienen igual configuración y realizan el mismo movimiento.
- Tipo 2, signo bimanual en el que ambas manos tienen igual configuración pero realizan un movimiento diferente.
- Tipo 3, signo bimanual en el que ambas manos tienen diferente configuración y diferente movimiento.

2. Localización:

Se codificaron las localizaciones tanto de la mano activa como de la mano pasiva en función del esquema mostrado en la figura 31. Para comprobar si el signo contenía cambios de localización se codificó tanto la localización inicial como la final para cada mano. Si el signo era del tipo 2 o del tipo 3, se consideró que la localización de la mano activa era la mano pasiva y la localización de la mano pasiva era el espacio neutro. Si el signo mantenía contacto con el cuerpo se consideró el área de contacto como su localización. En el caso de no llegar a mantener contacto se tuvo en cuenta el plano en el que se realizaba, de modo que si era muy cercano a un área corporal y estaba anclado a esta, se codificó como localizado en esa área.

3. Configuración de la mano:

Se codificaron las configuraciones iniciales y finales de ambas manos en función del esquema mostrado en la figura 32. El esquema muestra diferencias fonéticas que no tienen porqué ser fonológicamente contrastivas. Se decidió hacer la clasificación más exhaustiva posible aunque a la hora de escoger los estímulos experimentales se tuvo en cuenta que las configuraciones no fueran “alófonas”.

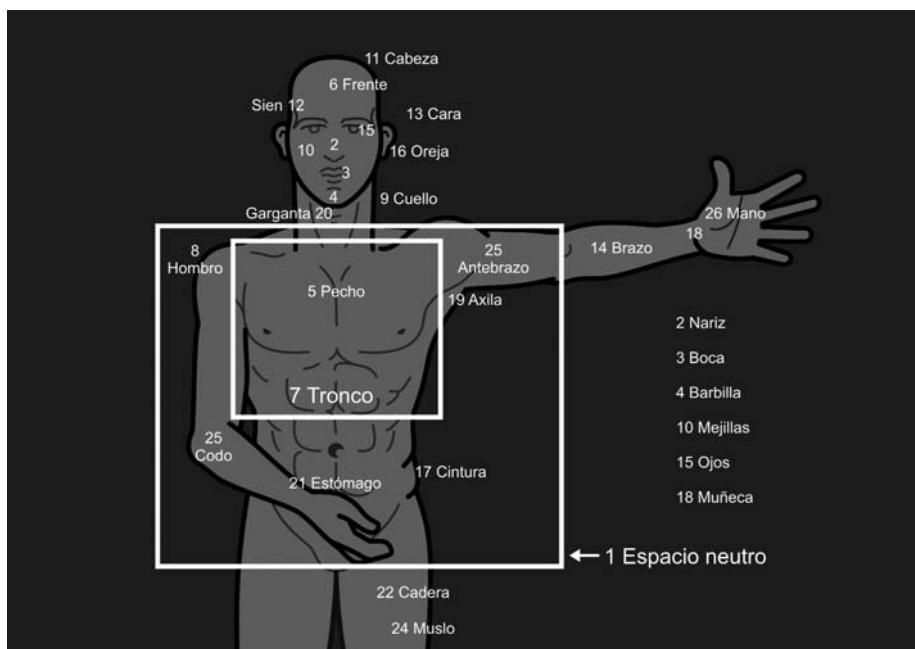


Figura 31. Detalle de las localizaciones utilizadas para clasificar los signos.

4. Movimiento:

Se codificó para ambas manos (activa y pasiva) el tipo de movimiento amplio siguiendo el siguiente criterio

- 1. Movimiento recto.
- 2. Movimiento circular.
- 3. Movimiento semicircular.
- 4. Movimiento en zigzag.

En cuanto a los movimientos secundarios, también se codificó si había o no cambio en la configuración, si existía movimiento de los dedos, vibración de la mano, si existía algún movimiento de la muñeca, etc. Asimismo se tuvo en cuenta si el movimiento era o no repetido.

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

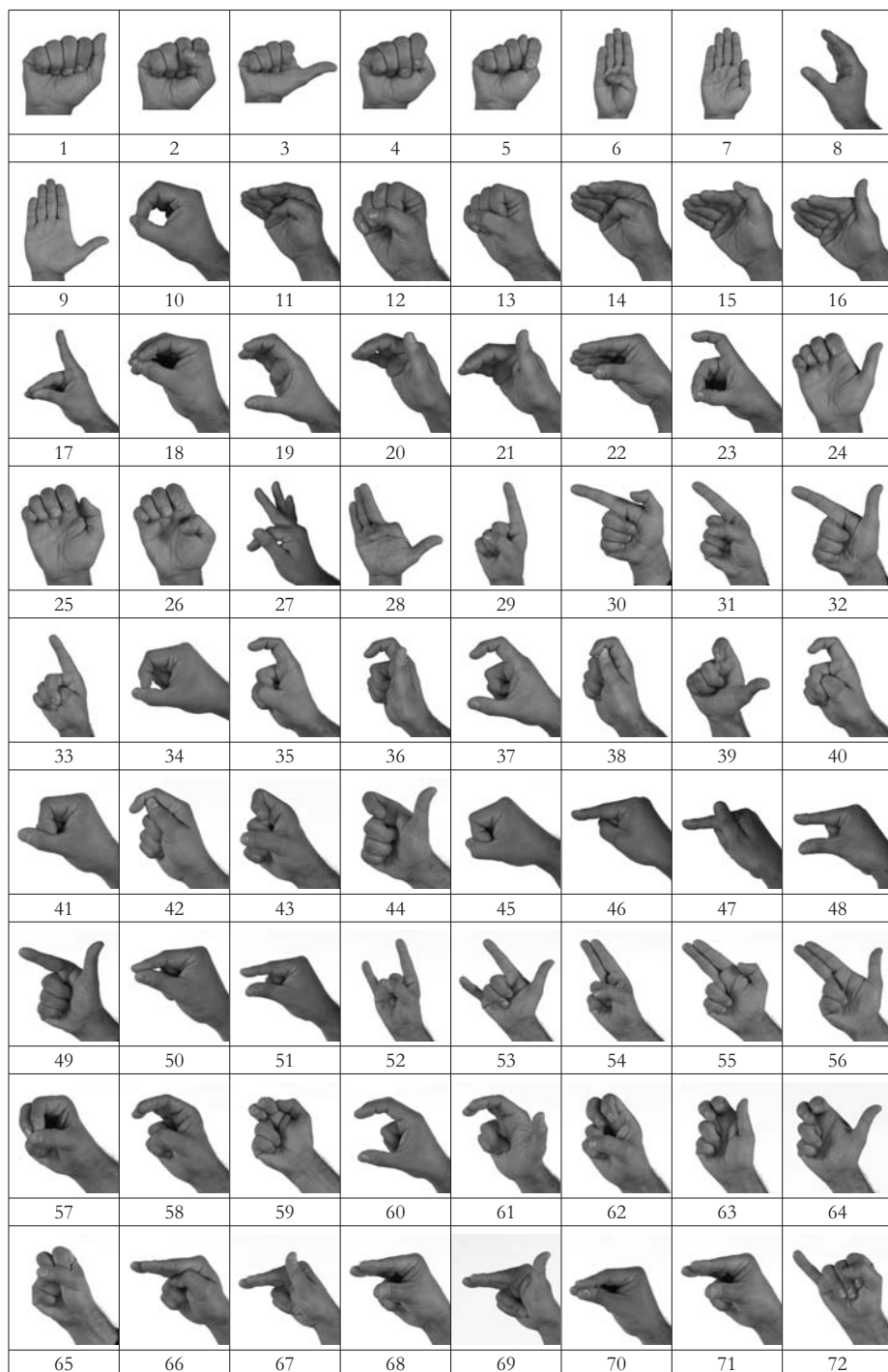


Figura 32a. Detalle de las configuraciones de la mano utilizadas para clasificar los signos.

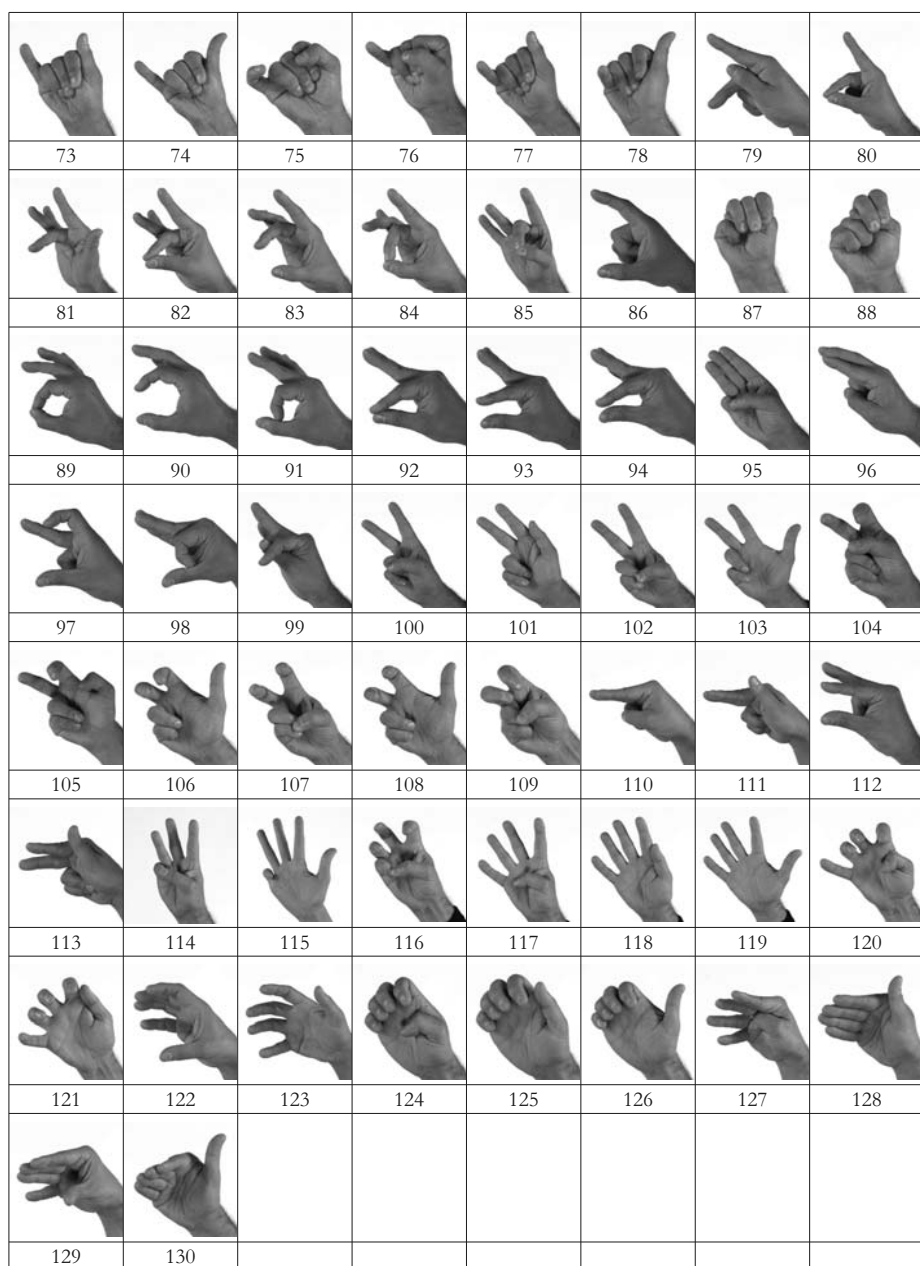


Figura 32b. Detalle de las configuraciones de la mano utilizadas para clasificar los signos.

EXPERIMENTO 4: Registro de potenciales relacionados con eventos

El experimento que se presenta a continuación estudia los correlatos electrofisiológicos elicitados por la relación semántica y por el solapamiento fonológico de un parámetro de la LSE. Además tratamos de mostrar evidencias electrofisiológicas del efecto de lexicalidad. Para ello hemos usado el paradigma de *priming* combinado con una tarea de decisión léxica con respuesta retrasada. En el diseño hemos incluido también una condición de *priming* de repetición para investigar los efectos de la fusión del *priming* semántico, fonológico y visual.

Teniendo en cuenta los hallazgos previos, si los signos muestran diferencias con los no-signos esperamos encontrar una reducción de la amplitud de la N400 para los signos en comparación con los no-signos. En el caso de la condición de repetición, aunque la investigación previa asocie generalmente a la repetición una disminución de la amplitud de la N400, debido a las características derivadas de la modalidad de las lenguas de signos, podríamos también esperar un efecto temprano que diferencie los pares repetidos de los no-relacionados. Por otro lado, en cuanto al *priming* semántico, los hallazgos previos mostraron una reducción de la N400 para los relacionados semánticos. En cuanto a los relacionados fonológicos, debido al diferente papel que parecen desempeñar en el transcurso del procesamiento subléxico y a que el que presentamos es el primer trabajo de estas características del que tengamos conocimiento, realizaremos un análisis exploratorio de las ondas esperando que estas diferencias se reflejen en el registro.

Método

Diseño

El diseño experimental fue un diseño mixto 2x3x2 en el que las variables manipuladas fueron:

Lexicalidad, con dos niveles: signo y no-signo.

Tipo de *prime*, con tres niveles; repetición, relacionado y no-relacionado. Esta variable referencia la relación existente entre el *prime* y el *target*, pudiendo ser la relación semántica o fonológica.

Grupo, con dos niveles; signantes nativos o signantes tardíos.

Dada la complejidad de las variables manipuladas se realizaron distintos tipos de análisis estadísticos que se detallan más adelante en el texto.

Participantes

En este experimento participaron 20 personas sordas, todas ellas de Madrid. La edad de los participantes oscilaba entre los 20 y los 40 años. 10 de ellos eran signantes nativos y 10 signantes tardíos que fueron entrenados primero en el lenguaje oral y aprendieron LSE tardíamente. El rango de edad de adquisición de la LSE en este último grupo estaba entre los 14 y los 19 años y todos ellos han usado la LSE como lengua preferida y como medio de comunicación habitual como mínimo durante diez años. El grupo de signantes nativos adquirió la lengua de signos como primera lengua y la usa como lengua preferida. Todos los participantes son signantes altamente competentes y están en contacto directo con la LSE un gran número de horas al día puesto que todos ellos desarrollan su actividad laboral bien como profesores y profesoras de LSE, como especialistas en LSE en colegios o bien como promotores y promotoras de actividades relacionadas con la difusión y promoción de la LSE. Se trató de controlar que todos los participantes fueran diestros mediante la aplicación de una versión reducida y en español del *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971), aceptando como tales a quienes presentaran un coeficiente de lateralidad superior

a 50. Se controló mediante autoinformes que ninguno de los participantes presentara alteraciones neurológicas o psiquiátricas ni estuviera bajo tratamiento de medicamentos que pudieran alterar sus funciones mentales básicas. Todos los participantes presentaban visión normal o corregida mediante el uso de gafas (se pidió que no llevaran lentillas, pues su uso normalmente conlleva un número mayor de parpadeos provocando más artefactos sobre el registro). A todos los participantes se les explicó en lengua de signos y mediante un texto escrito en qué consistía la técnica de registro de *PREs*, mostrándoles los instrumentos necesarios y el procedimiento de la aplicación de la red de electrodos. Se facilitó toda la información necesaria para tratar de evitar estados de ansiedad o preocupación. Además se les pidió el consentimiento informado mediante la firma de un formulario en el que se explicaba de modo muy general el objetivo de la investigación y los datos relevantes sobre los responsables de esta. Se incidía especialmente en el carácter voluntario de la participación y en el anonimato de los datos registrados.

Materiales

Se seleccionaron signos atendiendo la base de datos descrita anteriormente y realizada con la colaboración de una persona sorda, a la que previamente se había entrenado en el conocimiento y manejo de las particularidades lingüísticas de la LSE y en las especificaciones de la investigación. Se buscaron pares de signos con las características requeridas. En la figura 33 [a, b c y d] pueden verse ejemplos de los materiales usados para cada una de las condiciones.

1. Para la condición de relacionados semánticos se utilizaron 40 signos *target* combinados o con ellos mismos en la condición de repetición, o con 40 signos relacionados semánticamente o con 40 signos no-relacionados.

También se construyó un número igual de no-signos modificando en cada uno de los *targets* un parámetro fonológico, así el *target* resultante no compartía ningún parámetro fonológico con el *prime*. Se tuvo en cuenta que usaran solo parámetros fonológicos pertenecientes al inventario de la LSE. Los no-signos resultantes eran pronunciables pero no existen en el inventario léxico de la LSE ni pueden confundirse con la realización no prototípica de un signo existente (debido a la flexibilidad del uso de la LSE es posible que determinadas

variaciones fonológicas puedan aceptarse como formas no correctamente realizadas pero si fácilmente comprensibles de signos existentes).

2. Para la condición de relación fonológica se seleccionaron pares de signos con una relación fonológica:

Treinta y ocho signos¹⁰ *target* combinados consigo mismos en la condición de repetición, con 38 signos *prime* que compartían la configuración de la mano, diferenciándose en el resto de parámetros fonológicos, y con 38 signos no-relacionados.

Cuarenta signos *target* combinados consigo mismos en la condición de repetición, con 40 signos *prime* que compartían el movimiento diferenciándose en el resto de parámetros fonológicos, y con 40 signos no-relacionados.

Cuarenta signos *target* combinados consigo mismos en la condición de repetición, con 40 signos *prime* que compartían la localización diferenciándose en el resto de parámetros fonológicos, y con 40 signos no-relacionados.

En el caso de los relacionados fonológicos se controló que los miembros del par no tuvieran relación semántica. Los signos no-relacionados no guardaban relación ni semántica ni fonológica. Asimismo se construyó un número igual de no-signos modificando, en cada uno de los *targets*, bien la configuración de la mano, bien la localización o bien el movimiento, de modo que el *target* siguiera compartiendo con el par relacionado el mismo parámetro fonológico que compartía en el caso de los signos. Igualmente se combinaron los no-signos con *primes* idénticos, relacionados y no-relacionados.

Además, para todos los pares se controló que la estructura del signo no fuera compartida. Se seleccionaron signos con el mismo número de sílabas (Brentari, 2002) y aproximadamente la misma duración. En la fase de grabación

10. En esta condición se seleccionaron solo 38 signos y no 40, como es el caso de los otros dos tipos de relación fonológica, debido a la gran dificultad de encontrar estímulos con los controles explicados requeridos, que compartieran exclusivamente la configuración de la mano (la configuración tiene un inventario de fonemas más extenso por esto en cierta manera es más complicado buscar pares que compartan configuración y no localización ni movimiento).

y edición de los estímulos se tuvo en cuenta el primer y el último *bold* para identificar el comienzo y final de los signos y de ese modo el punto de corte. También se tuvo en cuenta a la hora de seleccionar los estímulos el que no incluyeran cambios de configuración o de localización ni movimientos secundarios como vibración de la muñeca o de los dedos de la mano. Solo se incluyeron signos monomanuales –con un solo movimiento amplio del articulador– o bimanuales, en los que ambos articuladores realizaban el mismo movimiento o en los que el articulador no dominante actuaba como base para la realización del movimiento (Battison, 1978).

Se seleccionaron signos comunes y fácilmente identificables para los participantes con el objetivo de que no hubiera polisemia ni variantes dialectales que pudieran interferir con el acceso adecuado al significado. Se escogió la forma no flexionada de sustantivos comunes o adjetivos, todos ellos con una localización inicial y final especificada (Perlmutter, 1992)

Todos los signos se grabaron con una cámara digital Sony DVCAM DSR-PD170. Una persona sorda produjo todos los signos para la grabación. Para maximizar el contraste tanto con el cuerpo como con el fondo de la imagen y hacer más fácil la percepción de los articuladores y la expresión facial, el signante estaba vestido con ropa de un color neutro y el fondo era beige definido según el modelo RGB con los valores: Rojo = 245; Verde = 226; Azul = 226.

La articulación del signo se producía en medio de una frase contexto, igual para todas las grabaciones. Dicha frase contexto permitía cortar el inicio del signo en el primer fotograma estable una vez acabado el movimiento de transición y antes del primer movimiento lingüístico perteneciente al ítem léxico. Cada signo era grabado tres veces con el objetivo de poder elegir la realización más adecuada. Para escoger dicha grabación se tuvieron en cuenta diversos factores como que los ojos del signante miraran de frente a la cámara, que no hubiera expresión facial que no fuera estrictamente necesaria para la realización del ítem léxico, que la orientación de la mano y la cadencia del movimiento fueran lo más exactas posibles y que la configuración de la mano se apreciara lo más claramente posible.

Todos los signos se grabaron en una sola sesión para evitar diferencias

en los archivos de vídeo definitivos debidas a variaciones de las condiciones de luminosidad, encuadre o cambios visibles en características físicas del signante.

Junto a cada signo se grababa un no-signo, modificando un parámetro fonológico para que resultara pronunciable pero que no existiera en el inventario léxico de la LSE ni pudiera confundirse con la realización no prototípica de un signo existente (debido a la flexibilidad del uso de la LSE es posible que determinadas variaciones fonológicas puedan aceptarse como formas no correctamente realizadas, pero sí fácilmente comprensibles de signos existentes). Para la construcción de cada no-signo se pidió que el signante reprodujera la expresión facial, forma o movimiento de los labios y las características de duración y cadencia del movimiento del signo real que se modificaba.

La grabación digital de los signos se recuperó con el programa informático Adobe Premiere 6.0, mediante el cual se editaron para cortarlos en los fotogramas precisos y transformarlos en archivos “.m1v”, comprimidos con el códec mpgv. Se obtuvieron archivos cuyo tamaño era de 517 píxeles de ancho por 489 píxeles de alto. El marco de presentación del vídeo abarcaba en el plano vertical todo el espacio de signado, de la cadera hasta 15 centímetros por encima de la cabeza, y el espacio necesario en el plano horizontal para que pudieran presentarse ambos brazos extendidos. Este era un encuadre lo suficientemente grande para que se pudieran distinguir las características del signo con precisión, pero adecuado para que al estar el participante sentado a 90 cm. de la pantalla del ordenador, el ángulo visual no superara los 7° y no fuera necesario ningún movimiento ocular (que podría interferir con el registro del EEG) para abarcar toda la información presentada. Los vídeos fueron presentados a un ratio de 25 fotogramas por segundo (fps).

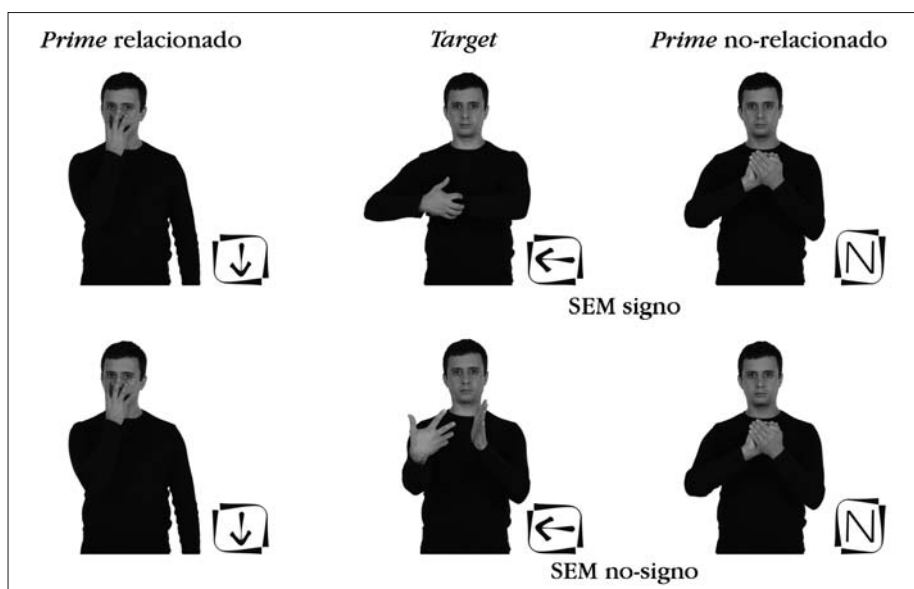


Figura 33a. Ejemplo de los materiales utilizados en la condición de relación semántica en el experimento 4. En este caso el signo target GATO no comparte ninguna característica fonológica con el prime relacionado PERRO y no tiene relación, ni fonológica ni semántica, con el prime no-relacionado CASTAÑA. En el caso de los no-signos, en ninguno de los casos existe relación, ni fonológica ni semántica entre prime y target, sin embargo el no-signo target es visualmente similar al signo target.

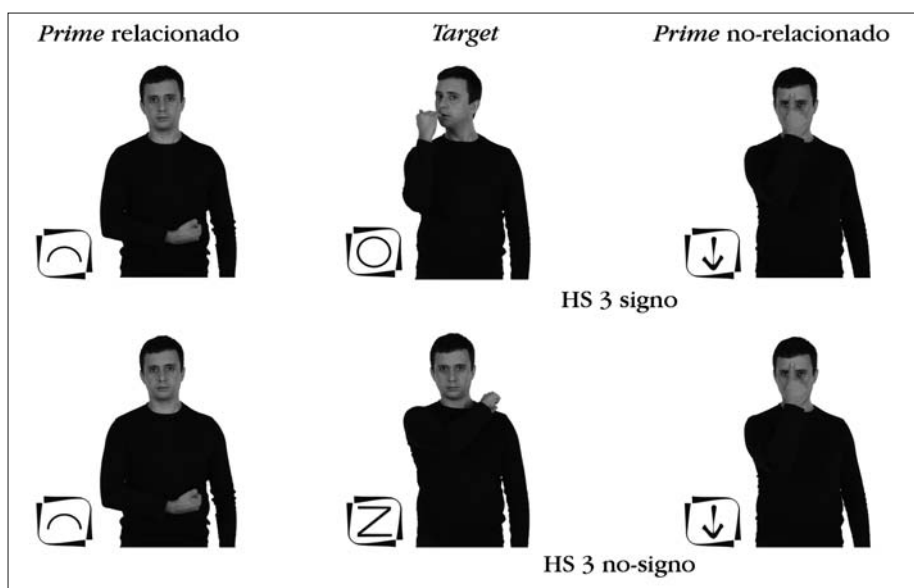


Figura 33b. Ejemplo de los materiales utilizados en el experimento 4 para la condición en la que la relación fonológica era la configuración de la mano. El signo target CANTANTE comparte con el prime relacionado CINTURÓN la configuración de la mano pero ningún otro parámetro fonológico ni existe relación semántica. Tampoco tiene relación, ni fonológica ni semántica con el prime no-relacionado IMAGEN. En el caso de los no-signos se producen las mismas condiciones descritas para los signos y, además, el no-signo target es visualmente similar al signo target.

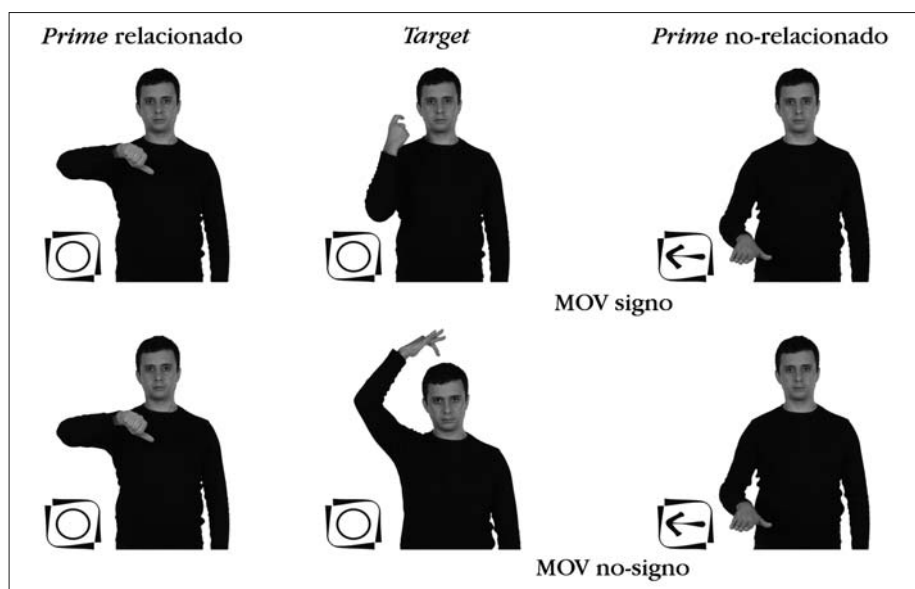


Figura 33c. Ejemplo de los materiales utilizados en el experimento 4 para la condición en la que la relación fonológica era el movimiento. El signo target TARDANZA comparte con el prime relacionado ALIÑO el movimiento pero ningún otro parámetro fonológico ni existe relación semántica. Tampoco tiene relación, ni fonológica ni semántica, con el prime no-relacionado NIÑO. En el caso de los no-signos se producen las mismas condiciones descritas para los signos y, además, el no-signo target es visualmente similar al signo target.

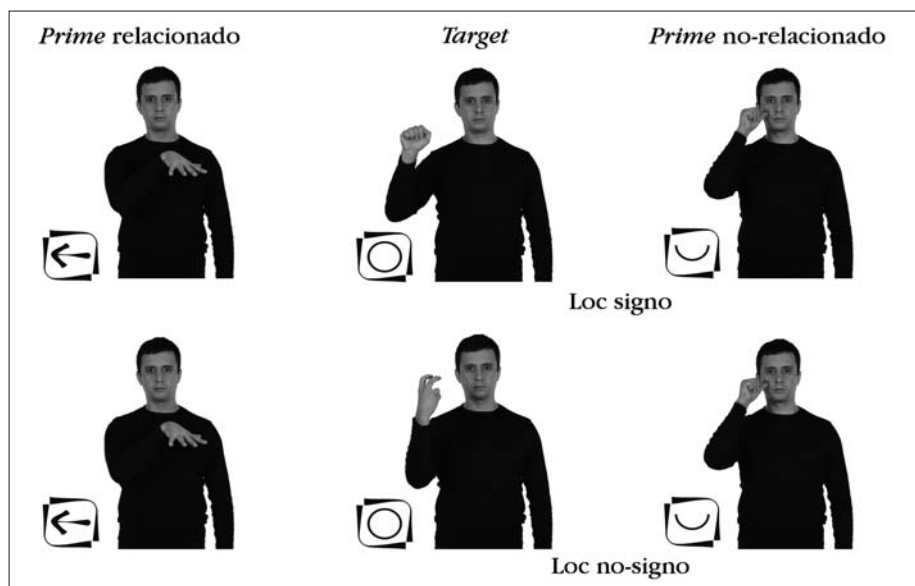


Figura 33d. Ejemplo de los materiales utilizados en el experimento 4 para la condición en la que la relación fonológica era la localización. El signo target LIMPIEZA comparte con el prime relacionado NIVEL la localización pero ningún otro parámetro fonológico ni existe relación semántica. Tampoco tiene relación, ni fonológica ni semántica, con el prime no-relacionado EMBARAZO. En el caso de los no-signos se producen las mismas condiciones descritas para los signos y, además, el no-signo target es visualmente similar al signo target.

Procedimiento

Los participantes realizaron la tarea individualmente en una sala habilitada para la prueba experimental situada en la Fundación CNSE (Confederación Estatal de Personas Sordas). Se utilizó una pequeña sala con paredes blancas y sin luz fluorescente que pudiera interferir con el registro. Aunque no se trataba de una cámara tipo Faraday, se controló que no hubiera aparatos eléctricos en la sala, que no hubiera fuertes campos magnéticos alrededor y que no hubiera estimulación visual en el entorno. La presentación de los estímulos se realizó mediante el programa Presentation versión 10.2 (*Neurobehavioral Systems*).

La secuencia de eventos en cada ensayo fue la siguiente (el ejemplo de un ensayo puede verse en la figura 34):

Presentación de la serie de asteriscos “***” como punto de fijación o señal de aviso, en el centro de la pantalla, durante 520 ms.

Intervalo variable en negro.

Presentación del *prime*.

Intervalo en negro de 120 ms.

Presentación del *target*.

Intervalo variable en negro.

Presentación del símbolo “¿ ?” como señal para que el participante realizara su respuesta. A partir de la presentación de este símbolo el participante disponía de un tiempo máximo de 2000 ms. para ejecutar su respuesta antes de que comenzara el siguiente ensayo. Los participantes debían contestar utilizando las dos teclas asignadas con las etiquetas de “SÍ” y “NO”. La respuesta de los participantes fue contrabalanceada, de manera que la mitad debía responder al SÍ con la mano derecha y al NO con la mano izquierda. La otra mitad debía hacerlo al contrario. La asignación de una u otra forma de respuesta se realizó aleatoriamente.

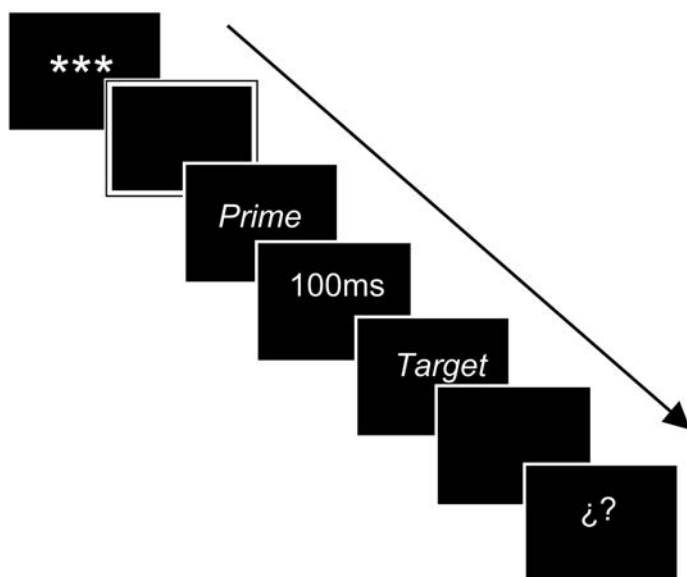


Figura 34. Procedimiento del Experimento 4.

Los participantes realizaban una tarea de decisión léxica. Se les pidió que respondieran presionando una tecla u otra según considerasen que el segundo vídeo de cada par era un signo real de la LSE o no. Para asegurar la comprensión de las instrucciones, estas eran explicadas en LSE a cada uno de los participantes.

Cada participante recibía un total de 10 ensayos de práctica antes de los ensayos experimentales, pudiendo repetir la práctica cuantas veces creyera necesario. En las instrucciones se instaba a los participantes a responder rápidamente pero con la mayor precisión posible, siempre después de la señal establecida. Se pedía que la respuesta fuera retrasada para que la actividad producida por la acción motora de la respuesta no interfiriera en el registro de la onda. La presentación de los estímulos estaba semi-aleatorizada controlando que no se presentaran consecutivamente dos estímulos de la misma condición. Igualmente se controló que en ninguno de los bloques apareciera más de una vez el mismo *target*. Considerando lo anterior, el orden de la presentación de los estímulos fue aleatorio para cada participante. Además para poder realizar la tarea de decisión léxica, la mitad de los ensayos eran signos y la otra mitad no-signos.

Registro del EEG y análisis

El EEG se registró empleando unos amplificadores BrainAmp MR (*Brain Products GMBH 1998-2004*); se usaron 32 electrodos Ag/AgCl ensamblados en un gorro elástico (*EasyCap, montage n° 23*) y dispuestos en base al sistema 10/10 (*American Electroencephalographic Society Guidelines for Standard Electrode Position Nomenclature, 1991*). Las impedancias entre electrodos se mantuvieron por debajo de 5 microvoltios. En estos sistemas de registro, uno de los electrodos se utiliza como toma de tierra, y otros dos como referencia. Las referencias en este caso se colocaron en los mastoides. La figura 35 muestra la distribución esquemática de los electrodos de registro. Los movimientos oculares y parpadeos fueron detectados mediante 4 electrodos que proporcionaban medidas bipolares del electroculograma vertical y horizontal, colocados en la parte superior e inferior del ojo derecho y a un lado de cada ojo (1 para el canto ocular izquierdo y 3 para el derecho).

Durante el registro se aplicó un filtro analógico sobre el EEG de paso-banda de 0.01-100 Hz. Los datos se digitalizaban con un valor de muestreo de 1 punto cada 4 ms. (frecuencia de muestreo: 250 Hz/16bits). Para el registro y control de todos los parámetros del EEG se utilizó el programa *Brain Vision Recorder* (versión 1.03) y para el análisis del EEG se utilizó el programa *Brain Vision Analyzer* (versión 1.05), ambos de *Brain Products GMBH 1998-2004*. Estos programas están implementados en nuestro laboratorio en un ordenador portátil ASUS M6000 (ASUS M6Ne), con un procesador *Intel Pentium M* a 1,6 GHz, una memoria RAM de 1 GB, sistema gráfico *ATI Mobility Radeon 9700* y sistema operativo *Microsoft Windows XP SP1 Home Edition*.

La programación del experimento (presentación de estímulos, etc.) se realizó mediante el programa *Presentation* versión 10.2 (*Neurobehavioral Systems*) instalado en un ordenador portátil *DELL Precision M60*, con un procesador *Intel Pentium M* a 1,8 GHz, una memoria RAM de 1 GB, sistema gráfico *NVIDIA Quadro FX Go700* y sistema operativo *Microsoft Windows XP SP1 Professional*. Además del control temporal de los eventos en el experimento, desde este programa se envían los marcadores temporales asociados a la presentación de los estímulos, que aparecerán en el archivo de EEG y mediante los cuales se podrá segmentar y promediar la señal.

Los registros de EEG de cada participante fueron convenientemente analizados con la intención de incluir en los promedios definitivos solo aquellos segmentos libres de artefactos. En primer lugar cada archivo fue analizado mediante inspección visual en busca de electrodos con artefactos. Esta tarea se realizó previamente a la segmentación de los archivos.

Se aplicó a todos los registros un filtro digital de *paso-banda* de 0.01-15 Hz. También para evitar interferencias producidas por las fuentes de alimentación y la red eléctrica se utilizó un filtro de cuña (*Notch filter*) sobre los 50 Hz. Tras el filtrado digital se aplicó una corrección sobre los movimientos oculares siguiendo el método de Gratton y Coles (Gratton, Coles y Donchin, 1983), la fórmula aplicada mediante este método calculaba los movimientos oculares horizontales a través del electrodo ocular horizontal izquierdo con referencia en el horizontal derecho y los verticales a través del electrodo ocular superior tomando como referencia el inferior. A continuación se crearon los segmentos del EEG correspondientes a los 800 ms. posteriores a la presentación de cada estímulo *target* más los 100 ms. previos que se emplearon como línea base para la normalización de los valores de amplitud. Tras la segmentación de los registros se aplicó un procedimiento semi-automático de detección de artefactos. Los segmentos que presentaran, entre dos puntos de muestreo consecutivos, cambios de voltaje mayores de 50 μV , una diferencia máxima entre valores de más de 160 μV , o valores superiores a 80 μV o menores a -80 μV , fueron eliminados. Este procedimiento dejó fuera del análisis a la condición experimental en la que los signos compartían el movimiento, puesto que el porcentaje de ensayos rechazados era superior al 43%, no quedando segmentos suficientes para hacer el promediado y el posterior análisis estadístico. En las otras condiciones experimentales quedaron fuera del análisis, debido al rechazo de los segmentos con artefactos, el 19,8 % de los ensayos: 19,9% cuando los estímulos compartían la configuración de la mano, 19,91% cuando *prime* y *target* compartían la localización y 19,63% cuando la relación entre *prime* y *target* era de tipo semántico. Si la señal procedente de algún electrodo presentaba artefactos repetidamente (>10%), este electrodo no se incluiría en las siguientes fases del análisis. Afortunadamente, ninguno de los electrodos incluidos en las áreas de interés fue excluido por este motivo en ningún participante. Aunque en principio se analizaron los registros de 20 participantes (10 participantes signantes nativos y 10 signantes tardíos), en el promedio final solo se incluyeron los registros de 18;

los datos de 2 signantes nativos tuvieron que eliminarse por presentar un porcentaje excesivo de ensayos con artefactos. Se optó por eliminar los registros de aquellos participantes en caso de no llegar a 20 ensayos correctos y limpios de artefactos por condición experimental.

Para obtener las medidas que se incluirían en los análisis estadísticos, y favorecer la comparativa entre experimentos, seleccionamos 9 conjuntos diferentes de electrodos representativos de 9 áreas del cuero cabelludo:

Área anterior izquierda: F3, FC1, FC5.

Área central izquierda: C3, CP1, CP5.

Área posterior izquierda: P3, P7, O1.

Área anterior media: Fz.

Área central media: Cz.

Área posterior media: Pz.

Área anterior derecha: F4, FC2, FC6.

Área central derecha: C4, CP2, CP6.

Área posterior derecha: P4, P8, O2.

Los análisis estadísticos de las diferencias asociadas a las manipulaciones experimentales se realizaron mediante múltiples *ANOVA*. En los distintos *ANOVA* se introdujeron las amplitudes medias de voltaje. Las amplitudes medias se obtuvieron calculando el valor medio de amplitud en una ventana temporal de cada onda y a través de todos los electrodos de cada una de las 9 áreas de interés en cada condición experimental. En un primer momento, se realizó un análisis condicional de segmentos de 50 milisegundos (los estadísticos se muestran en los anexos 1-11), solo se consideraron para el análisis posterior los segmentos en los que la diferencia de amplitud se mantenía durante al menos

150 milisegundos. En función de la duración del efecto, o del componente, se crearon las ventanas de análisis que figuran en el apartado de resultados.

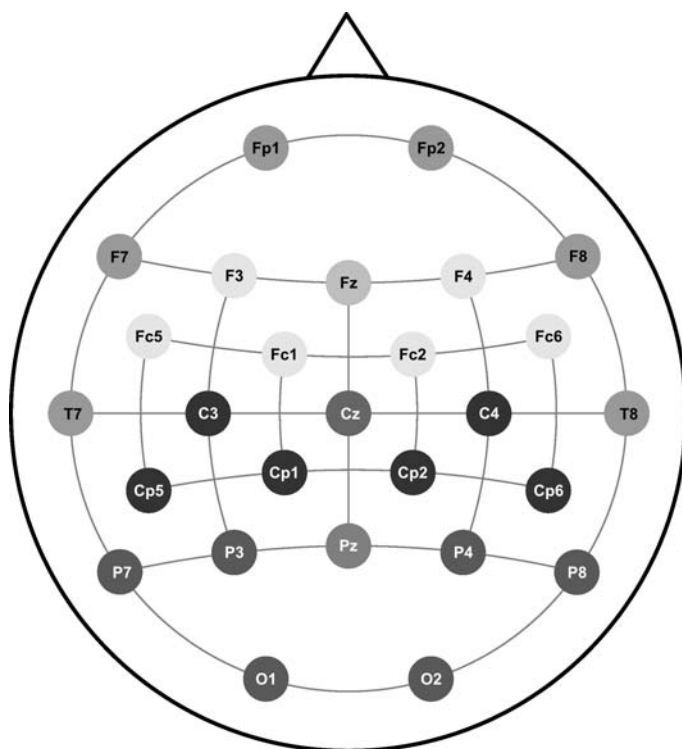


Figura 35. Esquema de la disposición de los electrodos en el gorro Easy cap utilizado. La parte superior corresponde a la zona frontal de la cabeza; la parte inferior, a la zona occipital. Los colores representan las agrupaciones de electrodos que constituyeron las diferentes zonas de análisis.

Para cada ventana se realizaron *ANOVA* de medidas repetidas incluyendo como factores las variables experimentales y como factores adicionales las regiones de interés o posición (anterior, medio y posterior) y el factor hemisferio (izquierda, centro y derecha). Es importante comentar que, aunque en los análisis realizados se incluyó la línea media (centro), se conserva el término hemisferio para facilitar la lectura de los resultados. No realizamos un análisis separado de la línea media debido a que la inspección visual de las ondas no muestra ningún efecto diferenciado para los hemisferios.

Para todos los *ANOVA* realizados se ha valorado que aunque en los diseños experimentales con medidas repetidas se asume normalmente el supuesto de esfericidad, es decir, que los datos entre los pares de niveles de las medidas repetidas muestran la misma covarianza, en el caso de los datos electrofisiológicos dicho supuesto suele violarse. Por lo tanto, para evaluar la homogeneidad de las varianzas se utilizó la prueba de Mauchly, y en los casos en los que se produjo la violación del mencionado supuesto se redujeron los grados de libertad a través del valor Épsilon (ϵ) según el procedimiento descrito por Greenhouse y Geisser (1959). A lo largo de la sección de resultados las tablas muestran los valores obtenidos tras este ajuste. En el texto se describen solo los resultados significativos y, con el objetivo de facilitar la lectura, se presentan los grados de libertad originales, así como el valor de ϵ .

En un primer análisis estadístico se compararon los signos con los no-signos, ambos en las condiciones en las que el *prime* y el *target* no tenían relación. Se eligieron estas condiciones para la comparación porque en ellos no se supone ningún efecto del tipo de *prime* sobre el procesamiento del *target*. Se incluyó en este *ANOVA* la variable grupo. En un segundo análisis contrastamos los ensayos no-relacionados con los ensayos repetidos, en los que *prime* y *target* compartían tanto la fonología como la semántica. En este caso tras una inspección visual de la morfología de las ondas, se comprobó que existían diferencias claras entre signos y no-signos. Así, para simplificar las comparaciones y la interpretación de los resultados, los análisis se aplicaron sobre los signos y no-signos de forma independiente. De nuevo se incluyó en este *ANOVA* la variable grupo.

Por último, llevamos a cabo diferentes *ANOVA* para cada uno de los tipos de relación: semántica, de configuración de la mano y de localización; comparando los pares no-relacionados con los relacionados. Estos análisis, por las razones explicadas anteriormente, se aplicaron de forma independiente para los signos y los no-signos. También se incluyó en este análisis la variable grupo.

En la descripción de los resultados no se considerarán los efectos principales del factor posición o el factor hemisferio, o la interacción entre ambos, pues solo se considerarán relevantes las posibles interacciones de estos factores con las condiciones experimentales.

Resultados

Lexicalidad

Se realizó un *ANOVA* que incluyó la comparación entre signos y no-signos, ambos en las condiciones en las que el *prime* y el *target* no tenían relación. También se incluyó en este análisis la variable grupo.

Medidas Conductuales¹¹

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables lexicalidad y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Los resultados de este análisis no mostraron ningún efecto significativo, ni para el efecto principal de grupo [$F(1,13) < 1$], ni para el efecto principal de lexicalidad [$F(1,13)=1,7$ $p < .5$ $MCE=205$] ni para la interacción entre las dos variables [$F(1,13)=3,56$ $p < .1$ $MCE=205$].

	Signos	No-signos	Diferencia
Nativos	28 (16)	11 (6)	-17
Tardíos	17 (8)	20 (14)	3

Tabla 16. Porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 36 muestra las ondas promedio para los signos y no-signos en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. Para cada ventana de 50 ms., a partir del punto de presentación del *target* y hasta los 800 ms., se realizaron *ANOVA* de medidas repetidas incluyendo como factores las variables

11. En el caso de los tiempos de reacción, debido a las características del procedimiento, la respuesta era retrasada con el objetivo de que el potencial motor producido por la preparación y ejecución de la respuesta no interfiriera en el registro de los *PREs*. De este modo solamente se registraban las respuestas tras la señal de respuesta, presentada 1000 ms después del inicio del *target*. Este retraso que el registro de estos tiempos no esté capturando un proceso *on-line* y por lo tanto los efectos sobre los tiempos de reacción podrían anularse debido a estrategias aplicadas después del acceso léxico. Aún así se realizaron ANOVAS de medidas repetidas similares a los presentados para el análisis de los errores. Los resultados de estos análisis estadísticos no muestran diferencias significativas, de modo que no se incluyen en la tesis.

experimentales lexicalidad y grupo, y como factores adicionales las regiones de interés o posición (anterior, medio y posterior) y el factor hemisferio (izquierdo, centro y derecho). El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms. (ver anexos 1-3) indicó que los *PREs* para los signos y los no-signos comienzan a diferenciarse significativamente a los 300 milisegundos y esta diferencia se mantiene hasta los 500 milisegundos. Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las variables lexicalidad, posición y hemisferio [$F(4,64) = 5,31$ $p < .01$ $MCE = 4755e = 0,712$]. El análisis de esta interacción señaló que existe una mayor negatividad para los no-signos que para los signos en dicha ventana temporal localizada en las áreas centrales y posterior media. En ningún caso se encuentran diferencias entre los dos grupos de participantes. Los mapas topográficos del voltaje registrado extracranalmente que representan las diferencias entre condiciones se muestran en la figura 37. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 12.

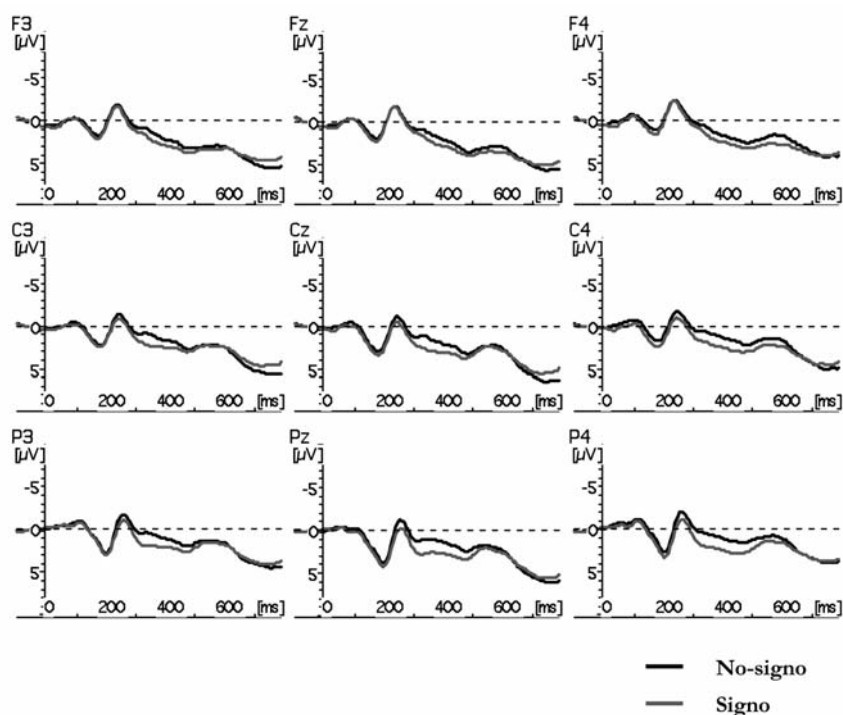


Figura 36. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según la lexicalidad. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis.

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

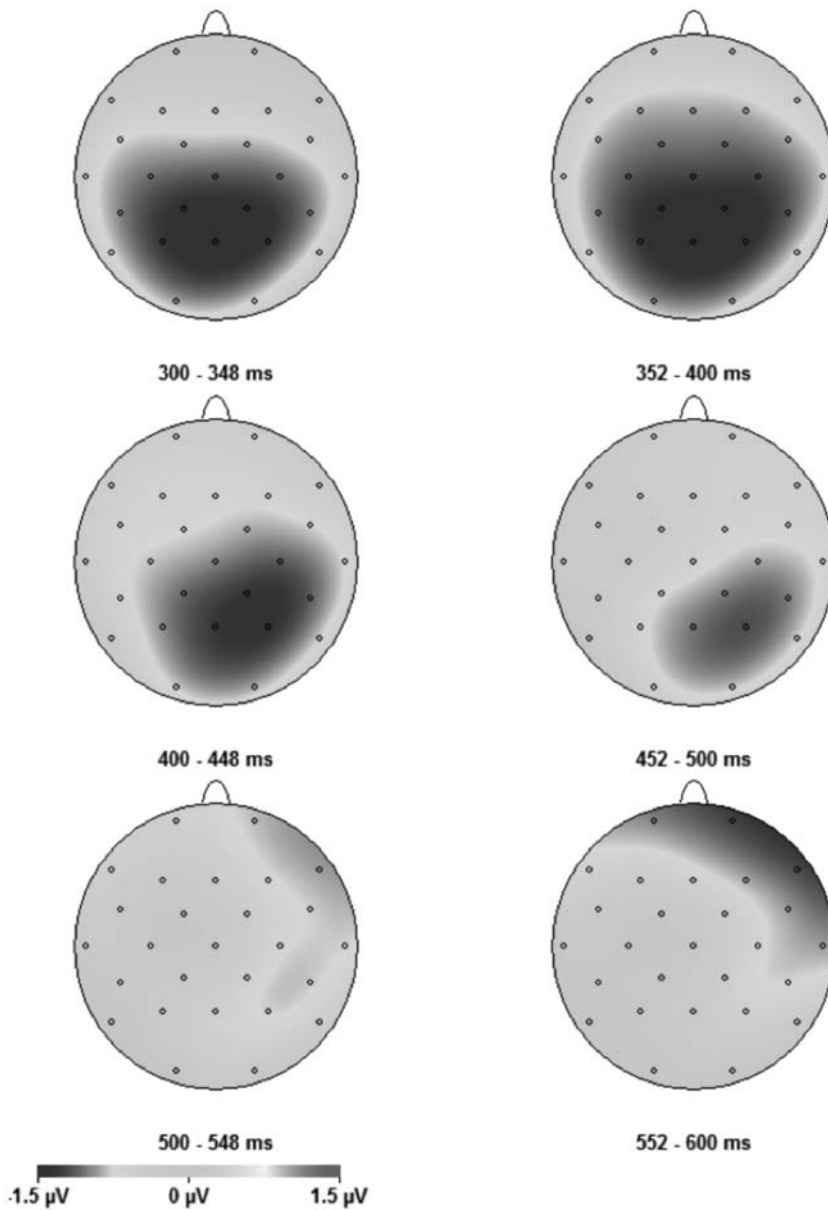


Figura 37. Distribución del efecto de lexicalidad calculado como la diferencia de amplitud entre las dos condiciones en los momentos temporales en los que se localiza el efecto.

Repetición

Se realizó un *ANOVA* que incluyó la comparación entre los ensayos no-relacionados con los ensayos repetidos, en los que *prime* y *target* compartían tanto la fonología como la semántica. Se incluyó en este *ANOVA* la variable grupo.

Signos

Medidas Conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 17. Los resultados de este análisis no mostraron un efecto principal de grupo [$F(1,13)=3,3$ $p<.1$ $MCE=115$] ni la interacción entre ambas variables [$F(1,13)=1,5$ $p<.1$ $MCE=75$], sin embargo resulta significativo el efecto principal de la variable tipo de *prime* [$F(1,13)=14$ $p<.01$ $MCE=75$], cometiéndose menos errores ante los signos repetidos que ante los no-relacionados (10% vs. 22%).

	Repetición	No-relacionado	Diferencia
Nativos	12 (6)	28 (16)	16
Tardíos	9 (5)	17 (8)	8

Tabla 17. Porcentaje de errores (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 38 muestra las ondas promedio para los signos en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis para las dos condiciones analizadas: pares de signos no-relacionados y pares repetidos. En ambas condiciones todos los electrodos mostraban los componentes asociados N1-P2 seguidos de una negatividad cuyo pico estaba sobre 300 milisegundos. A partir de este punto temporal las dos condiciones analizadas empezaban a diferenciarse. En la condición de repetición se observó una secuencia de negatividad cuyo pico negativo estaba alrededor de los 400 milisegundos y posteriormente de positividad con pico máximo alrededor de los 500 milisegundos. En la condición

de no-relacionados, por el contrario, esta secuencia de negatividad y positividad parece estar retrasada y superpuesta a una onda lenta de tendencia positiva. Por lo tanto se decidió realizar un análisis de los picos de latencia. Se definieron ventanas temporales para hallar el pico negativo: entre los 320 y los 700 ms. para la condición de relacionados y entre los 450 y los 700 ms para la condición de no-relacionados. Tuvimos que usar un inicio de la ventana retrasado para la condición de pares de signos no-relacionados porque la mencionada negatividad estaba superpuesta a una onda lenta de tendencia positiva. Esto hacía que, para los no-relacionados, los valores en la ventana temporal de 320 a 700 milisegundos (usada en la condición de repetición) se situaran al principio de la ventana, en el momento en que la onda desciende del pico producido por la N230. El inicio de la ventana escogido finalmente para la condición de no-relacionados captura el momento en el que el *PRE* muestra sus valores más negativos de nuevo. Para el posterior pico positivo observado se analizó la ventana temporal de los 450 a los 800 milisegundos en ambas condiciones experimentales.

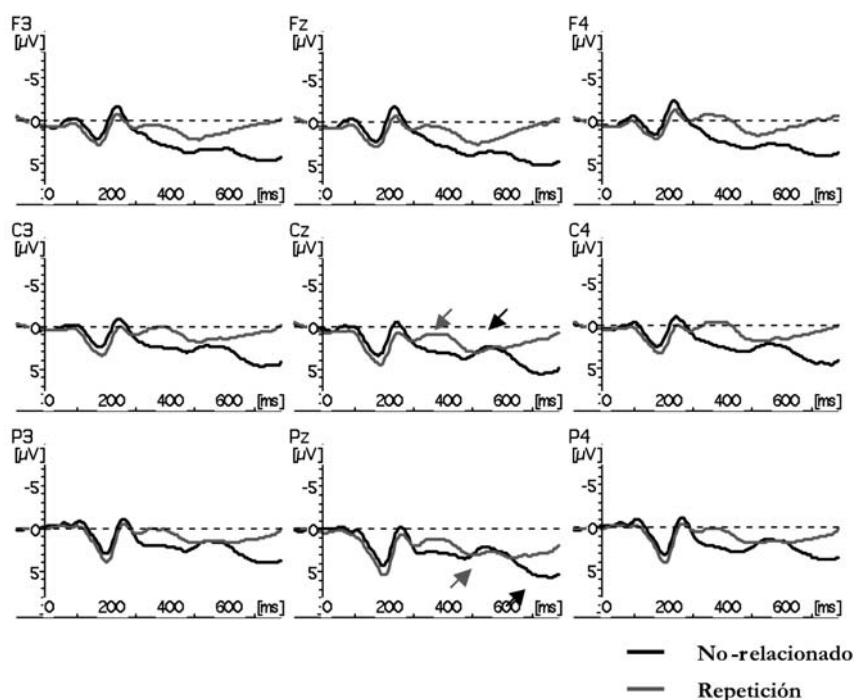


Figura 38. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de prime en signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis.

Ventana N400

El ANOVA realizado (ver figura 39) indicó un efecto principal de la variable tipo de *prime* [$F(1, 16)=172,9$ $p<.001$ $MCE=13024$ $\epsilon=1$], revelando que el pico para la condición de repetición se producía antes que el de la condición de no-relacionados (399 vs. 566 ms).

Ventana P600

El ANOVA realizado (ver figura 39) muestra un efecto principal de la variable tipo de *prime* [$F(1, 16)=28,29$ $p<.001$ $MCE=37134$ $\epsilon=1$] revelando que el pico para la condición de repetición se producía antes que el de la condición de no-relacionados (578 vs. 692 ms).

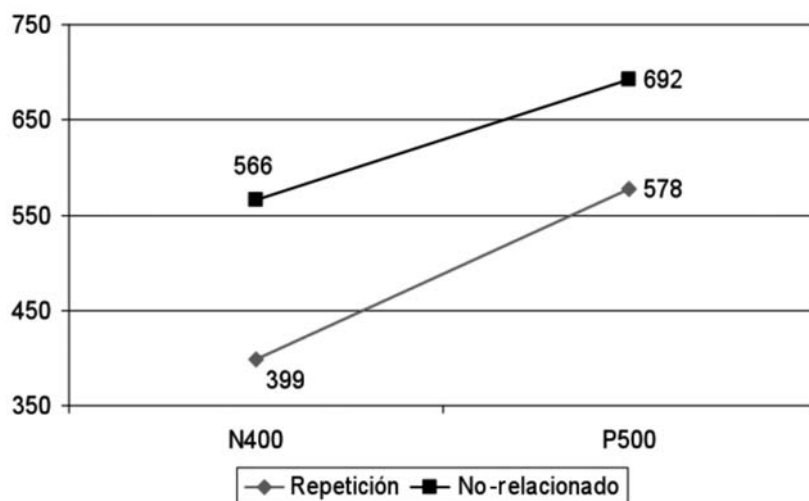


Figura 39. Latencia de los picos, valores promedio en milisegundos.

No-signos

Medidas Conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluye las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 18. Los resultados de este análisis no mostraron un efecto principal de grupo [$F(1,13) < 1$], ni de tipo de *prime* [$F(1,13)=2,7$ $p < .5$ MCE=22], sin embargo resulta significativa la interacción entre ambas variables [$F(1,13)=6,2$ $p < .05$ MCE=22]. El análisis de esta interacción señaló que mientras que no había diferencias en los errores cometidos por los signantes tardíos [$F(1,13) < 1$], los signantes nativos cometieron más errores para los pares repetidos (18%) que para los no-relacionados (11%) [$F(1,13)=7,91$ $p < .01$].

	Repetición	No-relacionado	Diferencia
Nativos	18 (9)	19 (10)	1
Tardíos	11 (6)	20 (14)	9

Tabla 18. Porcentaje de errores (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 40 muestra las ondas promedio para los no-signos en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis para las dos condiciones analizadas: pares no-relacionados y pares repetidos. Por las mismas razones expuestas en el caso de los signos se definieron ventanas temporales para hallar el pico negativo: entre los 320 y los 700 ms para la condición de relacionados y entre los 450 y los 700 ms para la condición de no-relacionados.

Ventana N400

El *ANOVA* realizado (ver fig. 41) muestra un efecto principal de la variable tipo de *prime* [$F(1, 16)=68,56$ $p < .001$ MCE=12805 ϵ =1] revelando que el pico para la condición de repetición se producía antes que el de la condición de no-relacionados (436 vs. 541 ms).

EXPERIMENTO 4: REGISTRO DE POTENCIALES RELACIONADOS CON EVENTOS

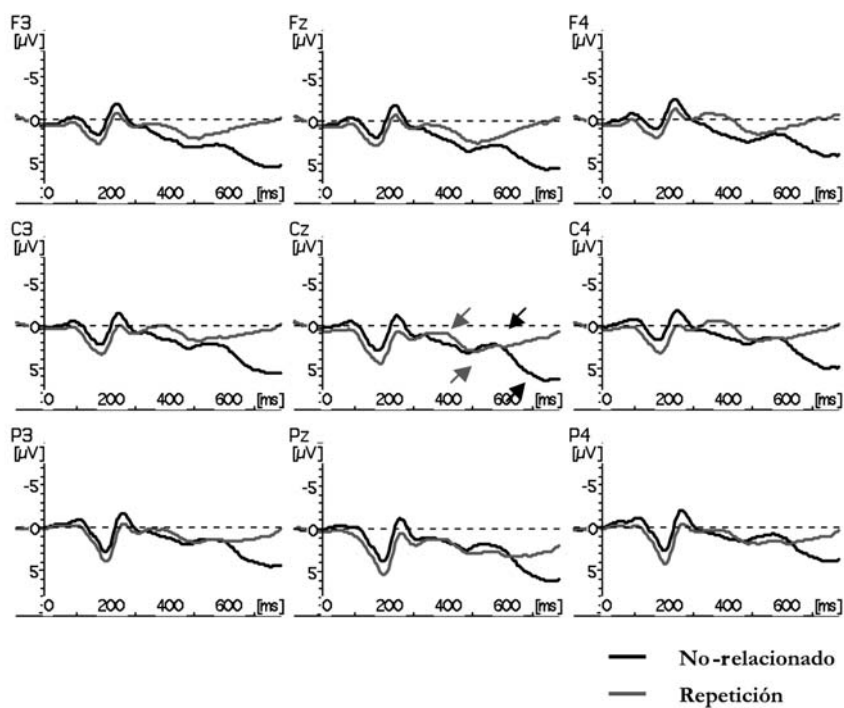


Figura 40. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de prime en no-signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis.

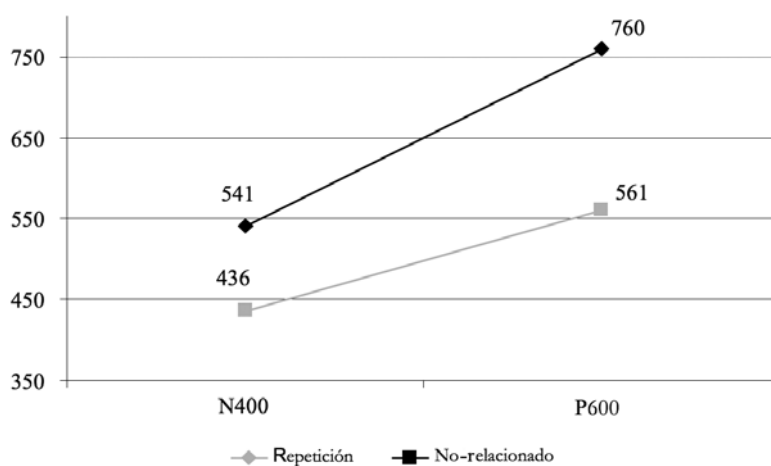


Figura 41. Latencia de los picos, valores promedio en milisegundos.

Ventana P600

El *ANOVA* realizado (ver fig. 41) indicó una interacción de las variables tipo de *prime* y posición [$F(2, 32)=6,73$ $p<.001$ $MCE=4587$ $\epsilon=0,931$]. El análisis de esta interacción señaló que existían diferencias de latencia tanto en los electrodos anteriores [$F(1,16)=54,1$ $p<.001$], como en los medios [$F(1,16)=149,3$ $p<.001$] y en los posteriores [$F(1,16)=55,7$ $p<.001$] (ver figura 42).

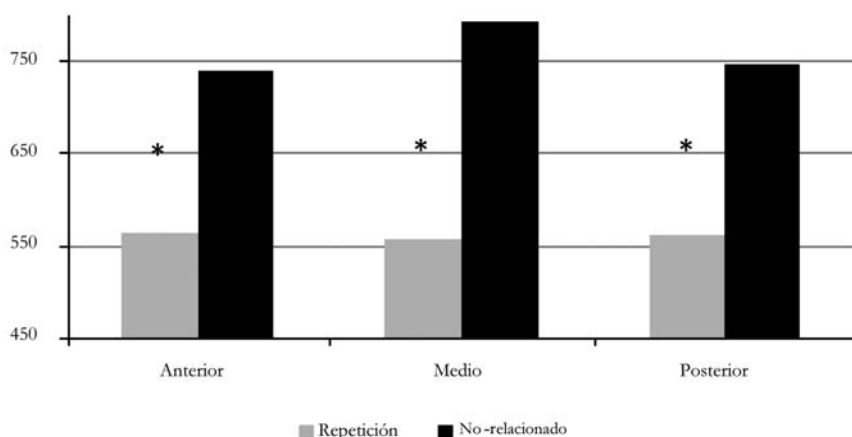


Figura 42. Latencia de los picos, valores promedio en milisegundos para las tres posiciones analizadas.

Priming semántico

Se realizó un *ANOVA* con las variables tipo de *prime* (relacionado vs. no-relacionado) y grupo (nativos vs. tardíos).

Signos

Medidas Conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 19. Los resultados de este análisis mostraron un efecto principal de grupo [$F(1,13)=5,6$ $p<.05$]

MCE=206], mostrando que los signantes nativos cometieron más errores que los signantes tardíos (18% vs. 6%). También se encontró un efecto principal del tipo *prime* [$F(1,13)=7,5$ $p<.05$ MCE=40] que indica que se cometieron más errores para los no-relacionados que para los relacionados (15% vs. 9%). La interacción entre las dos variables no fue significativa [$F(1,13)=1,6$ $p<.5$ MCE=40].

	Relacionado	no-relacionado	Diferencia
Nativos	14 (10)	23 (20)	9
Tardíos	4 (3)	8 (6)	4

Tabla 19. Porcentaje de errores (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 43 muestra las ondas promedio para los signos, indicando las amplitudes de los relacionados y no-relacionados en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. Para cada ventana de 50 ms, a partir del punto de presentación del *target* y hasta los 800 ms, se realizaron *ANOVA* de medidas repetidas incluyendo como factores las variables experimentales tipo de *prime* y grupo, y como factores adicionales las regiones de interés o posición (anterior, medio y posterior) y el factor hemisferio (izquierdo, centro y derecho).

El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms (ver anexo 4) indicó que los *PREs* para los relacionados y los no-relacionados comienzan a diferenciarse significativamente a los 300 milisegundos y esta diferencia se mantiene hasta los 550 milisegundos. Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las variables tipo de *prime* y posición [$F(2,32)= 5,6$ $p<.05$ MCE= 43678 ϵ =0,872]. El análisis de esta interacción señaló que existe una mayor negatividad para los relacionados semánticos que para los no-relacionados en dicha ventana temporal localizada en las áreas posteriores. En ningún caso se encuentran diferencias entre los dos grupos de participantes. Los mapas topográficos del voltaje registrado extracranealmente representando las diferencias entre condiciones se muestran en la figura 44. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 15.

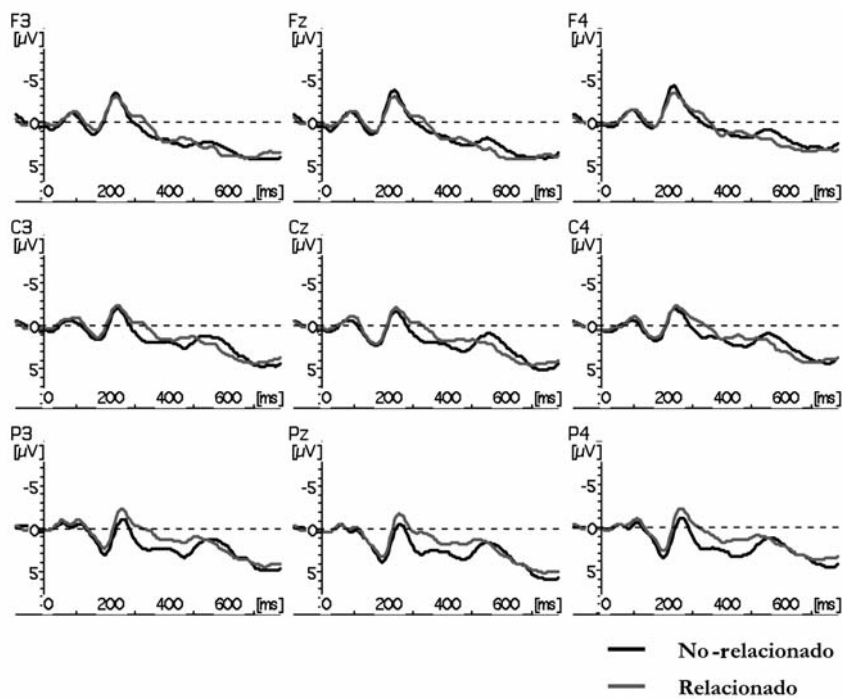


Figura 43. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de relación en signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis.

No-signos

Medidas conductuales

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas que las variables tipo de *prime* y grupo. Se incluyó como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 20. Los resultados de este análisis no mostraron ningún efecto significativo (todas la $F_s < 1$)

	Relacionado	No-relacionado	Diferencia
Nativos	9 (10)	8 (4)	-1
Tardíos	13 (14)	14 (15)	1

Tabla 20. Porcentaje de errores (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

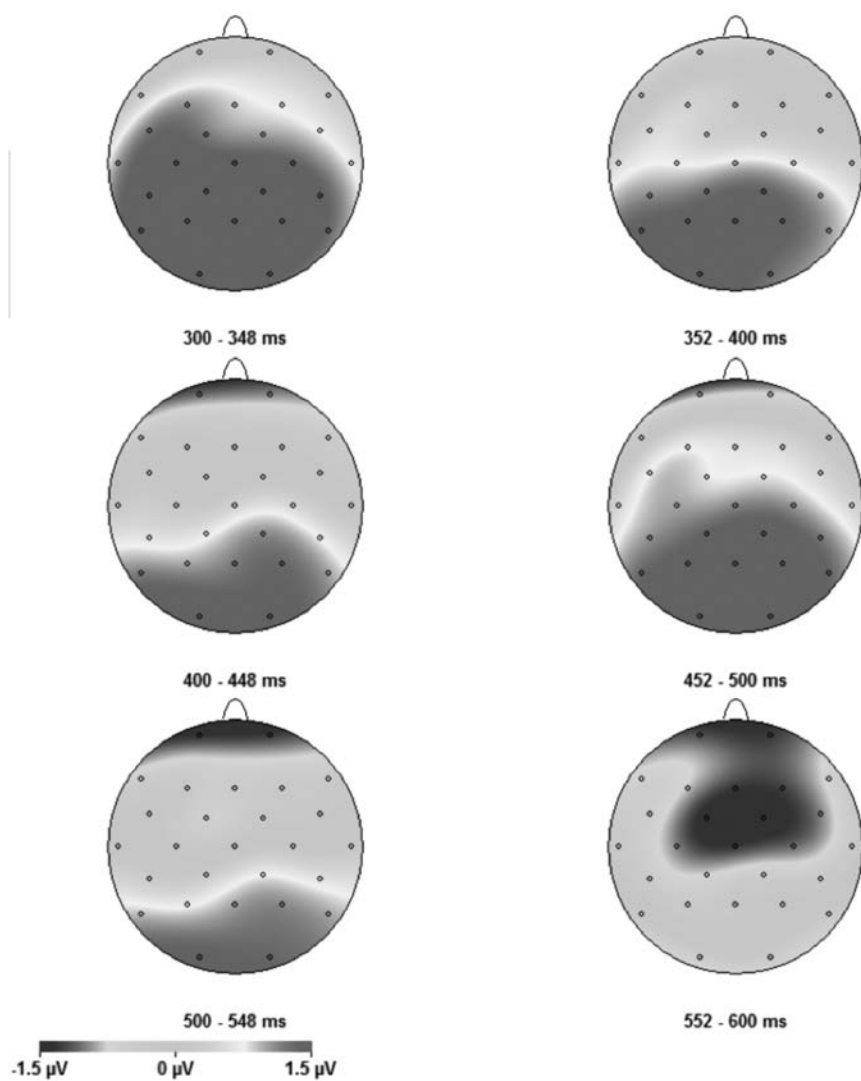


Figura 44. Distribución del efecto de tipo de prime calculado como la diferencia de amplitud entre las dos condiciones en los momentos temporales en los que se localiza el efecto.

Medidas electrofisiológicas

Las figura 45 muestra las ondas promedio para los no-signos, indicando las amplitudes de los relacionados y no-relacionados en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms (ver anexo 5) señaló que los *PREs* para los relacionados y los no-relacionados no mostraban diferencias significativas. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 16.

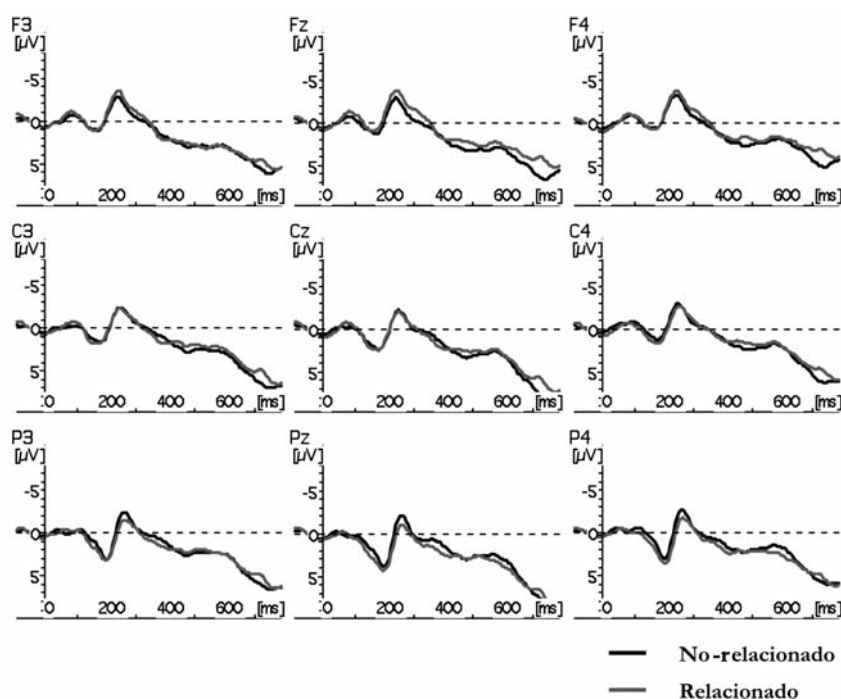


Figura 45. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de relación en no-signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis

Priming fonológico; Configuración de la mano

Se realizó un *ANOVA* que incluyó la comparación entre relacionados y no-relacionados. También se incluyó en este análisis la variable grupo.

Signos

Medidas conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 21. Los resultados de este análisis mostraron un efecto principal del tipo de *prime* [$F(1,13)=12$ $p<.005$ $MCE=24$]. Se cometieron más errores ante los relacionados que ante los no-relacionados (29% vs. 23%). El efecto principal de la variable grupo no es significativo [$F(1,13)=3$ $p<.5$ $MCE=405$]. Finalmente, fue significativa la interacción entre las variables tipo de *prime* y grupo [$F(1,13)=15$ $p<.005$ $MCE=24$]. El análisis de esta interacción señaló que los signantes nativos cometieron más errores ante los pares de signos relacionados que ante los pares no-relacionados [$F(1,13)=24,86$ $p<.001$], mientras que no existían diferencias en el caso de los signantes tardíos [$F(1,13) <1$].

	Relacionado	No-relacionado	Diferencia
Nativos	39 (20)	26 (16)	-13
Tardíos	19 (12)	20 (9)	1

Tabla 21. Porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 46 muestra las ondas promedio para los signos, indicando las amplitudes de los relacionados y no-relacionados en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. Para cada ventana de 50 ms, a partir del punto de presentación del *target*, y hasta los 800 ms, se realizaron ANOVAs de medidas repetidas incluyendo como factores las variables experimentales tipo de *prime* y grupo, y como factores adicionales las regiones de interés o posición (anterior, medio y posterior) y el factor hemisferio (izquierdo, centro y derecho).

El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms (ver anexo 7) indicó que los *PREs* para los relacionados y los no-relacionados no mostraban diferencias significativas. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 17.

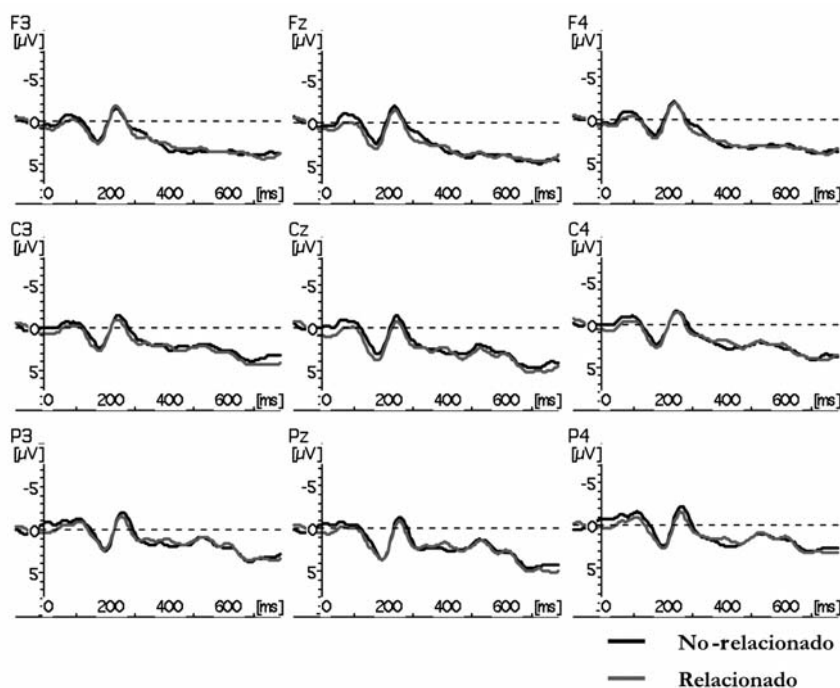


Figura 46. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de *prime* en signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis

No-signos

Medidas conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 22. Los resultados de este análisis no mostraron ningún efecto significativo; no hay efecto principal de grupo [$F(1,13)=2,9$ $p<.5$ $MCE=266$], ni de tipo de *prime* [$F(1,13) <1$] y tampoco es significativa la interacción entre ambas variables [$F(1,13) <1$].

	Relacionado	No-relacionado	Diferencia
Nativos	10 (8)	9 (7)	-1
Tardíos	19 (15)	20 (13)	1

Tabla 22. Porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 47 muestra las ondas promedio para los no-signos, indicando las amplitudes de los relacionados y no-relacionados en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms (ver anexo 8) indicó que los *PREs* para los relacionados y los no-relacionados no mostraban diferencias significativas. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 18.

Se realizó un *ANOVA* que incluyó la comparación entre relacionados y no-relacionados. También se incluyó en este análisis la variable grupo.

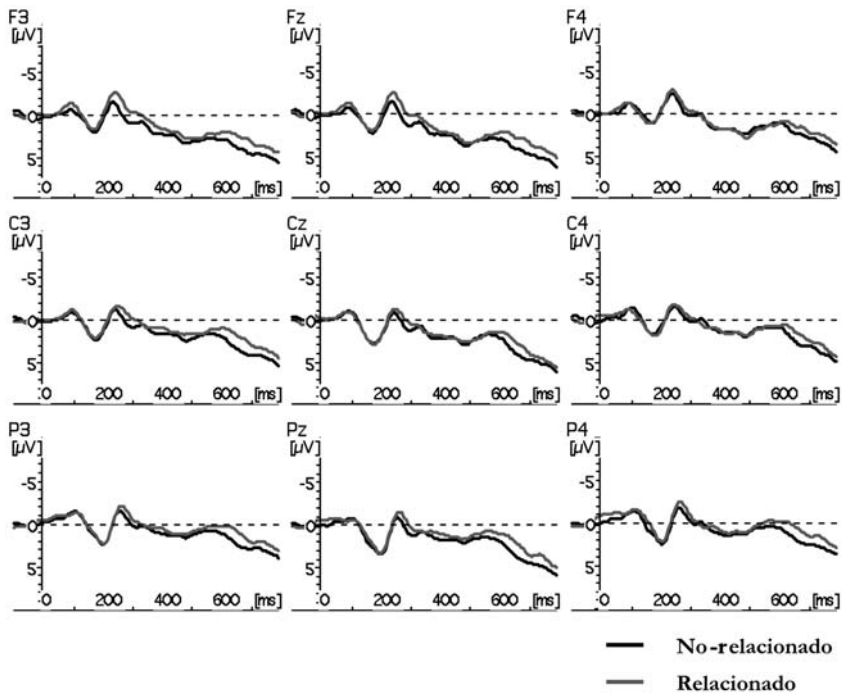


Figura 47. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de prime en no-signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis.

Priming fonológico; Localización

Se realizó un *ANOVA* que incluyó la comparación entre relacionados y no-relacionados. También se incluyó en este análisis la variable grupo.

Signos

Medidas conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Las medias de los porcentajes de error se muestran en la tabla 23. Los resultados de este análisis no mostraron ningún efecto significativo. El efecto principal de la variable grupo no fue significativo [$F(1,13)=1,7$ $p<.5$ $MCE=394$], tampoco fueron significativos el efecto principal de tipo de *prime* [$F(1,13) <1$] ni la interacción entre las dos variables [$F(1,13) <1$].

	Relacionado	no-relacionado	Diferencia
Nativos	30 (15)	30 (17)	0
Tardíos	21 (14)	20 (12)	-1

Tabla 23. Porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 48 muestra las ondas promedio para los signos, indicando las amplitudes de los relacionados y no-relacionados en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. Para cada ventana de 50 ms, a partir del punto de presentación del *target*, y hasta los 800 ms, se realizaron ANOVAs de medidas repetidas, incluyendo como factores las variables experimentales tipo de *prime* y grupo, y como factores adicionales las regiones de interés o posición (anterior, medio y posterior) y el factor hemisferio (izquierdo, centro y derecho).

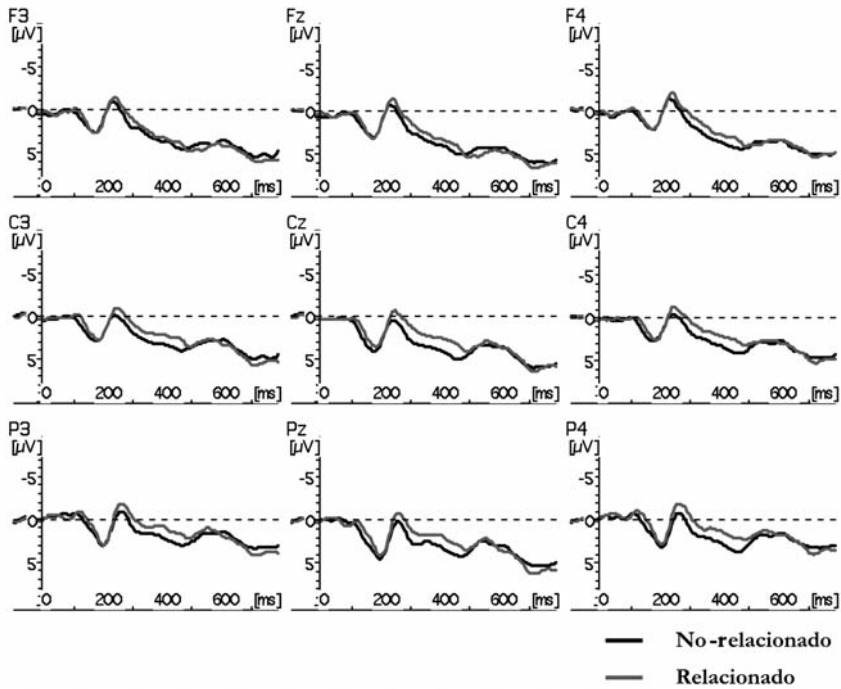


Figura 48. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de relación en signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis

El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms (ver anexo 9) indicó que los *PREs* para los relacionados y los no-relacionados comienzan a diferenciarse significativamente a los 300 milisegundos y esta diferencia se mantiene hasta los 450 milisegundos. Los análisis estadísticos aplicados mostraron una interacción de las variables tipo de *prime* y posición [$F(2,32) = 3,62$ $p < .05$ $MCE = 40732 \epsilon = 0,784$]. El análisis de esta interacción señaló que existe una mayor negatividad para los relacionados que para los no-relacionados en dicha ventana temporal localizada en las anteriores y medias. En ningún caso se encuentran diferencias entre los dos grupos de participantes. Los mapas topográficos del voltaje registrado extracranalmente representando las diferencias entre condiciones se muestran en la figura 49. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 19.

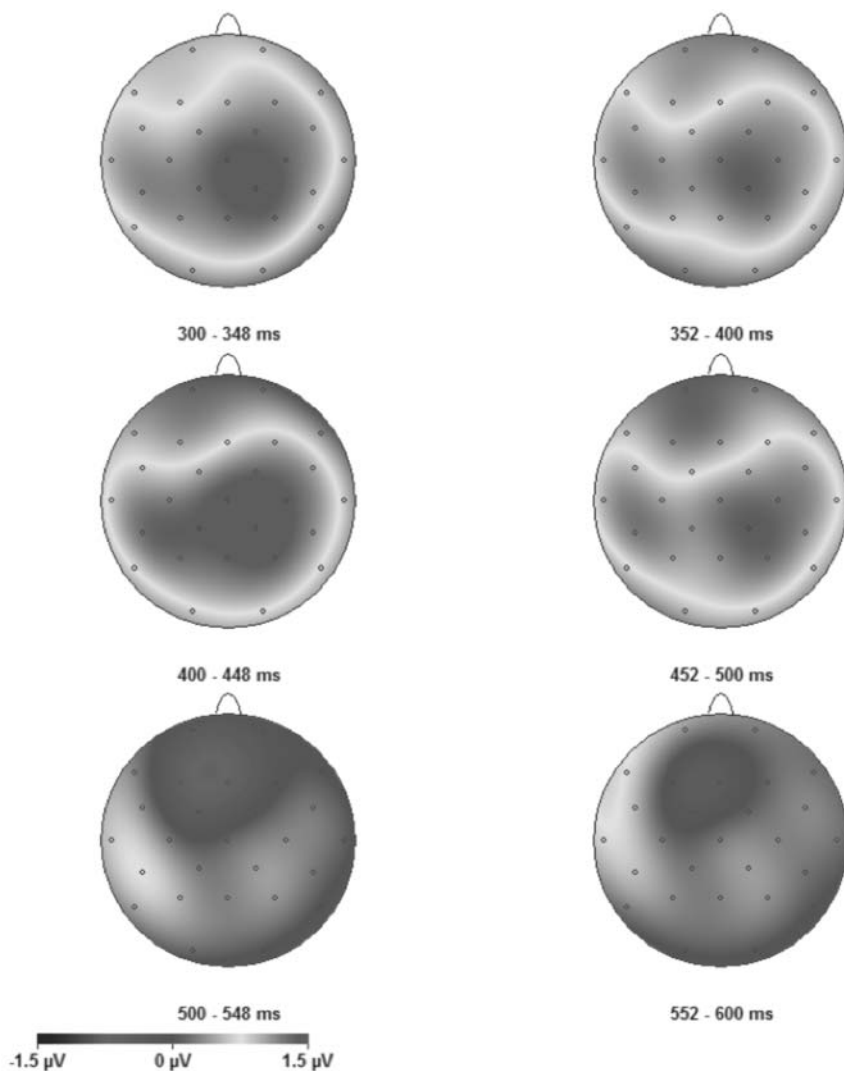


Figura 49. Distribución del efecto de tipo de *prime* calculado como la diferencia de amplitud entre las dos condiciones en los momentos temporales en los que se localiza el efecto.

No-signos

Medidas conductuales

Se realizó un *ANOVA* de medidas repetidas que incluyó las variables tipo de *prime* y grupo. Se consideró como variable dependiente el porcentaje de errores. Los resultados

de este análisis no mostraron ningún efecto significativo, no hubo efecto principal de grupo [$F(1,13)=1,7$ $p<.5$ $MCE=395$], ni de tipo de *prime* [$F(1,13)=1,2$ $p<.5$ $MCE=22$] y tampoco fue significativa la interacción entre ambas variables [$F(1,13) <1$].

	Relacionado	no-relacionado	Diferencia
Nativos	15 (6)	18 (7)	3
Tardíos	25 (21)	26 (16)	1

Tabla 24. Porcentajes de error (desviaciones típicas entre paréntesis) para los dos grupos de participantes.

Medidas electrofisiológicas

La figura 50 muestra las ondas promedio para los no-signos, indicando las amplitudes de los relacionados y no-relacionados en 9 electrodos representativos de las 9 áreas de análisis. El análisis condicional realizado sobre las mencionadas ventanas de 50 ms (ver anexos 10 y 11) indicó que los *PREs* para los relacionados y los no-relacionados no mostraban diferencias significativas. Las ondas correspondientes a los 27 electrodos de registro se muestran en el anexo 20.

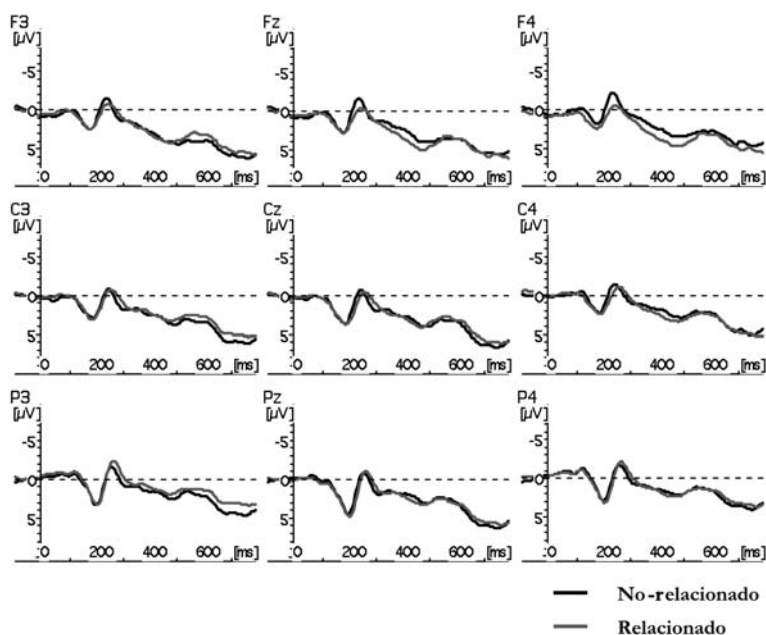


Figura 50. Ondas promedio para las dos condiciones experimentales según el tipo de relación en no-signos. Se muestra un electrodo representativo de cada zona de análisis.

Resumen y discusión del Experimento 4

Los resultados del Experimento 4 mostraron: 1) Una N400 de mayor amplitud para los no-signos que para los signos. 2) Una latencia menor de los componentes N400 y P600 para los estímulos en la condición de repetición, que en la de no-relacionados, tanto en signos como en no-signos. Así como un efecto facilitador de la repetición en los datos conductuales. 3) Ausencia de efectos cuando *prime* y *target* comparten la configuración de la mano. 4) una N400 de mayor amplitud para los signos relacionados que para los no-relacionados, tanto en la condición donde *prime* y *target* comparten localización como en la condición de relación semántica. 5) Ausencia de diferencias entre signantes nativos y tardíos.

Los signos mostraron una N400 de menor amplitud que los no-signos. Este resultado refleja un efecto de lexicalidad y es consistente con los resultados previos en lenguas orales que encuentran una menor N400 para las palabras que para las no-palabras (Kutas y Hillyard, 1980; Bentin y McCarthy, 1994).

Los estímulos repetidos mostraron picos más tempranos que los no-relacionados. Este efecto puede ser debido la similitud visual, prueba de ello es que se produce de igual manera en los signos y en los no-signos. Además, estos datos se acompañan de un efecto facilitador en los datos conductuales, aún cuando la respuesta es retrasada. Aunque en las lenguas orales el efecto del *priming* de repetición suele asociarse con una disminución de la amplitud de la N400 (Radeau et al., 1998). En el caso de las lenguas de signos la presentación mediante la modalidad visual y la gran cantidad de información simultánea desde el inicio del signo, podrían conllevar una facilitación que se reflejara en un procesamiento más rápido del *target*, tal como indica esa diferencia entre las condiciones relacionado y no-relacionado.

En relación a los efectos fonológicos, los resultados obtenidos en la condición en la que los estímulos comparten la localización podrían mostrar el proceso inicial de competición de candidatos. Es decir, si un signo activa los signos relacionados formalmente, el *prime* activaría a los signos con los que comparte la localización. Si el *target* también comparte la localización, habría un coste asociado a la inhibición de los candidatos activados previamente (DeBruille, 2007). Existen relativamente pocas localizaciones posibles para todos los signos

del inventario léxico y sus límites espaciales son difusos. La localización es considerada el *onset* del signo (recordemos que la mayoría de los signos son monosilábicos) por la mayoría de los modelos lingüísticos. Además, se ha propuesto que, debido a la presencia de más información simultánea y la consiguiente disminución de la dependencia de la secuencialidad, los onsets podrían ser más informativos en el caso de los signos que de las palabras. En este sentido, los presentes resultados son congruentes con los obtenidos con medidas conductuales, tanto en lengua de signos (Corina y Emmorey, 1993; Carreiras et al., 2008) como en lenguas orales cuando existe solapamiento fonológico del *onset* (Slowiaczek y Hamburger, 1992; Goldinger, Luce, Pisoni y Marcario, 1993; Lupker y Colombo, 1994). Sin embargo, la dirección del efecto (mayor amplitud de la N400 para los pares relacionados que para los no-relacionados) no se corresponde con los resultados electrofisiológicos encontrados para el procesamiento de las lenguas orales donde se ha encontrado una reducción de la amplitud de la N400 cuando *prime* y *target* comparten el *onset* (Praamstra et al., 1993). Es necesario realizar más estudios que evalúen los correlatos electrofisiológicos de los distintos componentes de la estructura lingüística de los signos para establecer en qué medida las divergencias que hemos encontrado son producidas por la diferencia de la modalidad entre lenguas orales y de signos.

El inventario fonológico del movimiento, al igual que el de la localización, es limitado y poco definido pero este parámetro debe tratarse con más cautela porque en él influyen otros factores como la dirección, la cadencia, la repetición etc. que no son fonológicos y sin embargo son parte de la forma específica del movimiento. Desafortunadamente en este trabajo no podemos discutir datos relacionados con el procesamiento del movimiento debido a que los registros obtenidos presentaban demasiados artefactos como para poder llevar a cabo un análisis de los *PREs*. La complejidad de este parámetro puede haber influido en este hecho.

La configuración, por el contrario, tiene un inventario bien definido y más amplio y su representación lingüística es más discutida. En primer lugar, este parámetro goza de un doble estatus en función de que el signo contenga o no cambios de configuración. En el caso de que la configuración sea estática, como es el caso de los signos seleccionados para este experimento, algunos modelos la colocan en un nivel autosegmental en la estructura lingüística (Sandler, 1986),

mientras que otros la consideran agrupada con la localización formando el conjunto de características inherentes (Brentari, 1998) o como rasgos definitorios de los segmentos *bold* (Perlmutter, 1992). En todo caso, el tratamiento lingüístico de la configuración la representa como un parámetro con muchas características definitorias distribuidas en diferentes ramas en la representación (Brentari, 1998; Corina, 1993; Sandler, 1986). Un hecho claro derivado del análisis lingüístico es que la configuración posee características que la asemejan a las vocales (Brentari, 2002). Por otro lado de las investigaciones psicolingüísticas realizadas hasta el momento, podemos afirmar que la configuración parece procesarse en un momento temporal diferente al de la localización, ya que produce efectos facilitadores en contraste con los claros efectos inhibidores producidos por la localización (Corina y Emmorey, 1993; Carreiras et al., 2008; Baus et al., 2008). Si asumimos que la configuración podría asemejarse a la coda de las sílabas en lengua oral, la ausencia de efectos encontrada en este experimento podría deberse a este estatus lingüístico de la configuración y sería similar a los datos obtenidos por Dumay et al. (2001) para lenguas orales donde el solapamiento de la coda entre *primes* y *targets* no produjo efecto sobre la N400, mientras que el solapamiento de toda la sílaba o la rima en su totalidad produjeron una disminución de la N400.

Los resultados conductuales de esta condición mostraron que los signantes nativos cometían más errores para los pares relacionados que para los no-relacionados, mientras que los tardíos no mostraron diferencias. Estos resultados son similares a los obtenidos en el Experimento 3b donde tanto nativos como no signantes muestran mayor número de errores para aquellos pares de estímulos que comparten la configuración. Sin embargo, estos resultados deben ser tomados con cautela. En el caso del Experimento 3b la inhibición que aparece para las personas sordas nativas, al contrario de lo que ocurre para los oyentes, se ve compensada con una tendencia facilitadora encontrada en los tiempos de reacción, de modo que el efecto inhibidor no sería concluyente. Los nativos podrían estar siendo más impulsivos a la hora de responder, primando la velocidad sobre la exactitud. En el caso del Experimento 4, no hay que olvidar que se producía una respuesta retrasada y que esto podría tener consecuencias sobre la respuesta, permitiendo a los participantes desarrollar estrategias no basadas en el acceso léxico.

Respecto a los efectos semánticos, la N400 de mayor amplitud encontrada para los signos con relación semántica en comparación con los no-relacionados es un efecto sorprendente que difiere de los efectos clásicos encontrados en las lenguas orales (Holcomb, 1998; Kutas y Hillyard, 19980). Es importante destacar que, debido a la dificultad para encontrar estímulos con relación semántica que no compartieran alguno de los parámetros -tarea especialmente difícil en el caso de la localización puesto que este parámetro parece organizar los campos semánticos (Brennan, 1990)-, en la condición de relación semántica un 42,5% de los estímulos (17 estímulos de 40) tenían exactamente la misma localización y además un 20 % (8 estímulos de 40) tenían una localización bastante parecida; por ejemplo mejilla frente a boca. O un signo realizado en el espacio neutro con las dos manos moviéndose a la vez frente a uno realizado sobre la mano no dominante. De este modo podríamos argumentar que el *prime* activa una cohorte de candidatos que comparten la localización y, en algunos casos, guardan relación semántica. Esto produciría un mayor coste en la inhibición de los candidatos incorrectos: el *target* relacionado semánticamente competiría con aquellos signos que comparten la localización pero no mantienen relación semántica. Estos resultados, a priori, contrastan con los obtenidos por Neville et al. (1997) para la *ASL*. Sin embargo, la diferencia principal entre ambos trabajos es que en el estudio de Neville et al. se estudian las expectativas de que un determinado signo aparezca en función del contexto de la frase mientras que en este evaluamos la relación semántica en palabras presentadas sin contexto de frase. Además en el estudio de Neville et al. no se presentaron vídeos con signos naturales sino que se escogieron 8 fotogramas representativos de cada signo y se presentaron de manera continua, se incluyeron clasificadores entre los estímulos, y los *targets* comparados así como los contextos de frase eran distintos. Estas diferencias podrían tener efectos sobre los resultados. Los resultados conductuales de esta condición muestran que los signantes nativos cometieron más errores que los tardíos y que ambos grupos cometieron más errores para los relacionados que para los no-relacionados. De nuevo hay que tomar con cautela este efecto puesto que la tarea implicaba un retraso de la respuesta que permitía a los participantes basar sus respuestas en factores diferentes de los mecanismos de acceso léxico. En todo caso, este resultado no es tan sorprendente si tenemos en cuenta que muchos de los signos compartían la localización y esta ha demostrado en repetidas investigaciones producir un fuerte efecto inhibitorio (Corina, 1993; Carreiras et al., 2008; Baus et al., 2008). En el caso en el que los

pares con relación semántica no tenían relación fonológica (Experimento 1) el efecto facilitador de la relación semántica fue claro.

En este experimento, los no-signos fueron creados a partir de la modificación de un único parámetro con respecto al signo *target*. De este modo, la forma resultante carece de significado pero comparte la mayor parte de las características visuales que compartía el signo *target* con el *prime*. Por lo tanto, el hecho de que los efectos, tanto semántico como de la localización, sobre la N400 no se produzca en los no-signos sugiere que efectivamente está relacionado con factores lingüísticos y no con las características visuales de los estímulos.

Por otro lado, se encuentran diferencias, tanto en el curso temporal como en la distribución de los efectos para la condición semántica y la de localización. El efecto de la localización comienza a los 300 ms. y acaba sobre los 450 ms., mientras que el semántico se mantiene durante 100 ms. más, acabando sobre los 550ms. Al mismo tiempo, el efecto de la localización aparece en áreas anteriores y mediales, mientras que el de la semántica es más posterior. Estos resultados muestran que, aunque la relación semántica y la puramente fonológica tengan efecto sobre el mismo componente, cuando el estímulo *target* mantiene con el *prime* una relación puramente fonológica existen algunas diferencias que hacen que el efecto sea más restringido en el tiempo. Estos resultados son consistentes con los encontrados por Radeau et al. (1998) para el francés. En este estudio, el efecto semántico era de mayor magnitud en la ventana de la N400 y se mantenía más en el tiempo que el efecto fonológico producido por el solapamiento de la rima. Estos resultados indican algún grado de separación entre las representaciones semánticas y fonológicas. Esta división parece ser clara y consistente en el caso de la producción de los signos (Thompson et al., 2005; Baus et al., 2008), sin embargo en el caso de la percepción no está tan clara.

Por último, en este experimento no se encuentran diferencias entre el grupo de signantes nativos y el grupo de signantes tardíos. La ausencia de diferencias hace suponer que la competencia lingüística, así como la experiencia con el uso de la lengua, pueden modular los efectos de la edad de adquisición propuestos por Mayberry et al. (Mayberry y Fischer, 1989; Mayberry y Eichen, 1991; Mayberry, 1993). Los signantes tardíos que participaron en nuestros experimentos eran signantes altamente competentes, expuestos durante un gran

número de años al uso cotidiano de la lengua de signos, y habían sido educados, previo a la adquisición de la lengua de signos, en el manejo de la lengua oral; mientras que los signantes tardíos a los que se refieren aquellos experimentos adquirieron la lengua pasada la pubertad y no habían adquirido ninguna lengua con anterioridad.

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

A través de los experimentos realizados para esta tesis hemos abordado la cuestión del procesamiento tanto léxico como subléxico en la LSE. El procesamiento léxico se estudió investigando los efectos de lexicalidad y de *priming* semántico, mientras que los efectos subléxicos se abordaron mediante el estudio de las unidades fonológicas. Concretamente, hemos investigado el rol que desempeñan los principales parámetros fonológicos en el proceso de acceso léxico, así como el impacto causado por el hecho de que la lengua de signos se produzca y reconozca a través de la modalidad visual. Para ello hemos combinado el paradigma de *priming* con la tarea de decisión léxica y con una tarea de juicio de similitud perceptiva. Además hemos recogido datos a través de medidas conductuales así como de los *PREs* elicitados por el estímulo *target*. Asimismo, en todos los experimentos participaron personas sordas tanto nativas como signantes tardíos que habían nacido en un entorno oralista y no adquirieron la lengua de signos como lengua materna en los primeros años de vida. El objetivo de incluir ambos grupos de participantes fue dilucidar los posibles efectos del aprendizaje tardío de una lengua sobre su procesamiento.

Es importante tener en cuenta con respecto a esta investigación que, aunque algunos efectos encontrados en los trabajos expuestos en la introducción se han explicado de manera general en función de mecanismos de activación y competición de candidatos, o de activación de una cohorte inicial de candidatos, no existe ningún modelo específico de reconocimiento de signos y la investigación en esta área se encuentra todavía en la fase de recopilación de datos. Por otro lado, las evidencias en el caso del reconocimiento de signos son inconsistentes y los efectos de las diferencias de modalidad con respecto a las lenguas orales no están aún bien delimitados.

En los dos primeros experimentos usamos las tres posibles combinaciones de dos de los principales parámetros fonológicos: Localización + Movimiento, Configuración + Movimiento y Localización + Configuración. El objetivo era evaluar la influencia del solapamiento fonológico tanto en el acceso léxico como en los procesos perceptivos que guían el reconocimiento de los signos. Además en el Experimento 1 evaluamos los efectos de la relación semántica.

Los resultados del Experimento 1 mostraron un claro efecto de *priming* semántico para ambos grupos de participantes. Esta es una de las similitudes principales con el procesamiento de las lenguas orales, donde se ha encontrado en numerosas ocasiones el mismo efecto facilitador cuando *prime* y *target* tenían relación semántica (Meyer y Schvaneveldt, 1971; Neely, 1976; ver Neely, 1991 para una revisión). Por otro lado, el análisis conjunto de las condiciones que compartían la fonología no produjo ningún efecto. Sin embargo, el efecto por separado de cada una de las combinaciones mostraba patrones de resultados diferenciados. Este último resultado es congruente con estudios previos en *ASL* (Hildebrandt y Corina, 2002; Corina y Knapp, 2006), en LSE (Carreiras et al., 2008) y en lengua de signos catalana (LSC) (Baus et al., 2008), y demuestra que los distintos parámetros tienen efectos diferentes y posiblemente en momentos temporales distintos sobre el acceso a los signos. El estudio de estos mismos estímulos mediante el uso de la tarea de similitud perceptiva, que no requiere un acceso al léxico y obliga a los participantes a centrarse en las características puramente visuales de los estímulos, demostró que el alto grado de solapamiento visual enmascara los posibles efectos fonológicos.

Cuando los estímulos tenían solapamiento visual total, es decir, cuando eran repetidos, los resultados indicaron que era más fácil responder que eran iguales. Sin embargo para los participantes sordos, y no para los oyentes, estos pares de estímulos también tenían relación semántica y esta diferencia se reflejó en el efecto de lexicalidad encontrado solo para los signantes. Estos resultados demuestran que, aún cuando la tarea podría resolverse prestando atención solo a las características perceptivas, existe cierto grado de procesamiento lingüístico automático por parte de los signantes. Este procesamiento lingüístico podría ser solo debido a la relación semántica o podría también incluir un análisis fonológico. El resto de condiciones se diseñó para responder precisamente dicha cuestión.

Cuando existía un solapamiento fonológico parcial pero no-relación semántica, esto ocurría en las condiciones donde se compartían dos parámetros, los resultados fueron en gran medida similares a los encontrados con la tarea de decisión léxica y además los participantes oyentes no mostraron diferencias sustanciales en la ejecución de la tarea con respecto a las personas sordas. Esto demuestra que el alto grado de similitud visual enmascara los efectos debidos al procesamiento de la fonología, mostrando que la manera en la que una lengua es percibida afecta a sus propiedades lingüísticas (Brentari, 2002), así como a la forma en que se utilizan para el acceso léxico. Son necesarios nuevos paradigmas, técnicas de recolección de datos y nuevas tareas experimentales que permitan disociar la influencia de las características viso-perceptivas y lingüísticas, así como para capturar los efectos puramente fonológicos.

En relación a la influencia de las diferencias de modalidad sobre el acceso léxico, se ha propuesto que no es necesario que el sistema de reconocimiento incluya un mecanismo específico de reconocimiento y decodificación de los parámetros fonológicos, debido a las características de la lengua de signos, en concreto a la transparencia de los articuladores que permiten un acceso directo a la señal lingüística (Corina y Hildebrandt, 2002). Esta propuesta se basa en el papel reducido que se ha encontrado para los parámetros fonológicos en el reconocimiento de los signos. Sin embargo, es interesante destacar que en el caso de los parámetros localización y movimiento, se muestran diferencias entre los dos experimentos realizados. Los datos de la tarea perceptiva indican que tanto las personas sordas como las oyentes tienen más dificultades para diferenciar los dos signos, mientras que los datos de la tarea de decisión léxica no habían mostrado diferencias entre relacionados y no-relacionados. Esta disparidad en los resultados de ambos experimentos, siendo la única modificación la tarea requerida, nos lleva a reevaluar la ausencia de efectos encontrada en el Experimento 1. Si las características visuales producen un efecto inhibitorio claro en la tarea perceptiva pero no en la de decisión léxica, podemos suponer que, cuando la atención está centrada en las características lingüísticas, la dificultad producida por el efecto puramente visual se compensa con la facilitación esperada debido al solapamiento de la sílaba (la combinación de localización y movimiento es considerada por la mayoría de los modelos lingüísticos la sílaba de los signos), resultando en una ausencia de efectos. Además, el movimiento es el parámetro más sonoro y la combinación de

localización y movimiento ha demostrado ser la que, en una tarea de juicio de similitud, hace que dos signos se consideren más parecidos entre sí (Hildebrandt y Corina, 2002). Estos resultados son congruentes con el efecto inhibitorio que encontramos en el Experimento 2. Sin embargo el trabajo de Dye y Shih (2006) mostró un efecto facilitador cuando *prime* y *target* comparten estos dos parámetros solo para signantes nativos. En él se comparaban *targets* diferentes, mientras que en nuestros experimentos el mismo *target* se presentaba en la condición de relacionado y no-relacionado; además en los experimentos 1 y 2 los estímulos usados eran los mismos. También en el trabajo de Dye y Shih los estímulos tenían diferente duración, mientras que en el nuestro se controlaba para que fuera exactamente siempre el mismo. Estas diferencias en los procedimientos podrían explicar que nuestros resultados, a diferencia de los suyos, no muestren una facilitación clara en esta condición. Otra posible explicación para la ausencia de efectos facilitadores está relacionada con las características de los estímulos de nuestro experimento; dada la falta de bases de datos sobre la estructura fonológica de los signos, la selección de nuestros estímulos se llevó a cabo a partir de información proporcionada por expertos y expertas sordas. Los signos elegidos, al ser los primeros a los que tenían acceso los colaboradores, eran de alta familiaridad subjetiva y por lo tanto menos susceptibles de ser afectados por la estructura fonológica (Carreiras et al., 2008).

En resumen, en los experimentos que presentamos en esta tesis hemos encontrado una disociación entre los efectos visuales y lingüísticos para ambos grupos de participantes, sugiriendo que la combinación de localización y movimiento puede ser el *input* inicial que dispare el acceso léxico. Son necesarios futuros experimentos que profundicen en esta diferencia y perfilen adecuadamente los efectos fonológicos. Sin embargo, a la luz de estos resultados, la hipótesis planteada por Corina y Hildebrandt (2002) sobre la ausencia de un mecanismo que decodifique la señal visual y utilice las unidades fonológicas para ello parece poco plausible.

Por último, las diferencias encontradas para todos los grupos entre signos y no-signos en algunas de las condiciones deben también ser evaluadas en función de las características visuales de los estímulos usados como no-signos. En las condiciones en las que se aprecian diferencias, localización + movimiento y configuración + movimiento, la construcción de los no-signos relacionados

implicaba variar la configuración y la localización respectivamente, para producir un gesto sin significado pero posible según las reglas fonotácticas de la LSE. La expresión facial y/o corporal del signante que sirvió como modelo de los vídeos reflejaba en cierta medida la condición de no-signos de estos estímulos, asemejándolos a los gestos que acompañan al discurso; mientras que en la condición de localización + configuración, donde debía variar el movimiento, la tarea no le resultó tan ardua. Corina et al. (2007) realizaron un experimento en el que utilizaron la técnica de resonancia magnética funcional para investigar la influencia de los signos lingüísticos y los de gestos en personas signantes y oyentes. Sus resultados demuestran que el procesamiento de los signos y de los gestos es cualitativamente diferente y se realiza en áreas distintas del cerebro. Teniendo en cuenta esto, a diferencia de la construcción de no-palabras, la construcción de no-signos debe tener en cuenta multitud de factores visuales que no suelen controlarse en los experimentos con lenguas orales. Futuras investigaciones en el área deben tener en cuenta estos factores para que no exista una confusión entre las características lingüísticas y las puramente visuales.

En el Experimento 3 hemos demostrado que al reducir el grado de solapamiento visual, los efectos debidos exclusivamente a la fonología emergen en cierto grado y se hacen más fácilmente apresables. Los resultados de este experimento muestran diferencias entre los signantes y los no signantes que deben estar relacionadas con el procesamiento automático de las características lingüísticas por parte de los signantes, procesamiento que no puede ocurrir en el caso de los oyentes. Además, los resultados encontrados para los signantes en este experimento replican efectos encontrados en investigaciones previas tanto en *ASL* como en *LSE* (Corina y Emmorey, 1993; Carreiras et al., 2008); nos referimos a la inhibición producida por la localización y la facilitación debida a la configuración de la mano. Nuestros resultados refuerzan la visión de que la localización es el primer parámetro al que se accede y el que dispara el proceso de competición de candidatos. Sin embargo, la configuración podría tener su efecto en un momento posterior, facilitando la selección de la entrada léxica apropiada de entre los candidatos activados. Los resultados de este experimento, además de ser interesantes por sí mismos, justifican el estudio de la influencia de un solo parámetro fonológico sobre el reconocimiento. Haciéndolo en profundidad y con una técnica de gran resolución temporal que permita mayor acceso al procesamiento *on-line* de los signos. Para ello diseñamos el Experimento 4.

El Experimento 4 estudiamos los correlatos electrofisiológicos de la lexicalidad, la relación semántica y la relación fonológica, tanto cuando el solapamiento visual es total (*priming* de repetición) como cuando *prime* y *target* comparten un solo parámetro.

En primer lugar, los resultados de este experimento muestran un claro efecto de lexicalidad, siendo la N400 de mayor amplitud para los signos que para los no-signos. Estos resultados se corresponden con los efectos tradicionalmente encontrados en las lenguas orales (Kutas y Hillyard, 1980; Bentin y McCarthy, 1994) y suelen ser asociados a un mayor coste de procesamiento, puesto que las no-palabras y los no-signos necesitan el uso de un mayor número de recursos para ser descartadas como palabras. Posiblemente esta mayor amplitud de la N400 para las pseudopalabras refleje los intentos de integrar el significado de aquellas palabras a las que se parece y por el aumento de recursos necesarios para inhibir las representaciones léxicas de estas palabras a las que se parece (Debruille, 1998, 2007).

En segundo lugar, cuando el solapamiento visual, fonológico y semántico era total, los participantes mostraron efectos en la latencia de la onda, mostrando picos más tempranos para los pares repetidos que para los no-relacionados. Este efecto se produce tanto en los signos como en los no-signos. Este resultado puede, a priori, parecer incongruente con los efectos mostrados en la condición de repetición del Experimento 2. Sin embargo, hay que tener en cuenta las diferencias impuestas por la tarea. En el Experimento 2 demostramos que a los signantes les beneficiaba la repetición en el caso de los signos pero no en el caso de los no-signos, es decir cometían menos errores en el caso de los signos pero el que compartieran características visuales y fonológicas no hacía que los identificaran más acertadamente como iguales en el caso de los no-signos, demostrando que la relación semántica facilitaba la identificación del *target*. En el presente experimento debían realizar una decisión léxica y los resultados, tanto de medidas electrofisiológicas como conductuales, muestran que los pares repetidos se procesan antes que los no-relacionados tanto cuando son signos como cuando son no-signos. Esto indica que los signantes rechazan los no-signos repetidos en un momento anterior que los no-relacionados, demostrando que las características visuales del *prime* y la falta de significado léxico de este facilitan que sea reconocido como un no-signo. Estos resultados de nuevo demuestran que, a

pesar del alto grado de solapamiento visual, los signantes realizan un procesamiento lingüístico de los estímulos. Por otro lado, en esta condición experimental se observan diferencias en el procesamiento posiblemente debidas a la modalidad, puesto que en las lenguas orales el efecto del *priming* de repetición suele asociarse con una disminución de la amplitud de la N400 (Radeau et al, 1998). En las lenguas de signos la gran cantidad de información simultánea desde el inicio del signo que proporciona un acceso más temprano a sus características fonológicas, podría conllevar una facilitación que se reflejara en un procesamiento más rápido del *target*, más que en una disminución de la amplitud de la N400.

En tercer lugar, los resultados mostraron un efecto de *priming* semántico, mostrando mayor amplitud de la N400 para los relacionados semánticos que para los no-relacionados. Este fue un resultado no esperado que difiere de los efectos clásicos encontrados en las lenguas orales (Kutas y Hillyard, 1980; Bentin et al., 1985; Holcomb, 1988), pero que podría mostrar diferencias de procesamiento debidas a la modalidad. A diferencia de las lenguas orales, donde todos los fonemas son arbitrarios y no existe relación entre estas unidades subléxicas y el significado, en las lenguas de signos la localización ha demostrado organizar los campos semánticos (Brennan, 1990). Un gran porcentaje de nuestros estímulos experimentales en la condición de relación semántica compartían también la localización, de modo que el efecto facilitador de la relación semántica podría solaparse con el efecto producido por el solapamiento de la localización. Este argumento cobra más peso si tenemos en cuenta que cuando los pares con relación semántica no tenían relación fonológica (Experimento 1) el efecto facilitador de la relación semántica fue claro. Este resultado podría explicarse teniendo en cuenta la propuesta de Debrulle (2007) que afirma que la N400 refleja procesos inhibidores. Debrulle (1998) realizó un experimento en el que presentaba palabras como “*bribe*” (soborno) que cuentan muchas palabras formalmente similares entre sus vecinos y otras como “*signal*” (señal) que no. Los resultados de este experimento mostraron mayor amplitud de la N400 para las palabras como “*bribe*”. El autor interpreta estos resultados como muestra de que la mayor N400 es debida al proceso de inhibición de aquellas palabras formalmente parecidas que son activadas por el *target*. Siguiendo esta propuesta, podríamos argumentar que la presentación de un *prime* activa a aquellos que comparten la localización, entre los que se cuentan algunos

relacionados semánticos y también los que no guardan relación semántica (el inventario fonético de la localización es escaso). La mayor amplitud de la N400 estaría por lo tanto reflejando la inhibición de aquellos candidatos que guardan relación formal pero no semántica. Por otro lado, el que no haya diferencias en la amplitud de la N400 en los no-signos indica que efectivamente está relacionado con factores lingüísticos y no con las características visuales de los estímulos.

En cuarto lugar, el solapamiento de los parámetros fonológicos mostró diferencias solo en el caso de la localización. Los datos muestran un aumento de la amplitud de la N400 cuando *prime* y *target* compartían localización. Nuestros resultados sugieren que el efecto de la localización es lingüístico y no puramente visual puesto que se produce un efecto en la N400. El análisis en ventanas de 50 ms. que hemos realizado no muestra ninguna diferencia entre las condiciones sobre ventanas más tempranas relacionadas con el primer impacto visual o auditivo, por ejemplo en los componentes exógenos P100 o el complejo N1-P2 (para una revisión Näätänen y Picton, 1987). Por otro lado, que las diferencias producidas por el solapamiento de la localización no se produzcan en los no-signos indicaría que el efecto tiene lugar al nivel del lexicón. Además podemos afirmar que el mayor coste de procesamiento encontrado no se debe al efecto atencional de inhibición de retorno puesto que nuestros signos no contienen cambios de localización, por lo tanto no estamos centrando la atención en una localización diferente para luego volver a la localización inicial; y esta es la condición básica para que se muestre el efecto de inhibición de retorno. Dado que la localización es el primer parámetro al que se accede (Grosjean 1980; Emmorey y Corina, 1990) y el más resistente a los errores cuando hay un daño neurológico, que el inventario fonémico de la localización es escaso –comparado por ejemplo con la configuración–, que la localización se corresponde con el *onset* del signo y teniendo en cuenta que los *onsets* podrían ser más informativos en el caso de los signos que de las palabras debido a la menor dependencia de la secuencialidad (Brentari, 2002), podemos afirmar que los resultados encontrados reflejan el proceso inicial de competición de candidatos. Es decir, si un signo activa los signos relacionados formalmente, el *prime* activaría a los signos con los que comparte la localización. Si el *target* también comparte la localización habría un coste asociado a la inhibición de los candidatos activados previamente. Esta interpretación se ve fortalecida si tomamos en consideración los estudios previos tanto de la lengua de signos (Corina y Emmorey, 1993; Carreiras et al., 2008);

como de las lenguas orales cuando existe solapamiento fonológico del *onset* (Slowiaczek y Hamburger, 1992; Goldinger, Luce, Pisoni y Marcario, 1993, Lupker y Colombo, 1994). De nuevo, estos resultados ponen en duda la afirmación de Corina y Hildebrandt (2002) de que no existe un mecanismo especializado en la decodificación de la señal lingüística, demostrando que la localización es usada como unidad de acceso léxico.

En resumen, nuestros resultados demuestran que la localización es el parámetro al que se accede inicialmente y que determina el conjunto de candidatos posibles, disparando el proceso de competición de candidatos que luego se resuelve mediante la información aportada por el resto de parámetros. Este proceso se realizaría de la misma manera que proponen la mayoría de los modelos de reconocimiento auditivo de palabras (por ejemplo, McClelland y Rumelhart, 1981; McQueen, Norris y Cutler, 1994; Norris, 1994), la localización activaría múltiples candidatos y dispararía el proceso de competición en el que actuaría la inhibición lateral entre los signos que comparten esa localización. Brentari (2002) propone que el parámetro que actúa en un momento posterior y que lleva directamente al acceso léxico es el movimiento. La autora defiende un procesamiento en dos fases donde la localización y la configuración determinarían la cohorte inicial de candidatos produciendo la competición de los signos formalmente relacionados. En una segunda fase del procesamiento, la resolución del movimiento facilitaría la selección del candidato adecuado. La evidencia aportada en esta tesis, así como en las investigaciones previas en LSE, no apoya la idea de que la configuración esté afectando al procesamiento en un momento inicial, sino que más bien facilita la selección del candidato adecuado. Los efectos de la configuración encontrados en esta tesis, sugieren que la configuración podría facilitar el reconocimiento, siendo los signantes tardíos los que podrían estar haciendo mayor uso de este parámetro a la hora de reconocer el signo. Y aunque la ausencia de resultados en la condición de configuración en el Experimento 4 no nos permite la afirmación de que facilita el procesamiento, sí pone de manifiesto una diferencia en el procesamiento de la localización y la configuración, puesto que con la misma tarea, en las mismas condiciones y con los mismos participantes esta última no muestra efectos inhibidores que indiquen la competición inicial de candidatos. La localización no requiere una especificación compleja de sus características fonémicas y está afectada por pocas reglas y procesos fonológicos. Por un lado hemos visto que la localización es uno de los parámetros que se

adquiere antes y de manera más eficaz (Marentette y Mayberry, 2000; Meier, 2000), además la localización es el parámetro que menos se resiente en caso de daño neurológico, mostrando menos errores de sustitución (Corina, 2000). La configuración, sin embargo, requiere de una representación lingüística compleja y se ve afectada por numerosos procesos fonológicos, se adquiere más tardíamente y con menos eficacia y muestra ser la más afectada cuando existe un daño neurológico. Estos datos, sumados a la evidencia previa donde se ha demostrado que el solapamiento de la configuración o el uso de una configuración frecuente producen una facilitación en el reconocimiento de los signos (Corina y Emmorey, 1993; Carreiras et al., 2008); y a los efectos de la configuración encontrados en esta tesis, sugieren que la configuración podría facilitar el reconocimiento. En cuanto a los efectos del movimiento, este parámetro incluye por defecto en su ejecución aspectos relacionados con la morfología y la prosodia como por ejemplo el punto del espacio hacia el que se dirige, la cadencia y velocidad del movimiento o la mayor o menor fuerza ejercida al inicio o al final del mismo. Es necesaria una investigación en profundidad, usando paradigmas especializados y técnicas de registro adecuadas, que aprese los efectos exclusivamente fonológicos de este parámetro sobre los mecanismos de acceso léxico.

Por otro lado, la diferencia temporal y de distribución entre los efectos de localización y semántica indica que la relación semántica implica un procesamiento extra que no se da en el caso de la fonología. Ambos efectos comienzan en el mismo momento temporal pero el efecto de la relación semántica finaliza 100 ms. después. Además, el efecto de la localización aparece en áreas anteriores y mediales, mientras que el de la semántica lo hace en áreas posteriores. Estos resultados son consistentes por los encontrados por Radeau et al. (1998) para el francés. En este estudio, el efecto semántico era de mayor magnitud en la ventana de la N400 y se mantenía más en el tiempo que el efecto fonológico producido por el solapamiento de la rima. Estos resultados indican algún grado de separación entre las representaciones semánticas y fonológicas. Esta división parece ser clara y consistente en el caso de la producción de los signos (Thompson et al., 2005; Baus et al., 2008), y los presentes resultados proporcionan evidencia a favor de esta separación en el caso de la percepción de los signos, siendo la localización una unidad subléxica que guía el acceso léxico a los signos. De este modo, en las lenguas de signos el procesamiento semántico y el fonológico están más relacionados que en el caso de las lenguas orales, debido a que los campos

semánticos se organizan a partir de las localizaciones, y a que el procesamiento de dichas localizaciones esté en cierta medida relacionado con el acceso al significado. Aún con esto, los datos encontrados en esta tesis no soportan totalmente la visión de la fonología semántica propuesta por Stokoe (1991) pues existen diferencias claras en el procesamiento cuando *primes* y *targets* comparten fonología y semántica y cuando comparten solo fonología. La delimitación de los efectos de ambas debe llevarse a cabo en investigaciones posteriores.

Por último, en los experimentos presentados en esta tesis no se observan diferencias sustanciales en el procesamiento entre los grupos de participantes nativos y tardíos. Dado que los signantes tardíos que participaron en nuestros experimentos eran signantes altamente competentes, con contacto cotidiano con la lengua de signos y que habían sido expuestos durante un gran número de años al uso cotidiano de la lengua de signos y habían sido educados, previo a la adquisición de la lengua de signos, en el manejo de la lengua oral; la ausencia de diferencias puede indicar que la competencia lingüística, así como la experiencia con el uso de la lengua, pueden modular los efectos de la edad de adquisición propuestos por Mayberry et al. cuyos participantes no habían adquirido ninguna lengua previa a la adquisición tardía de la lengua de signos (Mayberry y Fischer, 1989; Mayberry y Eichen, 1991; Mayberry, 1993). Estos resultados son similares a aquellos estudios realizados con bilingües en lenguas orales que demuestran que factores como la competencia lingüística modifican los efectos de la edad de adquisición (Ojima, Nakata y Kakigi, 2005). En todo caso, es necesario mencionar que hemos encontrado datos que sugieren que los signantes tardíos podrían estar haciendo mayor uso de la configuración de la mano que los nativos a la hora de reconocer los signos. Corina y Hildebrandt (2002) encontraron que los signantes nativos y tardíos se diferenciaban en función de qué componentes calificaban como más salientes; mientras que los nativos indicaban que el movimiento era el parámetro más saliente, los tardíos consideraban la configuración más informativa. Estas diferencias entre nativos y tardíos podrían implicar diferencias cualitativas en el tratamiento de los parámetros fonológicos, necesitando más los tardíos la información proporcionada por la configuración para acceder a los signos.

En resumen, este es un trabajo pionero que representa el inicio de una línea de investigación en el panorama de la LSE. Como hemos podido comprobar

en la introducción de esta tesis, en muchos casos –como el de la configuración y el movimiento– no está clara siquiera la estructura lingüística de los parámetros. Además, en el estudio de las lenguas orales también ha sido necesaria la acumulación de numerosas evidencias experimentales en distintas lenguas para que se pudieran plantear y desarrollar modelos comprensivos que dieran cuenta de las generalidades del procesamiento. Este trabajo debe integrarse en una fase de la investigación en la que es necesaria la suma de evidencias sobre los efectos producidos, usando distintas tareas y en diferentes lenguas de signos, para posteriormente integrar todos estos resultados en modelos teóricos que den cuenta de la arquitectura funcional de los mecanismos de acceso léxico a los signos. Por otro lado, no se debe caer en el error de tratar de explicar la totalidad de los mecanismos que intervienen en el reconocimiento de los signos en función de los modelos propuestos específicamente para las lenguas orales, puesto que la modalidad en la que una lengua se expresa y se reconoce, como hemos demostrado en esta tesis, tiene un gran impacto sobre su estructura lingüística y su procesamiento. Es necesario, en primer lugar delimitar las similitudes y las diferencias en el procesamiento, para luego incorporarlas a los modelos que pretenden dar cuenta de las generalidades del procesamiento del lenguaje.

**ANEXOS:
MATERIALES EXPERIMENTALES**

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

TARGET	RELACIONADO	NO-RELACIONADO
BARCO	AVIÓN	BAR
TÉ	CAFÉ	MUJER
AZUL	ROJO	QUEDAMOS
FRÍO	CALIENTE	OPERAR
JAMÓN	QUESO	TE COMPRENDO
BAÑO	COCINA	MINUTO
MADRID	BARCELONA	LÁPIZ
FÚTBOL	BALONCESTO	JUDÍO
FAX	INTERNET	PREOCUPAR
AGOSTO	JULIO	HOMBRE
PLAYA	PISCINA	GOTA OJO
LECHE	AGUA	ACUSAR
NS_BARCO	AVIÓN	BAR
NS_TÉ	CAFÉ	MUJER
NS_AZUL	ROJO	QUEDAMOS
NS_FRÍO	CALIENTE	OPERAR
NS_JAMÓN	QUESO	TE COMPRENDO
NS_BAÑO	COCINA	MINUTO
NS_MADRID	BARCELONA	LÁPIZ
NS_FÚTBOL	BALONCESTO	JUDÍO
NS_FAX	INTERNET	PREOCUPAR
NS_AGOSTO	JULIO	HOMBRE
NS_PLAYA	PISCINA	GOTA OJO
NS_LECHE	AGUA	ACUSAR

ANEXO I: *Estímulos del Experimento 1 en la condición de relación semántica.*

TARGET	RELACIONADO	NO-RELACIONADO	REPETICIÓN
QUEBRAR	EQUIVOCAR	GOBIERNO	TAMBOR
EJEMPLO	BROMA	PRUEBA	PESADO
ABANDONAR	SUSTITUIR	ESTRUCTURA	QUESO
COMÚN	RELACIÓN	AVISAR	MUERTO
INCLUIR	METER	CUMPLEAÑOS	FECHA
CONSTRUIR	DEPENDER	INSULTAR	CATEDRAL
DEJAR	EXPULSAR	CALVO	CAMA
MOVER	PREPARAR	RESPECTO	SOL
NS_QUEBRAR	EQUIVOCAR	GOBIERNO	NS_1
NS_EJEMPLO	BROMA	PRUEBA	NS_2
NS_ABANDONAR	SUSTITUIR	ESTRUCTURA	NS_3
NS_COMÚN	RELACIÓN	AVISAR	NS_4
NS_INCLUIR	METER	CUMPLEAÑOS	NS_5
NS_CONSTRUIR	DEPENDER	INSULTAR	NS_6
NS_DEJAR	EXPULSAR	CALVO	NS_7
NS_MOVER	PREPARAR	RESPECTO	NS_8

ANEXO II: *Estímulos de los Experimentos 1 y 2 en la condición de Localización + Movimiento.*

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

TARGET	RELACIONADO	NO-RELACIONADO	REPETICIÓN
ANTIGUO	DIFÍCIL	CONTACTO	SINDICATO
GRAMÁTICA	CUENTO	ARREPENTIDO	PIE
VIEJO	BORRACHO	BALANCEAR	CALIENTE
BRILLANTE	SENSIBLE	PELUCA	INTERNET
ENERO	SEÑOR	LEÓN	PANTALÓN
BLANDO	PERRO	PREGUNTAR	PERSONA
ENGAÑAR	TELÉFONO	VIRUS	SOCIAL
BABA	SED	BURRO	CRIADO
ATREVIDO	TORPE	CÁRCEL	FALDA
TODAVÍA	TURISTA	CRIADO	BALANCEAR
PRESIDENTE	MÁSTER	TERRORISTA	PELUCA
LUZ	ASOMBRADO	LUJO	DIBUJAR
NS_ANTIGUO	DIFÍCIL	CONTACTO	NS_1
NS_GRAMÁTICA	CUENTO	ARREPENTIDO	NS_2
NS_VIEJO	BORRACHO	BALANCEAR	NS_3
NS_BRILLANTE	SENSIBLE	PELUCA	NS_4
NS_ENERO	SEÑOR	LEÓN	NS_5
NS_BLANDO	PERRO	PREGUNTAR	NS_6
NS_ENGAÑAR	TELÉFONO	VIRUS	NS_7
NS_BABA	SED	BURRO	NS_8
NS_ATREVIDO	TORPE	CÁRCEL	NS_9
NS_TODAVÍA	TURISTA	CRIADO	NS_10
NS_PRESIDENTE	MÁSTER	TERRORISTA	NS_11
NS_LUZ	ASOMBRADO	LUJO	NS_12

ANEXO III: *Estímulos de los Experimentos 1 y 2 en la condición de Configuración + Movimiento.*

TARGET	RELACIONADO	NO-RELACIONADO	REPETICIÓN
OTRO	VARIOS	PISAR 1ª	RESPETO
DIFERENTE	COSA	CELOSO	SOL
PORQUE	BASE	PERSONA	RUBIO
MATRÍCULA	FARMACIA	PASTILLA	CAFÉ
LIBRE	HOTEL	CASUALIDAD	RESTAURANTE
ACTOR	PRÁCTICA	LEER	BALONCESTO
CONOCES	COLOR	PUERTA	TORTILLA
CAPACIDAD	KIOSCO	LUPA	TRABAJO
RARO	SABADO	CAMA	LEER
LIBRO	POESÍA	PESADO	LUJO
SILLA	PAÍS VASCO	NEGRO	CELOSO
BOLSO	APROVECHAR	TORTILLA	ZAPATO
PARAGUAS	HELICOPTERO	SEMANA	INFORMAR
NADA	O	SOLUCIÓN	PLATA
NS_OTRO	VARIOS	PISAR 1ª	NS_1
NS_DIFERENTE	COSA	CELOSO	NS_2
NS_PORQUE	BASE	PERSONA	NS_3
NS_MATRÍCULA	FARMACIA	PASTILLA	NS_4
NS_LIBRE	HOTEL	CASUALIDAD	NS_5
NS_ACTOR	PRÁCTICA	LEER	NS_6
NS_CONOCES	COLOR	PUERTA	NS_7
NS_CAPACIDAD	KIOSCO	LUPA	NS_8
NS_RARO	SABADO	CAMA	NS_9
NS_LIBRO	POESÍA	PESADO	NS_10
NS_SILLA	PAÍS VASCO	NEGRO	NS_11
NS_BOLSO	APROVECHAR	TORTILLA	NS_12
NS_PARAGUAS	HELICOPTERO	SEMANA	NS_13
NS_NADA	O	SOLUCIÓN	NS_14

ANEXO IV: *Estímulos de los Experimentos 1 y 2 en la condición de Localización + Configuración.*

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

<i>PRIME</i> RELACIONADO	<i>PRIME</i> NO-RELACIONADO	<i>TARGET</i>	REPETICIÓN
GITANO	DESCANSO	ANULAR	CONTACTO
ENGAÑAR	NIETO	CARTA	CRIADO
DELICADO	TAMBOR	CLARO	DURO
PARTIDO POPULAR	DEPORTE	COCA	ESTRUCTURA
TRAUMA	EXAGERADO	CONCEPTO	ESTUDIAR
GRANADA	SINDICATO	NARANJA	GOTA OJO
MODA	ZAPATO	PLAZO	HIERRO
COSA	CORTAR UÑAS	NS_ANULAR	NS 1
DELICADO	HABLAR	NS_CARTA	NS 2
BROMA	HÍGADO	NS_CLARO	NS 3
ENGAÑAR	MESA	NS_COCA	NS 4
GRANADA	PAPEL/ DOCUMENTO	NS_CONCEPTO	NS 5
PP	PUEBLO	NS_NARANJA	NS 6
TRAUMA	TONTERÍA	NS_PLAZO	NS 7

ANEXO V: *Estímulos del Experimento 3a.*

RELACIONADO	NO- RELACIONADO	<i>TARGET</i>	REPETICIÓN
CONTENTO	FALDA	QUINCE	BALONCESTO
EXAMEN	DIBUJAR	CANADÁ	BURRO
TEMPRANO	SOCIAL	CRISTAL	CAFÉ
JUNIO	INFORMAR	DÍA	CAMINAR
SEÑOR	LEÓN	ENERO	COCINA
TOMA	PELO	ENTREVISTA	INFORMAR
TARDAR	AUTOMÁTICO	MITO	JUDÍO
VASO	TRABAJO	SUPERDOTADO	LADRÓN
CONTENTO	CÁMARA	NS_QUINCE	NS1
SED	HABLAR	NS_CANADÁ	NS2
TEMPRANO	HÍGADO	NS_CRISTAL	NS3
JUNIO	MANO	NS_DÍA	NS4
MASTER	MESA	NS_ENERO	NS5
SEÑOR	PAPEL	NS_ENTREVISTA	NS6
TOMA	PUEBLO	NS_MITO	NS7
VASO	TONTERÍA	NS_SUPERDOTADO	NS8

ANEXO VI: *Estímulos del Experimento 3b.*

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF INICIAL	CON- TACTO	LOC INICIAL	MOV AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	APUÑALAR	2		1	Recto	monom
2	HAMBRE	2	Sí	7	Recto	monom
3	CINTURÓN	2	Sí	17	Recto	monom
4	EMBARAZO	3	Sí	13	Semicircular	monom
5	ACEITE	3		1	Circular	monom
6	CAMARERO, RA	7		1	Circular	monom
7	CELOSO	9		2	Circular	monom
8	PECHO	16	Sí	5	Semicircular	monom
9	IMPLANTE	16	Sí	11	Recto	monom
10	PENSAR	17		6	Circular	monom
11	ÁRABE	17		11	Circular	monom
12	AGREGAR	17		1	Semicircular	monom
13	CIENCIA	18		1	Circular	monom
14	CALLAR	29	Sí	3	Recto	monom
15	ASTUCIA	29	Sí	7	Circular	monom
16	CHALADO, LA	29		12	Circular	monom
17	ADMIRACIÓN	31	Sí	3	Recto	monom
18	SED	31	Sí	9	Recto	monom
19	CULTURA	31		11	Circular	monom
20	MENOS	31		1	Recto	monom
21	ENVIAR	31		1	Recto	monom
22	LACA	35		11	Circular	monom
23	TARDAR	35		13	Circular	monom
24	CUERNO	52	Sí	11	Recto	monom
25	NERVIO	72	Sí	9	Recto	monom
26	CELOSO	81		2	Circular	monom
27	AVARICIA	89		2	Recto	monom
28	CÁMARA	103		1	Circular	monom
29	APARIENCIA	119		1	Zig Zag	monom
30	DEFENDER	1		1	Circular	biman
31	GRANO	3	Sí	10	Recto	biman
32	TOALLA	9		13	Circular	biman
33	BANDERILLA	17		1	Recto	biman
34	PROBLEMA	31		1	Circular	biman
35	DESCANSO	35		1	Recto	biman
36	AFABLE	119	Sí	5	Circular	biman
37	ANIMAL	122		13	Circular	biman
38	AURICULAR	122	Sí	16	Recto	biman

ANEXO VII: *Características del prime relacionado en la condición de relación de configuración en el Experimento 4.*

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF INICIAL	CON- TACTO	LOC INICIAL	MOV AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	AGITAR	18		1	Recto	monom
2	HELADO	38		3	Recto	monom
3	IMAGEN (PERSONAL)	31	Sí	2	Recto	monom
4	FUNDAR	35		4	Zig Zag	monom
5	GRIFO	122		1	Semicircular	monom
6	RÉCORD	38		1	Semicircular	monom
7	CANTAR					monom
8	PAVO, VA	21	Sí	9	Zig Zag	monom
9	BAHÍA	29		5	Semicircular	monom
10	SECRETO	3	Sí	4	Semicircular	monom
11	COMISARÍA	38	Sí	5	Semicircular	monom
12	ADINERADO, DA	3	Sí	8	Semicircular	monom
13	SOLO, LA	31		1	Circular	monom
14	COLONIA	3		11	Recto	monom
15	GRIFO					monom
16	VERDE	100	Sí	1	Circular	monom
17	JUDÍO					monom
18	SUELDO	38	Sí	7	Recto	monom
19	AGOTAMIENTO	72		8	Semicircular	monom
20	BOLSO	3	Sí	8	Recto	monom
21	BRUTO	9		12	Recto	monom
22	DIGERIR	9	Sí	21	Circular	monom
23	BASTANTE	17	Sí	5	Circular	monom
24	SATISFECHO, CHA	9	Sí	5	Circular	monom
25	CONCIENCIA	31	Sí	5	Recto	monom
26	BASTANTE	17	Sí	5	Circular	monom
27	RINOCERONTE	72	Sí	2	Recto	monom
28	MARAVILLA	2		1	Circular	monom
29	MELOCOTÓN	20	Sí	13	Circular	monom
30	ENCAUZAR	9		1	Zig Zag	biman
31	CONFESAR	6	Sí	3	Recto	biman
32	EMBARAZO	3	Sí	13	Semicircular	biman
33	ABONARSE	31	Sí	1	Recto	biman
34	RÍO	9		1	Zig Zag	biman
35	DEMOCRACIA	103		1	Recto	biman
36	EJERCICIO	2		8	Circular	biman
37	ATURDIR	119		13	Circular	biman
38	CRIADO	9	Sí	22	Recto	biman

ANEXO VIII: *Características del prime no-relacionado en la condición de relación de configuración en el Experimento 4.*

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	OPINIÓN	2		6	Circular	monom
2	MARAVILLA	2		1	Circular	monom
3	CANTAR	2		1	Circular	monom
4	PELÍCULA	3		1	Recto	monom
5	AYUNO	3	Sí	3	Recto	monom
6	ADORMECER	7	Sí	13	Recto	monom
7	ENCARECER	9		1	Recto	monom
8	ALTO	9		1	Recto	monom
9	COLEGIO	9		3	Circular	monom
10	AERONAUTA	17		1	Recto	monom
11	HELADO, DA	17	Sí	1	Recto	monom
12	ASUSTAR	17	Sí	5	Recto	monom
13	ESCUCHAR	18	Sí	15	Recto	monom
14	SINGULAR	29		1	Circular	monom
15	ATENTO	29	Sí	10	Recto	monom
16	ATESTIGUAR	29	Sí	10	Recto	monom
17	SOLO, LA	31		1	Circular	monom
18	VÉRTIGO	31		1	Circular	monom
19	DIRECTOR	31		1	Recto	monom
20	CARA	31		13	Circular	monom
21	CAMISETA	31	Sí	9	Semicircular	monom
22	ANZUELO	35		3	Recto	monom
23	GRÚA	35		1	Recto	monom
24	CANARIAS	52		13	Circular	monom
25	OJALÁ	72		1	Circular	monom
26	ASEO	81	Sí	13	Recto	monom
27	IMPERSONAL	89		1	Circular	monom
28	LUJO	103	Sí	10	Recto	monom
29	CALOR	119	Sí	6	Recto	monom
30	ARRESTAR	1	Sí	18	Recto	biman
31	QUÍMICA	3		1	Circular	biman
32	ACOGER	9		1	Semicircular	biman
33	CAVILAR	17		6	Circular	biman
34	GUARDA	31	Sí	5	Recto	biman
35	AHÍNCO	35		12	Circular	biman
36	INUNDAR	119		1	Recto	biman
37	ABULTAR	122		1	Recto	biman
38	MUEBLES	122		1	Circular	biman

ANEXO IX: Características del target en la condición de relación de configuración en el Experimento 4.

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	AFABLE	119	Sí	5	Circular	biman
2	ASAMBLEA	89		1	Circular	biman
3	ANIMAL	122		13	Circular	biman
4	ASOMAR	6	Sí	5	Recto	biman
5	AURICULAR	122	Sí	16	Recto	biman
6	BIZCO, CA	29		15	Recto	biman
7	CAVILAR	17		6	Circular	biman
8	ENFERMERA	37	Sí	11	Recto	biman
9	CONFUNDIR	89		1	Recto	biman
10	ATENCIÓN	89		1	Recto	biman
11	DIRECTOR	31		1	Recto	monoman
12	AFUERA	9		1	Semicircular	monoman
13	ASTUCIA	29	Sí	7	Circular	monoman
14	ASUSTAR	17	Sí	5	Recto	monoman
15	AGREGAR	17		1	Semicircular	monoman
16	ACEITE	3		1	Circular	monoman
17	CAMISETA	31	Sí	9	Semicircular	monoman
18	REPETIR	96		1	Circular	monoman
19	CÁMARA	103		1	Circular	monoman
20	CHALADO, LA	29		12	Circular	monoman
21	ENVIAR	31		1	Recto	monoman
22	ZONA	119		1	Circular	monoman
23	TEORÍA	27		6	Circular	monoman
24	CULTURA	31		11	Circular	monoman
25	HAMBRE	2	Sí	7	Recto	monoman
26	IMPLANTE	89	Sí	11	Recto	monoman
27	INGESTIÓN	17		3	Recto	monoman
28	IRA	123	Sí	5	Recto	monoman
29	INTERÉS	123	Sí	4	Circular	monoman
30	ENCARECER	9		1	Recto	monoman
31	AVIÓN	74		1	Recto	monoman
32	HORIZONTE	7		1	Recto	monoman
33	PULMÓN	81	Sí	5	Semicircular	monoman
34	ADMIRACIÓN	31	Sí	3	Recto	monoman
35	OPINIÓN					monoman
36	AYUNO					monoman
37	ENTREGAR	38		1	Recto	monoman
38	GALLETA					monoman
39	LUJO	103	Sí	10	Recto	monoman
40	JUDÍO	112	Sí	4	Recto	monoman

ANEXO X: *Características del prime relacionado en la condición de relación de movimiento en el Experimento 4.*

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	CONTESTAR	100		3	Recto	biman
2	SACRIFICIO	16	Sí	1	Recto	biman
3	VESTIR	130	Sí	5	Recto	biman
4	BOCADILLO	21		1	Circular	biman
5	AGOTAR					biman
6	CAVILAR	17		6	Circular	biman
7	CHAQUETA	3	Sí	8	Semicircular	biman
8	AGOTAR	119	Sí	26	Circular	biman
9	INTERNET	123	Sí	1	Semicircular	biman
10	VENDER	38		1	Semicircular	biman
11	CERO, INICIO	89		1	Circular	monoman
12	CALIENTE	20		1	Circular	monoman
13	CIERVO, VA	103		11	Recto	monoman
14	HIPÓCRITA	9	Sí	2	Semicircular	monoman
15	PAÍS	122		1	Recto	monoman
16	NIÑO	9		1	Recto	monoman
17	AMINORAR	9		1	Recto	monoman
18	CAMPO	9		1	Recto	monoman
19	AFIRMAR	89		1	Recto	monoman
20	DENTADURA	37		4	Recto	monoman
21	DENTADURA	37		4	Recto	monoman
22	ZARPA	119		1	Recto	monoman
23	PAN	35	Sí	4	Recto	monoman
24	GALLETA	37		1	Recto	monoman
25	INTERÉS	123	Sí	4	Circular	monoman
26	CARAMELO	35	Sí	4	Semicircular	monoman
27	FUNDAR					monoman
28	IRREGULAR	6	Sí	6	Zig Zag	monoman
29	AMENAZA	29		1	Recto	monoman
30	CERÁMICA	3		1	Zig Zag	monoman
31	RAYO	31		1	Zig Zag	monoman
32	CANTABRIA					monoman
33	SOMBRA	119		1	Recto	monoman
34	SERPIENTE	31		1	Zig Zag	monoman
35	IRREGULAR	6	Sí	6	Zig Zag	monoman
36	VARIAR	6		13	Zig Zag	monoman
37	DIGERIR	9	Sí	21	Circular	monoman
38	AHÍNCO	35		12	Circular	monoman
39	BORRACHO					monoman
40	RESOLUCIÓN					monoman

ANEXO XI: *Características del prime relacionado en la condición de relación de movimiento en el Experimento 4.*

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	BOCADILLO	21		1	Circular	biman
2	AHÍNCO	35		12	Circular	biman
3	RODAR	31		1	Circular	biman
4	AUTORIZAR	103		1	Recto	biman
5	ASEGURAR	89		1	Recto	biman
6	EMPUJAR	119		1	Recto	biman
7	ENSALADA	100		1	Circular	biman
8	GANAR	123		1	Recto	biman
9	GRANO	3	Sí	10	Recto	biman
10	GUARDA	31	Sí	5	Recto	biman
11	ACCIDENTAL	3	Sí	5	Recto	monoman
12	AGENTE	42	Sí	27	Semicircular	monoman
13	MAGNÍFICO, CA	2		1	Circular	monoman
14	GIGANTE	16		1	Recto	monoman
15	BADAJOS	50	Sí	9	Semicircular	monoman
16	BOCA	35		3	Circular	monoman
17	MADRE	6	Sí	13	Semicircular	monoman
18	CARA	31		13	Circular	monoman
19	CELOSO NOVIO	81		2	Circular	monoman
20	MOSCA	50		1	Circular	monoman
21	CINTURÓN	2	Sí	17	Recto	monoman
22	COLEGIO	9		3	Circular	monoman
23	CÓMODO/ ENCANTADO	9	Sí	5	Circular	monoman
24	COMPASIÓN	9	Sí	5	Circular	monoman
25	ENFRENTÉ	9		1	Recto	monoman
26	VENIR	104		1	Recto	monoman
27	TRANVÍA	100		1	Recto	monoman
28	FLACO, CA	72		1	Recto	monoman
29	LACA	35		11	Circular	monoman
30	MADRID	54	Sí	6	Recto	monoman
31	MENTALIDAD	51	Sí	6	Recto	monoman
32	NERVIO	72	Sí	9	Recto	monoman
33	TESTIGO	31	Sí	10	Semicircular	monoman
34	RAYAS	117	Sí	5	Recto	monoman
35	CIENCIA	18		1	Circular	monoman
36	CALOR	119	Sí	6	Recto	monoman
37	ASCO	119	Sí	9	Recto	monoman
38	ASESINAR	2		1	Recto	monoman
39	VERTICAL	6		1	Recto	monoman
40	VOCAL	37	Sí	25	Recto	monoman

ANEXO XII: *Características del prime relacionado en la condición de relación de movimiento en el Experimento 4.*

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	HORIZONTE	7		1	1	monom
2	APARIENCIA	119		1	4	monom
3	ENFRETE	9		1	1	monom
4	CAMARERO	7		1	2	monom
5	AVIÓN	74		1	1	monom
6	MENOS	31		1	1	monom
7	MEJOR	17		1	2	monom
8	ROLLO	38		1	2	monom
9	INTERÉS	54	Sí	2	2	monom
10	PIRULÍ	38		3	2	monom
11	COLEGIO	9		3	2	monom
12	JUDÍO	112	Sí	4	1	monom
13	ACCIDENTAL	3	Sí	5	1	monom
14	PENSAR	17		6	2	monom
15	TEORÍA	27		6	2	monom
16	ASTUCIA	29	Sí	7	2	monom
17	CAMISETA	31	Sí	9	3	monom
18	BADAJOS	50	Sí	9	3	monom
19	ÁRABE	17		11	2	monom
20	ENFERMERA	37	Sí	11	1	monom
21	ADORMECER	7	Sí	13	1	monom
22	TARDAR	35		13	2	monom
23	DEFENDER	1		1	2	biman
24	GUADAÑA	2		1	1	biman
25	RECHAZAR	2		1	1	biman
26	ACORDAR	35	Sí	2	1	biman
27	A LA VEZ	3		1	1	biman
28	ADVERSARIO	3		1	1	biman
29	SUSTITUIR	92		1	3	biman
30	ENCUMBRAR	9		1	1	biman
31	ANGOSTO	9		1	1	biman
32	BLOC	9		1	1	biman
33	DESCANSO	35		1	1	biman
34	DEMORA	20		1	1	biman
35	PROBLEMA	31		1	2	biman
36	AULA	32		1	1	biman
37	ASAMBLEA	89		1	2	biman
38	AVERÍA	38	Sí	1	1	biman
39	PAÍS VASCO	103		1	2	biman
40	GUARDA	31	Sí	5	1	biman

ANEXO XIII: Características del prime relacionado en la condición de relación de localización en el Experimento 4.

EL PAPEL DE LOS PARÁMETROS FONOLÓGICOS
EN EL PROCESAMIENTO DE LOS SIGNOS DE LA LSE

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	EMBARAZO	3	Sí	13	3	monom
2	CAMISETA	31	Sí	9	3	monom
3	DOMINGO	3		6	1	monom
4	BORRACHO	2		2	3	monom
5	ELECTRICIDAD	72		3	4	monom
6	PROTESTAR	1	Sí	4	2	monom
7	AGRADAR	119	Sí	5	2	monom
8	BASTANTE	17	Sí	5	2	monom
9	FUNDAR	35		4	4	monom
10	AGRIETAR	72		1	4	monom
11	JEFE, FA	72		1	2	monom
12	VERDAD	91		1	1	monom
13	ENTREGAR	38		1	1	monom
14	CAMARERO	7		1	2	monom
15	INTERÉS	54	Sí	2	2	monom
16	TIEMPO	122		1	3	monom
17	SEMBRAR	17		1	3	monom
18	ANÍS	50		10	3	monom
19	CAER	100		1	3	monom
20	FATIGA	72		1	3	monom
21	ARROJAR	2		1	1	monom
22	GRIFO	122		1	3	monom
23	ABAD	42		8	3	biman
24	PROBLEMA					biman
25	SUDOR	16	Sí	12	1	biman
26	PANTALÓN	1	Sí	24	3	biman
27	MOCHILA	3	Sí	8	1	biman
28	EDUCACIÓN	35		13	1	biman
29	EJERCICIO	2		8	2	biman
30	COSTILLA	48	Sí	7	1	biman
31	ALMOHADA	8		9	1	biman
32	EMOCIÓN	119	Sí	7	1	biman
33	TRAJE	3	Sí	8	1	biman
34	AGRESIVIDAD	122		13	1	biman
35	ABDICAR	18	Sí	11	3	biman
36	FALDA	9	Sí	22	1	biman
37	ANIMAL	122		13	2	biman
38	TALLE	9	Sí	19	1	biman
39	ATLETA	2		5	2	biman
40	VOTO	15		1	1	biman

ANEXO XIV: Características del prime no-relacionado en la condición de relación de localización en el Experimento 4.

Nº ESTÍMULO	PRIME RELACIONADO	CONF. INICIAL	CON- TACTO	LOC. INICIAL	MOV. AMPLIO	TIPO DE SIGNO
1	LIMPIAR	1		1	2	monom
2	ISLA	89		1	1	monom
3	MOSCA	50		1	2	monom
4	TRANVÍA	100		1	1	monom
5	AGREGAR	17		1	3	monom
6	AFUERA	9		1	3	monom
7	INDIVIDUO	37		1	1	monom
8	FUTURO	16		1	1	monom
9	AGAZAPAR	6	Sí	2	1	monom
10	BIGOTE	21	Sí	3	1	monom
11	ADMIRACIÓN	31	Sí	3	1	monom
12	ROSTRO	31		4	3	monom
13	GUSTAR	9	Sí	5	2	monom
14	MADRINA	3		6	1	monom
15	VERANO	130	Sí	6	1	monom
16	INGESTIÓN	9	Sí	7	1	monom
17	AGOBIA	93	Sí	9	1	monom
18	SED	31	Sí	9	1	monom
19	CALVO	3	Sí	11	1	monom
20	CORUÑA	122		11	2	monom
21	EMBARAZO	3	Sí	13	3	monom
22	LUJO	103	Sí	13	1	monom
23	GRANDE	123		1	1	biman
24	INVITAR	9		1	1	biman
25	VENIAL	123		1	2	biman
26	SEGURIDAD	89		1	1	biman
27	PLANETA	10		1	4	biman
28	ENROLLAR	18		1	3	biman
29	PARAR	119		1	1	biman
30	VUELTA	7		1	3	biman
31	ACTIVAR	119		1	2	biman
32	PREGUNTAR	31		1	3	biman
33	RADIOGRAFÍA	32		1	2	biman
34	VIAJAR	32		1	3	biman
35	ELIMINAR	73		1	1	biman
36	CICLISMO	74		1	2	biman
37	ACORTAR	29		1	1	biman
38	ASIENTO	100		1	3	biman
39	FORMAL	89		1	1	biman
40	AFABLE	119	Sí	5	2	biman

ANEXO XV: Características del target en la condición de relación de localización en el Experimento 4.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, D. F.; STOKOE W. C.; WILCOX, S. E. (1995). *Gesture and the nature of language*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- ANDERSON, J. E.; HOLCOMB, P. J. (1995). "Auditory and visual semantic priming using different stimulus onset asynchronies: An event-related brain potential study." *Psychophysiology*, nº 32(2), p.177-190.
- ANDREWS, S. (1989). "Frequency and neighborhood effects on lexical access: Activation or search?" *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, nº 15(5), p.802-814.
- (1992). "Frequency and neighborhood effects on lexical access: Lexical similarity or orthographic redundancy?" *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, nº 18(2), p.234-254.
- BAKER, S. A.; IDSARDI W. J.; GOLINKOFF, R. M.; PETITTO, L. A. (2005). "The perception of handshapes in American Sign Language." *Memory & Cognition*, nº 33(5), p.887-904.
- BATTISON, R. (1978). *Lexical borrowing in American Sign Language*. Silver Spring, MD: Linstok Press.
- BAUS, C., GUTIERREZ-SIGUT, E., QUER, J.; CARREIRAS, M. (en prensa). "Lexical access in Catalan Sign Language." *Cognition*.
- BELLUGI, U.; FISCHER S. (1972). "A comparison of sign language and spoken language." *Cognition*, 1(2-3), p.173-200.

- BENTIN, S.; MCCARTHY, G. (1994). "The effects of immediate stimulus repetition on reaction time and event-related potentials in tasks of different complexity." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, nº 20(1), p.130-149.
- ; WOOD, C. C. (1985). "Event-related potentials, lexical decision and semantic *priming*." *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, nº 60(4), p.343-355.
- BLEVINS, J. (1993). "The nature of constraints of the nondominant hand in *ASL*." *Phonetics and Phonology*.
- BRENNAN, M. (1990). *Word formation in British Sign Language*. Stockholm: University of Stockholm.
- BRENTARI, D. (1990). "Licensing in *ASL* handshape." In *Sign language research: Theoretical issues*. C. Lucas (Ed.). Washington DC: Gallaudet University Press. p57-68.
- (1998). *A prosodic model of sign language phonology*. Cambridge MA: MIT Press.
- (2002). "Modality differences in sign language phonology and morphophonemics." In *Modality and structure in signed and spoken languages*. R. P. Meier, K. Cormier; D. Quinto-Pozos (Eds.). New York, NY, USA: Cambridge University Press. p.35-64.
- ; GOLDSMITH, J. (1993). "Secondary licensing and the nondominant hand in *ASL* phonology." *Phonetics and Phonology*.
- BROWN, P.; FISCHER, S. D.; JANIS, W. (1991). "Pragmatic and linguistic constraints on message formulation: A cross-linguistic study of English and *ASL*." *Journal of Speech and Hearing Research*, nº 34(6), p.1346-1361.
- BURTON, M.; BAUM, S.; BLUMSTEIN, S. (1989). "Lexical effects on the

- phonetic categorization of speech: The role of acoustic structure.” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15
- CAMPBELL, R.; WOLL, B.; BENSON, P. J.; WALLACE, S. B. (1999). “Categorical perception of face actions: Their role in sign language and in communicative facial displays.” *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, n° 52(1), p.67-95.
- CARREIRAS, M.; GUTIÉRREZ-SIGUT, E.; BAQUERO, V.; CORINA, D. (2008). “Lexical processing in Spanish Sign Language (LSE)” *Journal of Memory and Language*, n° 58(1), p.100-122.
- CARREIRAS, M.; PEREA, M.; GRAINGER, J. (1997). “Effects of orthographic neighborhood in visual word recognition: Cross-task comparisons.” *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*, n° 23(4), p.857-871.
- CLIBBENS, J.; HARRIS, M. (1993). “Phonological processes and sign language development.” In *Critical influences on child language acquisition and development* D. Messer; G. Turner (Eds.). London, New York: Macmillan: St. Martin’s Press.
- CLUFF, M. S.; LUCE, P. A. (1990). “Similarity neighborhoods of spoken two-syllable words: Retroactive effects on multiple activation.” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, n° 16(3), p.551-563.
- COHEN, J. D.; MACWHINNEY, B.; FLATT, M. R.; PROVOST, J. (1993). “PsyScope: A new graphic interactive environment for designing psychology experiments.” *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, n° 25, p.257-271.
- COLTHEART, M.; DAVELAAR, E.; JONASSON, J. T.; BESNER, D. (1977). “Access to the internal lexicon.” In *Attention and performance VI*. S. Dornic (Ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. Nueva York: Academic press.

- CORINA, D. P. (1990). "Reassessing the role of sonority in syllable structure: Evidence from a visual-gestural language." In *Chicago linguistic society 26: Parasession on the syllable in phonetics and phonology*. M. Ziolkowski, M. Noske & K. Deaton (Eds.). Chicago IL: Chicago linguistic society.
- (1990a). "Handshape assimilation in hierarchical phonological representations." In *Sign language research: Theoretical issues*. C. Lucas (Ed.). Washington, DC: Gallaudet University. p.27-49.
- (1993). "To branch or not to branch: Under specification in *ASL* handshape contours." In *Phonetics and phonology, vol3, current issues in ASL phonology* G. Coulter (Ed.). San Diego, CA: Academic Press.
- (2000). "Some observations regarding paraphasia in American Sign Language." In *The signs of language revisited: An anthology to honor Ursula Bellugi and Edward Klima*. K. Emmorey; H. Lane (Eds.) Lawrence Erlbaum Associates. p.493-507.
- ; CHIU, Y. S.; KNAPP, H.; GREENWALD, R.; SAN JOSE-ROBERTSON, L.; BRAUN, A. (2007). "Neural correlates of human action observation in hearing and deaf subjects." *Brain Research*, n° 1152, p.111-129.
- ; EMMOREY, K. (1993). "Lexical *priming* in American Sign Language." *Poster presented at the Psychonomics Society meeting*, Washington, D.C.
- ; HILDEBRANDT, U. (2002). "Psycholinguistic investigations of phonological structure in American Sign Language." In *Modality and structure in signed and spoken languages*. R. P. Meier, K. Cormier; D. Quinto-Pozos (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- ; KNAPP, H. (2006). "Lexical retrieval in American Sign Language production". In *Papers in laboratory phonology 8: Varieties of phonological competence*. L. Goldstein, D. Whalen; C. Best (Eds.). Berlin: Mouton de Gruyter. p.213-240.

- ; POIZNER, H.; BELLUGI, U.; FEINBERG, T.; DOWD, D.; O'GRADY-BATCH, L. (1992). "Dissociation between linguistic and nonlinguistic gestural systems: A case for compositionality." *Brain and Language*, nº 43(3), p.414-447.
- ; SANDLER, W. (1993). "On the nature of phonological structure in sign language." *Phonology*, nº 10, p.165-207.
- COULTER, G.; ANDERSON, S. R. (1993). "Introduction." In *Phonetics and phonology: Current issues in ASL phonology*. G. Coulter (Ed.). San Diego, CA: Academic Press. p.1-17.
- CUTLER, A.; MEHLER, J.; NORRIS, D.; SEGUÍ, J. (1986). "The syllable's differing role in the segmentation of french and english." *Journal of Memory and Language*, nº 25(4), p.385-400.
- CUTLER, A.; NORRIS, D. (1988). "The role of strong syllables in segmentation for lexical access." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, nº 14, p.113-121.
- CHINCHOR, N. (1978). *The syllable in ASL*. Paper Presented at the MIT Sign Language Symposium. Cambridge, Mass
- DEBRUILLE, J. B. (1998). "Knowledge inhibition and N400: A study with words that look like common words." *Brain and Language*, nº 62(2), p.202-220.
- (2007). "The N400 potential could index a semantic inhibition." *Brain Research Reviews*, nº 56(2), p.472-477.
- DELL, G. S.; SCHWARTZ, M. F.; MARTIN, N.; SAFFRAN, E. M.; GAGNON, D. A. (1997). "Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers." *Psychological Review*, nº 104(4), p.801-838.
- DUMAY, N., BENRAISS, A., BARRIOL, B., COLIN, C., RADEAU, M., & BESSON, M. (2001). "Behavioral and electrophysiological study of

phonological *priming* between bisyllabic spoken words.” *Journal of Cognitive Neuroscience*, n° 13 p.121-143.

DYE, M. W. G.; SHIH, S. (2006). “Phonological *priming* in British Sign Language.” In *Papers in laboratory of phonology 8* L. M. Goldstein; D. H. Whalen; C. T. Best (Eds.). Berlin: Mouton de Gruyter.

EMMOREY, K. (2002). *Language, cognition and the brain: In sights from sign language research*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

– (2007). “The psycholinguistics of signed and spoken languages: How biology affects processing.” In *The Oxford handbook of psycholinguistics VI perspectives* G. Gaskell (Ed.). Oxford University Press. p.703-721.

–; CORINA, D. P. (1990). “Lexical recognition in sign language: Effects of phonetic structure and morphology.” *Perceptual and Motor Skills*, n° 71 p.1227-1252.

–; MCCULLOUGH, S.; BRENTARI, D. (2003). “Categorical perception in American Sign Language.” *Language & Cognitive Processes*, 18(1), p.21-45. “Event-related brain potentials.” *Language and Cognitive Processes*, n° 5, p.281-300.

FORSTER, K. I. (1976). “Accessing the internal lexicon.” In *New approaches to language mechanisms*. R. J. Wales; E. C. T. Wlaker (Eds.). Amsterdam: North- Holland.

–; CHAMBERS, S. M. (1973). “Lexical access and naming time.” *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, n° 12, p.627-635.

FRAUENFELDER, U. H.; TYLER, L. K. (1987). “The process of spoken word recognition: An introduction.” *Cognition*, n° 25(1-2), p.1-20.

GOLDINGER, S. D.; LUCE, P. A.; PISONI, D. B.; MARCARIO, J. K. (1992). “Form-based *priming* in spoken word recognition: The roles of competition and bias.” *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, n° 18, p.1211-1238.

- GOODLUCK, H. (1991). *Language acquisition*. Blackwell Publishing.
- GRAINGER, J. (1990). "Word frequency and neighborhood frequency effects in lexical decision and naming." *Journal of Memory and Language*, n° 29, p.228-244.
- GREENHOUSE & GEISSER (1959) *On methods in the analysis of profile data*. Psychometrika.
- GROSJEAN, F. (1980). "Spoken word recognition processes and the gating paradigm." *Perception & Psychophysics*, n° 28(4), p.267-283.
- ; LANE, H.; BATTISON, R.; TEUBER, H. (1981). "The invariance of sentence performance structures across language modality." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, n° 7(1), p.216-230.
- HAMBURGER, M. B., & SLOWIACZEK, L. M. (1996). "Phonological *priming* reflects lexical competition in auditory word recognition" *Psychonomics Bulletin Review*, n° 6 p.352-355.
- HILDEBRANT, U; CORINA, D. P. (2002). "Phonological similarity in American Sign Language." *Language and Cognitive Processes*, 17(6), 593-612.
- HOHENBERGER, A.; HAPP, D.; LEUNINGER, H. (2002). "Modality dependent aspects of signed language production: Evidence from slips of the hands and their repairs in German Sign Language." In *Modality and structure in signed and spoken language*. R. Meier; K. Cormier; D. Quinto-Pozos (Eds.). Cambridge, England: Cambridge University Press. p.112-142.
- HOLCOMB, P. J. (1988). "Automatic and attentional processing: An event-related brain potential analysis of semantic *priming*." *Brain and Language*, n° 35(1), p.66-85.
- ; NEVILLE, H. J. (1990). "Auditory and visual semantic *priming* in

lexical decision: A comparison using language, and meaning: Brain signatures of semantic processing.” *Nature Neuroscience*, n° 7(3), p.302-307.

–; NEVILLE, H. J. (1991). “Natural speech processing: an analysis using event-related brain potentials.” *Psychobiology*, n° 19, p.286-300.

HOWES, D. H.; SOLOMON, R. L. (1951). “Visual duration thresholds as a function of word probability.” *Journal of Experimental Psychology*, n° 55, p.401-410.

JOHNSTON, T. (1989). *Auslan: The sign language of the Australian deaf community*. Doctoral Dissertation. Sydney: University of Sydney.

KARIS, D.; FABIANI, M.; DONCHIN, E. (1984). “ - P300 - and memory: Individual differences in the von Restorff effect.” *Cognitive Psychology*, n° 16(2), p.177-216.

KLATT, D. H. (1979). “Speech perception: A model of acoustic-phonetic analysis and lexical access.” *Journal of Phonetics*, n°7(3), p.279-312.

KLIMA, E. S.; BELLUGI, U. (1979). *The signs of language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

KOELSCH, S.; KASPER, E.; SAMMLER, D.; SCHULZE, K.; GUNTER, T. C.; FRIEDERICI, A. D. (2004). “Music, language, and meaning: Brain signatures of semantic processing.” *Nature Neuroscience*, n° 7(3) p.302-307.

KUTAS, M.; FEDERMEIER, K. D. (2000). “Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension.” *Trends in Cognitive Sciences*, n°4(12), p.463-470.

KUTAS, M.; HILLYARD, V. (1980). “Event-related brain potentials to semantically inappropriate and surprisingly large words.” *Biological Psychology*, n°11(2), p.99-116.

- KUTAS, M.; SCHMITT, B. M. (2003). "Language in microvolts." In *Mind, brain and language*. M. T. Banich; M. A. Mack (Eds.) Lawrence Erlbaum Associates.
- KUTAS, M.; VAN PETTEN, C. (1994). "Psycholinguistics electrified: Event-related brain potential investigations". In *Handbook of psycholinguistics*. M. A. Gernsbacher (Ed.). New York: Academic Press.
- LANDAUER, T. K.; STREETER, L. A. (1973). "Structural differences between common and rare words: Failure of equivalence assumptions for theories of word recognition." *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, nº 12(2), p.119-131.
- LANE, H.; BOYES-BRAEM, V; BELLUGI, U. (1976). "Preliminaries to a distinctive feature analysis of handshapes in American Sign Language." *Cognitive Psychology*, nº 8(2), p.263-289.
- LEVELT, W. J.; ROELOFS, M., A.; MEYER, A. S. (1999). "A theory of lexical access in speech production." *Behavioral and Brain Sciences*, nº 22, p.1-75.
- LIBERMAN, A. M., ET AL. (1967) "Perception of the speech code" *Psychol*, nº 74 p.431-61.
- LIDDELL, S. (1980). *American Sign Language syntax*. The Hague: Mouton.
- (1984a). "Think and Believe: Sequentiality in ASL." *Language*, nº 60(2), p.372-399.
- (1984). "Unrealized-inceptive aspects in American Sign Language: Feature insertion in syllabic frames." In *Papers from the 20 regional meeting of the chicao linguistic society*. J. Drogo; V. Mishra; D. Testen (Eds.). Chicago IL: Chicago linguistic society. p.257-270.
- (2003). *Grammar, gesture, and meaning in American Sign Language*. Cambridge: Cambridge University Press.

–; JOHNSON, R. (1989). “American Sign Language: The phonological base.” *Sign Language Studies*, n° 64, p.197-277.

LILLO-MARTIN, D. (1991). *Universal grammar and American Sign Language (Kluwer academic Trans.)*. The Netherlands.

–; KLIMA, E. S. (1990). “Pointing out differences: *ASL* pronouns in syntactic theory.” In A. Fischer; Siple, P. (Eds.), *Theoretical issues in sign language*.

LUCAS, C. (1990). *Sign language research*. Washington, DC: Gallaudet University Press.

LUCE, P. A. (1986). *Neighborhoods of words in the mental lexicon*. Indiana University. Bloomington, Indiana.

–; PISONI, D. B. (1998). “Recognizing spoken words: The neighborhood activation model.” *Ear and Hearing*, n°19, p.1-36.

–; PISONI, D. B.; GOLDINGER, S. D. (1990). “Similarity neighborhoods of spoken words.” In *Cognitive models of speech processing: Psycholinguistic and computational perspectives*. G. T. M. Altmann (Ed.). Cambridge: MIT Press. p.142-147.

LUPKER, S. J.; COLOMBO, L. (1994). “Inhibitory effects in form *priming*: Evaluating a phonological competition explanation.” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, n° 20(2), p.437-451.

MACNEILAGE, P. F.; DAVIS, B. L. (1993). “A motor learning perspective on speech and babbling.” In *Changes in speech and face processing in infancy: A glimpse at developmental mechanisms of cognition*. B. Boysson-Bardies; S. Schoen; P. Jusczyk; P. MacNeilage; J. Morton (Eds.). Dordrecht: Kluwer. p.341-352.

MARENTETTE, P. F.; MAYBERRY, R. (2000). “Principles for an emerging phonological system: A case study of acquisition of early *ASL*.” In

Language acquisition by eye. C. Chamberlain; J. P. Morford; R. Mayberry (Eds.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. p.71-90.

MARSLEN-WILSON, W. (1987). "Functional parallelism in spoken word recognition." In *Spoken word recognition* U. H. Frauenfelder; L. K. Tyler (Eds.). Cambridge: MIT Press. p.71-102.

– (1990). "Activation, competition and frequency in lexical access." In *Cognitive models of speech processing: Psycholinguistic and computational perspectives*. G. M. T. Altmann (Ed.). p.148-172. Cambridge, MA: MIT Press.

– (1993). "Issues of process and representation in lexical access." In *Cognitive models of speech processing: The second sperlonga meeting*. G. T. M. Altmann; R. Shillcock (Eds.). Hove, England: Erlbaum. p.187-210.

–; TYLER, L. K. (1980). "The temporal structure of spoken language understanding." *Cognition*, n°8(1), p.1-71.

–; WARREN, P. (1994). "Levels of perceptual representation and process in lexical access: Words, phonemes and features." *Psychological Review*, n°101, p.653-675.

–; WELSH, A. (1980). "Processing interactions and lexical access during word-recognition in continuous speech." *Cognitive Psychology*, n°10, p.29-63.

–; MOSS, H. E.; VAN HALEN, S. (1996). "Perceptual distance and competition in lexical access." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, n°22, p.1376-1392.

MAYBERRY, R. I. (1993). "First-language acquisition after childhood differs from second-language acquisition: The case of American Sign Language." *Journal of Speech and Hearing Research*, n°36(6), p.1258-1270.

–; EICHEN, E. (1991). "The long-lasting advantages of learning sign language in childhood: Another look at the critical period for language

acquisition.” *Journal of Memory and Language*, nº30, p.486-512.

–; FISCHER, A. (1989). “Looking through phonological shape to sentence meaning: The bottle neck of non-native sign language processing.” *Memory and Cognition*, nº17, p.740-754.

–; WITCHER, P. (2005). *Age of acquisition effects on lexical access in ASL: Evidence for the psychological reality of phonological processing in sign language*. Paper Presented at the 30th Boston University Conference on Language Development.

MCCLELLAND, J. L., & RUMELHART, D. E. (1981). “An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings.” *Psychological Review*, nº 88 p.375-405.

MCCLELLAND, J. L.; ELMAN, J. L. (1986). “The TRACE model of speech perception.” *Cognitive Psychology*, nº18, p.1-86.

MCCULLOUGH, S.; EMMOREY, V.; BRENTARI, D. (2000).”Categorical Perception in American Sign Language.” *Poster presented at the Linguistic Society of America*, January 6-8, Chicago.

MCQUEEN, J. M. (1991). “The influence of the lexicon on phonetic categorization: Stimulus quality in word-final ambiguity.” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, nº17(2), p.433-443.

–, J. M., NORRIS, D., & CUTLER, A. (1994). “Competition in spoken word recognition: Spotting words in other words.” *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, nº 20, p.621-638.

MEHLER, J.; DOMMERGUES, J. Y.; FRAUENFELDER, U.; SEGUI, J. (1981). “The syllable's role in speech segmentation.” *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, nº20(3), p.298-305.

MEIER, R. (1993). “A psycholinguistic perspective on phonological segmentation in sign and speech.” In *Phonetics and phonology. vol. 3:*

- Current issues in American Sign Language phonology*. G. Coulter (Ed.). San Diego, CA: Academic Press. p.169-188.
- (2000). “Shared motoric factors in the acquisition of sign and speech.” In *The signs of language revisited: An anthology to honor Ursula Bellugi and Edward Klima*. K. Emmorey; H. Lane (Eds.). Lawrence Erlbaum Associates. p.333-356.
- (2002). “Why different, why the same? Explaining effects and non-effects of modality upon linguistic structure in sign and speech.” In *Modality and structure in signed and spoken languages*. R. Meier, K. Cormier & D. Quinto-Pozos (Eds.) Cambridge: Cambridge University Press. p.105-266.
- ; CORMIER, K.; QUINTO-POZOS, D. (2002). *Modality and structure in signed and spoken languages*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- MEYER, D. E.; SCHVANEVELDT, R.W. (1971) “Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations.” *Journal of Experimental Psychology*, nº90(2), p.227-234.
- MILLER, C.(1994). “Simultaneous constructions and complex signs in Quebec Sign Language.” In *Perspectives on sign language usage* I. Ahlgren, B. Bergman & M. Brennan (Eds.) ISLA: Durham. p.131-148
- MONSELL, S. (1991). “The nature and locus of word frequency effects in reading.” In *Basic processes in reading: Visual word recognition*. D. Besner; G. W. Humphreys (Eds.). Hillsdale, NJ: Erlbaum. p.148-197.
- ; HIRSH, K. W. (1998). “Competitor *priming* in spoken word recognition.” *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*, nº24(6), p.1495-1520.
- MORGAN, G. (2006). “Children are just lingual: The development of phonology in British Sign Language (BSL).” *Lingua*, nº116(10), p.1507-1523.

- ; HERMAN, R.; BARRIERE, I.; WOLL, B. (2008). “The onset and mastery of spatial language in children acquiring British Sign Language.” *Cognitive Development*, n°23(1), p.1-19.
- ; KEGL, J. (2006). “Nicaraguan Sign Language and theory of mind: The issue of critical periods and abilities.” *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, n°47(8), p.811-819.
- MORTON, J. (1982). “Disintegrating the lexicon: An information processing approach.” In *Perceptives on mental representation*. J. Mehler; E. Walker; M. Garret (Eds.). Hillsdale, LEA.
- NÄÄTÄNEN, R; PICTON, T. (1987) “The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: A review and an analysis of the component structure.” *Psychophysiology*, n°24(4), p.375-425.
- NEELY, J. H. (1976) “Semantic *priming* and retrieval from lexical memory: Evidence for facilitatory and inhibitory processes.” *Memory and Cognition*, n°4(5), p.648-654.
- (1991) “Semantic *priming* effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories.” In *Basic Processes in Reading: Visual Word Recognition*. D. Besner y G.W. Humphreys (Eds.) Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1991 Hillsdale, NJ.
- NEVILLE, H. J.; BAVELIER, D.; CORINA D.; RAUSCHECKER, J.; KARNI, A.; LALWANI, A. et al. (1998). “Cerebral organization for language in deaf and hearing subjects: Biological constraints and effects of experience.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, n°95(3), p.922-929.
- NEVILLE, H. J.; COFFEY, S. A.; LAWSON, D. S.; FISCHER, A.; EMMOREY, K.; BELLUGI, U. (1997). “Neural systems mediating American Sign Language: Effects of sensory experience and age of acquisition.” *Brain and Language*, n°57(3), p.285-308.

- NEVILLE, H. J.; KUTAS, M.; CHESNEY, G.; SCHMIDT, A. L. (1986) "Event-related brain potentials during initial encoding and recognition memory of congruous and incongruous words." *Journal of Memory and Language*, n°25(1), p.75-92
- NEVILLE, J. H.; MILLS, D. L.; LAWSON, D. S. (1992) "Fractionating Language: Different neural subsystems with different sensitive periods." *Cerebral Cortex*, n°2, p.244-258
- NEWPORT, E. L. (1982). "Task specificity in language learning? Evidence from speech perception and American Sign Language." In *Language acquisition: The state of the art*. E. Wanner; L. Gleitman (Eds.) Cambridge: Cambridge University Press. p.451-486.
- (1991). "Contrasting conceptions of the critical period for language." In *The epigenesis of mind*. S. Carey, & G. y Rochel (Eds.) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- ; R. MEIER (1985). "The acquisition of American Sign Language." In *The crosslinguistic study of language acquisition. vol. 1: The data*. Hillsdale, D. Slobin (Ed.). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- ; T. SUPALLA (2000). "Sign language research at the millennium." In *The signs of language revisited*. K. Emmorey; H. Lane (Eds.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. p.103-114.
- NORRIS, D. G. (1994). "Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition." *Cognition*, n°52(189), p.234.
- ; CUTLER, A. (1988). "The relative accessibility of phonemes and syllables." *Perception & Psychophysics*, n°43(6), p.541-550.
- OJIMA, S.; NAKATA, H.; KAKIGI, R. (2005). "An ERP study of second language learning after childhood: Effects of proficiency." *Journal of Cognitive Neuroscience*, n°17, p.1212-1228.

- PAUL, P.; QUIGLEY, S. (1994). *Language and deafness*. Singular Publishing Group, Inc.
- PERLMUTTER, D. (1992). "Sonority and syllable structure in American Sign Language." *Linguistic Inquiry*, n°23, p.407-442.
- PERRIN, F.; GARCÍA-LARREA, L. (2003). "Modulation of the N400 potential during auditory phonological/semantic interaction." *Cognitive Brain Research*, n°17(1), p.36-47.
- PETITTO, L. A. (2000). "On the biological foundations of human language." *In The signs of language revisited: An anthology in honor of Ursula Bellugi and Edward Klima*. K. Emmorey, & H. Lane (Eds.). p.447-471. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- ; HOLOWKA, S.; SERGIO, L. E.; OSTRY, D. (2001). "Language rhythms in baby hand movements." *Nature*, n°413(6851), p.35-36.
- ; MARENTETTE, P. F. (1991). "Babbling in the manual mode: Evidence for the ontogeny of language." *Science*, n°251(5000), p.1493-1496.
- ; KATERELOS, M.; LEVY, B. G.; GAUNA, K.; TETREAULT, K.; FERRARO, V. (2001). "Bilingual signed and spoken language acquisition from birth: Implications for the mechanisms underlying early bilingual language acquisition." *Journal of Child Language*, n°28(2), p.453-496.
- PINEDO-PEYDRÓ, F. J. (2000). *Diccionario de la lengua de signos española*. Madrid: CNSE.
- PINKER, S. (1994). *The language instinct: How the mind creates language*. New York: W. Morrow.
- POIZNER, H.; KLIMA, E. S.; BELLUGI, U. (1987). *What the hands reveal about the brain*. Cambridge, MA: MIT Press.

- PRAAMSTRA, P.; STEGEMAN, D. F. (1993). "Phonological effects on the auditory N400 event-related brain potential." *Cognitive Brain Research*, n°1(2), p.73-86.
- ; KOOIJMAN, S.; MOLEMAN, J. (1993). "Evoked potential measures of auditory cortical function and auditory comprehension in aphasia." *Journal of the Neurological Sciences*, n°115(1), p.32-46.
- RADEAU, M.; BESSON, M.; FONTENEAU, E.; CASTRO, S. L. (1998). "Semantic, repetition and rime *priming* between spoken words: Behavioral and electrophysiological evidence." *Biological Psychology*, n°48(2), p.183-204.
- RADEAU, M.; MORAIS, J.; SEGUÍ, J. (1995). "Phonological *priming* between monosyllabic spoken words." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, n°21, p.1297-1311.
- RADEAU, M.; SEGUI, J.; MORAIS, J. (1994). "The effect of overlap position in phonological *priming* between spoken words." In *Proceedings of 1994 International Conference on Spoken Language Processing*. n°3, p.1419-1422.
- RODRÍGUEZ, M. A. (1992). *Lenguaje de signos*. Madrid: C.N.S.E – Fundación ONCE.
- ROSSELL, S. L.; PRICE, C. J.; NOBRE, A.C. (2003). "The anatomy and time course of semantic *priming* investigated by fMRI and ERPs." *Neuropsychologia*, n°41(5), p.550-564.
- SANDLER, W. (1986). "The spreading hand auto segment of American Sign Language." *Sign Language Studies*, n°50, p.1-28.
- (1993a). "A sonority cycle in American Sign Language." *Phonology*, n°10, p.243-279.
- (1993b). "Sign language and modularity." *Lingua*, n°89(4), p.315-351.

- SAUSSURE, F. (1916/1959). *Course in general linguistics*. [Cours de linguistique générale.] . New York: Philosophical Library.
- SAVIN, H. B. (1963). "Word frequency effect and errors in the perception of speech." *Journal of the Acoustical Society of America*, n°35, p.200-206.
- SCHEMBRI, A. (2006). "Review of modality and structure in signed and spoken languages." *Gesture*, n°6(1), p.145-148.
- SCHRIEFERS, HERBERT, ANTJE S. MEYER, AND WILLEM J. LEVELT. (1990) "Exploring the time course of lexical access in language production: Picture/word interference studies." *Journal of Memory and Language* n° 29 p.86-102.
- SEBASTIÁN-GALLÉS, N.; DUPOUX, E.; SEGUÍ, J.; MEHLER, J. (1992). "Contrasting syllabic effects in Catalan and Spanish." *Journal of Memory and Language*, n°31(1), p.18-32.
- SIEDLECKI, T., JR; BONVILLIAN, J. D. (1998). "Homonymy in the lexicons of young children acquiring American Sign Language." *Journal of Psycholinguistic Research*, n°27(1), p.47-68.
- SLOWIACZEK, L. M.; HAMBURGER, M. (1992). "Prelexical facilitation and lexical interference in auditory word recognition." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, n°18, p.1239-1250.
- SLOWIACZEK, L. M.; MCQUEEN, J. M.; SOLTANO, E. G.; LYNCH, M. (2000). "Phonological representations in prelexical speech processing: Evidence from form-based *priming*." *Journal of Memory and Language*, n°43, p.530-560.
- SLOWIACZEK, L. M.; NUSBAUM, H. C.; PISONI, D. B. (1987). "Phonological *priming* in auditory word recognition." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, n°13(1), p.64-75.

- SLOWIACZEK, L. M.; PISONI, D. B. (1986). "Effects of phonological similarity on *priming* in auditory lexical decision." *Memory and Cognition*, n°14, p.230-237.
- STOKOE, W., CASTERLINE, D., & CRONEBERG, C. (1965). *A dictionary of American Sign Language on linguistic principles*. Wahsington, D:C: Gallaudet College Press.
- (1991). "Semantic phonology." *Sign Language Studies*, n°71, p.107-114.
- (1995). "Language: Gene-created or handmade." *Sign Language Studies*, n°89, p.331-346.
- SUPALLA, T. (1982). *Structure and acquisition of verbs of motion and location in ASL*. Doctoral Dissertation. San Diego: University of California.
- SUTTON-SPENCE, R.; WOLL, B. (1998). *The linguistic of British Sign Language: An introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TAUB, S. F. (2001). *Language from the body iconicity and metaphor in American Sign Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- THOMPSON, R.; EMMOREY, K.; GOLLAN, T. H. (2005). "Tip of the fingers. Experiences by deaf signers: Insights into the organization of a sign-based lexicon." *Psychological Science: A Journal of the American Psychological Society / APS*, n°16(11), p.856-860.
- VAN DER HULST, H., & MILLS, A. (1996). Issues in sign linguistic: Phonetics, phonology and morpho-syntax. *Sign Linguistics Phonetics, Phonology and Morpho-syntax*, n° 98(1-3) p.3-17.
- VAN PETTEN, C., & KUTAS, M. (1991). Influences of semantic and syntactic context on open- and closed-class words. *Mem Cognit*, n° 19(1) p.95-112.
- VAN PETTEN, C., & SENKFOR, A. J. (1996). "Memory for words and novel visual patterns: repetition, recognition, and encoding effects in the event-related brain potential." *Psychophysiology*, 33(5) p.491-506.

- VIHMAN, M. M. (1996). *Phonological development: The origins of language in the child*. Oxford: Blackwell.
- VITEVITCH, M. S. (2002a). "Influence of onset density on spoken-word recognition." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, n°28(2), p.270-278.
- VITEVITCH, M. S. (2002b). "The influence of phonological similarity neighborhoods on speech production." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, n°28(4), p.735-747.
- VITEVITCH, M. S.; LUCE, P. A. (1998). "When words compete: Levels of processing in spoken word perception." *Psychological Science*, n°9, p.325-329.
- VITEVITCH, M. S.; LUCE, P. A. (1999). "Probabilistic phonotactics and neighborhood activation in spoken word recognition." *Journal of Memory and Language*, n°40, p.374-408.
- WHEELDON, L. (2003). "Inhibitory form *priming* of spoken word production." *Language and Cognitive Processes*, n° 18(1) p.81-109.
- WILBUR, R. (1987). *ASL: Linguistic and applied dimensions*. Boston: College-Hill.
- (1993). "Syllables and segments: Hold the movement and move the holds." In *Phonetics and phonology, vol. 3: current issues in ASL phonology*. G. Coulter (Ed.). San Diego, CA: Academic Press. p.135-166.
- WILSON, M.; EMMOREY, K. (1997). "A visuospatial "phonological loop" in working memory: Evidence from American Sign Language." *Memory and Cognition*, n°25(3), p.313-320.
- (1998). "A "word length effect" for sign language: Further evidence for the role of language in structuring working memory." *Memory and cognition*, n°26(3), p.584-590.
- ZHOU, X.; MARSLER-WILSON, W. D. (1995). *The abstractness of phonological*

representation in the chinese mental lexicon. 7th International Conference on the Cognitive Processing of Chinese and Other Asian Languages. Hong Kong.

ZWITSERLOOD, P. (1989). "The locus of the effects of sentential-semantic context in spoken-word processing." *Cognition*, nº32(1), p.25-64.



Eva Gutiérrez se doctoró en Neurociencia Cognitiva por la Universidad de La Laguna. En este centro desarrolló una investigación pionera en lengua de signos española cuyo resultado tenéis en vuestras manos. Actualmente trabaja como investigadora en el *Center for Mind and Brain* de la Universidad de California, donde continúa con su investigación sobre el uso de los parámetros fonológicos durante la comprensión de la lengua de signos.

Manuel Carreiras se licenció en Psicología en la Universidad de Santiago de Compostela, y se doctoró en Psicología en la Universidad de La Laguna. Ha sido profesor visitante de numerosas universidades de prestigio en Estados Unidos y Europa. Ha publicado diversos libros y artículos en revistas internacionales de prestigio. Actualmente catedrático honorario de la University College of London, en el Reino Unido, así como catedrático de investigación Ikerbasque y director del *Basque Center on Cognition, Brain and Language*, un centro de excelencia de la red de ciencia del País Vasco para la investigación sobre el lenguaje que está ubicado en San Sebastián.

El presente trabajo supone un acercamiento al procesamiento de la lengua de signos española con todo el rigor científico. Durante los últimos años, usando diversos métodos de experimentación, se han hallado evidencias, tanto de la existencia de similitudes en el procesamiento de las lenguas orales y de signos, como una cierta autonomía de la lengua de signos española respecto a la lengua oral. Su diferente modalidad, su complejidad cognitiva y su espontánea formación y construcción en las personas sordas, hacen que las particularidades del reconocimiento de las lenguas de signos deban también ser incluidas en los modelos teóricos que dan cuenta del procesamiento del lenguaje. Los resultados encontrados reafirman el extraordinario hallazgo de una forma de comunicación que merece ser estudiada para comprender la capacidad más trascendente de la especie humana.