

DEPARTAMENT DE METODOLOGIA DE LES CIÈNCIES
DEL COMPORTAMENT

ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL EFECTO DE SIMILITUD
ORTOGRÁFICA Y LOS PROCESOS DE CODIFICACIÓN DE
LETRAS DURANTE LA LECTURA.

JOANA ACHA MORCILLO

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
2009

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 25 de setembre de 2009 davant un tribunal format per:

- Dr. José Luis Miralles Adell
- Dr. Julio González Álvarez
- Dr. Manuel Carreiras Valiña
- Dr. Javier García Orza
- Dra. Eva M^a Rosa Martínez

Va ser dirigida per:
Dr. Manuel Perea Lara

©Copyright: Servei de Publicacions
Joana Acha Morcillo

Dipòsit legal: V-947-2011

I.S.B.N.: 978-84-370-7714-7

Edita: Universitat de València
Servei de Publicacions
C/ Arts Gràfiques, 13 baix
46010 València
Spain
Telèfon:(0034)963864115

Universitat de València

Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento

**Análisis experimental del efecto de similitud ortográfica y los
procesos de codificación de letras durante la lectura**

TESIS DOCTORAL

Autora: Joana Acha Morcillo

Director: Manuel Perea Lara

Mayo 2009

Agradecimientos

Esta Tesis Doctoral es sólo la consecuencia de un trabajo. De un trabajo individual, pero sobre todo colectivo, porque es el fruto de muchos encuentros. Y en mi opinión son éstos los que hacen de la ciencia algo vivo y dinámico, y de cada trabajo de investigación, algo único e irreplicable.

Gracias a Edurne Goikoetxea por iniciarme en el mundo de la investigación y despertar mi interés por los procesos implicados en la lectura y el desarrollo lector.

A aquellos profesores, Isabel Fraga, Pablo Gómez, Colin J. Davis, Alexander Pollatsek, Manuel Carreiras, Itziar Laka, Keith Rayner, que a lo largo de este tiempo han ampliado y enriquecido, con sus ideas y aportaciones, mi campo de visión.

A todos los compañeros que me han animado y ayudado a crecer como investigadora y como persona, Miguel Ángel Vadillo, Reem Abu Mallouh, Jon Andoni Duñabieitia, Denis Drieghe, Mara Breen, Jinmian Yang.

A todas las personas que han estado a mi lado y que me han apoyado de forma incondicional. Sin ese apoyo, este trabajo no habría sido posible.

Y sobre todo, a Manuel Perea, mi director, por acompañarme en el camino, por dirigir mi inquietud con prudencia, con calma y con tesón, por confiar en mí haciendo mío su conocimiento.

Gracias por formar parte de la intrahistoria de esta tesis.

Esta Tesis ha sido realizada durante el disfrute de una Beca de Investigación (BFI33.05) concedida por el Gobierno Vasco

1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1. En qué consiste la lectura	2
1.2. La investigación en el reconocimiento visual de palabras. Principales tareas y efectos.....	5
1.3. Modelos explicativos	9
1.4. El concepto de vecindad ortográfica.....	17
1.5. Los vecinos por adición y sustracción	22
1.6. Evidencia empírica previa en relación a los vecinos por adición y sustracción	26
1.7. Los vecinos por transposición	29
1.8. Evidencia empírica previa en relación a los vecinos por transposición	32
1.9. El efecto de frecuencia de vecindad, ¿es inhibitorio o facilitador?	34
2. OBJETIVOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 1, VECINOS POR SUSTRACCIÓN	37
3.1. Método.....	39
3.1.1. Participantes.....	39
3.1.2. Estímulos y diseño	39
3.1.3. Procedimiento	41
3.2. Análisis y resultados del Experimento 1	42
3.2.1. Palabras	43
3.2.2. Pseudopalabras.....	44
4. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 2, VECINOS POR ADICIÓN	45
4.1 Método.....	45
4.1.1. Participantes	45
4.1.2. Estímulos y diseño.....	45
4.1.3. Procedimiento.....	47
4.2. Análisis y resultados del Experimento 2	47
4.2.1. Palabras.....	48

4.2.2. Pseudopalabras	49
5. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 3, VECINOS POR TRANSPOSICIÓN	50
5.1 Método	50
5.1.1. Participantes	50
5.1.2. Estímulos y diseño	50
5.1.3. Procedimiento	52
5.2. Análisis y resultados del Experimento 3	52
5.2.1. Palabras	53
5.2.2. Pseudopalabras	54
6. CONCLUSIONES DE LOS EXPERIMENTOS 1, 2 Y 3	55
7. EL EFECTO DE VECINDAD ORTOGRÁFICA Y LA ACTIVACIÓN HEMISFÉRICA	56
8. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 4, EFECTO DE FRECUENCIA DE VECINDAD Y CAMPO VISUAL	62
8.1 Método	64
8.1.1. Participantes	64
8.1.2. Materiales	64
8.1.3. Procedimiento	67
8.2. Análisis y resultados del Experimento 4	69
8.2.1. Palabras	70
8.2.2. Pseudopalabras	73
9. CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 4	73
10. EFECTO DE VECINDAD EN UN CONTEXTO DE LECTURA NORMAL: ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS OCULARES	76

11. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 5, ANALISIS DE LOS EFECTOS DE VECINDAD CON LA TÉCNICA DE MOVIMIENTOS OCULARES.....	81
11.1 Método	83
11.1.1. Participantes	83
11.1.2. Materiales	83
11.1.3. Diseño	85
11.1.4. Aparatos	86
11.1.5. Procedimiento	86
11.2. Análisis de datos y resultados del Experimento 5	87
11.2.1. Medidas tempranas	90
11.2.2. Medidas tardías	91
12. CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 5	92
13. CONCLUSIONES GENERALES	93
13.1. El efecto de frecuencia de vecindad es inhibitor	93
13.2. Implicación para los modelos actuales de reconocimiento de palabras	97
13.3. El locus ortográfico de los efectos de interferencia por similitud	101
13.4. Nuestro sistema de reconocimiento visual de palabras y la sensibilidad a la longitud	104
13.5. Nuestro sistema de reconocimiento visual de palabras y la sensibilidad a la posición	107
13.6. Implicaciones metodológicas	109
13.7. Implicaciones educativas	111
14. REFERENCIAS	115
15. MATERIALES EXPERIMENTALES.....	132

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El siguiente trabajo examina los procesos cognitivos implicados en el denominado efecto de “frecuencia de vecindad”, un fenómeno clave para establecer el papel de los mecanismos de competición en un proceso básico de percepción como es el reconocimiento visual de palabras. Para ello se ha utilizado la tarea de decisión léxica y la técnica de movimientos oculares. La primera tarea es la más popular en el ámbito de reconocimiento visual de palabras y permite examinar los procesos tempranos de activación ortográfica y léxica. La segunda ofrece un patrón de la secuencia temporal de los procesos de acceso al léxico en un contexto más ecológico, ya que permite medir los movimientos oculares de los participantes mientras leen frases en silencio en las que se encuentra una palabra-test.

En esta introducción se describen los hallazgos y modelos más relevantes en el ámbito de la investigación del reconocimiento visual de palabras, centrándonos en la descripción actual del concepto de vecindad ortográfica, o similitud perceptiva entre palabras.

Posteriormente, intentaremos justificar la invalidez actual de ese concepto haciendo referencia a recientes investigaciones que han utilizado las técnicas mencionadas sin obtener efectos concluyentes. Así, plantearemos los objetivos en términos de: i) concretar el efecto de “vecindad ortográfico” y de “frecuencia de vecindad”, y ii) ampliar el concepto de vecindad ortográfica de forma que permita una definición más amplia y flexible de similitud.

Finalmente, se detallarán los cinco experimentos que se realizaron con este fin, y se describirán tanto los resultados como las implicaciones teóricas, metodológicas y educativas de los mismos.

1.1. En qué consiste la lectura

Leer de forma comprensiva es una tarea que para la mayoría se realiza de forma automática, pero que sin embargo entraña un gran número de operaciones cognitivas. Sólo la práctica permite que todas esas operaciones se ejecuten de forma automática e inconsciente, empezando por las operaciones más básicas, como identificar las letras y representarlas en una serie que constituye una palabra, hasta las más complejas como asociar a un contexto los significados de las palabras que vamos leyendo.

La existencia de esos procesos se hace patente cuando existe una dificultad que afecta a un proceso y no a otro. Esto ocurre en personas que poseen problemas asociados a la lectura, que pocas veces son generalizados sino que afectan a procesos concretos. También ocurre en personas que por una lesión cerebral han visto afectada una función concreta y no otra. Por ejemplo, para el caso de no reconocer las letras, o reconocer las letras pero no ensamblarlas adecuadamente, y por tanto no reconocer las palabras, identificar las letras y ensamblarlas pero no saber acceder al significado, o realizar todo lo anterior adecuadamente pero no establecer una relación gramatical entre las palabras que leemos en la misma frase. Todo esto permite afirmar que la

lectura implica el funcionamiento adecuado de varios componentes y que si falla uno de ellos necesariamente se verá afectada alguna función lectora.

La investigación en el campo de la psicolingüística es la que ha intentado examinar cuáles son esos componentes, basándose en las observaciones y sistematizando el comportamiento lector de personas normales y de aquellas con déficits lectores. Actualmente el avance de las técnicas científicas ha permitido indagar además en los correlatos fisiológicos y neuronales que subyacen a esas observaciones externas del comportamiento lector.

Como resultado de estas observaciones, se ha realizado una división teórica del procesamiento lector en cuatro niveles que se caracterizan por unos componentes cognitivos particulares y específicos:

- Identificación de letras: el primer requisito para poder leer es que nuestro sistema visual perciba los signos y los identifique como letras.
- Reconocimiento visual de palabras: una vez se han identificado las letras que componen la palabra, éstas tienen que ordenarse en una cadena (procesamiento ortográfico) e identificarse con algún patrón que está registrado en nuestra memoria ortográfica (nuestro léxico o almacén de representaciones ortográficas) y asociarse también a una serie de

sonidos que conocemos y que vamos ensamblando a la representación ortográfica (procesamiento fonológico).

- Procesamiento sintáctico: una vez reconocidas las palabras que componen una frase, éstas han de relacionarse entre sí en base a unas reglas que hay que conocer para estructurar la información y extraer un significado

- Procesamiento semántico: consiste en integrar la información de la frase con el conocimiento propio para situar el significado de la frase en un contexto y realizar una comprensión profunda del texto.

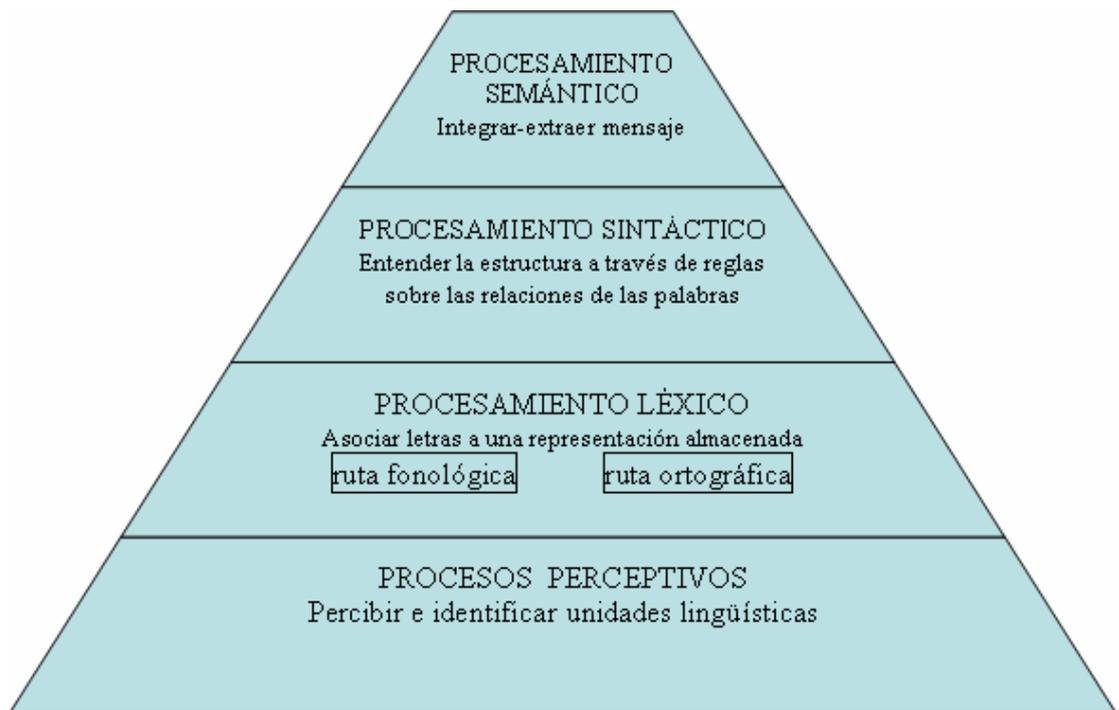


Figura 1. Cuatro módulos en los que se subdivide en sistema de lectura (Cuetos, 1990)

La posibilidad de sistematizar el comportamiento lector y aislar en la medida de lo posible los componentes implicados en cada nivel ha permitido no sólo entender los efectos observados en niños y adultos con problemas lectores sino plantear la práctica educativa en términos de potenciar las funciones que se saben alteradas y desarrollar los mecanismos que permiten suplir las deficiencias a determinados niveles. Más aún, actualmente es posible, a través de la neurociencia, examinar cómo el desarrollo de diferentes funciones va modificando las redes neuronales asociadas a las mismas, sobre todo en el hemisferio izquierdo, que es donde principalmente tiene lugar el procesamiento lingüístico (ver Draganski, Gaser, Busch, Schuierer, Bogdahn, y May, 2004; Goswami, 2004).

A pesar de que para leer de forma eficiente es necesario desarrollar la competencia a cada uno de los niveles, en el presente trabajo nos centraremos en los procesos más básicos y tempranos, que son la identificación de las letras y el reconocimiento de las palabras.

1.2. La investigación en el reconocimiento visual de palabras. Principales tareas y efectos

Como hemos indicado, el reconocimiento de palabras es uno de los pilares básicos del aprendizaje lector. Para poder leer un texto necesitamos identificar cada una de las palabras que lo componen, y aunque para la mayoría de los lectores esto se haga de forma automática, para otras implica un gran esfuerzo. Este hecho ha

suscitado el interés de numerosas investigaciones en el campo de la psicolingüística, que intenta comprender los procesos cognitivos que subyacen al reconocimiento de las palabras, y de la neurociencia cognitiva del lenguaje, que intenta asociar las funciones cognitivas implicadas en el reconocimiento de las palabras a estructuras cerebrales específicas.

Esta línea de investigación ha dado resultados que han permitido identificar y sistematizar los procesos más básicos implicados en la lectura. A un nivel elemental podemos resumir que para reconocer una palabra es imprescindible:

-Haber desarrollado el conocimiento fonológico propio de nuestro lenguaje, es decir, ser capaces de discriminar los sonidos que componen las palabras de nuestro lenguaje (Tallal, 1980).

-Haber aprendido a descodificar las palabras que vemos en fonemas, es decir, asociar cada letra con un sonido (Frith, 1985).

-Almacenar en nuestro léxico series de letras asociadas a series de sonidos cada vez más largos hasta llegar a retener palabras completas (Ziegler y Goswami, 2005).

-Automatizar ese proceso, es decir, recuperar del léxico las palabras completas que ya se han retenido (Sebastián-Gallés y Parreño-Vacchiano, 1995; ver también Ehri, 1995; para información exhaustiva sobre fases del aprendizaje lector).

Por tanto, nos valemos del conocimiento ortográfico (representaciones de las letras almacenadas en nuestro léxico) y del conocimiento fonológico (representaciones de los sonidos), que de forma conjunta y a través de procesos de retroalimentación (Landerl, Wimmer, y Frith, 1997), consiguen que identifiquemos cada palabra y que la diferenciamos de todas las demás.

La evidencia ha mostrado que existen ciertas tareas apropiadas para examinar los procesos fonológicos (como el nombrado de dibujos, de letras o de números) y otras más apropiadas para analizar el acceso al código ortográfico (como la lectura de palabras y de pseudopalabras). De hecho la experiencia investigadora ha generalizado la utilización de tareas muy concretas en la medida que han aportado información consistente y fiable acerca de algunos fenómenos básicos y universales que caracterizan el reconocimiento de palabras. Son la tarea de lectura en alto y la tarea de decisión léxica. Ambas reflejan los procesos de acceso al léxico, pero la primera permite analizar procesos articulatorios y de pronunciación (Stirling y Coltheart, 1977) mientras que la segunda permite analizar los procesos más tempranos y automáticos (ver Coltheart, Rastle, Conrad, Langdon, y Ziegler, 2001; Grainger y Jacobs, 1996; Ratcliff, Gómez, y McKoon, 2004; Wagenmakers y cols., 2004). En la primera el lector ha de leer las palabras que se le presentan mientras el experimentador analiza el tiempo de lectura y los errores. En la segunda las palabras y las pseudopalabras se aleatorizan de forma que en cada ensayo el lector tiene que decidir lo más rápido posible si lo que ve es una palabra o una pseudopalabra. La lógica inherente a la tarea es que la decisión se basa en la activación de código

ortográfico directamente desde el léxico (en el caso de la palabra) o no (en el caso de la pseudopalabra), y este hecho repercute en el tiempo de respuesta.

Algunos de los hallazgos que se han obtenido con estas tareas han proporcionado claves importantes acerca de cómo funciona nuestro sistema de reconocimiento visual de palabras, y han sentado las bases de la posterior investigación en psicolingüística (incluida esta tesis doctoral):

-Efecto de lexicalidad: Se tarda menos tiempo en reconocer una palabra que en reconocer una pseudopalabra. (Forster y Chambers, 1973; Frederiksen y Kroll, 1976), aunque este efecto está modulado por las características de las pseudopalabras (ej, que la secuencia de letras sea legal o no, ver Balota y Chumbley, 1984). Las palabras forman parte de nuestro léxico y podemos acceder a ellas automáticamente, mientras que para leer las pseudopalabras tenemos que descomponerlas y analizarlas (ver Coltheart y cols., 2001).

- Efecto de frecuencia: Los tiempos de reacción y el número de errores es menor cuando se leen palabras de alta frecuencia de uso que cuando se leen palabras de baja frecuencia de uso. Se suele asumir que las palabras frecuentes están mejor representadas en nuestro léxico y su fuerza de activación es mayor (Coltheart y cols., 2001).

-Efecto de longitud: Tardamos más en reconocer las palabras largas que las cortas. Esto ocurre a pesar de que la palabra se active automáticamente en

nuestro cerebro, ya que siempre hay cierto análisis de letras a nivel subléxico (Hudson y Bergman, 1985; O'Regan y Jacobs, 1992).

-Efecto de regularidad: Se leen más rápido las palabras regulares que las irregulares, y la posición de la irregularidad influye en el tiempo de lectura (Ziegler, Perry, y Coltheart, 2003). Cuanto más cerca del inicio de la palabra, más se tarda en identificar la palabra (Coltheart y cols., 2001)

-Efecto de vecindad ortográfica: Las palabras que tienen vecinos ortográficos (palabras ortográficamente similares) tardan más en leerse que las palabras que no tienen vecinos ortográficos siempre y cuando estos vecinos sean de mayor frecuencia de uso (Pollatsek, Perea y Binder, 1999). Sin embargo, la evidencia a este respecto no es totalmente consistente. Examinar en profundidad este efecto de “vecindad” es el objeto de los estudios que se desarrollan a continuación.

1.3. Modelos explicativos

Los modelos teóricos que se han desarrollado en el campo del reconocimiento visual de palabras han utilizado esta evidencia experimental para profundizar en el conocimiento de estos efectos. A través de simulaciones han logrado, no solo replicar los efectos conductuales sino proporcionar un marco explicativo de la arquitectura funcional de nuestro cerebro: cómo codificamos las palabras, cómo las almacenamos

y cómo las recuperamos. Los modelos difieren básicamente en la forma de representar las estructuras o unidades de información y en el modo en que estas se relacionan para explicar los procesos de reconocimiento.

En los modelos conexionistas (Modelo de Activación Interactiva, McClelland y Rumelhart, 1981; y sus derivados, modelo de Doble Ruta en Cascada, Coltheart, Rastle, Perry, Langdon y Ziegler, 2001; modelo de Lectura Múltiple, Grainger y Jacobs, 1996) la información se representa en unidades mínimas y éstas se relacionan entre sí a través de conexiones jerárquicas excitatorias o inhibitorias. Así, las unidades de letras se relacionarían entre sí al mismo nivel, pero también tendrían conexiones con unidades de palabras a un nivel superior. En estos modelos, que una palabra se reconozca, implica que las letras correspondientes a esa palabra tengan conexiones inhibitorias con las unidades no reconocidas y conexiones excitatorias con las unidades reconocidas y correspondientes con el estímulo de entrada. El modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) se basa en la idea del modelo logogen de Morton (1970), en el que cada palabra está representada por un mecanismo llamado logogen. Cada logogen se activa cuando el nivel de activación sobrepasa un umbral establecido. Cuando leemos una palabra se activa el logogen correspondiente a la misma, pero no solo ese, sino también los logogenes correspondientes a las palabras que comparten alguna similitud con ella. Sin embargo, solo el logogen correspondiente a la unidad de entrada alcanzará el valor crítico o umbral. Esto sucede cuando se establece la asociación entre el input sensorial y la correspondiente representación mental. Sin embargo este modelo solo concibe la activación abajo-arriba en términos excitatorios, lo cual resulta insuficiente para

explicar muchos de los efectos (entre ellos el de frecuencia de vecindad). El modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) asume que en el reconocimiento de palabras intervienen tres niveles: el nivel de rasgos, de letras y de palabra. Cuando el sistema visual percibe una palabra, el primer paso consiste en identificar los rasgos de las letras mediante detectores (o nodos) específicos de rasgos. Al mismo tiempo se activan los nodos de letras (existe un nodo para cada letra) y de palabras (un nodo para cada palabra). Este proceso ocurre a la vez en los tres niveles, por eso la activación ocurre del nivel de rasgos hacia arriba, pero también en sentido opuesto, del nivel de palabras hacia abajo. Esto significa que no solo la información de los rasgos sirve para identificar las letras y a su vez éstas para identificar palabras, sino que también la información que se encuentra en los nodos de palabras sirve para identificar las letras y éstas para identificar los rasgos. Por ejemplo, cuando un estímulo llega al sistema, se activan ciertos rasgos que a su vez envían la activación a todos los nodos de letras que contienen ese rasgo. A su vez se establecen conexiones inhibitorias con los nodos de letras que no poseen esos rasgos. Del mismo modo los nodos de letra comienzan a enviar activación a los nodos a nivel de palabra con que son consistentes e inhiben a los que no lo son. Además existen también conexiones inhibitorias entre nodos del mismo nivel, de letras consistentes con letras que no lo son, o de palabras consistentes con palabras que no lo son etc. De este modo, el reconocimiento de una palabra sería el resultado de la activación excitatoria de los rasgos, letras y palabras que coinciden con el estímulo de entrada, pero también de las conexiones inhibitorias con aquellos rasgos, letras y palabras que no coinciden con el estímulo de entrada. La similitud ortográfica conllevaría el cambio de la palabra input

por otra similar cuando la palabra similar activada tiene un umbral bajo de activación (se dispara más rápido).

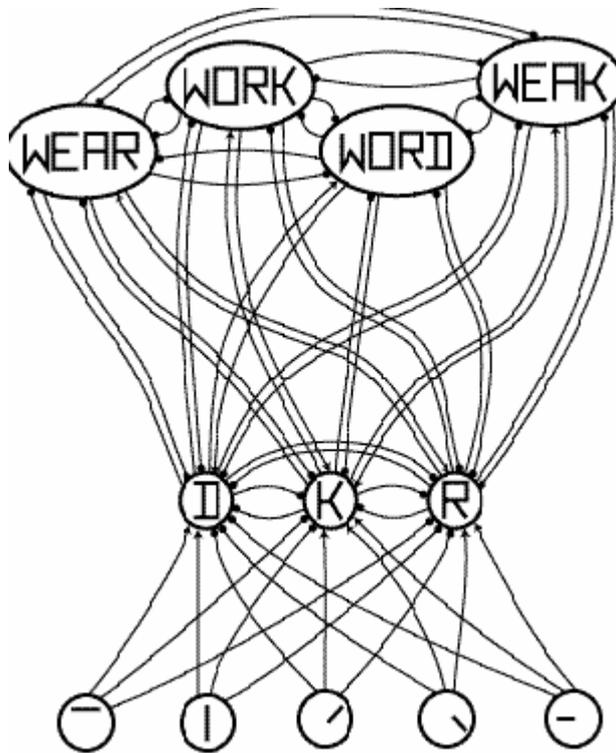


Figura 2 . Ejemplo de red de conexiones a nivel de formas, letras y palabras en el Modelo de Activación Interactiva.

El modelo de Lectura Múltiple (Grainger y Jacobs, 1996), se basa en el anterior añadiendo tres elementos: un criterio de respuesta para la actividad de cada una de las unidades de palabra (o nodos de palabra) denominado **M**, una suma de actividad léxica denominada Σ (la suma de todas las activaciones de todas las unidades de palabra activadas), un criterio temporal **T** que constituye el tiempo límite de espera antes de emitir una respuesta. Mediante estos mecanismos se pueden hacer

predicciones sobre las estrategias de decisión que pueden modular los tiempos de respuesta en tareas como la decisión léxica. **M** controla que la respuesta se genere cuando al menos uno de los nodos de palabra que es consistente con el estímulo de entrada alcanza un nivel adecuado.

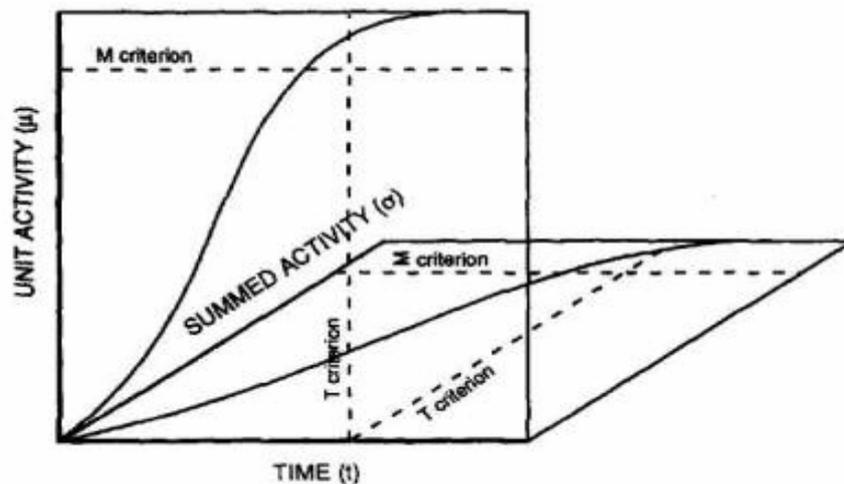


Figura 3. Gráfico representativo de los tres criterios que influyen en el reconocimiento de palabras y la emisión de respuesta.

Σ controla que se dé una respuesta cuando hay un nivel de activación general incluso antes de que se haya identificado el estímulo de entrada como una palabra concreta. Si ni el umbral de criterio **M** ni Σ son alcanzados antes del criterio establecido **T**, se emitirá una respuesta negativa. Por ejemplo en el caso de la similitud ortográfica, aumentar el criterio **T** y **M** hará que el efecto de similitud ortográfica sea inhibitor puesto que la respuesta será conservadora y no se emitirá hasta que se haya dado con el estímulo correcto. Si se reducen **T** y Σ , la respuesta

será rápida y poco conservadora, basada en un nivel de activación general, por tanto bajo estos criterios será más fácil obtener efectos facilitadores.

El modelo de Doble Ruta en Cascada (Coltheart y cols., 2001), propone que los lectores utilizan simultáneamente dos procedimientos diferentes para integrar ortografía y fonología en el proceso de la lectura de palabras. Uno de ellos consiste en recuperar la pronunciación de toda la palabra a partir de la información almacenada en el léxico. El acceso a la palabra sería automático debido a una activación en paralelo (idea heredada del modelo de AI). El otro procedimiento consiste en aplicar el conocimiento de las relaciones entre las letras y sus sonidos. El acceso a la palabra en este caso sería serial como resultado del ensamblaje paulatino de la serie de letras que constituyen la palabra con sus respectivos sonidos.

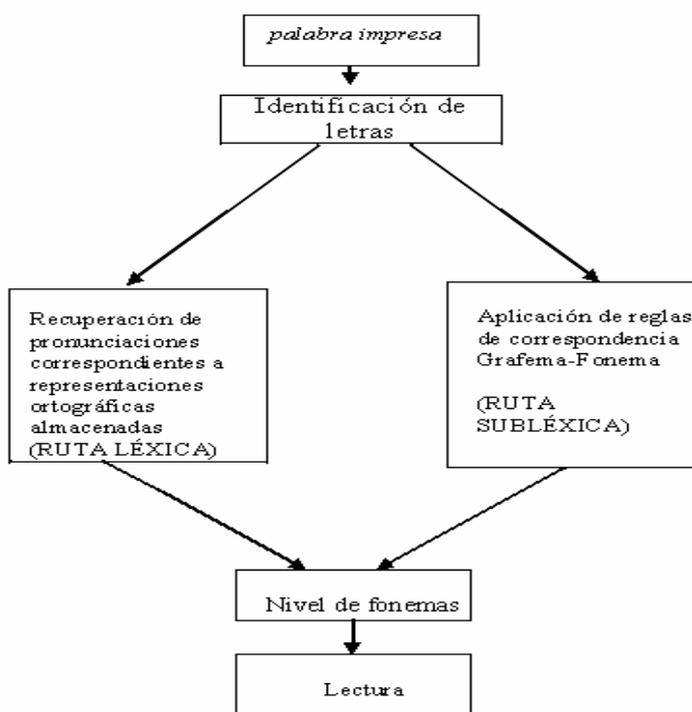


Figura 4 . Esquema gráfico de la teoría de ruta dual en lectura

Ambas rutas comparten un estadio inicial (identificación de letras) y un estadio final (reconocimiento y lectura), por eso durante el proceso de reconocimiento hay una interdependencia entre ambas rutas. Las pseudopalabras se leerán necesariamente mediante la estrategia subléxica, mientras que en el reconocimiento automático de una palabra primará la estrategia léxica. Ahora bien, esto no implica que cuando leemos una pseudopalabra no podamos guiarnos por la estrategia léxica, o que cuando leemos una palabra no podamos hacer un análisis subléxico de la misma. Remitiéndonos a la similitud ortográfica, esto ocurrirá cuando una pseudopalabra es muy similar a una palabra almacenada en nuestro léxico, o cuando una palabra es muy similar a otra y diferenciarlas requiere un análisis exhaustivo. Del tipo de estrategia que utilice el lector en la tarea de reconocimiento dependerán tanto el tiempo de reacción como la tasa de errores.

Como vemos, estos modelos proporcionan un marco interesante para comprender los procesos implicados en el reconocimiento de palabras ortográficamente similares. Sin embargo no están exentos de inconvenientes. La desventaja de este tipo de modelos es que requieren que cada unidad letra se codifique en una posición absoluta con respecto a la representación que constituye la unidad palabra para que pueda ejercer una actividad excitatoria. En este sentido el reconocimiento es una cuestión de todo o nada. Es decir, una palabra se activa, si se activan todas las letras que la componen en sus posiciones adecuadas. Como veremos más adelante, nuestro sistema visual ha demostrado ser más flexible en cuanto a la codificación de las letras en la palabra (Andrews, 1996; Perea y Lupker, 2003, 2004). Por tanto, si bien la arquitectura de estos modelos puede servir como marco para

explicar ciertos procesos de activación implicados en el efecto de vecindad, resulta insuficiente para capturar efectos recientes y consistentes relacionados con la flexibilidad con que codificamos las letras dentro de la palabra.

Como solución a este inconveniente, han surgido otros modelos basados en un sistema de codificación espacial (SOLAR, Davis, 1999, 2004; modelo de Solapamiento, Gómez, Ratcliff, y Perea, 2008; SERIOL, Whitney, 2001). En estos modelos la activación de una representación ortográfica no depende de la excitación de unidades de letra aisladas, sino de un gradiente de activación decreciente a lo largo del espacio que ocupa la palabra. Esto implica que la codificación de las letras es independiente de la posición y que el reconocimiento no es una cuestión de todo o nada sino de grado. Así, dos palabras que compartan las mismas letras en distintas posiciones compartirán un nivel de activación similar, que diferirá en función de la posición relativa que ocupan las letras a lo largo del gradiente. Estos modelos tienen un inconveniente respecto a los anteriores, y es que no incluyen algoritmos de retroalimentación que permiten aprender a través de conexiones asociativas (sin embargo sabemos que a lo largo del desarrollo el modo en que codificamos la información lingüística varía con la experiencia). La ventaja de estos modelos, es que pueden adaptarse a efectos recientes como el de transposición (podemos confundir privavera con primavera, Perea y Lupker, 2004) que demuestran que efectivamente, codificamos las letras de forma relativa y no absoluta.

Esta diferenciación entre modelos es importante en la medida en que permite explicar el posterior planteamiento de la hipótesis y la discusión de los datos.

1.4. El concepto de vecindad ortográfica

Uno de los grandes retos de la reciente investigación en la línea del reconocimiento visual de palabras ha sido desentrañar el rol de los vecinos ortográficos en la lectura (ver Grainger, 2008, para una revisión reciente). Para responder a esta pregunta es conveniente comenzar por conocer en qué consiste la vecindad ortográfica y qué implica el hecho de que una palabra tenga un vecino ortográfico.

Tal y como indicábamos anteriormente, el proceso de la lectura se inicia con la identificación de las letras que componen una palabra, a lo que sigue su reordenación en una serie que se corresponde con la representación de una palabra que ya tenemos almacenada tanto ortográfica como fonológicamente. En este proceso, hay un hecho interesante y es que muchas palabras comparten letras y son muy similares entre sí. Así, cuando leemos una palabra no sólo se activa en nuestro cerebro la representación de la palabra que leemos, sino las representaciones de aquellas palabras similares, es decir, que comparten letras con la palabra que estamos reconociendo. A estas palabras se denomina vecinos ortográficos. Precisamente por ser ortográficamente similares al estímulo que tenemos que reconocer, compiten de alguna manera en ese proceso de reconocimiento. La pregunta que ha suscitado el interés es la siguiente: ¿Qué ocurre en nuestra mente una vez identificamos las letras y estas letras se corresponden con varias palabras que están almacenadas en nuestro léxico? ¿Cuáles son los procesos que hacen que seamos capaces de reconocer una palabra cuando sus letras pueden asociarse a varias palabras? (por ejemplo vemos masa, pero existen casa, mesa, musa,

maña...). Estas son las preguntas básicas en las que se centra la investigación sobre los vecinos ortográficos.

Hasta el momento actual, en la inmensa mayoría de trabajos experimentales, se ha denominado vecino ortográfico a aquella palabra que comparte con otra todas las letras excepto una (ej: casa-cosa). El origen de este concepto se remonta a hace tres décadas, cuando Coltheart, Davelaar, Jonasson, y Besner (1977) dieron a conocer un experimento que ha pasado a considerarse un clásico en el campo de la identificación visual de palabras.

En un intento de examinar los procesos implicados en el acceso al léxico mediante el procedimiento de decisión léxica, los autores manipularon el parámetro de “similitud ortográfica” (o vecindad ortográfica), que denominaron N. Este parámetro ya había sido sugerido previamente por Landauer y Streeter (1973) como una medida del número de vecinos cercanos de un estímulo, y se computó contando el número de palabras que podían formarse modificando una sola letra del estímulo. Por ejemplo, N=10 para la palabra river (ya que tiene un rango de vecinos ortográficos que van por ejemplo desde diver, liver, rover o rider hasta rivet), mientras que N= 1 para la palabra drive, ya que solo existe en el léxico una palabra que pueda formarse sustituyendo una de sus letras (drove).

Basándose en esta idea, Coltheart y cols. (1977) observaron que el parámetro N no tenía ningún efecto en la latencia de respuesta positiva (el hecho de que una palabra tuviera vecinos ortográficos no influía en la rapidez de reconocimiento de la palabra estímulo), y que sin embargo sí lo tenía en la latencia de respuesta negativa. Es decir, el tiempo de respuesta cuando el estímulo no era palabra era

significativamente mayor para aquellas pseudopalabras con muchos vecinos ortográficos (N alto) que para las pseudopalabras con pocos vecinos ortográficos (N bajo).

Este hallazgo se interpretó como una evidencia en contra del modelo de procesamiento serial de letras (por ejemplo la ruta subléxica del modelo DRC, Coltheart y cols., 2001), y a favor de los modelos de acceso al léxico en paralelo como el modelo logogen de Morton (1970). El razonamiento fue el siguiente: si tenemos que identificar una palabra escrita hemos de tener en cuenta que automáticamente se activa en nuestro cerebro la representación de esa palabra, y también de aquellas palabras ortográficamente similares que forman parte de nuestro léxico. Por esa misma razón a los participantes les resultaba más difícil rechazar una pseudopalabra con muchos vecinos léxicos (N alto, cusa-casa, cosa, cesa, masa) que con pocos vecinos léxicos (N bajo, juca).

Desde el hallazgo de Coltheart y cols. (1977), el efecto de vecindad ortográfica se ha explorado en numerosas ocasiones, y diversas investigaciones han examinado el efecto de dos parámetros básicos de la vecindad ortográfica en el reconocimiento de palabras. Uno de esos parámetros es el tamaño, ¿cuál es el número de vecinos ortográficos que una palabra ha de tener para que puedan influir en el reconocimiento de la misma? El otro parámetro es la frecuencia de los vecinos. ¿Influye en el reconocimiento de una palabra la frecuencia de uso de aquellas palabras que forman parte del conjunto de vecinos ortográficos de la misma? (para una revisión ver Andrews, 1997; y Grainger, 2008). La investigación previa en el campo de la

vecindad ortográfica, basándose en la definición de vecindad (N) (Coltheart y cols., 1977; Landauer y Streeter, 1973), ha manipulado estas dos variables: la frecuencia de vecindad (cómo influye el hecho de que una palabra tenga vecinos de mayor frecuencia), y el tamaño de vecindad (cómo influye el hecho de que una palabra tenga muchos vecinos). Los resultados relacionados con el efecto de frecuencia de vecindad han mostrado que el hecho de que una palabra tenga vecinos ortográficos por sustitución de mayor frecuencia, dificulta su reconocimiento. Los resultados con respecto al tamaño de vecindad han mostrado que en general, a mayor número de vecinos por sustitución, más fácil es el reconocimiento. Sin embargo este efecto no es consistente y depende en muchos casos del tipo de tarea, las instrucciones, y la relación entre la densidad y la frecuencia de los vecinos (Andrews, 1989; Carreiras, Perea, y Grainger, 1997; Grainger y Jacobs, 1996).

El interés por analizar esos parámetros ha respondido principalmente a la relevancia teórica del efecto de vecindad ortográfica, en la medida en que los patrones de similitud ortográfica proporcionan información esencial sobre cómo se organiza el conocimiento ortográfico y léxico en nuestro cerebro. Es decir, los efectos de vecindad ortográfica pueden proporcionar evidencia crítica sobre nuestros procesos de almacenamiento y selección de representaciones a nivel léxico.

Sin embargo este interés responde también a la posible futura utilidad práctica. Si comprendemos cómo las palabras ortográficamente similares influyen en el reconocimiento de palabras en participantes normales, podremos acotar qué parámetros hemos de controlar en futuros experimentos de reconocimiento de palabras y podremos comparar los efectos en participantes normales con aquellos que

presentan problemas asociados a la lectura de palabras ortográficamente similares, por ejemplo, los participantes con dislexia superficial y fonológica (ver Brunsdon, Hannan, Nickels y Coltheart, 2002).

Actualmente, la investigación se está cuestionando la validez del parámetro N debido a que puede ser un parámetro limitado. ¿Ha de ceñirse la similitud ortográfica a compartir todas las letras en todas las posiciones excepto en una? Teóricamente, el parámetro N implica todas aquellas palabras que forman parte de nuestro léxico que son lo suficientemente similares a una palabra estímulo como para activarse cuando se presenta dicho estímulo. La duda actual es que implica ese “suficientemente”. El parámetro N requiere que los candidatos léxicos similares compartan el mismo número de letras y en la misma posición. Según esto, nuestro sistema visual de reconocimiento de palabras sería sensible a la longitud, de modo que rechazaría todos aquellos candidatos que no son de la misma longitud que el estímulo de entrada. Del mismo modo sería sensible a la posición de las letras, de forma que todos los candidatos que comparten las mismas letras con el estímulo de entrada pero en distintas posiciones no serían activados en nuestro léxico. Así, el hecho de que la palabra casa forme parte de nuestro léxico podría influir en el reconocimiento de la palabra cosa, pero ¿se puede afirmar que cuando leemos la palabra flecha no interfiere en su reconocimiento la palabra fecha, o que en el reconocimiento de la palabra guarda no influya el hecho de que en nuestro léxico exista una palabra como guardia? La evidencia empírica ha mostrado que para crear un cuadro más claro del concepto de vecindad ortográfica, no nos podemos limitar a contar el número de

palabras formadas por la sustitución de una de sus letras en una determinada posición (usaremos el término vecino por sustitución para este tipo de vecino, donde N es el número total de vecinos por sustitución de una determinada palabra).

1.5. Los vecinos por adición y sustracción

Los efectos de vecindad por sustitución indican que las relaciones de similitud mencionadas hasta el momento implican pares de series de letras de igual longitud. Según esto nuestro sistema visual sería sensible a la longitud. La pregunta que surge por tanto es la siguiente: ¿Puede nuestro sistema visual catalogar como similares dos palabras que contienen letras en común pero que son de diferente longitud (ej., fecha-flecha), o simplemente rechaza a todos los candidatos potenciales de nuestro léxico que pese a compartir letras con la palabra que estamos reconociendo difieren con ésta en longitud? Definiremos los vecinos por adición (AN) de una palabra, aquellas palabras que son iguales a la misma salvo por la adición de una letra (en cualquier posición) a dicha palabra, y definiremos vecinos por sustracción (DN) de una palabra, a aquellas palabras que difieren con la misma en la sustracción de una de sus letras.

Por ejemplo, la palabra flecha es un vecino por adición de fecha, mientras que la palabra casa es un vecino por sustracción de causa. La cuestión es si los vecinos por adición y sustracción forman también parte del elenco de vecinos ortográficos de una palabra. Es decir, ¿la similitud ortográfica para la palabra casa se reduciría a palabras como cosa, o también a palabras como causa o asa? Esta pregunta suscita interés por razones tanto teóricas (ej., ¿cuál es el código de codificación de entrada

que nuestro cerebro utiliza para representar palabras en el léxico?, ¿estos efectos facilitan o inhiben el reconocimiento? ¿cómo distinguimos entre palabras similares de distinta longitud?) como metodológicas (ej., ¿deberían considerarse estos vecinos ortográficos factores a controlar en futuros experimentos de psicolingüística?).

Debemos tener en cuenta que la distinción propuesta es similar a la definición de vecindad válida para el reconocimiento auditivo de palabras (Goldinger, Luce, y Pisoni, 1989), campo en el que la definición de vecindad no solo se limita a la regla de la sustitución (ej., reemplazo de un solo fonema) manteniendo intacto el resto de la palabra (como en la definición de Coltheart), sino también en cuanto a las reglas de adición y sustracción. Esto es, una entrada léxica se considera similar a otra (vecino fonológico) si puede transformarse en esa otra mediante la sustitución, adición o sustracción de un fonema (de este modo, tanto asa como causa serían vecinos fonológicos de casa).

Una razón importante por la que ahondar en la posible similitud perceptiva de los vecinos por adición y sustracción, es que es una cuestión crítica para el conocimiento y desarrollo de los esquemas de codificación en los actuales modelos computacionales de reconocimiento visual de palabras. Encontrar evidencias de que una palabra como fecha es perceptivamente similar a un vecino por adición como flecha, implicaría un serio problema para los métodos clásicos de codificación, como los esquemas utilizados en los modelos de Activación Interactiva (AI) y sus derivados (ej., modelo de ruta en cascada [DRC], Coltheart y cols., 2001; modelo de lectura múltiple de Grainger y Jacobs, 1996; y Jacobs, Rey, Ziegler, y Grainger, 1998; la ruta

léxica del modelo CDP+ de Perry, Ziegler, y Zorzi, 2007). De acuerdo con estos esquemas de codificación de posición absoluta, fecha y flecha solo comparten una única unidad (la letra inicial f), ya que el resto de las letras, a pesar de ser comunes ocupan distintas posiciones en ambos ítems. Es decir, el par fecha-flecha no sería más similar que el par fecha-fiesta en cualquiera de estos modelos. Por tanto, la evidencia de similitud perceptiva de los vecinos por adición y sustracción, exigiría a los investigadores el uso de otro tipo de esquema de codificación. De hecho, hay algunos modelos que actualmente predicen un cierto grado de similitud perceptiva de palabras con sus respectivos vecinos por adición y sustracción (ej., SOLAR, Davis, 1999, 2004; SERIOL, Whitney, 2001; Solapamiento, Gómez, Ratcliff, y Perea, 2008).

Otra razón por la que interesarse en la similitud perceptiva de los vecinos por adición y sustracción es que, tal y como mencionábamos anteriormente, ofrecería una perspectiva clara del papel de la longitud en el reconocimiento visual de palabras. Es posible que los lectores empleemos algún mecanismo sensible a la longitud con el fin de limitar el número de candidatos potenciales que activamos durante la identificación de una palabra. Por ejemplo, si nuestro sistema de identificación de palabras tiene acceso a la información de que un estímulo de entrada como fecha tiene cinco letras, podría excluir automáticamente a aquellos competidores que no cumplen ese requisito como flecha, cercando el rango de candidatos potenciales a las palabras facha y mecha.

Se ha sugerido que un tipo de mecanismo similar podría estar involucrado en la tendencia de pacientes con “dislexia por exclusión”, de preservar la longitud de la

palabra en sus equivocaciones (identificar canasta como nefasta en lugar de asta por ejemplo, mostrando una tendencia a obviar la primera parte de la palabra, Tegner y Levander, 1993). De hecho se ha propuesto un mecanismo de este tipo para explicar también los datos de los lectores normales. Smith, Jordan y Sharma (1991) describieron una extensión del modelo de Activación Interactiva (AI) que incorpora “unidades de longitud”, que son estimuladas cuando una unidad de palabra de una determinada longitud están activadas, y describieron cómo ese modelo podía explicar el fenómeno de priming enmascarado dependiente de la longitud (un target se reconoce más fácilmente cuando le precede un ítem de su misma longitud). Mostrar evidencias de que tanto los vecinos por adición y sustracción son perceptualmente similares a las palabras de las cuales se derivan, refutaría la teoría de un mecanismo sensible a la longitud.

Una tercera y última razón por la que interesarse en la posible similitud perceptiva de los vecinos por adición y sustracción es la puramente metodológica. El control del factor N es una práctica común en aquellos experimentos que investigan otras variables psicolingüísticas. Sin embargo, si la vecindad ortográfica incluye palabras de otras longitudes, el uso de N sería insuficiente. De hecho algunos efectos interaccionan con la densidad de vecinos, como los efectos de forma con priming enmascarado (Forster y cols., 1987; Perea y Rosa, 2000). Por tanto, es relevante conocer si los vecinos por adición y sustracción deberían tenerse en cuenta a la hora de seleccionar y controlar estímulos en experimentos de priming enmascarado.

1.6. Evidencia empírica previa en relación a los vecinos por adición y sustracción

Existe evidencia empírica que sugiere que los vecinos por sustracción (VS) y posiblemente también los de adición (VA) son activados parcialmente durante el reconocimiento de palabras. En un experimento de decisión léxica en holandés, de Moor y Brysbaert (2000) mostraron que existía cierto efecto inhibitorio de una palabra que constituía un prime enmascarado y que era bien vecino por sustracción del target (por ejemplo un prime enmascarado over dificultaba el reconocimiento del target ROVER) o bien vecino por adición del target (un prime como oever dificultaba el reconocimiento de la palabra target EVER). Ese resultado sugiere que la identificación de la palabra target puede retardarse como resultado de la competición de los vecinos ortográficos que se activan al mismo tiempo y que compiten entre sí con la representación ortográfica de la palabra target que se está reconociendo.

Otra explicación posible es que la competición sea específica del paradigma utilizado (decisión léxica con priming enmascarado) en el que el prime que es vecino por adición o sustracción del target siempre se presenta físicamente, cosa que no ocurre en situaciones de lectura normal.

A este argumento se suma la evidencia con pseudopalabras. Shoonbaert y Grainger (2004) encontraron un efecto facilitador del prime enmascarado en la tarea de decisión léxica, en comparación con una condición control de prime no relacionado, siempre que el prime relacionado fuera una pseudopalabra formada por sustracción de una letra del target (ej., miracle-MIRACLE). Usando el mismo

procedimiento experimental, Van Assche y Grainger (2006) mostraron un efecto facilitador del prime enmascarado cuando el prime relacionado era una pseudopalabra formada añadiendo una letra a la palabra target (ej., miracle-MIRACLE); ver también Welvaert, Farioli, y Grainger, 2008). En definitiva, estos resultados sugieren que los primes pre-activaron sus respectivos vecinos por adición o sustracción. Sin embargo, de nuevo es necesaria cierta precaución a la hora de generalizar resultados partiendo de un paradigma de decisión léxica con priming y extraer conclusiones sobre si los vecinos ortográficos de distinta longitud son activados automáticamente durante la lectura. El hecho de que los primes palabras inhiban el reconocimiento del target y los primes pseudopalabras lo faciliten, no implica necesariamente que la palabra fecha (es decir, un vecino que es palabra), module el tiempo requerido para acceder a la palabra flecha cuando en el experimento de decisión léxica no se presenta ningún prime (ver Andrews, 1996; Perea y Rosa, 2000).

Un reciente experimento en inglés de Bowers, Davis y Hanley (2005a) ha mostrado claros efectos de interferencia de los vecinos por sustracción usando la tarea de categorización semántica. En este experimento, los participantes necesitaron más tiempo para responder “No” cuando se les pedía decidir si la palabra apex (que tiene un vecino por sustracción ape) se refería a un animal, que cuando tenían que decidir si apex se refería a un tipo de vehículo. Esta interferencia sugiere que los vecinos por sustracción se procesan a un nivel de significado, ya que estos vecinos dificultaban la decisión a pesar de que la respuesta requerida no implicaba la presentación de la palabra.

Un segundo experimento llevado a cabo por Bowers y cols. (2005a) mostró un efecto de interferencia similar cuando se manipularon palabras que eran más largas que el target. En este caso, los participantes necesitaron más tiempo para decidir que seep (que posee el vecino por adición sheep) no era un tipo de animal, que para decidir que seep no era un tipo de vehículo. Del mismo modo, los participantes necesitaron más tiempo para decidir que pane (que posee el vecino por adición plane) no era un tipo de vehículo que para decidir que pane no era un tipo de animal. Por tanto, los resultados de Bowers y cols. (2005a), parecen indicar que tanto los vecinos por sustracción como los vecinos por adición son activados automáticamente durante el proceso de identificación visual de palabras.

Recientemente, Davis y Taft (2005) han realizado dos experimentos de decisión léxica en inglés que corroboran la evidencia de la activación automática de los vecinos por sustracción. El primer experimento mostraba que los participantes clasificaban las pseudopalabras con vecinos por sustracción más despacio y con más errores que las pseudopalabras control. El segundo experimento mostraba que las palabras que poseían vecinos por sustracción de mayor frecuencia de uso (ejs., tablet, drown) eran clasificadas más despacio y con más errores que sus respectivos controles (ej., tumble, clown).

En definitiva, en nuestros experimentos intentaremos responder a la pregunta de si, al igual que parece ocurrir con los vecinos por sustitución, la presencia de un vecino por sustracción o por adición de mayor frecuencia de uso dificulta el procesamiento de una palabra target con respecto a una palabra control que no tiene

vecino por sustitución o por adición. Es decir, nos centraremos en el efecto de frecuencia de vecindad por sustracción y por adición.

1.7. Los vecinos por transposición

Otro posible tipo de similitud ortográfica que no es incluido en el concepto N es la similitud por transposición (VTL). Existen pares de palabras que son idénticas salvo por la transposición de dos letras adyacentes (por ejemplo la palabra causal es un vecino por transposición de la palabra casual). Los vecinos por transposición han suscitado el interés de los investigadores en psicolingüística debido a que pueden proporcionar información importante respecto a cómo nuestro cerebro codifica la identidad y la posición de las letras dentro de la palabra cuando la reconocemos (Grainger, 2000). Como resultado de este interés numerosos estudios, utilizando diferentes paradigmas, han demostrado que una pseudopalabra formada por la transposición de dos letras de una palabra base (caisno- CASINO) es erróneamente percibida como la misma palabra base (ver, Christianson, Johnson, y Rayner, 2005; O'Connor y Forster, 1981; Rayner, White, Jonson, y Liversedge, 2006; Schoonbaert y Grainger, 2004; Velan y Frost, 2007).

En concreto, los estudios que han usado la técnica de decisión léxica con priming enmascarado han mostrado que una pseudopalabra prime, que surge de transponer dos letras de una palabra (caniso- CASINO) produce un efecto facilitador (Perea y Lupker, 2003). Es decir, la respuesta “Sí” es más rápida cuando la palabra target va precedida de un prime por transposición que cuando va precedida por un

prime por sustitución. Este efecto se mantiene incluso cuando las letras transpuestas no son adyacentes ([ej., caniso-CASINO] Perea y Lupker, 2004; ver también Lupker, Perea y Davis, 2008; Perea, Duñabeitia y Carreiras, 2008; Perea y Carreiras 2006a, 2006b, 2006c). Además el efecto facilitador de un prime por transposición como caisno, es mayor que el de un prime por sustitución como cavino (Forster, Davis, Schoknecht, y Carter, 1987; Schoonbaert y Grainger, 2004; ver Johnson, Perea y Rayner, 2007, para evidencia con la técnica de movimientos oculares).

La relevancia de este efecto, denominado efecto de transposición, radica en la flexibilidad con que nuestro sistema visual codifica las letras y reconoce las representaciones ortográficas formadas por éstas. De hecho este efecto ha supuesto un serio reto para aquellos modelos que abogan por un esquema de codificación en el que cada letra ha de ocupar una posición absoluta y no relativa dentro de la palabra, como los modelos de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981), el modelo de Lectura Múltiple (Grainger y Jacobs, 1996), el modelo de Doble Ruta en Cascada (Coltheart, Rastle, Perry, Ziegler, y Langdon, 2001), y el modelo CDP+ (Perry, Ziegler, y Zorzi, 2007). Ninguno de estos modelos es capaz de predecir una confusión entre dos series de letras iguales salvo por una transposición de dos de sus letras. Según estos modelos las pseudopalabras caviro y caniso serían iguales en similitud a su palabra base casino, ya que ambas comparten solo tres letras en la misma posición que la palabra base. Según la hipótesis de estos modelos privamera nunca podría facilitar el reconocimiento de primavera más que pricatera. El efecto de transposición implica por tanto, que en un primer momento del reconocimiento tiene lugar la identificación de las letras, y posteriormente éstas se ubican en la palabra.

Ambos procesos no van parejos, y en el tiempo que transcurre entre ambos cabe un cierto grado de flexibilidad visual que permite que confundamos una palabra con otra que comparte las mismas letras aunque en distinta posición.

Basándose en la evidencia del efecto de transposición y en contraposición a la hipótesis obsoleta de la codificación absoluta, se han desarrollado varios modelos cuyos sistemas de codificación sí permiten explicar los efectos de transposición como una consecuencia natural de un sistema de codificación de letras flexible (SOLAR, Davis, 1999; modelos de bigramas abiertos, Grainger y Whitney, 2005). En cualquier caso, toda la evidencia sólida existente hasta el momento se limita al efecto de similitud de una pseudopalabra formada por la transposición de dos letras de una palabra base. Pero no hay evidencia de qué ocurre cuando se trata de dos palabras como guardia-guarida, (el caso de los vecinos ortográficos) que de hecho es el único caso posible en un contexto de lectura real.

Para que los modelos mencionados puedan realmente refutar la hipótesis de la codificación absoluta deberían poder explicar no solo cómo codificamos series de letras desconocidas, sino cómo codificamos las palabras que forman parte de nuestro léxico. Esto equivale a examinar el efecto de frecuencia de vecindad por transposición, ya que guardia es un vecino por transposición de guarida. La pregunta es la siguiente ¿ejerce la palabra guardia alguna influencia en el reconocimiento de la palabra guarida?, y si es así, ¿de qué modo influye?

La pregunta a la que concretamente pretendemos responder es si la presencia de un vecino por transposición de mayor frecuencia de uso dificulta el procesamiento de una palabra target con respecto a una palabra control que no tiene vecino por

transposición de mayor frecuencia (es decir, una manipulación de frecuencia de vecindad, ver Grainger, O'Regan, Jacobs, y Segui, 1989). La lógica inherente a esta manipulación es la siguiente. Si el vecino ortográfico por transposición tiene una mayor frecuencia de uso que la palabra que se presenta para el reconocimiento, parece plausible que la activación de este vecino de mayor frecuencia pueda competir con la entrada léxica correcta y produzca un efecto inhibitor (dificulte el reconocimiento).

1.8. Evidencia empírica previa en relación a los vecinos por transposición

La existencia de un efecto de similitud por transposición sugeriría que la definición de vecindad ortográfica conviene ampliarse para incluir, no solo palabras que puedan formarse por la sustitución de una letra en una determinada posición (N) sino también por la transposición de dos de las letras que la conforman. Sin embargo, la evidencia que hasta el momento ha arrojado la investigación con vecinos ortográficos por transposición es escasa y poco concluyente.

En una tarea de decisión léxica, Chambers (1979) observó un efecto inhibitor de frecuencia de vecindad por transposición en palabras de baja frecuencia (costaba más reconocer las palabras de baja frecuencia que poseían un vecino por transposición de mayor frecuencia de uso). Sin embargo otros estudios que además de la tarea de decisión léxica sin prime enmascarado han usado la técnica de nombrado de palabras, no han obtenido dicho efecto (Andrews, 1996; Davis y Andrews, 2001). Utilizando la tarea de decisión léxica, Andrews (1996) observó una desventaja de 32

ms en las palabras de alta frecuencia que poseían un vecino por transposición de menor frecuencia (patrón opuesto al razonamiento descrito anteriormente) en comparación con palabras control sin vecinos por transposición (efecto que no ha sido replicado, ver Duñabeitia, Perea, y Carreiras, en prensa). Sin embargo, utilizando la tarea de nombrado de palabras, Andrews (1996) encontró una proporción de errores mayor en palabras de baja frecuencia que poseían un vecino por transposición de mayor frecuencia en comparación con los controles, que no poseían vecinos por transposición (14,2 vs. 4,2 %, respectivamente), aunque no encontró efectos en los tiempos de reacción.

En definitiva, la evidencia no ha aclarado si los efectos de transposición son exclusivos de las pseudopalabras (caisno facilita el reconocimiento de casino) o pueden generalizarse a las palabras (guarida afecta a guardia).

Asimismo, es necesario mencionar otro tipo de similitud ortográfica que ha sido estudiada recientemente. Es la que combina la transposición y la sustitución de letras (Davis y Bowers, 2004, 2006). Por ejemplo, pares como trawl y trial comparten cuatro letras (como ocurriría con el vecino por sustitución de trawl, trail), pero una de las letras que tiene ambas palabras en común (en este caso la letra a) ocurre en una posición diferente en ambas palabras. En efecto, pares como estos consisten en una transposición de letras seguida de la sustitución de una de las letras transpuestas. Davis y Bowers (2004) denominaron a estos pares “vecinos por eliminación de uno” (N1R). Además mostraron evidencia del paradigma de las letras ilusorias (o migración de letras) mostrando que los pares N1R son más similares entre sí que

aquellos que implican la sustitución de dos letras. Es decir, la letra común a en trial y trawl contribuye a la percepción de similitud entre ambas palabras, incluso cuando ocupa una posición distinta en cada una de ellas. Recientemente, Davis y Bowers (2006) han replicado este resultado tanto con el paradigma de la letra ilusoria como con el paradigma de decisión léxica con priming enmascarado, mostrando también que los pares NIR son menos similares entre sí que aquellos que implican la sustitución de una letra (N). Este resultado informa sobre cómo nuestro sistema visual de reconocimiento de palabras codifica las representaciones ortográficas y diferencia entre distintos grados de similitud perceptiva, resultado que por otro lado tiene importantes implicaciones para las teorías actuales de codificación ortográfica.

1.9. El efecto de frecuencia de vecindad, ¿es inhibitorio o facilitador?

La cuestión inmediata que surge de los efectos obtenidos hasta el momento con vecinos por sustitución y que ha suscitado el interés de los investigadores es si los vecinos ortográficos por adición, sustracción o transposición facilitan o inhiben el reconocimiento de las palabras. El efecto de interferencia descubierto por Bowers y cols. (2005a) no parece aclarar esta cuestión, ya que refleja una co-activación de candidatos a nivel semántico, pero no indica si hay inhibición o facilitación entre candidatos léxicos similares a un nivel puramente ortográfico. Sin embargo, el efecto de interferencia que mostraron Davis y Taft (2005) sí parece sugerir que los vecinos por sustracción de mayor frecuencia inhiben el reconocimiento (en esta tarea reflejado por la rapidez de la respuesta “Sí”) a nivel léxico. Esta suposición es

consistente con otra evidencia, por ejemplo de que los vecinos por transposición de mayor frecuencia inhiben las respuestas “Sí” en la tarea de nombrado sin prime (Davis y Andrews, 2001), o de que los vecinos por sustitución de mayor frecuencia inhiben la respuesta “Sí” en la tarea de decisión léxica sin prime (Grainger y Jacobs, 1996; Grainger, O’Regan, Jacobs, y Segui, 1989, 1992; Huntsman y Lima, 1996; Perea y Pollatsek, 1998). Atendiendo a estos resultados, se puede deducir que el patrón observado corrobora la predicción de los modelos actuales de competición en los cuales la identificación tiene lugar mediante la competición entre representaciones léxicas que entran dentro de un rango de similitud con respecto al estímulo de entrada. Como hemos visto, la evidencia es variada e inconclusa. Por un lado hay alguna evidencia de un efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad con vecinos por sustitución (procesar casa en lugar de cosa; Perea y Pollatsek, 1998; Pollatsek, Perea y Binder, 1999; Sears, Sharp, y Lupker, 2006). Sin embargo, también es cierto que una serie de experimentos no han encontrado ningún efecto inhibitorio de los vecinos por sustitución de mayor frecuencia, y que en algunos casos incluso se han observado efectos facilitadores (ej., Andrews, 1997, Forster y Shen, 1996; Pollatsek, Perea, y Binder, 1999; Sears, Hino, y Lupker, 1995; Siakaluk, Sears, y Lupker, 2002).

2. OBJETIVOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

Existen razones para creer que el parámetro N excluye algunas de las palabras que deberían ser incluidas en la definición de similitud ortográfica de una palabra. Hay alguna evidencia que indica la similitud perceptiva de vecinos por adición y

sustracción (Davis y Taft, 2005; De Moor y Brysbaert, 2000) siendo menos concluyente la evidencia con respecto a los vecinos por transposición (Andrews, 1996). Además algunos modelos actuales de reconocimiento de palabras pueden predecir efectos inhibidores de frecuencia de vecindad con los tres tipos de vecinos ortográficos. El objetivo de los siguientes experimentos es conocer si los vecinos de mayor frecuencia por sustracción, adición y transposición influyen en el reconocimiento de palabras, en un lenguaje en el que estos efectos aún no han sido comprobados. Otra finalidad de estos experimentos consiste en comprobar si dichos vecinos ortográficos ejercen una influencia inhibidora o facilitadora en el reconocimiento y la lectura de palabras. Para ello se han realizado cinco experimentos:

- Los Experimentos uno, dos y tres se centran en el papel de los vecinos por adición, sustracción y transposición en una tarea de decisión léxica en castellano.

- El Experimento cuatro se centra en analizar los efectos de vecindad por adición, sustracción y transposición en función del campo visual sobre el que recae el estímulo.

- El Experimento cinco examina en profundidad el curso temporal de los patrones de activación implicados en los efectos de vecindad en una tarea de lectura en silencio mediante la grabación de movimientos oculares.

La razón de realizar los experimentos en castellano obedece a las propias particularidades ortográficas del idioma, que hacen que los efectos ortográficos puedan ser claros e informativos con respecto a cómo se codifican las estructuras léxicas: existencia de múltiples palabras multisilábicas, regularidad, transparencia y aplicación directa de las normas de asociación grafema-fonema. Debido a la regularidad de la aplicación de las reglas en castellano (a diferencia del inglés), la fonología de los vecinos por transposición, adición o sustracción es muy similar a la de sus vecinos ortográficos, es decir los vecinos ortográficos se corresponden claramente con los vecinos fonológicos, eliminando posibles factores contaminantes.

A este respecto es necesario mencionar que la evidencia empírica sobre vecinos ortográficos en castellano parece mostrar patrones similares al inglés, tanto en cuanto a densidad como en cuanto a frecuencia de los vecinos ortográficos (ver Carreiras, Perea, y Grainger, 1997; Perea y Rosa, 2002) y en cuanto a efectos de transposición (ver Perea y Estévez, 2008; Perea, Rosa, y Gómez, 2005; Perea y Lupker, 2004).

3. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 1, VECINOS POR SUSTRACCIÓN

La cuestión básica que se examina en el Experimento 1 es la siguiente: ¿se activan automáticamente los vecinos ortográficos por sustracción de una palabra cuando nos enfrentamos al reconocimiento de la misma? Más concretamente: ¿influye en la lectura de la palabra juzgar el hecho de que en nuestro léxico exista una

palabra ortográficamente similar pero de menor longitud y mayor frecuencia como jugar?

En este experimento nos centramos en investigar si los vecinos por sustracción de mayor frecuencia interfieren en el reconocimiento de sus vecinos de menor frecuencia (targets del experimento) en una tarea de decisión léxica sin priming enmascarado. Para ello se seleccionaron palabras de baja frecuencia que poseían vecinos por sustracción de alta frecuencia. Estas palabras de baja frecuencia se emparejaron con palabras de baja frecuencia control, es decir, que no poseen ningún vecino por sustracción de mayor frecuencia. Por ejemplo, juzgar frente a vestir; ya que juzgar tiene un vecino por sustracción de mayor frecuencia que es jugar, mientras que vestir no. En la selección de las palabras target se controlaron los criterios de frecuencia de uso, frecuencia de bigramas, y número de vecinos ortográficos por sustitución N.

La misma manipulación se utilizó para la selección de las pseudopalabras. Según nuestra lógica, las palabras que tienen vecinos por sustracción de mayor frecuencia tardarán más en reconocerse (mayor dificultad para pulsar “Sí”) que las palabras control que no tienen vecinos por sustracción. Del mismo modo, las pseudopalabras que contienen vecinos por sustracción serán más difíciles de rechazar (mayor dificultad para pulsar “No”) que las pseudopalabras control que no tienen vecinos por sustracción. Es decir, si la presentación de una serie de letras realmente conlleva la activación automática de los vecinos ortográficos por sustracción, debería tardarse más en rechazar una pseudopalabra que posee uno de estos vecinos que una pseudopalabra que no tiene ningún vecino. Si se diera este efecto, supondría un

soporte a favor de la hipótesis de la activación automática de los vecinos por sustracción.

3.1. Método

3.1.1. Participantes

Veinte estudiantes de la Universidad de Valencia participaron en el experimento. Todos ellos eran hablantes nativos de castellano y no poseían ningún problema de visión.

3.1.2. Estímulos y diseño

Los estímulos experimentales consistieron en 240 ítems. 120 palabras de baja frecuencia (frecuencia media=3,9 por millón en la base Española, ver Davis y Perea, 2005) y 120 pseudopalabras. Todos los estímulos contenían entre seis y ocho letras, y entre dos y cuatro sílabas. Ninguna de las palabras tenía vecinos por sustitución de mayor frecuencia, ningún vecino por transposición y ningún vecino por adición. La mitad de los estímulos (60 palabras target) poseía un vecino por sustracción de mayor frecuencia de uso (frecuencia media=38 por millón). Cada palabra target fue emparejada con una palabra control que no poseía vecinos por sustracción. Tanto las palabras experimentales como las control fueron emparejadas en longitud, número de

sílabas, frecuencia de bigramas y frecuencia de uso (estos datos se presentan en la Tabla 1).

		Frec	N	Letras	Sílabas	FMBig
Experimentales	camisón, juzgar	4.4	0.4	6.9	2.9	2.43
Controles	esgrima, vestir	4.4	0.2	6.9	2.9	2.38

Tabla 1. Características de las palabras seleccionadas para el Experimento 1. Frecuencia de uso, Número de vecinos por sustitución, Número de letras y de sílabas y Frecuencia media de bigramas.

El número de los vecinos silábicos de mayor frecuencia (que compartían la primera sílaba, ver Perea y Carreiras, 1998) era también similar para las palabras experimentales y las control (125 y 141, respectivamente). Con respecto a las 120 pseudopalabras, ninguna tenía vecinos por sustitución, transposición o sustracción. La mitad de los estímulos pseudopalabras tenía un vecino por sustracción. Cada una de las pseudopalabras experimentales se emparejó con una pseudoplabra control que no poseía vecinos por sustracción. Al igual que las palabras, las pseudopalabras experimentales y control se emparejaron en longitud, número de sílabas, y frecuencia de bigramas. Además se crearon dos set de ítems de relleno, uno de 20 pseudopalabras y otro de 20 palabras, mediante la sustitución de una letra de la

palabra, reduciendo así el número de targets con vecinos por sustracción y por tanto también posibles efectos de estrategia.

3.1.3. Procedimiento

Los participantes realizaron el experimento en una sala aislada, bien de forma individual o en grupos de tres como máximo. Se controlaron tanto la presentación de los estímulos como la grabación del tiempo de respuesta mediante el programa DMDX. Se informó a los participantes de que las palabras aparecerían en el monitor del ordenador que tenían frente a ellos y que deberían pulsar uno de los botones del teclado para indicar si lo que veían era una palabra, y otro de los botones si lo que veían era una pseudopalabra. Esas mismas instrucciones aparecían también en la pantalla previamente a la realización del experimento. Asimismo, se les indicó que deberían ser rápidos en la respuesta, pero manteniendo el mayor nivel posible de exactitud. Los estímulos se presentaron en letra tipo Courier New, 14, minúscula, en negro sobre pantalla blanca, y permanecieron visibles hasta que el participante pulsara la tecla correspondiente. Cada participante recibió un total de 24 ítems de prueba antes de comenzar con el ejercicio definitivo que consistió en los 280 ítems experimentales (los 240 ítems a analizar más cuarenta de relleno). La duración del ejercicio fue de unos diez minutos. La secuencia de eventos fue la siguiente:

- Presentación de un punto de fijación “+” durante 500 ms
- Intervalo en blanco de 50 ms de duración

- Posteriormente, presentación del estímulo en la pantalla hasta que el participante emite la respuesta (hasta un máximo de 2000 ms)

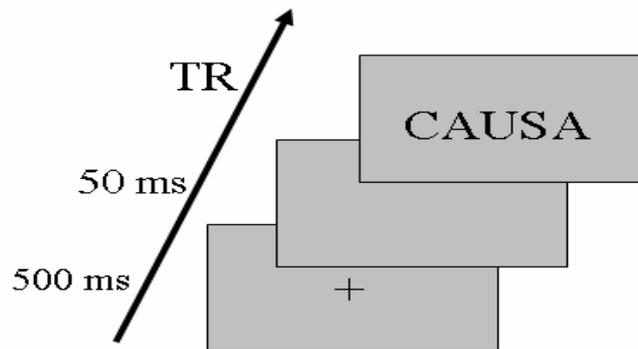


Figura 5. Orden de aparición de los estímulos en el procedimiento de decisión léxica sin prime utilizado en el Experimento 1. El Tiempo de aparición de los estímulos y el Tiempo de Reacción se miden en milisegundos.

3.2. Análisis y resultados del Experimento 1

Se excluyeron del análisis tanto las respuestas incorrectas (6,7% de las palabras y 5,6% de las pseudopalabras) como los tiempos de reacción que estuvieran por debajo de los 250 ms y por encima de los 1500 ms (menos de un 1% de los ítems). La media de los tiempos de respuesta y las tasas de error se presentan en la Tabla 2.

	Palabras	Pseudopalabras
Experimental	809 (9.8)	895 (7.3)
Control	761 (4.5)	866 (4.5)
<i>Efecto VS</i>	48 (5.3)	29 (2.8)

Tabla2. Medias de los tiempos de reacción (en milisegundos) y del porcentaje de errores (en paréntesis) para las palabras y pseudopalabras del Experimento 1.

Tanto para las palabras como para las pseudopalabras se realizó un Análisis Simple de Varianza basándonos en los tiempos de respuesta y el porcentaje de errores de los participantes y de cada ítem en ambas condiciones -experimental y control-. Este análisis se realizó por separado para las palabras y para las pseudopalabras.

3.2.1. Palabras

En análisis de la latencia de respuesta, las palabras que poseían un vecino por sustracción de mayor frecuencia se clasificaron 48 ms más despacio que sus controles, $F(1,19)=8.88$, $MSE=1280.0$, $F(1,59)=4.62$, $MSE=3348.8$. En el análisis del porcentaje de errores, las pseudopalabras con un vecino por sustracción de mayor

frecuencia tuvieron una tasa de error un 5.3% mayor que sus controles, $F(1,19)=9.12$, $MSE=44.0$, $F(1,58)=7.77$, $MSE=51.6$.

3.2.2. Pseudopalabras

En el análisis de la latencia de respuesta, las pseudopalabras que poseían un vecino por sustracción se clasificaron 29 ms más despacio que sus controles, $F(1,19)=5.62$, $MSE=1933.3$, $F(1,59)=5.69$, $MSE=2476.9$. Además, las pseudopalabras con vecino por sustracción de mayor frecuencia mostraron una tasa de error un 2.8 % mayor que las pseudopalabras control, $F(1,19)=13.04$, $MSE=18.5$, $F(1,58)=6.29$, $MSE=38.3$.

En definitiva, el Experimento 1 muestra claras evidencias de que los vecinos por sustracción de mayor frecuencia interfieren en el reconocimiento tanto de las palabras como de las pseudopalabras, generando un efecto inhibitorio.

4. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 2, VECINOS POR ADICIÓN

Para la realización de este experimento se siguieron los mismos pasos que para el Experimento 1, salvo que en este caso se manipuló la presencia/ausencia de vecinos por adición (fecha tiene un vecino por adición de mayor frecuencia, que es flecha) en lugar de por sustracción. Hay relativamente pocos pares en los que un vecino por adición de mayor frecuencia se pueda formar a partir de una palabra de menor frecuencia, por eso el número de ítems es menor.

4.1. Método

4.1.1. Participantes

Veintidós estudiantes de la Universidad de Valencia participaron en el experimento. Todos ellos eran hablantes nativos de castellano y no poseían ningún problema de visión.

4.1.2. Estímulos y diseño

Los estímulos experimentales consistían en 190 ítems: 76 palabras de baja frecuencia (frecuencia media=4,5 por millón en la base española, Davis y Perea, 2005) y 114 pseudopalabras de seis a ocho letras. El número de estímulos estuvo

determinado por la existencia de pocas palabras que tuvieran vecinos de adición de mayor frecuencia. Al igual que con los vecinos por sustracción, se crearon dos grupos de ítems de relleno, 58 palabras y 20 pseudopalabras, creados mediante la sustitución de una de las letras de la palabra. De este modo se redujo el porcentaje de palabras con vecino de adicción respecto al total y se equiparó el número de ítems en el set de palabras y pseudopalabras. Ninguna de las palabras experimentales tenía vecinos por sustitución, transposición o sustracción de mayor frecuencia. La mitad de los ítems experimentales tenía un vecino por adicción de mayor frecuencia (frecuencia media=21 por millón). Estos ítems se emparejaron con pseudopalabras control que no poseían vecino por adicción y que eran iguales en los criterios de frecuencia de uso, longitud, número de sílabas, N y frecuencia de bigramas (ver Tabla 3).

		Frec	N	Letras	Nº silab	FMBig
Experimentales	sobrio, realzar	4.8	0.6	6.3	2.8	2.51
Controles	jazmín, embalse	4.4	0.6	6.3	2.8	2.51

Tabla 3. Características de las palabras seleccionadas para el Experimento 2. Frecuencia de uso, Número de vecinos por sustitución, Número de letras, de sílabas y Frecuencia media de bigramas.

El número de vecinos silábicos (en la sílaba inicial) de mayor frecuencia era similar para las palabras experimentales y las control (132 y 143, respectivamente). Con

respecto a las 114 pseudopalabras, ninguna de ellas tenía vecino por sustitución, sustracción o transposición. La mitad de ellas poseía un vecino por adición y la otra mitad no. Ambos grupos estaban emparejados en cuanto a criterios de longitud, número de sílabas y frecuencia de bigramas.

4.1.3. Procedimiento

El procedimiento es el mismo que el utilizado en el Experimento 1.

4.2. Análisis y resultados del Experimento 2

Se excluyeron del análisis tanto las respuestas incorrectas (9,3% de las palabras y 9,3% de las pseudopalabras) como los tiempos de reacción que estuvieran por debajo de los 250 ms y por encima de los 1500 ms (menos de un 1% de los ítems). Los tiempos de reacción y el porcentaje de errores en cada condición se resumen en la Tabla 4.

	Palabras	Pseudopalabras
Experimental	761 (10.2)	834 (29.4)
Control	719 (9.3)	789 (5.0)
<i>Efecto VA</i>	42 (0.9)	45 (24.4)

Tabla 4. Medias de los tiempos de reacción (en milisegundos) y del porcentaje de errores (en paréntesis) para las palabras y pseudopalabras del Experimento 2.

Tanto para las palabras como para las pseudopalabras se realizó un Análisis Simple de Varianza basándonos en los tiempos de respuesta y el porcentaje de errores de los participantes y de cada ítem en ambas condiciones -experimental y control-. Este análisis se realizó por separado para las palabras y para las pseudopalabras.

4.2.1. Palabras

En análisis de la latencia de respuesta, las palabras que poseían un vecino por adición de mayor frecuencia se reconocieron 42 ms más despacio que sus controles, $F(1,21)=7.79$, $MSE=1540.5$, $F(1,37)=3.09$, $MSE=3266.2$, $p=.09$. No se observaron efectos significativos en el análisis del porcentaje de errores.

4.2.2. Pseudopalabras

En el análisis de la latencia de respuesta, las pseudopalabras que poseían un vecino por adición se reconocieron 45 ms más despacio que sus controles $F(1,21)=4.07$, $MSE=2025.6$, $p=.057$, $F(1,56)=10.45$, $MSE =2336.4$. Además, las pseudopalabras con vecino por adición de mayor frecuencia mostraron una tasa de error un 24.4% mayor que las pseudopalabras control, $F(1,21)=41.43$, $MSE=108.0$, $F(1,56)=47.60$, $MSE=81.2$.

En este experimento, de nuevo encontramos evidencia de la interferencia de los vecinos por adición en el reconocimiento tanto de palabras como de pseudopalabras. Concretamente en las pseudopalabras se observó un robusto efecto de interferencia tanto en cuanto a tiempo de respuesta como en cuanto a porcentaje de errores. Este resultado indica la existencia de un alto grado de similitud perceptiva entre estos vecinos por adición y sus respectivas palabras base.

5. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 3, VECINOS POR TRANSPOSICIÓN

Para la realización de este experimento se siguieron los mismos pasos que para el los experimentos 1 y 2, salvo que en este caso se manipuló la presencia /ausencia de vecinos por transposición en lugar de por sustracción o adición.

5.1. Método

5.1.1. Participantes

Veinticuatro estudiantes de la Universidad de Valencia participaron en el experimento. Todos ellos eran hablantes nativos de castellano y no poseían ningún problema de visión.

5.1.2. Estímulos y diseño

Los estímulos experimentales consistían en 72 ítems: 36 palabras de baja frecuencia (frecuencia media=4 por millón en la base española, Davis y Perea, 2005) y 36 pseudopalabras de cuatro a siete letras. El número de estímulos estuvo limitado por la existencia de pocas palabras que tuvieran vecinos por transposición de mayor frecuencia. Al igual que con los otros vecinos por sustracción, se crearon dos sets de ítems de relleno, 60 palabras y 60 pseudopalabras, con el fin de reducir el porcentaje

de palabras con vecino de transposición y evitar efectos de estrategia. Las palabras y pseudopalabras estaban equiparadas en cuanto al número de vecinos por sustitución, adición o sustracción de mayor frecuencia. La mitad de los ítems experimentales tenía un vecino por transposición de mayor frecuencia (frecuencia media=22,3 por millón). Estos ítems se emparejaron con 18 palabras control que no poseían vecino por transposición y que eran iguales en los criterios de frecuencia de uso longitud, número de sílabas, N y frecuencia de bigramas (ver Tabla 5).

		Frec	N	Letras	VS/VA	FMBig
Experimentales	guardia, cedro	4.0	3.1	5.8	0.3	2.5
Controles	acequia, brezo	4.0	3.0	5.8	0.2	2.5

Tabla 5. Características de las palabras seleccionadas para el Experimento 3. Frecuencia de uso, Número de vecinos por sustitución, Número de letras, Vecinos por sustracción y adición, y Frecuencia media de bigramas.

Por tanto la mitad de las palabras experimentales poseía un vecino por transposición y la otra mitad no. Ambos grupos estaban emparejados en cuanto a criterios de longitud, número de sílabas y frecuencia de bigramas. Los mismos criterios se siguieron en la selección de las 18 pseudopalabras experimentales y las 18

pseudopalabras control. Además, es necesario mencionar que la transposición de letras ocurría siempre en el centro de la palabra (de la posición segunda a la cuarta). Se impuso esta restricción debido a que la percepción de similitud ortográfica de pseudopalabras formadas por la transposición de dos letras internas de cualquier ítem léxico (ej., caisno-CASINO) es mayor que cuando la transposición corresponde a letras externas (ej., acsino-CASINO; Johnson, Perea, y Rayner, 2007; Perea y Lupker, 2003; Rayner y cols., 2006).

5.1.3. Procedimiento

El procedimiento fue el mismo que el utilizado en los Experimentos 1 y 2.

5.2. Análisis y Resultados del Experimento 3

Se excluyeron del análisis tanto las respuestas incorrectas (3,8% de las palabras y 4,6% de las pseudopalabras) como los tiempos de reacción que estuvieran por debajo de los 250 ms y por encima de los 1500 ms (menos de un 2% de los ítems). Los tiempos de reacción y el porcentaje de errores en cada condición se resumen en la Tabla 6.

	Palabras	Pseudopalabras
Experimental	674 (9.0)	773 (14.6)
Control	668 (10.4)	751 (7.6)
<i>Efecto VTL</i>	7 (-1.4)	22 (6.9)

Tabla 6. Medias de los tiempos de reacción (en milisegundos) y del porcentaje de errores (en paréntesis) para las palabras y pseudopalabras del Experimento 3.

Tanto para las palabras como para las pseudopalabras se realizó un Análisis Simple de Varianza basándonos en los tiempos de respuesta y el porcentaje de errores de los participantes y de cada ítem en ambas condiciones -experimental y control-. Este análisis se realizó por separado para las palabras y para las pseudopalabras.

5.2.1. Palabras

Ni el análisis de la latencia de respuesta ni el del porcentaje de errores mostraron efectos significativos (todas las $F_s < 1$). Las palabras que poseían un vecino por transposición de mayor frecuencia se reconocieron solo 7 ms más despacio que sus controles, aunque con una tasa de errores casi un 2% menor.

5.2.2. Pseudopalabras

El análisis de la latencia de respuesta mostró que las pseudopalabras que poseían un vecino por transposición se reconocieron 22 ms más despacio que sus controles, aunque este efecto fue significativo en el análisis por participantes $F(1,23)=4.59$, $MSE=1242.2$, $p=.041$, $F(1,17)=2.04$, $MSE=4096.5$, $p=.15$. Además, las pseudopalabras con vecino por transposición de mayor frecuencia mostraron una tasa de error un 6.9% mayor que las pseudopalabras control, $F(1,23)=4.62$, $MSE=125.21$, $F(1,17)=9.78$, $MSE=44.5$.

En definitiva, los vecinos por transposición no parecen influir en el reconocimiento de las palabras base del mismo modo en que lo hacen los vecinos por adición o sustracción. Sin embargo, en el caso de las pseudopalabras sí se observa un efecto inhibitorio. Estos resultados confirman los obtenidos en estudios anteriores en los que se manipularon los vecinos por transposición, que han mostrado efectos inhibitorios en pseudopalabras (Perea, Rosa, y Gómez, 2005) y efectos nulos o contradictorios en palabras (Chambers, 1979; Andrews, 1996; Duñabeitia, Perea, y Carreiras, en prensa).

6. CONCLUSIONES DE LOS EXPERIMENTOS 1, 2 y 3

Los resultados de los experimentos 1, 2 y 3 muestran que los efectos de similitud ortográfica no se limitan a los obtenidos en decisión léxica con vecinos por sustitución. Concretamente, hay un claro efecto inhibitor de frecuencia de vecindad cuando se trata de vecinos por adición y sustracción. Este efecto no se obtiene con los vecinos por transposición. Este hecho puede deberse a dos razones.

La primera razón es que nuestro sistema visual permita un grado de flexibilidad a la hora de codificar ítems de distinta longitud, pero sea estricto a la hora de codificar la ubicación de las letras en la palabra. Sin embargo, esta idea contrasta con los robustos efectos de transposición que se obtienen en pseudopalabras. El hecho de que un prime como privamera active la palabra primavera facilitando su reconocimiento (Acha y Perea, 2008; Duñabeitia, Perea, y Carreiras, en prensa; Johnson, Perea, y Rayner, 2007; Perea y Carreiras, 2006; Perea y Carreiras, 2008; Perea y Lupker, 2003, 2004) es una clara evidencia de que nuestro sistema visual de reconocimiento de palabras sí es lo suficientemente flexible como para aceptar ese grado de similitud.

La segunda razón es que los efectos de frecuencia de vecindad ortográfica no sean “sólo” inhibidores, sino facilitadores o inhibidores en función del grado de similitud entre los candidatos. Para examinar más a fondo esta cuestión realizamos un experimento con el mismo procedimiento pero analizando los efectos en función del campo visual en que se presenta el estímulo.

7. EL EFECTO DE VECINDAD ORTOGRÁFICA Y LA ACTIVACIÓN HEMISFÉRICA

Los efectos inhibidores de frecuencia de vecindad (claros únicamente para vecinos por adición y sustracción), indican que una fase importante de la identificación de la palabra es la selección del candidato léxico real entre un a serie de candidatos potenciales, presumiblemente mediante un mecanismo de competición como el que defienden los modelos de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981) y sus sucesores (modelo Dual de Ruta en Cascada, Coltheart y cols., 2001; modelo de Lectura Múltiple, Grainger y Jacobs, 1996). Los ítems de mayor frecuencia competirían con un grado de activación mayor que los de baja frecuencia. Sin embargo, la ausencia de efecto con los vecinos por transposición indica que los mecanismos que subyacen al efecto inhibidor de vecindad son más complejos.

Por un lado, el efecto de competición parece estar modulado por el grado de similitud entre los dos ítems, ya que el efecto es nulo cuando el grado de similitud es extremo como ocurre con los ítems que comparten todas las letras variando ligeramente el orden de las mismas (transposición).

Por otro lado investigaciones previas (ver Andrews, 1997, para una revisión) han mostrado que existe un efecto facilitador del número de vecinos por sustitución cuando lo que se reconoce es una palabra que posee un vecino de menor frecuencia (el caso opuesto a nuestro planteamiento). Dado que N normalmente correlaciona positivamente con el número de vecinos ortográficos por sustitución de mayor

frecuencia, este efecto facilitador es problemático para los modelos teóricos basados en una inhibición lateral a nivel léxico como son los modelos de AI (ver Jacobs y Grainger, 1992, para la descripción de un intento fallido de simulación del efecto N).

Una posible explicación del efecto facilitador de N en decisión léxica puede ser que la respuesta es consecuencia de una activación global a nivel léxico. Es decir, el efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad se debe a una competición entre candidatos léxicos, pero para que esto ocurra, esos candidatos han debido activarse previamente. La activación global correspondería a la suma de las activaciones de todos los candidatos léxicos activos en un momento dado. Es posible que el excesivo grado de similitud entre los vecinos por transposición afecte de algún modo a esta activación global alterando (o suprimiendo) los procesos de competición que generan el efecto inhibitorio.

La idea de la activación global ha sido implementada en el modelo de lectura múltiple MROM (Grainger y Jacobs, 1996). La lógica es la siguiente: En un experimento de decisión léxica la respuesta “Sí” ante el estímulo palabra, se genera solo cuando el código o la representación apropiada alcanza un nivel de activación crítico. Este umbral de activación se establece mediante un criterio que sirve para lanzar la respuesta positiva. Este es el llamado criterio M. Del mismo modo, los participantes podrían generar una respuesta positiva sobre la base de una activación global de activación léxica incluso antes de la identificación del estímulo como la palabra real. Es el llamado criterio Σ . Así, el modelo puede explicar el hecho de que un mismo estímulo genere un efecto de N facilitador o inhibitorio en función de distintos criterios (según la dificultad de las pseudopalabras, o en función de si los

sets de palabras se presenten en bloque o no, Carreiras, Perea, y Grainger, 1997; Johnson y Pugh, 1994).

Sin embargo puede haber otras explicaciones, distintas a la hipótesis del nivel de activación global, para que en algunos casos se obtengan efectos de frecuencia de vecindad facilitadores o nulos. Una razón para pensar esto es que la simple manipulación del contraste o color de las letras (por tanto manipulación a un nivel subléxico) puede modular el efecto inhibitor de N (Whitney y Lavidor, 2005). Este hecho es difícil de explicar si se asume la hipótesis de que los efectos facilitadores de N se dan a un nivel léxico (de representaciones de palabras), como resultado de una activación léxica total.

Una estrategia adecuada para explorar la implicación de los vecinos ortográficos a nivel subléxico y a nivel léxico, es analizar el rol de los hemisferios cerebrales en los efectos de vecindad ortográfica, usando para ello el paradigma de campo visual dividido en decisión léxica. La idea subyacente a este paradigma es que en un experimento de campo visual dividido, la información que se presenta a la derecha del punto de fijación ocular (campo visual derecho) se proyecta inicialmente al córtex visual correspondiente al hemisferio izquierdo, y la información que queda a la izquierda del punto de fijación (campo visual izquierdo) se proyecta inicialmente el córtex visual del hemisferio derecho.

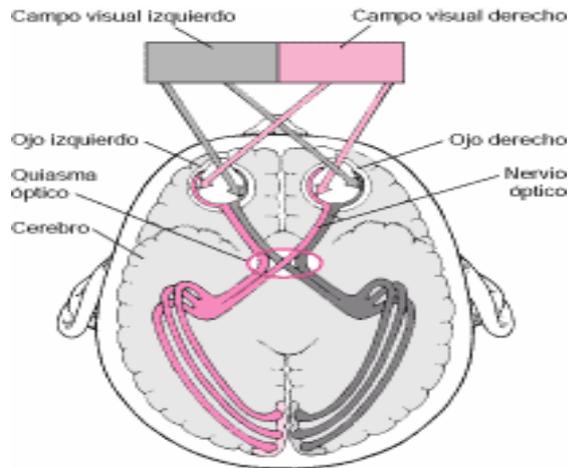


Figura 6. Imagen que muestra el Quiasma óptico, o punto en el que se cruzan las fibras del nervio óptico en su paso hacia el hemisferio contrario.

Existe amplia evidencia empírica sobre la ventaja del hemisferio izquierdo sobre el derecho en el procesamiento de material lingüístico (Ellis, Young, y Anderson, 1988; Perea y Fraga, 2006; ver también Hunter y Brysbaert, en prensa, para una descripción del coste de transferencia interhemisférica en el reconocimiento visual de palabras). Concretamente, la evidencia sugiere que la codificación en el hemisferio izquierdo se caracteriza por ser fina y exhaustiva, mientras que en el hemisferio derecho es más abstracta y más lenta (Chiarello, 2003; ver Barca, Cornelissen, Urooj, Simpson, y Ellis, 2007, para evidencia con MEG). La relación de esta evidencia con la hipótesis de activación general mencionada anteriormente, estriba en que esta activación generalizada sería la consecuencia del tipo de procesamiento que se da en el hemisferio derecho durante los primeros momentos del

reconocimiento de una palabra, mientras que los efectos inhibitorios serían característicos del procesamiento subléxico y exhaustivo que tiene lugar en el hemisferio izquierdo. Consecuentemente, los estímulos que inicialmente se procesan en el hemisferio izquierdo, serán más sensibles a los efectos ortográficos (ver Lavidor y Ellis, 2001). Si realmente es así, los efectos de vecindad ortográfica diferirán en ambos hemisferios. De hecho varios estudios de campo visual en decisión léxica han obtenido un efecto facilitador de vecindad ortográfica en el hemisferio derecho (por ejemplo, Lavidor y Ellis, 2002). Actualmente, hay dos modelos computacionales que pueden hacer predicciones a este respecto: el modelo de fóvea dividida (Shillcock, Ellison, y Monaghan, 2000) y el modelo SERIOL (Whitney, 2001).

En el modelo de fóvea dividida (Shillcock y cols., 2000) se asume que el hemisferio derecho se caracteriza por una codificación más basta que el izquierdo (ver también Beeman, 1998; Beeman, Friedman, Grafman, y Perez, 1994). Como resultado, el hemisferio derecho es más sensible a representaciones de grupos amplios de letras (y no a unidades mínimas como letras o sílabas como ocurre en el hemisferio izquierdo). Esta diferencia reside en el hecho de que la información que se proyecta en un hemisferio continúa siendo procesada en el mismo hasta se llega al punto de acceso léxico (pero ver Barber y Kutas, 2007). En este modelo, el hemisferio derecho trabaja con elementos de mayor densidad ortográfica que el izquierdo porque las letras que aparecen en el inicio de las palabras (campo visual izquierdo, hemisferio derecho) presentan una mayor variedad estadística que las que aparecen al final (ver Monaghan, Shillcock, y McDonald, 2004).

Por tanto, lo más eficiente para el hemisferio derecho es trabajar con representaciones formadas por varias letras, mientras que para el hemisferio izquierdo resulta más útil operar con unidades de letras. Esto es, toda la información (letras, bigramas, trigramas, etc) está disponible al mismo tiempo en el sistema, pero la confianza en los diferentes niveles varía en función de la mayor eficiencia posible. En resumen, el modelo de fovea dividida asume que es más fácil obtener efectos facilitadores en el hemisferio derecho, ya que debido precisamente a esa codificación gruesa y rápida, en este hemisferio primaria la activación general (Lavidor, Hayes, Shillcock, y Ellis, 2004; Monaghan y cols., 2004).

En el modelo SERIOL (Whitney, 2001; Whitney, 2004; Whitney y Lavidor, 2005), las diferencias entre hemisferios ocurren a un nivel pre-léxico (previo a la formación en el cerebro de las representaciones completas de las palabras). Más concretamente, la información en el hemisferio derecho se transfiere al izquierdo al nivel de letras, (o cuando ya están formadas las representaciones de las letras, proposición que casa con la propuesta de que hay un área específica para palabras en el hemisferio izquierdo donde se analiza inicialmente la información ortográfica [Barber y Kutas, 2007]).

Según el modelo SERIOL, el hemisferio izquierdo y derecho difieren en el patrón de actividad inicial durante la codificación de las letras a un nivel temprano (nivel denominado de forma), en el que se forma el gradiente espacial donde se van representando las letras de forma gradual o serial. A este nivel los patrones de activación se generan como resultado de dos fuerzas: una activación atencional

arriba-abajo que es máxima en el punto de fijación y decrece a medida que nos alejamos del centro de la palabra, y por otro un gradiente espacial abajo-arriba, que es máximo en la letra inicial y decrece a medida que avanzamos en la palabra. Esto implica que ambos gradientes decrecen en el campo visual derecho (hemisferio izquierdo), mientras que en el campo visual izquierdo (hemisferio derecho) es necesario un ajuste de gradientes.

La consecuencia de este ajuste es una mayor lentitud y una influencia del procesamiento arriba-abajo (del nivel de palabras al nivel de letras) mayor. En este modelo es este procesamiento arriba-abajo (activación de todos los vecinos) lo que explica el efecto facilitador de N en el hemisferio derecho (ver Whitney, 2004). Curiosamente, Whitney y Lavidor (2005) mostraron que la manipulación específica del contraste puede alterar el patrón usual de los efectos obtenidos con el paradigma de campo visual, lo cual es consistente con la afirmación de que los efectos de campo visual surgen a nivel de codificación ortográfica.

8. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 4, EFECTO DE FRECUENCIA DE VECINDAD Y CAMPO VISUAL

Basándose en los planteamientos formulados por ambos modelos (fóvea dividida y SERIOL), varios estudios que han utilizado estímulos en inglés han encontrado una interacción entre N y campo visual en experimentos de decisión léxica. Lavidor y Ellis, (2002; ver también Ellis, 2004; Lavidor y Ellis, 2001; Whitney, 2004) observaron un efecto facilitador de N cuando las palabras se

presentaban en el campo visual izquierdo (hemisferio derecho), pero no en el campo visual derecho (hemisferio izquierdo). Los valores medios de N eran 6,2 y 17,0 en el estudio de Lavidor y Ellis, 2002; y 1,0 y 9,5 en el estudio de Lavidor y Ellis, 2001. De hecho, este resultado ha sido obtenido recientemente en nuestro laboratorio (Acha, Perea y Fraga, 2007). En dicho experimento, aquellas palabras que poseían muchos vecinos ortográficos generaron un efecto facilitador en el hemisferio derecho (campo visual izquierdo), mientras que produjeron un efecto inhibitor en el hemisferio izquierdo (campo visual derecho).

La robusta interacción entre N y campo visual sugiere que en el hemisferio izquierdo prima la inhibición a nivel léxico (a nivel de palabras). Según los modelos citados previamente, esto podría deberse a una codificación ortográfica más eficiente en el hemisferio izquierdo, y a una codificación más gruesa en el hemisferio derecho. El objetivo del siguiente experimento es explorar si esta interacción se da también cuando se manipula la frecuencia de vecindad y si se da tanto con los vecinos por sustracción y adición como con los vecinos por transposición. Si los efectos de vecindad por transposición conllevan un mayor efecto facilitador que los de adición o sustracción, es posible que este experimento permita observar diferencias en el efecto de campo visual en función del tipo de vecino (por ejemplo, que el efecto facilitador en el hemisferio derecho sea mayor para los vecinos por transposición).

Como es habitual en los experimentos con presentación visual dividida, los estímulos se presentaron bien en el campo visual izquierdo o derecho (presentarlos en el centro supondría una mera replicación de los experimentos 1, 2 y 3). Dado el diferente comportamiento observado entre los tres tipos de vecinos ortográficos, se

optó por examinar las posibles interacciones entre frecuencia de vecindad y tipo de vecino (adición, sustracción o transposición). Por ello se incluyeron los tres en un único experimento.

8.1. Método

8.1.1. Participantes

Cuarenta y cuatro estudiantes de la Universidad de Santiago de Compostela participaron en el experimento a cambio de un incentivo académico. Todos ellos presentaban una visión normal o corregida y eran hablantes fluidos de español. Las edades variaban de 20 a 25 años. Todos ellos eran diestros, con una puntuación mínima de 80 en el Inventario de Lateralidad de Edimburgo (Oldfield, 1971).

8.1.2. Materiales

Los estímulos experimentales consistieron en 112 palabras y 112 pseudopalabras. Las 112 palabras eran palabras de baja frecuencia (frecuencia media =4,7 por millón en la base de español, Davis y Perea, 2005). Todos los estímulos contenían entre seis y nueve letras (longitud media=6,2). El grupo de palabras se dividía en tres sets (palabras con vecinos de mayor frecuencia por adición, sustracción y transposición).

En primer lugar, se seleccionaron 20 palabras target (frecuencia media=4,3 por millón, longitud media=6,8) que tuvieran vecinos por sustracción de mayor frecuencia (frecuencia media=27 por millón). La posición de la letra que se tenía que eliminar para crear el vecino por transposición ocupaba siempre la posición central de la palabra (por ejemplo la palabra obseso tiene un vecino por sustracción de mayor frecuencia que es obeso). Cada una de las palabras críticas se emparejó con una palabra control que no tuviera vecino por sustitución. Las palabras experimentales y control se emparejaron en función de la longitud, número de sílabas, N, frecuencia de bigramas, y frecuencia de uso. Ninguna de las palabras poseía vecinos por adición, sustitución, o transposición.

En segundo lugar se seleccionaron 18 palabras de target (frecuencia media= 4,5 por millón, longitud media=6,3) que poseían vecinos por adición de mayor frecuencia de uso (frecuencia media=25). La posición de la letra que formaba el vecino por adición era siempre interna, hacia el centro de la palabra (por ejemplo, pasaje tiene el vecino por adición paisaje). Cada una de las palabras experimentales se emparejó con una palabra control que no tuviera vecino por adición. Las palabras experimentales y las palabras control se emparejaron también en base a los criterios de longitud, número de sílabas, N, frecuencia de bigramas, y frecuencia de uso. Ninguna de las palabras tenía vecinos por sustitución, sustracción o transposición.

Por último se seleccionaron 18 palabras target (frecuencia media= 5,2 por millón, longitud media =5,9) que poseían vecinos por transposición de mayor

frecuencia de uso (frecuencia media=47). La posición de las letras que formaban el vecino por transposición eran siempre interna, hacia el centro de la palabra (por ejemplo, guarida tiene el vecino por transposición guardia). Cada una de las palabras experimentales se emparejó con una palabra control que no tuviera vecino por transposición. Las palabras experimentales y las palabras control se emparejaron también en base a los criterios de longitud, número de sílabas, N, frecuencia de bigramas, y frecuencia de uso, número de vecinos por sustitución, sustracción y adición. Para la tarea de decisión léxica las 112 palabras se emparejaron con 112 pseudopalabras de la misma longitud y estructura silábica (ver Tabla 7). Se construyeron dos listas de materiales para contrabalancear los ítems por campo visual (izquierdo-derecho). De este modo todos los sujetos vieron todos los ítems, con la diferencia de que aquellos ítems que en la lista 1 aparecieron en el campo visual izquierdo, en la lista 2 aparecieron en el derecho, y viceversa.

	VS		VA		VTL	
	<i>Exper</i>	<i>Cont</i>	<i>Exper</i>	<i>Cont</i>	<i>Exper</i>	<i>Cont</i>
<i>Frecuencia</i>	4.3	4.5	5.1	4.3	4.5	5.3
<i>Longitud</i>	6.8	6.3	5.9	6.8	6.3	5.9
<i>Nº sílabas</i>	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
<i>N</i>	0.3	1.1	2.6	0.2	0.7	2.4
<i>Media FB</i>	2.4	2.5	2.5	2.3	2.2	2.6

Tabla 7. Frecuencia de uso, Longitud, Número de sílabas, Número de vecinos ortográficos por sustitución, y Frecuencia media de bigramas de las palabras seleccionadas para el Experimento 4 en cada una de las condiciones. VS=vecindad por sustitución; VA=vecindad por adición; VTL=vecindad por transposición.

8.1.3. Procedimiento

Los participantes realizaron el experimento en una sala insonorizada y convenientemente iluminada. La presentación de los estímulos y el tiempo de respuesta se controlaron con el programa Superlab Pro. Cada participante realizó el experimento sentado frente al ordenador a una distancia de 50 cm, con la cabeza posicionada sobre un reposa barbillas. El orden de cada secuencia era el siguiente:

- Presentación de un punto de fijación “+” durante 400 ms
- Presentación del estímulo durante un periodo de 150ms (con el fin de captar los procesos más tempranos del reconocimiento) a la izquierda o a la derecha del punto de fijación inicial.

Los estímulos se presentaron desviados con un ángulo de 2.5° desde el punto de fijación hasta el centro de la palabra o pseudopalabra. Este desvío hacia la derecha o hacia la izquierda respecto del punto de fijación central suponía la manipulación campo visual derecho e izquierdo, respectivamente.

Los participantes recibieron la instrucción de presionar un botón del teclado en caso de que el estímulo fuera palabra y otro en caso de que fuera pseudopalabra, manteniendo sus ojos en el punto de fijación. Se les indicó que deberían ser lo más rápidos posible en la respuesta, pero manteniendo el mayor nivel posible de exactitud. Los estímulos se presentaron en Tahoma, 28, minúscula, y en negro sobre pantalla blanca. Cada participante recibió un total de 24 secuencias de prueba antes de presentar los estímulos definitivos. Cada ejercicio duró unos quince minutos.

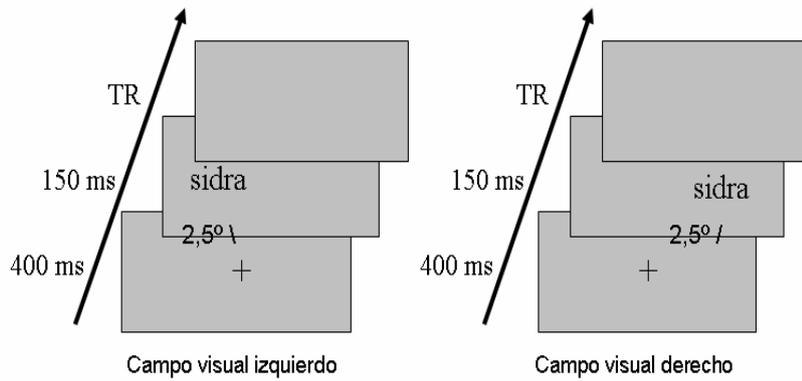


Figura 7. Secuencia de aparición de los estímulos en el Experimento 4

8.2. Análisis y resultados del Experimento 4

Las respuestas incorrectas y los tiempos de reacción mayores de 1500 y menores de 250 (menos del 1%) se excluyeron del análisis. Para las palabras se realizó un ANOVA basado en las latencias y porcentajes de error por participantes y por ítems en base a un diseño 2 (frecuencia de vecindad: palabras con vecino, palabras sin vecino) x 3 (Tipo de vecino: por adición, sustracción o por transposición) x 2 (campo visual: izquierdo, derecho) x 2 (lista: 1, 2). El factor lista se incluyó como variable aleatoria para extraer la varianza de error asociada a las listas, que se crearon por contrabalanceo de los ítems (Pollatsek y Well, 1995). Para las pseudopalabras el ANOVA se basó en el diseño 2 (campo visual: izquierdo, derecho) x 2 (lista: 1, 2).

8.2.1. Palabras

El ANOVA de los tiempos de respuesta mostró que las palabras con vecinos de mayor frecuencia se respondieron 15 ms más despacio que las palabras control, $F(1,42)=9.77$, $MSE=4676$, $p <.001$; $F(1,50)=4.47$, $MSE=2781$, $p<.04$; y que las palabras presentadas en el campo visual izquierdo se respondieron 48 ms más tarde que las que se presentaron en el campo visual derecho, $F(1,42)=36.09$, $MSE=8363$, $p <.001$; $F(1,50)=98.21$, $MSE=1568$, $p<.001$. Además, en el análisis por participantes se observó una interacción entre frecuencia de vecindad y campo visual, $F(1,42)=5.28$, $MSE=3862$, $p <.03$; $F(1,50)=2.861$, $MSE=1507$, $p<.09$. Esta interacción reflejaba que en el campo visual derecho, las palabras con vecinos de mayor frecuencia se respondían 31 ms más despacio que sus controles, $F(1,42)=19.72$, $MSE=3241$, $p <.001$; $F(1,50)=7.10$, $MSE=2211$, $p<.01$. Por el contrario, esta diferencia era solo de 6 ms en el campo visual izquierdo (ambas $p >.15$).

También se observó una interacción significativa entre tipo de vecino y frecuencia de vecindad en el análisis por participantes, $F(1,42)=8.50$, $MSE=2912$, $p <.001$; $F(1,50)=1.39$, $MSE=2781$, $p<.15$. Esta interacción reflejaba que las palabras con vecinos por adición de mayor frecuencia generaban más inhibición (44 ms de diferencia) con respecto a sus controles, $F(1,42)=28.48$, $MSE=2988$, $p <.001$; $F(1,16)=5.32$, $MSE=3493$, $p<.03$; que las palabras con vecinos por sustracción de mayor frecuencia con respecto a sus controles (15 ms), $F(1,42)=3.73$, $MSE=2606$, $p =.06$; $F(1,16)<1$. Curiosamente, replicando el resultado del Experimento 3, la diferencia

entre las palabras que tenían vecinos por transposición y sus controles era apenas perceptible (concretamente de 3 ms, ambas $ps > .15$).

Finalmente, la interacción entre el tipo de vecino y campo visual se aproximó a la significación en el análisis por participantes, $F_1(1,42)=3.47$, $MSE=3683$, $p = .07$; $F_2 < 1$. A pesar de eso se observó que numéricamente, el efecto de campo visual (la diferencia en el tiempo de respuesta entre el campo visual izquierdo y derecho) era más pequeño para las palabras con vecinos por adición de mayor frecuencia (28ms), que para las palabras con vecino por sustracción de mayor frecuencia (59ms) o para palabras con vecinos por transposición (56ms). Por tanto el efecto inhibitor de frecuencia de vecindad parece algo mayor para los vecinos por adición, siendo además menos variable entre hemisferios (ver Tablas 8 y 9).

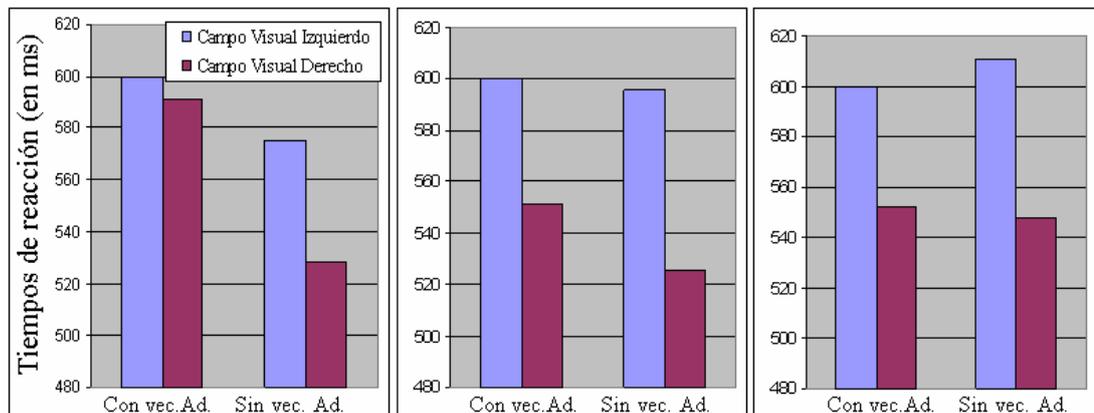


Tabla 8. Efecto de frecuencia de vecindad por Adición, Sustracción y Transposición en Tiempos de reacción, diferenciados por campo visual. Datos correspondientes a palabras.

La ANOVA en el análisis de errores reveló que las palabras que se presentaron en el campo visual izquierdo mostraban más errores que las presentadas en el campo visual derecho (35,7 vs. 16,9%, respectivamente), $F_1(1,42)=61.67$, $MSE=749$, $p < .001$; $F_2(1,50)=159.62$, $MSE=123$, $p < .001$. Además, hubo una interacción en el análisis por participantes entre tipo de vecino y frecuencia de vecindad, $F_1(1,42)=5.08$, $MSE=179$, $p < .03$; $F_2(1,50)=1.70$, $MSE=263$, $p < .15$. Esta interacción reflejaba que los participantes cometían menos errores en las palabras con vecinos por adición que en sus controles (4.8 y 6.8%, respectivamente), $F_1(1,42)=7.52$, $MSE=197$, $p < .009$; $F_2(1,16)=2.59$, $MSE=235$, $p = .12$, mientras que la diferencia de errores entre las palabras con vecinos por sustracción y transposición con respecto a sus controles era mínima ($ps > .15$).

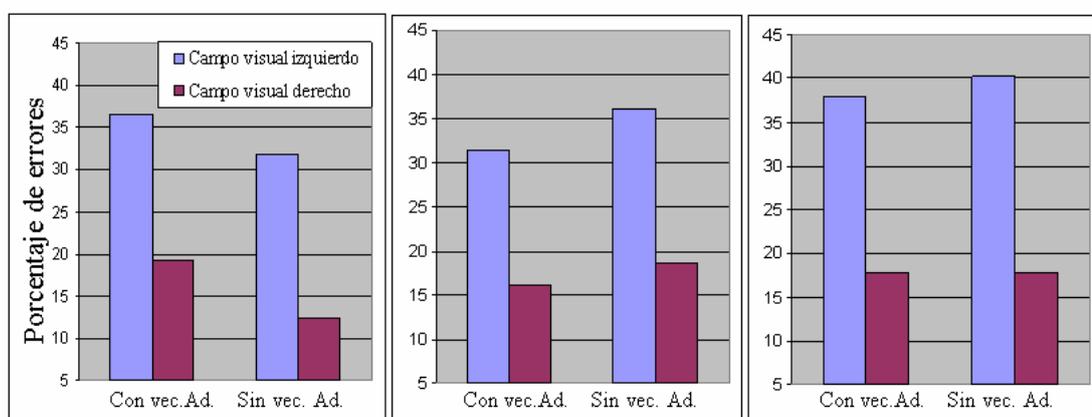


Tabla 9. Efecto de frecuencia de vecindad por Adición, Sustracción y Transposición en Porcentaje de errores, diferenciados por campo visual. Datos correspondientes a palabras.

8.2.2. Pseudopalabras

El ANOVA de los tiempos de respuesta mostró que las pseudopalabras que se presentaban en el campo visual izquierdo se reconocieron 23 ms más tarde que las que se presentaban en el campo visual derecho, $(1,42)=10.04$, $\underline{MSE}=1111$, $p < .001$; $\underline{F2}(1,110)=22.24$, $\underline{MSE}=1450$, $p < .001$. El ANOVA del porcentaje de errores no mostró efectos significativos (todas las $ps > .15$).

9. CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 4

Tal y como se predecía, se observó una ventaja del campo visual derecho (hemisferio izquierdo) sobre el campo visual izquierdo (hemisferio derecho) tanto en los tiempos de respuesta como en el porcentaje de errores. Además, se replicó el efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad para vecinos por adición y sustracción pero no por transposición. Pero lo más interesante es la interacción entre campo visual y efecto de frecuencia de vecindad. El efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad ocurre en el campo visual derecho (hemisferio izquierdo) y no en el campo visual izquierdo (hemisferio derecho). De acuerdo con la sugerencia de Lavidor y Ellis (2002), parece que sí hay una activación generalizada más amplia en el hemisferio derecho que en el izquierdo. Nuestros datos mostraron que el efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad (como consecuencia de una competición a nivel léxico) se da en el campo visual derecho (hemisferio izquierdo), pero no en el campo visual izquierdo (hemisferio derecho). Por tanto los patrones de codificación difieren

en función de si la palabra se presenta en el campo visual derecho o izquierdo (Chiarello, 2003; Crossman y Pollich, 1988; Lavidor y Ellis, 2001; Perea y Fraga, 2006; Whitney y Lavidor, 2005), confirmando las predicciones de los modelos de fovea dividida (Shillcock y cols., 2001; Monaghan y cols., 2004) y el SERIOL (Whitney, 2001; Whitney y Lavidor, 2005).

Aunque ninguno de los modelos explicativos haya proporcionado simulaciones que confirmen sus predicciones, ambos ofrecen un marco teórico que permite describir los efectos de frecuencia de vecindad en términos del papel de cada uno de los hemisferios cerebrales en la codificación y recuperación de las representaciones ortográficas.

Como indicábamos previamente, el modelo de fovea dividida asume que el hemisferio derecho es más sensible a representaciones de grupos de letras. Las palabras con vecinos de mayor frecuencia, comportan una mayor activación abajo-arriba, pero también un mayor nivel de inhibición lateral entre unidades activadas. En el hemisferio derecho, esta activación ocurre entre bigramas o trigramas, mientras que en el izquierdo ocurre entre letras. Como resultado, en el hemisferio derecho se solapan representaciones que corresponden a grupos amplios de letras, y eso da como resultado una codificación menos exacta, lo que minimiza la posibilidad de inhibición de los vecinos ortográficos.

En el modelo SERIOL este efecto facilitador en el hemisferio derecho se explica por la mayor activación arriba-abajo derivada del ajuste entre el gradiente atencional y espacial en un momento muy temprano del procesamiento, lo que hace que la calidad de la codificación ortográfica sea más pobre. En este modelo los

vecinos ortográficos pueden mostrar efectos inhibidores (por competición léxica) o facilitadores (por la activación arriba-abajo). Que se de uno u otro efecto varía en función del campo visual. El efecto es facilitador en el campo visual izquierdo porque en éste la codificación ortográfica es relativamente pobre, y el poder de la activación arriba-abajo ejerce una influencia mayor que en campo visual derecho. Esto hace que prime el efecto facilitador sobre el inhibidor.

Una explicación alternativa que ofrecería el modelo MROM (Grainger y Jacobs, 1996) es que la interacción entre campo visual y la frecuencia de vecindad podría deberse a una distinta estrategia de respuesta. Es posible que cuando el estímulo se presenta en el campo visual izquierdo (hemisferio derecho) la respuesta se rige por el criterio Σ , es decir, la respuesta se emite cuando se alcanza un nivel de activación general determinado, mientras que cuando el estímulo se presenta en el campo visual derecho (hemisferio izquierdo), la respuesta se rige por el criterio M, es decir, la respuesta se emite cuando se ha realizado un análisis subléxico exhaustivo. Según esto, la diferencia de efectos entre hemisferios no estribaría tanto en una diferencia estructural entre hemisferios, sino en el criterio de respuesta que prima en cada uno de ellos.

Sin embargo, aunque este experimento aclara algo más sobre los procesos implicados en el efecto de frecuencia de vecindad, tampoco permite esclarecer por qué el efecto inhibidor que se observa en los vecinos por adición o sustracción no se observa en los vecinos por transposición. De hecho, el patrón de actividad característico en cada hemisferio es el mismo independientemente del tipo de vecino (ni el efecto inhibidor del hemisferio izquierdo, ni el efecto facilitador del hemisferio

derecho son mayores para un tipo de vecino). Por tanto, es necesario examinar más a fondo por qué el efecto inhibitor que en general se observa claramente con los vecinos de adición y sustracción, es menor en el caso de los vecinos por transposición. La similitud entre los pares por transposición parece aumentar el nivel de activación global generando un efecto facilitador de forma (campo visual izquierdo), pero también parece que la activación se solapa a nivel subléxico o de letras (campo visual derecho), ya que los pares comparten exactamente las mismas letras. Un hallazgo interesante en este sentido es que el grado de percepción de similitud parece afectar a la capacidad inhibitor de los distintos vecinos ortográficos. De hecho, las palabras que tenían un vecino ortográfico por adición, mostraron un mayor poder inhibitor que las palabras que tienen vecinos por sustracción o transposición. Definitivamente, la tarea de decisión léxica resulta insuficiente para examinar en profundidad los procesos inherentes a los efectos de frecuencia de vecindad. Una tarea adecuada sería aquella que permita analizar el curso temporal de los patrones de activación de los distintos vecinos ortográficos, como el análisis de los movimientos oculares en un contexto de lectura normal.

10. EFECTO DE VECINDAD EN UN CONTEXTO DE LECTURA NORMAL: ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS OCULARES

Los experimentos anteriores demuestran que hay un efecto inhibitor producido por la presencia de un vecino por adición o sustracción de mayor frecuencia. Este efecto, en consonancia con resultados de estudios previos en decisión léxica, es nulo

en el caso de los vecinos por transposición. Es posible que la tarea de decisión léxica sea insuficiente para explicar los procesos implicados en la codificación y reconocimiento de la similitud ortográfica, dada la complejidad de los mismos. Además de tener en cuenta la falta de efectos concluyentes en estudios previos que han usado la tarea de decisión léxica, es necesario mencionar algunos inconvenientes del uso de esta tarea. Tal y como apunta Andrews (1996) en referencia a los experimentos de decisión léxica, “la tarea de clasificación léxica puede no ser un índice fiable del impacto de co-activación de representaciones léxicas similares entre sí” (pg. 784). Es decir, la respuesta “Sí” en decisión léxica puede no estar únicamente derivada por el acceso léxico de una palabra en particular, sino por la activación global en el léxico, como indica el modelo de Lectura Múltiple (Grainger y Jacobs, 1996) y el modelo de Doble Ruta en Cascada (Coltheart y cols., 2001). Así, cualquier estudio que pretenda investigar el efecto de frecuencia de vecindad, deberá tener en cuenta que la tarea de decisión léxica no permite examinar si un participante responde “Sí” a la activación del vecino de mayor frecuencia, a la activación de la palabra target únicamente, o a un nivel de activación global en el léxico debido a la activación de todos los candidatos. Por eso, el mejor modo de examinar si realmente existe competición entre las distintas entradas léxicas es haciendo a los participantes codificar las palabras en un contexto de lectura normal (ver Pollatsek y cols., 1999). Concretamente, Pollatsek y cols, (1999) examinaron el efecto del tamaño de vecindad (controlando el número de vecinos por sustitución de las palabras target) en una tarea de lectura de frases en silencio, en la que las palabras target estaban insertas en las frases que los participantes tenían que leer. Los autores observaron que las palabras

con muchos vecinos por sustitución producían efectos inhibidores en la duración de las fijaciones. Además este efecto inhibitor estaba modulado por la frecuencia de uso de esos vecinos por sustitución, que explicaban ese efecto inhibitor sobre el target. Encontrar un efecto de frecuencia de vecindad con vecinos por transposición, significaría tener evidencia clara de que los efectos de transposición no se limitan a las pseudopalabras sino también a las palabras. Si además los efectos de frecuencia de vecindad se obtuvieran usando una técnica de lectura normal, eso significaría que los vecinos ortográficos influyen en la lectura, y que no se trata de un fenómeno limitado a una tarea de laboratorio.

Las medidas de movimientos oculares ofrecen una perspectiva más ecológica en la medida en que ofrecen datos sobre lectura en condiciones normales, tal y como ocurre en la realidad, además de ofrecer un cuadro más claro de los posibles patrones de activación-inhibición que tienen lugar durante la lectura de las palabras (Perea y Pollatsek, 1998). Esto ocurre debido a que las series de movimientos oculares ofrecen una muestra de la secuencia temporal del procesamiento lector, y por tanto de los posibles efectos. Los experimentos con movimientos oculares se basan en la observación de que cuando las personas leen un texto sus ojos avanzan en saltos llamados movimientos sacádicos, que se alternan con fijaciones sobre las palabras, tiempo durante el cual los ojos permanecen inmóviles. Este patrón obedece al modo en que los lectores avanzan en el texto y procesan las palabras. Por ejemplo, cuando las palabras son menos frecuentes o más difíciles, los tiempos de fijación son mayores, y los movimientos sacádicos hacia delante, además de ser más cortos, se alternan con movimientos hacia atrás (también llamados movimientos regresivos o de

comprobación). Por tanto, la lógica de esta perspectiva reside en que las características lingüísticas de las palabras tiene un impacto tanto en la duración de nuestras fijaciones como en la ubicación de esas fijaciones sobre al palabras (ver Rayner, 1998, para una revisión). Así, si una palabra tiene un vecino de mayor frecuencia por adición, sustracción o transposición de letras, parece posible que la activación de este vecino de mayor frecuencia podría activarse y competir con la activación de la entrada léxica correcta, generando en consecuencia un efecto inhibitor (más duración, mayor número de fijaciones) en el reconocimiento de palabras durante la lectura. De hecho, hay cierta evidencia de un efecto inhibitor de frecuencia de vecindad con vecinos por sustitución usando esta tarea (cuesta más leer las palabras que poseen vecinos ortográficos por sustitución de mayor frecuencia de uso, Perea y Pollatsek, 1998; Pollatsek, Perea y Binder, 1999; Slattery Pollatsek, y Perea, 2007; ver también Sears, Sharp, y Lupker, 2006, para una replicación parcial).

Los experimentos con la técnica de lectura en silencio muestran además que el efecto de frecuencia de vecindad tiende a reflejar aspectos tardíos del procesamiento léxico (ej., tiempo total de lectura, regresiones a la palabra, ver Pollatsek y Perea, 1998, Pollatsek y cols., 1999). Es más, no se han encontrado signos de dificultad en las medidas que reflejan los momentos tempranos del procesamiento (por ejemplo la primera fijación en la palabra). Esto es consistente con las predicciones del modelo E-Z reader de control de movimientos oculares (Pollatsek, Reichle, y Rayner, 2006; Reichle, Pollatsek, Fisher, y Rayner, 1998).

El modelo E-Z Reader aboga por la existencia de dos estadios en el proceso de acceso al léxico (llamados L1 y L2) que tienen lugar durante el procesamiento de

cada una de las palabras en un texto. El acceso al léxico no se completa hasta que se ha pasado por los dos estadios. Tal y como indican Williams, Perea, Pollatsek, y Rayner (2006), se puede asociar el estadio L1 como un estadio de activación temprana en un marco de activación-verificación (Paap, Newsome, McDonald, y Schvaneveldt, 1982). El fin del estadio L1 es el punto en el que existe suficiente activación de toda esta actividad léxica de modo que hay una alta probabilidad de que se logre completar el L2 (acceso al léxico completo) antes de pasar a la siguiente palabra.

En este estadio de “verificación”, se da una competición entre varias entradas léxicas que compiten entre sí (los candidatos léxicos). Esto implica que las unidades de palabras que presentan un alto nivel de activación (el caso de los vecinos léxicos de mayor frecuencia) podrían inhibir el reconocimiento de la palabra en este estadio.

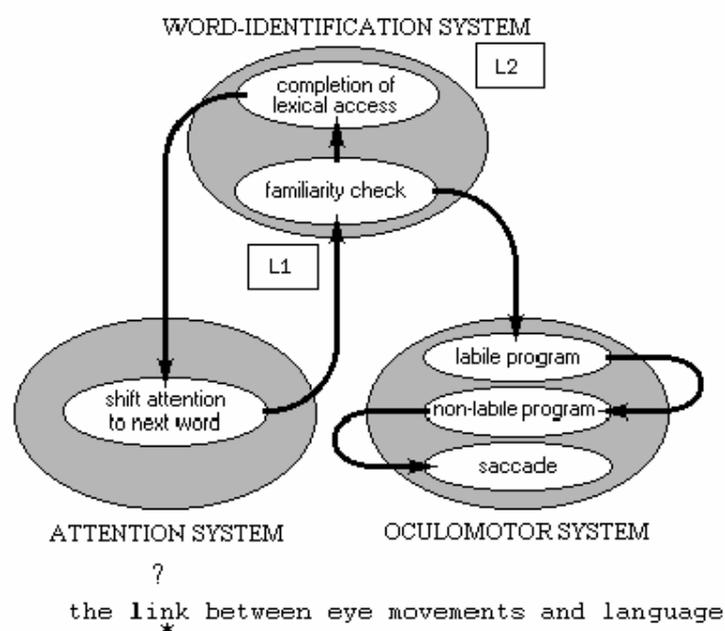


Figura 8. Ilustración de las fases de procesamiento en el reconocimiento de palabras durante la lectura según el modelo E-Z reader.

El resultado de este proceso sería que las palabras con competidores de mayor frecuencia inducirían a mayores tiempos de lectura en comparación con palabras control, más regresiones (indicando que algunas de las entradas léxicas han sido mal catalogadas en el primer barrido visual), y mayor duración en la primera fijación tras abandonar la palabra target (indicando un tiempo de post-verificación en base a la información posterior a la palabra). Este es precisamente el patrón que se obtuvo en los estudios previos sobre el efecto de frecuencia de vecindad con vecinos por sustitución (Perea y Pollatsek, 1998; Pollasek y cols., 1999).

Si en nuestro caso, los vecinos de mayor frecuencia por adición y sustracción y particularmente los de transposición actúan como los vecinos de mayor frecuencia por sustitución, deberíamos obtener un efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad en la tarea de lectura en silencio, particularmente en aquellas medidas que reflejan los momentos tardíos del procesamiento.

11. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO 5, ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE VECINDAD CON LA TÉCNICA DE MOVIMIENTOS OCULARES

El siguiente experimento examina los efectos de frecuencia de vecindad durante la lectura en silencio mediante la técnica de grabación de los movimientos oculares. La idea de incluir este experimento se basa en que si se encuentran efectos inhibitorios de los vecinos por adición, sustracción o transposición (por ejemplo, que

los tiempos de fijación sean mayores cuando la palabra tiene un vecino ortográfico), esto supondría una evidencia directa de que los efectos de vecindad no están limitados a tareas de identificación en laboratorio.

Hemos apuntado que la tarea de decisión léxica no permite desentrañar cómo y cuando se procesan los vecinos ortográficos, ya que es imposible examinar si el efecto se debe a la activación del target únicamente, del vecino ortográfico únicamente, o de ambos (Andrews, 1996).

Una de las posibles causas por las que el efecto inhibitor se obtiene con vecinos de adición y sustracción pero no por transposición puede obedecer a un efecto facilitador de forma que los vecinos por transposición generan en los momentos tempranos del procesamiento. Ese efecto facilitador de forma explica el robusto efecto de transposición cuando un prime es pseudopalabra (Pera y Lupker, 2003, 2004). Si es así, es posible que el efecto facilitador de forma que se da en el primer momento del procesamiento, contrarreste el efecto inhibitor que tiene lugar en la fase de verificación, y por esa razón no se observe ningún efecto.

Para eliminar esta duda, y para confirmar si el patrón de activación-inhibición se corresponde con el defendido por el modelo E-Z de lectura (Reichle y cols., 1998) se realizó un experimento con la técnica de grabación de movimientos oculares durante la lectura. La cuestión clave es si las palabras que tienen vecinos ortográficos de mayor frecuencia por adición, sustracción y transposición comportan un mayor coste lector que las palabras que no tienen esos vecinos. Para maximizar las posibilidades de obtener un efecto inhibitor la posición de la letra manipulada para crear el vecino fue siempre una letra interna.

11.1. Método

11.1.1. Participantes

Dieciocho estudiantes de la Universidad de Valencia participaron en el experimento a cambio de una compensación monetaria de tres Euros. Todos los participantes eran hablantes nativos de castellano y no presentaban problemas de visión.

11.1.2. Materiales

Los estímulos consistían en 120 pares de frases. Los miembros de cada par eran iguales salvo por la palabra target. En uno de los grupos las frases contenían una palabra target que tuviera un vecino por adición/sustracción/transposición de mayor frecuencia (set experimental), mientras que en el otro grupo las frases contenían una palabra target que no tuviera vecino de mayor frecuencia. Para construir el set experimental se utilizaron 60 palabras target divididas en tres grupos: 19 palabras tenían un vecino por adición de mayor frecuencia (eslavo-esclavo), 23 palabras tenían un vecino por sustracción de mayor frecuencia (sigilo-siglo) y las 18 restantes tenían un vecino por transposición de mayor frecuencia (guardia-guardia). Las palabras control se emparejaron con las palabras experimentales en los criterios de frecuencia ($M=6,3$ letras en las dos condiciones, rango 4-8) y frecuencia de uso ($M=4,3$ y $4,9$ por millón para las palabras experimentales y control, respectivamente, en la base

española de Davis y Perea, 2005). La frecuencia media de los vecinos de mayor frecuencia por adición, sustracción y transposición era de 31 por millón. Además, las palabras experimentales y las control se emparejaron en el número de vecinos por sustitución (1,9 y 2 respectivamente, $p > .50$), frecuencia media de bigramas (2,5 y 2,5, respectivamente), y número de vecinos silábicos de mayor frecuencia (en la sílaba inicial, 122 y 131, respectivamente, $p > .50$). Asimismo, en el caso de los target con vecinos por transposición, se emparejaron con sus controles también en el número de vecinos por sustitución y por sustracción/adición (0,3 y 0,15, respectivamente). Las palabras experimentales no tenían más de un vecino por adición/sustracción o transposición en cada caso, y en todos los casos el vecino se formó por la adición o sustracción de las letras centrales (posición 3-5 en el caso de la adición o sustracción, y posición 2 y 3-3 y 4 en el caso de la transposición). Se impuso esta restricción por que los efectos de similitud son superiores cuando dos ítems difieren en las letras internas que cuando difieren en las letras externas (Johnson, Perea, y Rayner, 2007; Perea y Lupker, 2003).

Además se crearon dos frases para cada palabra target, con el fin de minimizar el efecto potencial del contexto, y para hacer posible al análisis de las mismas palabras en dos frases diferentes (de este modo, aunque los ítems se contrabalancean en dos listas, los participantes ven todas las palabras target). Cada frase tenía una longitud máxima de 62 caracteres, y ocupaban siempre una sola línea de la pantalla. Las palabras target ocupaban siempre el centro de la frase (posición cuatro o cinco).

11.1.3. Diseño

Se crearon dos listas, cada una con 120 frases. Cada lista contenía 60 palabras target (19 con un vecino por adición de mayor frecuencia, 23 con un vecino por sustracción de mayor frecuencia, y 18 con un vecino por transposición de mayor frecuencia), y 60 palabras control. Las palabras se contrabalancearon en las dos listas, de modo que la frase que en una de las listas incluía la palabra experimental, en la otra incluía la palabra control y viceversa. De este modo cada participante leyó todos los ítems, pero en diferentes frases según la lista. El orden de presentación de las frases se aleatorizó de forma independiente para cada participante.

Para asegurarnos de que todas las palabras encajaban en el contexto por igual, y de que la naturalidad con que las palabras estaban insertas en la frase era equivalente en ambas listas, realizamos un estudio previo en el que 10 participantes, tras leer cada frase, tenían que puntuarla en relación a su naturalidad dentro del contexto de las frases. Las puntuaciones posibles eran 1 (la frase en la que está insertada la palabra experimental es más natural), -1 (la frase en la que está insertada la palabra control es más natural), y 0 (ambas son igualmente naturales). El resultado del test ($t=0.39$, $DT=,48$; $p>.50$) indicó que los ítems estaban bien distribuidos en términos de cómo encajaban éstos en el contexto de la frase.

11.1.4. Aparatos

Los movimientos oculares de los participantes se grabaron con una máquina de movimientos oculares Eyelink II fabricada por SR Research Ltd. (Canadá). La tasa de medida y localización pupilar es de 500 Hz. El error medio de la posición de fijación es menor que $0,5^\circ$, y el acceso al dato de la posición del ojo tiene una posibilidad de retraso de solo 3ms. El registro fue binocular, aunque en algún caso solo se analizaron los datos del ojo derecho. La posición del participante con respecto a la pantalla se controló a través de una cámara de grabación ubicada en la cabeza, que a su vez tenía la función de compensar cualquier posible movimiento de la cabeza.

11.1.5. Procedimiento

El experimento se realizó de forma individual en una sala bien iluminada e insonorizada. Los participantes se sentaban en una silla fija a una distancia de 75 cm del centro de la pantalla. Tras un proceso de calibración y validación, los participantes leyeron cuatro frases de prueba. Posteriormente cada presentación comenzaba con la aparición de un punto de fijación alineado a la izquierda (coincidiendo con la localización de la primera letra de la frase). Cuando los participantes miraban a ese punto, el sistema automáticamente corregía las desviaciones de calibración. Una vez la fijación estaba calibrada la frase aparecía en la pantalla comenzando en lugar en el que estaba el punto. Se informó a los participantes de que tenían que leer cada frase intentando comprenderla, y después

presionar el botón de un mando que tenían en la mano tan pronto como hubieran leído la frase. Para asegurarnos de que los participantes leían y comprendían las frases, se presentaban preguntas de comprensión tras el 20% de las frases. Ninguno de los participantes tuvo ninguna dificultad en responder correctamente a estas preguntas (94,5% de respuestas correctas por condición).

11.2. Análisis de datos y resultados del Experimento 5

Hay varios procedimientos para calcular el tiempo que se pasa leyendo la palabra target. Algunas variables dependientes miden los procesos tempranos del primer pase sobre la palabra fijada. Estas incluyen la probabilidad de saltarse la palabra target, la duración de la primera fijación, y la duración de todas las fijaciones antes de pasar a la siguiente palabra.

La probabilidad de saltarse la palabra representa el número de veces que el lector pasa a la siguiente palabra sin haber hecho ninguna fijación en la palabra target.

La duración de la primera fijación es la cantidad de tiempo que un lector pasa la primera vez que fija su pupila sobre la palabra.

La duración en la palabra representa la suma de las duraciones de las fijaciones que se hacen en la palabra antes de que se abandone esa palabra y se pase a otra.

Además, otras medidas dependientes representan los momentos posteriores o tardíos del procesamiento una vez el lector ha abandonado la región de la palabra

target (Perea y Pollatsek, 1998; Pollatsek y cols., 1999). Estas medidas incluyen el barrido (la duración de la primera fijación una vez abandonada la palabra target), la probabilidad de hacer un movimiento regresivo a la palabra target, y el tiempo total que se pasa en la palabra (la suma de las duraciones de todas las fijaciones que tienen lugar en la palabra, incluidas las regresiones).

Algunas frases se excluyeron del análisis debido a la dificultad de efectuar en ellas una clara grabación de los movimientos oculares (menos del 1%). Todas las fijaciones menores de 80 ms y mayores de 800 se excluyeron del análisis. Los análisis de las fijaciones se basaron en la región que ocupaba la palabra target únicamente. La fiabilidad de los efectos se examinó tanto para los participantes como para los ítems (F1 y F2). El diseño incluía los factores tipo de vecino (adición, sustracción y transposición), frecuencia de vecindad (palabras con vecino de mayor frecuencia vs. palabras sin vecino de mayor frecuencia), y lista (lista 1 y lista 2). Todos los efectos significativos mostraban valores de p menores que .05. Los datos están resumidos en la Tablas 10 a 12.

Vecinos por adición		
Medidas de lectura	Con VA	Sin VA
Duración primera fijación (ms)	252	149
Duración en la palabra (ms)	341	323
Probabilidad de salto	13.5%	12.9%
Barrido (ms)	356	357
Porcentaje de regresiones	34.6%	32.5%
Tiempo total (ms)	512	482

Tabla 10. Medidas de movimientos oculares para las palabras experimentales y control en la condición de vecindad por adición

Vecinos por sustracción		
Medidas de lectura	Con VS	Sin VS
Duración primera fijación (ms)	253	144
Duración en la palabra (ms)	378	333
Probabilidad de salto	15.0%	12.1%
Barrido (ms)	343	347
Porcentaje de regresiones	27.9%	23.0%
Tiempo total (ms)	545	476

Tabla 11. Medidas de movimientos oculares para las palabras experimentales y control en la condición de vecindad por sustracción.

	Vecinos por transposición	
	Con VTL	Sin VTL
Duración primera fijación (ms)	249	255
Duración en la palabra (ms)	325	324
Probabilidad de salto	13.9%	16.0%
Barrido (ms)	360	351
Porcentaje de regresiones	36%	20%
Tiempo total (ms)	511	425

Tabla 12. Medidas de movimientos oculares para las palabras experimentales y control en la condición de vecindad por transposición

11.2.1. Medidas tempranas

La duración de la primera fijación y la tasa de salto de palabra no mostraron efectos significativos (todas las p s $>$,10). Más importante, la ANOVA mostró un efecto de frecuencia de vecindad en la duración en la palabra (343 vs. 326 ms, respectivamente), $F_1(1,16)=5.79$, $MSE=3094$; $F_2(1,57)=8.78$, $MSE=5324$. El efecto de tipo de vecino fue significativo en el análisis por participantes $F_1(1,16)=5.13$, $MSE = 1959.52$; $F_2(1,57)=0.35$, $p=.56$. Aunque el efecto inhibitor era numéricamente más alto para las palabras con vecinos por sustracción que por adición y transposición, la interacción entre estos factores no alcanzó la significación (p s $>$.15).

11.2.2. Medidas tardías

La primera medida que refleja el procesamiento tardío es la duración de la primera fijación una vez que el lector abandona la región de la palabra target (efecto de barrido). El ANOVA en los efectos de barrido no mostró efectos significativos ($p > .10$). Tal como indican Pollatsek y cols. (1999) esta medida es normalmente poco fiable ya que la fijación posterior a la de la palabra target puede ser en cualquier palabra de la frase, la inmediatamente posterior a ella, o la siguiente. Una segunda medida de procesamiento tardío es el porcentaje de regresiones a la región del target. El número de regresiones a la región target fue significativamente mayor para las palabras que tenían un vecino de mayor frecuencia que para las que no (32% y 25 %, respectivamente), $F_1(1,16)=10.26$, $MSE = 156.6$; $F_2(1,57)=9.94$, $MSE = 389.1$. Además se observó una interacción entre tipo de vecino y frecuencia de vecindad en el análisis por participantes, $F_1(1,16)=4.11$, $MSE = 123.5$; $F_2(2,57)=$, $p=.06$. El número de regresiones fue numéricamente mayor en las palabras con vecinos por adición y transposición, que en aquellas con vecinos por sustracción (35%, 36% y 28%, respectivamente). Finalmente, la ANOVA sobre el tiempo total en la palabra mostró un efecto significativo de frecuencia de vecindad (62 ms), $F_1(1,16)= 22.46$, $MSE=4615.21$; $F_2(1,57)= 12.74$, $MSE=21298.3$. Además la interacción entre frecuencia de vecindad y tipo de vecino fue significativa en el análisis por participantes $F_1(1,16)=3.29$, $MSE=2309.4$; $F_2(2,57)=0.82$, $p=.44$. Esta interacción se refleja numéricamente en el tiempo total requerido para procesar las palabras con vecinos con respecto a las palabras sin vecinos. En el caso de las palabras con vecinos

por transposición y sustracción el tiempo total es mayor que en el caso de las palabras con vecinos por adición, en comparación a sus respectivos controles (87, 69 y 30 ms de efecto de frecuencia de vecindad, respectivamente).

12. CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 5

En resumen, el presente experimento de movimientos oculares indica que el hecho de que una palabra tenga un vecino por adición, sustracción o transposición tiene un efecto inhibitor en la lectura, extendiendo el patrón observado previamente con vecinos por sustitución (Pollatsek y cols., 1999). Este efecto inhibitor se observa en la medida de duración de la fijación en la palabra y sobre todo en el tiempo total en la palabra y en el número de regresiones efectuadas a la región target (permanecemos más tiempo sobre la palabra que posee un vecino de mayor frecuencia, y realizamos más comprobaciones). El patrón que muestran las medidas de movimientos oculares reflejan el curso de los procesos de activación que predice el modelo E-Z reader de lectura (Reichle y cols., 1998). De hecho este patrón no está reñido con la idea de que los vecinos ortográficos puedan producir efectos facilitadores e inhibidores, ni con la idea de un nivel de activación global producido por los candidatos léxicos (Grainger y Jacobs, 1996). El nivel de activación general se produciría en el primer estadio de procesamiento (L1) en el que todos los candidatos léxicos están activados en función de su similitud con el estímulo de entrada. Es en el estadio de verificación (L2) cuando los candidatos compiten entre sí, produciendo un efecto inhibitor, hasta que uno de ellos alcanza el umbral de activación correspondiente al estímulo correcto.

13. CONCLUSIONES GENERALES

Los principales resultados de la presente serie de experimentos de decisión léxica y lectura indican que la definición convencional de vecino ortográfico es demasiado restrictiva: las palabras perceptivamente similares no solo pueden formarse por la sustitución de una letra (Coltheart y cols., 1977), sino también por la transposición, por la adición o por la sustracción de letras. Estos resultados tienen implicaciones importantes en la medida en que nos informan sobre cómo codificamos las representaciones ortográficas en nuestra mente, y sobre cuáles son los mecanismos que utilizamos para identificar las palabras que se presentan visualmente.

13.1. El efecto de frecuencia de vecindad es inhibitorio

Una de las cuestiones críticas que anticipábamos en la introducción es la que concierne a la cuestión del efecto que produce el hecho de que una palabra posea un vecino ortográfico de mayor frecuencia. Grainger y colaboradores (Grainger y Jacobs, 1996; Grainger y cols., 1989,1992) han realizado varios experimentos en los que han obtenido efectos inhibitorios de frecuencia de vecindad por sustitución. Sin embargo, los experimentos en los que se han utilizado ítems en inglés han proporcionado datos contradictorios y poco concluyentes con este mismo tipo de vecinos, siendo el efecto inhibitorio en algunos casos (Huntsman y Lima, 1996; Perea y Pollatsek, 1998; Sears, Campbell, y Lupker, 2006) y facilitador o nulo en otros (Forster y Shen, 1996; Sears

y cols., 1995, 2006; Siakaluk y cols., 2002). Los presentes experimentos muestran evidencia clara y consistente del efecto inhibitor de frecuencia de vecindad.

Tanto los vecinos por adición y sustracción muestran efectos inhibidores en los experimentos de decisión léxica, y el efecto inhibitor se observa también con los vecinos por transposición en la tarea de lectura. El efecto inhibitor de los vecinos ortográficos de mayor frecuencia respalda la predicción de los modelos actuales de reconocimiento de palabras en los que la identificación se logra mediante la competición entre representaciones léxicas que entran dentro de un rango de similitud con el estímulo de entrada (para revisar evidencia adicional que apoya esta teoría ver Bowers, Davis, y Hanley, 2005b; Davis y Lupker, 2006; Johnson, Perea y Rayner, 2007; Perry, Lupker, y Davis, 2008). Además, tal y como describen los modelos de fóvea dividida (Shillcock y cols., 2001) y SERIOL (Whitney, 2001), el efecto inhibitor de frecuencia de vecindad surge como consecuencia del tipo de codificación exhaustiva que caracteriza al hemisferio izquierdo, en el que prima la activación subléxica, frente al derecho, en el que prima la activación global.

En el Experimento 1, usando un paradigma de decisión léxica con presentación simple, los tiempos de respuesta eran más lentos y menos exactos para palabras (y pseudopalabras) con vecinos por sustracción de mayor frecuencia (la palabra jugar está incluida en juzgar). En el Experimento 2, usando el mismo paradigma, se observaron los mismos efectos para las palabras con vecinos por adición de mayor frecuencia (la existencia de la palabra consejo en nuestro léxico dificulta el reconocimiento de la palabra conejo). Sin embargo en el Experimento 3, las palabras

con vecinos de mayor frecuencia por transposición no mostraron ningún efecto, replicando estudios anteriores que examinaron el efecto de transposición con palabras. Los efectos se replicaron en el Experimento 4, en el que se utilizó el mismo procedimiento para examinar los efectos de frecuencia de vecindad en cada campo visual. Una posible razón es que el efecto facilitador de forma que generan los ítems por transposición podría amortiguar el efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad por transposición. Además, tal y como aduce Andrews (1996), la tarea de decisión léxica no permite examinar con exactitud a qué responden los tiempos de respuesta. Por ejemplo, desconocemos si el participante responde “Sí” debido a la activación del target únicamente, debido a la activación del vecino únicamente, o debido a la activación generalizada de ambos.

Los efectos obtenidos en el Experimento 5 responden a esa cuestión, y ofrecen evidencia clara y consistente del efecto inhibitorio de frecuencia de vecindad para los vecinos por adición, sustracción o transposición de letras en un contexto de lectura natural. Los resultados del experimento de movimientos oculares son consistentes con estudios previos de Perea y Pollatsek (1998) y Perea y cols. (1999) usando vecinos por sustitución. Una ventaja de las medidas que se obtienen durante la lectura en silencio, es que evitan la contaminación potencial de los procesos de decisión que pueden afectar a los tiempos de reacción analizados en las tareas de decisión léxica. Como indicamos en la introducción, en el modelo E-Z de movimientos oculares (Reichle y cols., 1998; ver también Pollatsek y cols., 2006), el proceso de reconocimiento de palabras durante la lectura normal en silencio puede dividirse en dos estadios. El primero se caracteriza por procesos de activación, en los que se

activan todas las palabras que se encuentran en nuestro léxico y que comparten letras con la palabra que leemos. Este proceso se refleja en las medidas tempranas de los movimientos oculares. Sin embargo, el acceso al léxico no se completa hasta que de entre todos los candidatos léxicos activados, consigue discriminarse la palabra correcta. Esto ocurre en el segundo estadio del procesamiento, que se caracteriza por procesos inhibidores entre los candidatos hasta que se selecciona el correcto.

El hecho de que el efecto inhibitor de frecuencia de vecindad se capta en la medida de duración en la palabra y no en la primera fijación parece sugerir que este efecto ocurre relativamente tarde, reflejando por tanto procesos de verificación (ver Pollatsek y cols., 1999, para más evidencia sobre efectos de competición léxica en la medida de duración en la palabra con vecinos por sustitución).

En definitiva, los resultados de estos experimentos proporcionan información concluyente sobre la falta de validez del concepto de vecindad ortográfica N, limitado solo a los vecinos por sustitución. Nuestro sistema visual es lo suficientemente flexible para aceptar un grado de semejanza a pesar de que dos palabras varíen en longitud (adición y sustracción) y en la posición de las letras que la componen (transposición). Además, los procesos de verificación que permiten discriminar el ítem real de entre los perceptivamente similares ocurren en momentos tardíos del procesamiento, por ello los efectos inhibidores se reflejan en las medidas tardías de los movimientos oculares.

13.2. Implicación para los modelos actuales de reconocimiento de palabras

Los resultados obtenidos tienen implicaciones importantes para los esquemas de codificación ortográfica que utilizan los modelos actuales de reconocimiento de palabras. Nuestros datos proporcionan problemas adicionales a los esquemas de codificación absoluta de muchos modelos computacionales del reconocimiento visual de palabras (AI de McClelland, y Rumelhart, 1981, y sus sucesores, el modelo de Lectura Múltiple, Grainger y Jacobs, 1996; y el DRC, Coltheart y cols., 2001, y el DCP+, Perry y cols., 2007). Como se mencionó en la introducción, un modelo basado en una codificación de letras en posición absoluta no puede explicar la interferencia de los vecinos por adición, sustracción o transposición en los que varían las letras internas con respecto a su palabra base. Para cualquiera de estos modelos las palabras dejarían de ser similares a partir del punto en que una de las letras varía de posición, obviando el resto de la palabra. Por ejemplo, causa solo compartiría con casa las letras c y a. Los datos obtenidos en nuestros experimentos muestran que dos palabras se perciben como similares cuando se manipulan las letras internas ya sea añadiendo, eliminando o variando la posición de las letras. El problema que surge como consecuencia, es el de encontrar un esquema de codificación que sea capaz de explicar estos datos. Algunos de los modelos de reconocimiento visual de palabras más recientes han adaptado su sistema de codificación a los recientes hallazgos, con la finalidad de simular los robustos efectos de transposición que se han observado en las tareas conductuales (SOLAR, Davis, 1999; SERIOL, Whitney, 2001; modelo de

bigramas abiertos, Grainger y Van Heuven, 2003; modelo de Solapamiento, Gómez, Ratcliff y Perea, 2008).

Por ejemplo, según el sistema de codificación espacial del modelo SOLAR (Davis, 1999; Davis, 2006), los vecinos por adición, sustracción y transposición se codifican en base a patrones de activación similares a lo largo de la serie de letras. El esquema de codificación espacial implica que cada unidad básica de activación (la letra) es independiente de la posición, y que la activación total, que se distribuye de forma descendente a lo largo de la serie de letras que conforman la palabra, es equivalente a las activaciones de las letras en función de la posición relativa dentro de la palabra. Este esquema de codificación ha sido capaz de replicar los efectos de similitud perceptiva por transposición (Andrews, 1996; Chambers, 1979; Davis y Andrews, 2001; Perea y Lupker, 2003, 2004; Lupker, Perea, y Davis, 2008). Según este modelo los patrones de activación de guarida y guardia serían casi equivalentes, ya que los esquemas de codificación espacial en pares transpuestos son muy similares debido a que se trata de patrones de activación de dos series de letras iguales salvo por una pequeña diferencia en el peso de las letras interiores.

Del mismo modo, los vecinos por adición y sustracción pueden codificarse por patrones de activación similares a través de la misma serie de letras. Los ejemplos de los distintos patrones de activación pueden observarse en la Figura 9.



Gradientes de activación según modelo SOLAR (Davis, 1999)

Figura 9. Comparación del grado de similitud según el modelo de codificación espacial para pares vecinos por sustitución, adición, sustracción y transposición.

Como puede observarse los patrones de activación de los vecinos por adición, sustracción o transposición son muy similares a los de las palabras base, sobre todo en el caso de los vecinos por transposición, en los que ambos pares comparten todas las letras. En todos los casos las letras comunes son codificadas por las mismas unidades de letra, y el patrón de activación general es muy similar. El modo en que se computa la similitud entre dos códigos espaciales se basa en la aproximación de sus respectivos patrones espaciales, tal como se describe en detalle en Davis (2005).

Una aproximación alternativa es la ofrecida por los modelos que se basan en la utilización de bigramas abiertos (Grainger y van Heuven, 2003; Grainger y cols., 2006; Shoonbaert y Grainger, 2004; Whitney y Berndt, 1999; Whitney, 2001,2004).

Estos modelos se basan en un sistema de codificación temporal, en el que una serie de letras es codificada en términos de todos los pares de letras que contiene la palabra ordenados en función de la posición que ocupan en la palabra (aunque se impone un límite en el número de letras que puede haber entre las dos letras que conforman un bigrama). Por ejemplo la palabra aries puede codificarse mediante la activación de los sets {ar, ai, ae, as, ri, re, rs, ie, is, es}, mientras que la palabra transpuesta aires se codifica como {ai, ar, ae, as, ir, ie, is, re, rs, es}. Por tanto ambas comparten nueve de los diez bigramas que las componen. Por tanto, el código de bigramas abiertos es capaz de explicar la similitud perceptiva entre pares transpuestos. Del mismo modo este tipo de codificación puede explicar la similitud entre pares en los que se añade o se elimina una letra. Por ejemplo la palabra casa en el modelo SERIOL (Whitney, 2001) se codifica con los pares {ca, cs, ca, aa, as, sa}, mientras que la palabra causa se codificaría con los pares {ca, cu, cs, ca, au, as, aa, us, ua, sa}. Aunque la similitud con respecto a pares por transposición es menor, la palabra causa sigue compartiendo con casa seis de los diez bigramas que la conforman.

En el modelo de Solapamiento (Gómez y cols., 2008), se asume que las representaciones de las letras se extienden más allá de la posición que ocupan en la palabra. De este modo, la activación de una letra en una posición determinada se representa mediante el gráfico de la distribución normal con el punto máximo de la curva en la posición absoluta de la letra (ver también Ratcliff, 1981), y la distribución de activación se extiende hacia la derecha e izquierda ocupando otras posiciones. Debido a que la codificación de la posición de la letra tiene un grado de ruido, las

letras us y su de las palabras causal y casual se codifican tanto en sus posiciones como en las posiciones adyacentes, pero con un peso de activación menor. Este modelo se aplica a pares con distinta longitud asumiendo que la curva de activación se codifica en relación al inicio y la final de la palabra (ver Henson, 1998 para una descripción del procedimiento de codificación inicio-final). En base a este esquema el modelo, al igual que los anteriores, puede predecir también que los pares transpuestos como causal-casual, son más similares entre sí que los pares por sustitución, adición o sustracción. En cualquier caso, son necesarias más simulaciones que examinen los efectos diferenciales de los vecinos por transposición con respecto a los de adición y sustracción obtenidos en los datos experimentales.

13.3. El locus ortográfico de los efectos de interferencia por similitud

Una pregunta clave que surge de los efectos obtenidos es si esta interferencia generada por las palabras perceptivamente similares obedece a la activación ortográfica o a la activación fonológica de las representaciones léxicas. Esta cuestión es difícil de resolver en lenguajes alfabéticos transparentes como el español. No se puede rechazar la posibilidad de la contribución de la activación fonológica en los efectos que describimos (aunque la existencia de efectos fonológicos no restaría interés a los efectos). De hecho, recientes experimentos llevados a cabo por Bowers y cols. (2008) demuestran que los efectos de interferencia de los vecinos por sustracción se obtienen también en tareas de reconocimiento auditivo de palabras (en este caso el vecino por sustracción se obtendría sustrayendo de la palabra base un

solo fonema). Estos experimentos se basaron en el robusto efecto de interferencia categórica observado en la tarea de nombrado de dibujos (cuando se ha de nombrar un dibujo de un autobús [bus] con la presentación simultánea de un distractor auditivo que es coche [car], este efecto de interferencia es mayor que cuando el distractor auditivo pertenece a otra categoría semántica). Bowers y cols. (en prensa) observaron que este efecto de interferencia se obtenía cuando el distractor auditivo era un vecino por sustracción de la palabra base. Es decir, los efectos de interferencia producidos por la palabra base [scar] eran similares en magnitud a los producidos por su vecino fonológico por sustracción [car].

Este hallazgo implica que los vecinos por sustracción son activados automáticamente durante el reconocimiento auditivo de palabras, que depende de las representaciones fonológicas, y que parece relevante para determinar si los efectos obtenidos en nuestros experimentos pueden tener un componente fonológico. Sin embargo Bowers y cols. (en prensa) obtuvieron el mismo efecto cuando se manipulaban los fonemas iniciales, internos o finales de las palabras, cuando la evidencia empírica ha mostrado que en áreas de reconocimiento visual los efectos son robustos cuando las manipulaciones corresponden a letras internas de las palabras, y son inexistentes cuando se manipulan las letras iniciales debido a su función de “anclaje” ortográfico (Mewhort, Marchetti, y Campbell, 1981; Jordan, 1990; Perea, 1998; Davis y Taft, 2005; Whitney, 2005; Rayner, White, Johnson, y Liversedge, 2006).

Además hay otros aspectos que pueden tenerse en cuenta para apoyar la idea de que los efectos obtenidos en nuestros experimentos son principalmente ortográficos.

El primero se basa en el hecho de que los patrones observados en español (ortografía superficial) y en inglés (ortografía profunda) son similares. Si los efectos fueran principalmente fonológicos uno podría esperar que los efectos de interferencia fueran mayores en español, y no es así. Otro aspecto se basa en el efecto obtenido por Bowers y cols. (2005a) al examinar los efectos de interferencia producidos por vecinos por sustracción de mayor frecuencia en las tareas de categorización semántica. Los efectos de interferencia eran de la misma magnitud cuando se respetaba la similitud fonológica (hat-hatch) y cuando no (ear-earn). Del mismo modo, los efectos de transposición reflejan los procesos más tempranos de activación en el reconocimiento visual de palabras, y obedecen a una activación puramente ortográfica. Concretamente en español, Perea y Carreiras (2008) observaron que los efectos de transposición son similares cuando al transponer letras dependientes del contexto, la trasposición implica un cambio fonológico con respecto a la palabra base (racidal-radical) y cuando no (cholocate-chocolate).

En definitiva podemos afirmar que los efectos de frecuencia de vecindad por adición, sustracción y transposición son relevantes tanto a nivel ortográfico como fonológico, y que a pesar de que probablemente haya una contribución a nivel fonológico, el locus principal de este efecto es ortográfico.

13.4. Nuestro sistema de reconocimiento visual de palabras y la sensibilidad a la longitud

Una de las implicaciones de nuestros resultados es que indican que los mecanismos de identificación visual de palabras no son totalmente sensibles a la longitud y que permiten un cierto grado de flexibilidad a la hora de codificar ítems ortográficamente similares que varían únicamente en la longitud. Si los vecinos por adición y sustracción se codifican con los mecanismos similares, como parece sugerir el hecho de que la palabra fecha active automáticamente su vecino por adición flecha, la cuestión que surge es cómo definitivamente el sistema se decanta (normalmente) por la palabra real en lugar de por su vecino ortográfico de mayor frecuencia. En este caso, debido a que el vecino por adición flecha contiene todas las letras de la palabra base, no parece que la palabra base pueda generar un patrón perceptivo de mayor potencia que su competidor. Este podría ser un problema potencial para los modelos de activación anteriormente mencionados.

Una posible solución a este problema consiste en asumir la existencia de cierto tipo de mecanismo de identificación sensible a la longitud. Por ejemplo, Smith y cols. (1991) propusieron la existencia de unidades de longitud que permitían restringir el set de candidatos léxicos a las palabras que tenían el mismo número exacto de letras que el estímulo de entrada. Pero los datos obtenidos aquí, junto con resultados obtenidos de estudios anteriores (Bowers y cols., 2005, Davis y Taft, 2005; Schoonbaert y Grainger, 2004; Van Asche y Grainger, 2006) parecen refutar la

existencia de un mecanismo de este tipo. Sin embargo, no hay que descartar la idea de un mecanismo sensible a la longitud flexible, en el que se permite cierto “margen de error”, o en el que los potenciales candidatos se pesan continuamente de acuerdo con el grado de similitud entre la longitud de los candidatos y la del estímulo de entrada. Es necesario investigar sobre este aspecto de la similitud ortográfica para contar con esta posibilidad, por ejemplo, investigando si pares que difieren en dos letras (y no en una como es nuestro caso) también se perciben como similares.

Otra posibilidad para explicar los efectos de frecuencia de vecindad por adición y sustracción es la inhibición del nivel de letras al nivel de palabra (abajo-arriba). Por ejemplo, la detección de la letra l en flecha, que la distingue de su par fecha, puede resultar en una señal inhibitoria hacia la representación fecha, lo que puede ayudar al sistema a identificar el candidato correcto. Este tipo de inhibición abajo-arriba, que se basa en la retroalimentación a partir del conocimiento almacenado en nuestro léxico, es el mecanismo básico de los modelos de activación interactiva (Coltheart y cols., 2001, Grainger y Jacobs, 1996; McClelland y Rumelhart, 1981). Sin embargo, Davis, (1999) esgrime varias razones por las que una explicación basada en este mecanismo no es acertada. Asimismo, los datos obtenidos en este experimento son relevantes para resolver esta cuestión.

Si se asume que las letras, como unidades básicas del reconocimiento envían información inhibitoria a las representaciones de palabras incompatibles, se asume también que los vecinos por adición tendrían una activación mayor que los vecinos

por sustracción, puesto que según este argumento, la palabra base fecha no puede inhibir flecha del mismo modo en que juzgar puede inhibir juglar. De esto se sigue que los efectos de interferencia deberían ser mayores para los vecinos de adición que para los de sustracción. Sin embargo los datos muestran el efecto contrario. Tal y como se observa en los efectos de la tarea de lectura, los vecinos por sustracción parecen generar más interferencia que los de adición.

Un razonamiento posible es que la sensibilidad a la longitud se logra mediante principios de solapamiento a lo largo de un gradiente espacial (Cohen y Grossberg, 1984; Davis, 1999). Escuetamente, esta teoría argumenta que las representaciones de las palabras más largas tienen una ventaja competitiva respecto de las palabras más cortas, pero a su vez requieren más unidades de entrada (inputs) para activarse. Por ejemplo, cuando el estímulo es juzgar, se activan tanto la representación ortográfica de juglar como de juzgar, aunque esta última comporta mayor activación que su competidor o vecino por sustracción de mayor frecuencia pero menor longitud juglar. Sin embargo cuando el estímulo es juglar, la representación léxica de juzgar no recibe la activación de todas las unidades y por tanto no se activa de forma tan intensa. Por tanto, si hay diferencias entre la magnitud de los efectos de frecuencia de vecindad debería haberlas en la dirección a la que apuntan nuestros datos, una mayor interferencia de los vecinos por sustracción que por adición (dejando aparte una interferencia aún mayor en el caso de los vecinos por transposición en momentos tardíos del procesamiento, tal y como muestran las medidas de movimientos oculares).

13.5. Nuestro sistema de reconocimiento visual de palabras y la sensibilidad a la posición

Los resultados obtenidos en la tarea de decisión léxica con los vecinos por transposición confirman que esta tarea es insuficiente para capturar la complejidad de los procesos implicados en la percepción de similitud ortográfica. Sin embargo, los datos obtenidos con la tarea de lectura en silencio no solo confirman la potencia del efecto de forma debido a la transposición de dos letras (guarida-guardia), sino que corroboran que nuestro sistema visual es lo suficientemente flexible como para confundir dos palabras que comparten todas las letras pero difieren en la posición de las mismas. En primer lugar se identifican las letras, y posteriormente éstas se ubican dentro de la palabra. Por tanto ambos procesos son independientes. El presente experimento con movimientos oculares es la primera demostración inequívoca del efecto de transposición con palabras (hay que tener en cuenta que la investigación previa se había centrado en el efecto con pseudopalabras [caisno-casino]), por tanto se puede afirmar que los vecinos por transposición también se pueden incluir en la variedad de vecindad ortográfica de las palabras, generando un efecto inhibitorio en su reconocimiento. El gran número de regresiones a la región de la palabra target indica que los lectores inicialmente percibían la palabra como su vecino de mayor frecuencia, y que cuando avanzaban en la lectura tenían que regresar para comprobar y seleccionar el candidato adecuado. Además, parece un hecho claro que el factor clave en el efecto inhibitorio de los vecinos por transposición no es el número de vecinos que posee la palabra, sino su frecuencia de uso.

En un experimento similar, de lectura con grabación de movimientos oculares en el que la palabra inserta en la frase tenía un vecino por transposición de menor frecuencia (guardia-guarida), Duñabeitia y cols. (en prensa) no encontraron ningún efecto. Por tanto el efecto de similitud por transposición sigue el mismo patrón que los vecinos por adición y sustracción, y obedece a la misma causa, aunque tiene sus particularidades. Una de ellas es que el efecto no puede captarse en momentos tempranos del reconocimiento. Otra es que cuando se capta, el efecto inhibitor es mayor que el observado con los vecinos por adición y sustracción. La causa de este comportamiento es la gran similitud existente entre los candidatos léxicos que, compartiendo todas las letras, difieren solo ligeramente en los patrones de activación. Por eso se confunden fácilmente en el estadio de activación (estadio L1 según el modelo de lectura E-Z reader, Reichle y cols., 1999), y tienen un mayor coste de competición en el estadio de verificación (L2).

Por último, el hecho de que los efectos de competición tardíos puedan deberse a una confusión inicial entre la palabra target y su vecino suscitan una interesante cuestión: ¿Es posible que el contexto afecte a la magnitud del efecto inhibitor del vecino ortográfico? Ciertamente, es posible que al menos en los casos en los que el grado de similitud es muy alto como ocurre con los vecinos por transposición, los participantes lean por equivocación el vecino ortográfico en lugar de la palabra target cuando el vecino encaja en la frase. Para examinar esta posibilidad, realizamos un análisis post hoc del número de regresiones que los participantes realizaron a la palabra target en función de si su vecino ortográfico encajaba o no en la frase. Se seleccionó un subset de frases en las que el vecino encajaba en la frase y otro en el

que el vecino no encajaba y se comparó el porcentaje de regresiones en ambos casos. El efecto de frecuencia de vecindad era mayor en los casos en los que el vecino encajaba en el contexto de la frase (42% vs 12% en la condición experimental y control, respectivamente) y menor cuando el vecino no encajaba en el contexto de la frase (31% vs. 24%, respectivamente). Esto indica que el efecto inhibitor de frecuencia de vecindad disminuye cuando el vecino ortográfico no encaja en el contexto de lectura. Sin embargo, se trata de un análisis post hoc, que si bien confirma algunos datos obtenidos al respecto (Slattery, Pollatsek y Perea, 2007), ha de tomarse con precaución. Es necesaria más investigación para comprender con detalle como los efectos de vecindad difieren en función del contexto en tareas de lectura.

13.6. Implicaciones metodológicas

Los resultados de este trabajo tienen claras implicaciones metodológicas. Tal y como apuntábamos en la introducción, actualmente la selección de los estímulos en los experimentos de psicolingüística está supeditada al control del factor N (vecinos por sustitución). Esta práctica se sustenta en el hecho de que la latencia de respuesta para el reconocimiento de una palabra puede estar modulada por la existencia de las palabras ortográficamente similares a ella (teniendo en cuenta que similitud implica la sustitución de una letra de la palabra), y por tanto, el número de palabras similares a la palabra target ha de estar controlado para evitar un potencial efecto contaminante entre este factor y las variables de interés. Los resultados de nuestros experimentos

confirman que la similitud ortográfica no es un efecto restringido a tareas de laboratorio (decisión léxica), sino que influye en el reconocimiento de palabras en un contexto de lectura normal. Pero sobre todo indican que para controlar el factor de similitud ortográfica, contar el número de palabras que se forman sustituyendo una de las letras de la palabra es insuficiente. En concreto, la definición de similitud ortográfica debería extenderse a los vecinos por adición, sustracción y transposición. Por tanto es necesario revisar el concepto de la métrica N (ver Dehaene, Cohen, Sigman, y Vinckier, 2005, para un punto de vista similar). El parámetro óptimo sería probablemente aquel que computa la similitud en función del tipo (sustitución, adición, sustracción y transposición) y frecuencia de uso de la palabra (alta o baja frecuencia), aunque su aplicación en experimentos de lectura está también supeditada a la facilidad con que los candidatos encajen en el contexto en el que se lee la palabra.

En definitiva, estos experimentos han mostrado que los vecinos por transposición, adición y sustracción forman parte del elenco de vecinos ortográficos de una palabra. Este patrón puede observarse en tareas de decisión léxica pero sobre todo en tareas de lectura normal en silencio, mediante la grabación de los movimientos oculares del lector. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones teóricas y metodológicas, en cuanto a que explican cómo se codifican y se activan las representaciones ortográficas que forman parte de nuestro léxico, y suponen un gran avance para el futuro desarrollo de sistemas de codificación más eficientes y exhaustivos.

13.7. Implicaciones educativas

La relevancia del esfuerzo científico en comprender los procesos implicados en el reconocimiento visual de palabras no reside simplemente en su contribución al conocimiento teórico sobre la lectura, ni siquiera al avance metodológico que se deriva de sus hallazgos. Probablemente la razón más importante, la que legitima el gran número de experimentos que se realizan en esta área es su aplicabilidad práctica, principalmente en el campo educativo. Resulta imposible dissociar los esfuerzos por sistematizar los componentes cognitivos implicados en la lectura, y la posibilidad de establecer nuevos criterios diagnósticos y de tratamiento en función de cada hallazgo. En la medida en que disponemos de un retrato claro de lo que ocurre cuando leemos, sabremos qué trabajar cuando observamos un comportamiento lector que no se corresponde con el patrón “normal”. Cifrándonos a los efectos que describíamos en la introducción, la evidencia ha demostrado no sólo que esos efectos son universales, sino que varían entre lenguas (Ziegler y Goswami, 2005; Landerl, Wimmer, y Frith, 1997), y que evolucionan a medida que se desarrolla nuestro sistema lector (Castles y Nation, 2006; Ehri, 1995; Frith, 1985; Hutzler, Ziegler, Perry, Wimmer, y Zorzi, 2006). A modo de ejemplo, el efecto de longitud (las palabras largas tardan más en leerse que las cortas) disminuye a medida que la aplicación de reglas grafema-fonema es sustituida por el acceso directo al léxico, es decir, a medida que se automatiza el proceso lector (Acha y Perea, 2008; Bijeljac-Babic, Millogo, Farioli, y Grainger, 2004), y además este efecto es mayor en idiomas transparentes como el Español en el que la estrategia lectora más eficiente es la aplicación de las reglas de

correspondencia grafema-fonema, debido a su consistencia (Jiménez y Guzmán, 2003). Del mismo modo, también evolucionan los procesos de codificación de letras. El efecto de transposición, que es una clara muestra de los procesos de codificación ortográfica, disminuye a medida que avanza nuestra eficiencia lectora. Dicho de otro modo, a medida que las representaciones ortográficas almacenadas en nuestro léxico son más numerosas y más sólidas, la flexibilidad de nuestro sistema visual a la hora de codificarlas es menor (Castles, Davis, y Forster, 2003).

Esta evidencia permite establecer distintos estadios evolutivos en función del comportamiento lector observado en niños de diferentes edades, y permite también detectar a aquellos niños que se desvían del patrón observado para su edad. Esto ha sido básico para poder establecer criterios diagnósticos en niños con déficit lectores (ver Cuetos, 1990; Jackson y Coltheart, 2001). A nivel de reconocimiento visual de palabras se ha establecido una distinción básica basada en el hecho de si el lector utiliza las reglas de correspondencia grafema-fonema (en cuyo caso se trataría de una dislexia superficial) o de si se guía por una estrategia visual y superficial (en cuyo caso hablaríamos de una dislexia fonológica). Nuestros hallazgos pueden aportar información relevante para el diagnóstico y tratamiento de los lectores que presentan problemas a este nivel.

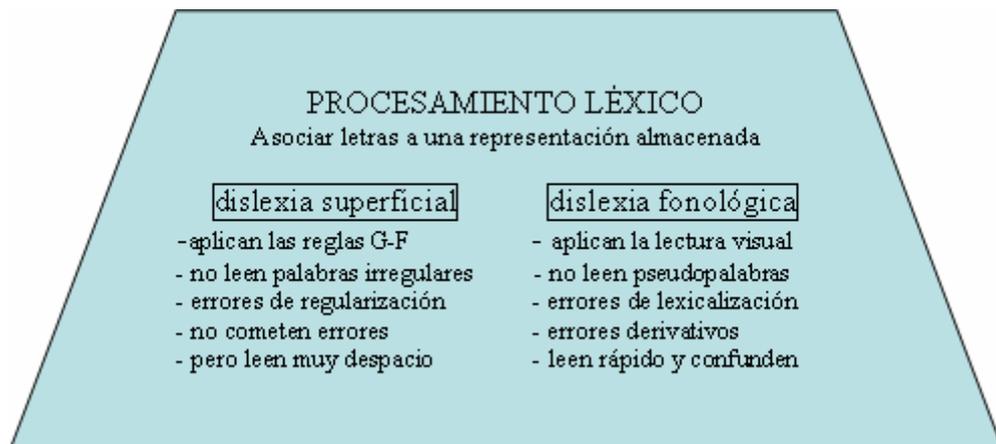


Figura 10. Características básicas de las dislexias centrales, caracterizadas por un déficit en el reconocimiento de las palabras sin que existan problemas perceptivos

Como se observa en el gráfico, cuando la ruta superficial está dañada se lee aplicando las reglas de correspondencia, lo que implica que el lector no pueda acceder de forma automática a la representación. Es decir, cada vez que se enfrenta al reconocimiento de una palabra ha de aplicar las reglas ya que su sistema visual no asocia ni retiene las representaciones ortográficas.

Cuando la ruta fonológica esta dañada, el lector hace uso de su conocimiento visual de las palabras, pero no es capaz de descomponerlas, por ello, cuando se enfrenta a la lectura de palabras nuevas las confunde con palabras similares que le son familiares. En principio este colectivo sería más susceptible de errores de similitud ortográfica, y más sensible al efecto de frecuencia de vecindad. La detección en este grupo se basaría en unos tiempos de reacción rápidos pero con un porcentaje de errores más alto que la media en la tarea de decisión léxica, y en pocas fijaciones pero baja comprensión en la tarea de lectura en silencio.

Sin embargo, como indicábamos en la introducción, resulta imposible retener nuevas palabras, si no asociamos las series de letras a una serie de sonidos y retenemos esa asociación. Desde ese punto de vista, las personas que son diagnosticadas de dislexia superficial y que a priori son capaces de leer cualquier palabra nueva también mostrarían efectos pero en otro sentido. En la tarea de decisión léxica los tiempos de estos lectores serían mucho mayores que la media sin diferir en el porcentaje de errores, y en la tarea de lectura la duración y número de las fijaciones aumentaría con respecto a la media. La futura investigación debería centrarse en estas cuestiones para examinar los efectos de frecuencia de vecindad en niños normales y malos lectores. Las posibilidades son inmensas e interesantes.

En definitiva, el estudio del efecto de frecuencia de vecindad en todas sus variantes (sustitución, adición, sustracción y transposición), y en una aproximación multi-tarea puede ser una herramienta muy valiosa para examinar cómo identifican y codifican las letras los lectores que presentan algún déficit a nivel de reconocimiento de palabras. En nuestra opinión es posible, mediante las técnicas utilizadas en este estudio, no sólo establecer criterios diferenciales más precisos, sino detectar de forma temprana problemas de lectura asociados a una codificación ortográfica deficiente.

14. REFERENCIAS

Acha, J., Perea, M. y Fraga, I. (2007). Los efectos de competición entre vecinos léxicos se incrementan en el hemisferio izquierdo. Charla presentada en el VIII Simposio de Psicolingüística.

Acha, J., y Perea, M. (2008). The effects of length and transposed-letter similarity in lexical decision: Evidence with beginning, intermediate, and adult readers. *British Journal of Psychology*, *99*, 245-264.

Andrews, S. (1989). Frequency and neighborhood effects on lexical access: Activation or search? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *15*, 802-814.

Andrews, S. (1996). Lexical retrieval and selection processes: Effects of transposed-letter confusability. *Journal of Memory and Language*, *35*, 775-800.

Andrews, S. (1997). The effect of orthographic similarity on lexical retrieval: Resolving neighborhood conflicts. *Psychonomic Bulletin and Review*, *4*, 439-461.

Balota, D.A., y Chumbley, J. (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of word frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *10*, 340-357.

Barber, H.A., y Kutas, M. (2007). Interplay between computational models and cognitive electrophysiology in visual word recognition. *Brain Research Reviews*, *53*, 98-123.

Barca, L., Cornelissen, P., Urooj, U., Simpson, M.I.G., y Ellis., A.W. (2007). *Seeking the neural basis of the left hemisphere superiority for reading using MEG*. Cognitive Neurosciences New York, U.S.A.

Beeman, M. (1998). Coarse semantic coding and discourse comprehension. In M. Beeman y C. Chiarello, (Eds.), *Right hemisphere language comprehension: Perspectives from cognitive neuroscience*, pp. 255-284. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Beeman, M., Friedman, R.B., Grafman, J., Perez, E., Diamond, S., y Lindsay, M.B. (1994). Summation priming and coarse semantic coding in the right hemisphere. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 26-45.

Bijeljac-Babic, R., Millogo, V., Farioli, F., y Grainger, J. (2004). A developmental investigation of word length effects in reading using a new on-line word identification paradigm. *Reading and Writing*, 17, 411-431.

Bowers, J.S., y Davis, C.J. (2004). Is speech perception modular or interactive? *Trends in Cognitive Science*, 8, 3-5.

Bowers, J.S., Davis, C.J. y Hanley, D.A. (2005a). Automatic semantic activation of embedded words: Is there a 'hat' in 'that'? *Journal of Memory and Language*, 52, 131-143.

Bowers, J.S., Davis, C.J., y Hanley, D.A. (2005b). Interfering neighbours: The impact of novel word learning on the identification of visually similar words. *Cognition*, 97, 45-54.

Brundson, R.K., Hannan, T.J., Nickels, L. y Colteart, M. (2002). Successful treatment of sublexical reading deficits in a child with dyslexia of the mixed type. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12, 199-229.

Carreiras, M., Perea, M., y Grainger, J. (1997). Effects of orthographic neighborhood in visual word recognition: Cross-task comparisons. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 857-871.

Castles, A., Davis, C., y Forster, K.I. (2003). Word recognition development in children: Insights from masked-priming. In S. Kinoshita and S. Lupker (Eds.), *Masked Priming: State of the art* (pp. 345-360). Hove, UK: Psychology Press.

Castles, A., y Nation, K. (2006). How does orthographic learning happen? In S. Andrews. (Ed.), *From inmarks to ideas: Current issues in lexical processing* (pp. 151-179). Hove, UK: Psychology Press.

Chambers, S.M. (1979). Letter and order information in lexical access. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 225-241.

Chiarello, C. (2003). Parallel systems for processing language: Hemispheric complementarity in the normal brain. In M.T. Banich and M. Mack (Eds.), *Mind, Brain, and Language: Multidisciplinary Perspectives* (pp. 229-248). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Christianson, K., Johnson R.L., y Rayner, K. (2005). Letter transposition within and across morphemes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 1327-1339.

Cohen, M., y Grossberg, S. (1984) Neural dynamics of brightness perception: Features, boundaries, diffusion, and resonance. *Perception & Psychophysics*, 36, 428-456.

Coltheart, M., Davelaar, E., Jonasson, J.T., y Besner, D. (1977). Access to the internal lexicon. In S. Dornic (Ed.), *Attention and performance VI* (pp. 535-555). New York: Academic Press.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Ziegler, J., y Langdon, R. (2001). DRC: A Dual-Route Cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.

Crossman, D., y Polich, J. (1988). Hemisphere differences for orthographic and phonological. processing. *Brain and Language*, 35, 301-312.

Cuetos, F. (1990). *Psicología de la lectura*, Madrid, Escuela Española.

Davis, C. J. y Bowers, J. S. (2006). Contrasting five theories of letter position coding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 535-557.

Davis, C. J. y Lupker, S. J. (2006). Masked inhibitory priming in English: Evidence for lexical inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 668-687.

Davis, C.J. y Taft, M. (2005). More words in the neighborhood: Interference in lexical decision due to deletion neighbors. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 904-910.

Davis, C.J. (1999). *The Self-Organising Lexical Acquisition and Recognition (SOLAR) model of visual word recognition*. Unpublished doctoral dissertation. Available in electronic form at www.maccs.mq.edu.au/~colin.

Davis, C.J. (2005). N-Watch: A program for deriving neighborhood size and other psycholinguistic statistics. *Behavior Research Methods*, 37, 65-70.

Davis, C.J. (2006). Orthographic input coding: A review of behavioural data and current models. In S. Andrews (Ed.), *From inkmarks to ideas: Current issues in lexical processing*. Psychology Press.

Davis, C.J., y Andrews, S. (2001). Inhibitory effects of transposed-letter similarity for words and non-words of different lengths. *Australian Journal of Psychology*, 53, 50.

Davis, C.J., y Bowers, J.S. (2004). What do letter migration errors reveal about letter position coding in visual word recognition? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 923-941.

Davis, C.J., y Bowers, J.S. (2006). Contrasting five theories of letter position coding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*. 32: 535-557.

Davis, C.J., y Lupker, S.J. (2006). Masked inhibitory priming in English: Evidence for lexical inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 668-687-

Davis, C.J., y Perea, M. (2005). BuscaPalabras: A program for deriving orthographic and phonological neighborhood statistics and other psycholinguistic indices in Spanish. *Behavior Research Methods*, 37, 665-671.

Davis, C.J., y Taft, M. (2005). More words in the neighborhood: Interference in lexical decision due to deletion neighbors. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12, 904-910.

De Moor, W., y Brysbaert, M. (2000). Neighborhood-frequency effects when primes and targets have different lengths. *Psychological Research*, 63, 159-162.

Dehaene, S., Cohen, L., Sigman, M., y Vinckier, F. (2005). The neural code for written words: a proposal. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 335-341.

Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U, y May, A. (2004). Changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427, 311-312.

Duñabeitia, J.A., Perea, M., y Carreiras, M. (en prensa). There is no clam with coats in the calm coast: Delimiting the transposed-letter priming effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*.

Ehri, L.C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading*, 18, 116-125.

Ellis, A.W. (2004). Length, formats, neighbours, hemispheres, and the processing of words presented laterally or at fixation. *Brain and Language*, 88, 355-366.

Ellis, A.W., Young, A.V., y Anderson, C. (1988). Modes of word recognition in the left and right cerebral hemispheres. *Brain & Language*, 35, 254-273.

Fiset, S., y Arguin, M. (1999). Case alternation and orthographic neighborhood size effects in the left and right cerebral hemispheres. *Brain and Cognition*, 40, 116-118.

Forster, K.I., y Chambers, S.M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 627-635.

Forster, K.I., y Shen, D. (1996). No enemies in the neighborhood: absence of inhibitory neighborhood effects in lexical decision and semantic categorization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22, 696-713.

Forster, K.I., Davis, C., Schoknecht, C., y Carter, R. (1987). Masked priming with graphemically related forms: Repetition or partial activation? *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 39A, 211–251.

Frederiksen, J.R., y Kroll, J.F. (1976). Spelling and Sound: Approaches to the Internal Lexicon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 361-379.

Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall, y M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp. 287-295). Baltimore, MD: University Park Press.

Goldinger, S.D., Luce, P.A., y Pisoni, D.B. (1989). Priming lexical neighbors of spoken words: Effects of competition and inhibition. *Journal of Memory and Language*, 28, 501-518.

Gómez, P., Ratcliff, R., y Perea, M. (2008). The overlap model: A model of letter position coding. *Psychological Review*, 115, 577-601.

Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.

Grainger, J. (2008). Cracking the orthographic code: An introduction. *Language and Cognitive Processes*, 23, 1-35.

Grainger, J., y Jacobs, A.M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition: A multiple read-out model. *Psychological Review*, *103*, 518-565.

Grainger, J., y van Heuven, W.J.B. (2003). Modeling letter position coding in printed word perception. In P. Bonin (Ed.), *The mental lexicon* (pp. 1-23). New York: Nova Science.

Grainger, J., y Whitney, C. (2005). Does the huamn mnid raed wrods as a whole? *Trends in Cognitive Sciences*, *8*, 58-59.

Grainger, J., Granier, J.P., Farioli, F., van Assche, E., y van Heuven, W. (2006). Letter position information and printed word perception: The relative-position priming constraint. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *32*, 865-884.

Grainger, J., O'Regan, J. K., Jacobs, A.M., y Segui, J. (1992). Neighborhood frequency effects and letter visibility in visual word recognition. *Perception and Psychophysics*, *51*, 49-56.

Grainger, J., O'Regan, J.K., Jacobs, A.M., y Segui, J. (1989). On the role of competing word units in visual word recognition: The neighborhood frequency effect. *Perception and Psychophysics*, *45*, 189-195.

Henson, R.N.A. (1998). Short-term memory for serial order: The start-end model. *Cognitive Psychology*, *36*, 73-137.

Hudson, P.T., y Bergman, M.W. (1985). Lexical knowledge in word recognition: Word length and word frequency in naming and lexical decision tasks. *Journal of Memory and Language*, *24*, 46-58.

Hunter, Z.R., y Brysbaert, M. (en prensa). Theoretical analysis of interhemispheric transfer costs in visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*.

Huntsman, L. A., y Lima, S. D. (1996). Orthographic neighborhood structure and lexical access. *Journal of Psycholinguistic Research*, 25, 417-429.

Hutzler, F., Ziegler, J.C., Perry, C., Wimmer, H., y Zorzi, M. (2006). Do current connectionist learning models account for reading development in different languages? *Cognition*, 91, 273-296.

Jackson, N., y Coltheart, M. (2001). *Routes to Reading Success sand Failure*. Hove: Psychology Press.

Jacobs, A. M., Rey, A., Ziegler, J. C., y Grainger, J. (1998). MROM: An interactive activation, multiple read-out model of orthographic and phonological processes in visual word recognition. In J. Grainger and A. M. Jacobs (Eds.), *Localist connectionist approaches to human cognition* (pp. 147-188). Mahwah: Erlbaum.

Jacobs, A.M., y Grainger, J. (1992). Testing a semistochastic variant of the interactive activation model in different word recognition experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1174-1188.

Jimenez, J.E., y Guzmán, R. (2003). The influence of code-oriented versus meaning-oriented approaches to reading instruction on Word recognition in the Spanish language. *International Journal of Psychology*, 38, 65-78.

Johnson, N.F., y Pugh, K.R. (1994). An examination of cohort models of visual word recognition: On the role of letters in word-level processing. *Cognitive Psychology*, 26, 240-346.

Johnson, R. L., Perea, M., y Rayner, K. (2007). Transposed-letter effects in reading: Evidence from eye movements and parafoveal preview. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 209-229.

Jordan, T.R (1990). Presenting words without interior letters: Superiority over single letters and influence of postmask boundaries. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 893-909.

Landauer, T., y 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*, 12, 119-131.

Landerl, K., Wimmer, H., y Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: A German-English comparison. *Cognition*, 63, 315-334.

Lavidor, M., y Ellis, A.W. (2001). Orthographic neighborhood effects in the right but not in the left cerebral hemisphere. *Brain and Language*, 80, 63-76.

Lavidor, M., y Ellis, A.W. (2002). Word Length and Orthographic Neighborhood Size Effects in the Left and Right Cerebral Hemispheres. *Brain and Language*, 80, 45-62.

Lavidor, M., Hayes, A., Shillcock, R., y Ellis, AW. (2004). Evaluating a split processing model of visual word recognition: Effects of orthographic neighborhood size. *Brain and Language*, 88, 312-320.

Lupker, S.J., Perea, M., y Davis, C.J. (2008). Transposed letter priming effects: Consonants, vowels and letter frequency. *Language and Cognitive Processes*, 23, 93-116.

McClelland, J. L., y Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.

Mewhort, D.J.K., Campbell, A.J., Marchetti, F.M., y Campbell, J.I.D. (1981). Identification, localization, and “iconic memory”: An evaluation of the bar-probe task. *Memory and Cognition*, 9, 50–67.

Monaghan, P., Shillcock, R.C., y McDonald, S. (2004). Hemispheric asymmetries in the split-fovea model of semantic processing. *Brain and Language*, 88, 339-354.

Morton, J. (1970). A functional model for memory. In D. A. Norman (Ed.), *Models of human memory* (pp. 203-254). New York: Academic Press.

O’Connor, R.E., y Forster, K.I. (1981). Criterion bias and search sequence bias in word recognition. *Memory & Cognition*, 9, 78-92.

Oldfield, R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.

O’Regan, J.K., y Jacobs, A.M. (1992). Optimal viewing position effect in word recognition: A challenge to current theory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 185-197.

Paap, K.R., Newsome, S.L., McDonald, J.E., y Schvaneveldt, R.W. (1982). An activation-verification model for letter and word recognition: the word- superiority effect. *Psychological Review*, 89, 573-594.

Perea, M. (1998). Orthographic neighbours are not all equal: Evidence using an identification technique. *Language and Cognitive Processes*, 13, 77-90.

Perea, M., y Carreiras, M. (1998). Effects of syllable frequency and neighborhood syllable frequency in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1-11.

Perea, M., y Carreiras, M. (2006). Do transposed-letter similarity effects occur at a prelexical phonological level? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 1600-1613.

Perea, M., y Carreiras, M. (2008). Do orthotactics and phonology constrain the transposed-letter effect? *Language and Cognitive Processes*, 23, 69-92.

Perea, M., y Duñabeitia, J.A., Carreiras, M. (2008). Transposed-letter priming effects for close versus distant transpositions. *Experimental Psychology*, 55, 397-406.

Perea, M., y Estévez, A. (2008). Transposed-letter similarity effects in naming pseudowords: Evidence from children and adults. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20, 33-46.

Perea, M., y Fraga, I. (2006). Transposed-letter and laterality effects in lexical decision. *Brain and Language*, 97, 102-109.

Perea, M., y Lupker, S.J. (2003). Transposed-letter confusability effects in masked form priming. In S. Kinoshita and S.J. Lupker (Eds.), *Masked priming: State of the art* (pp. 97-120). Hove, UK: Psychology Press.

Perea, M., y Lupker, S.J. (2004). Can CANISO activate CASINO? Transposed-letter similarity effects with nonadjacent letter positions. *Journal of Memory and Language*, 51, 231-246.

Perea, M., y Pollatsek, A. (1998). The effects of neighborhood frequency in reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 767-777.

Perea, M., y Rosa, E. (2000). Repetition and form priming interact with neighborhood density at a short stimulus-onset asynchrony. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 668-677.

Perea, M., y Rosa, E. (2002). Does “whole word shape” play a role in visual word recognition? *Perception and Psychophysics*, 64, 785-794.

Perea, M., Rosa, E., y Gómez, C. (2005). The frequency effect for pseudowords in the lexical decision task. *Perception and Psychophysics*, 67, 301-314.

Perry, C. Ziegler, J.C. y Zorzi, M. (2007). Nested incremental modelling in the development of computational theories: the CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*. 114, 273-315.

Perry, J.R., Lupker, S.J., y Davis, C.J. (2008). The influence of partial-word primes in a masked prime lexical decision task: An evaluation of the interactive-activation model. *Language and Cognitive Processes*, 23, 36-68.

Pollatsek, A., y Well, A. (1995). On the use of counterbalanced designs in cognitive research: A suggestion for a better and more powerful analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 785-794.

Pollatsek, A., Perea, M., y Binder, K. (1999). The effects of neighborhood size in reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1142-1158.

Pollatsek, A., Reichle, E. D., y Rayner, K. (2006). Tests of the E-Z Reader model: Exploring the interface between cognition and eye-movement control. *Cognitive Psychology*, 52, 1-56.

Ratcliff, R. (1981). A theory of order relations in perceptual matching. *Psychological Review*, 88, 552-572.

Ratcliff, R., Gómez, P., y McKoon, G. (2004). A diffusion model account of the lexical decision task. *Psychological Review*, 111, 159-182.

Rayner, K., White, S., Johnson, R.L., y Liversedge, S. (2006). Reading words with jumbled letters: There's a cost. *Psychological Science*, 17, 192-193.

Reichle, E. D., Pollatsek, A., Fisher, D. L., y Rayner, K. (1998). Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 105, 125-157.

Schoonbaert, S., y Grainger, J. (2004). Letter position coding in printed word perception: Effects of repeated and transposed letters. *Language and Cognitive Processes*, 19, 333-367.

Sears, C.R., Campbell, C.R., y Lupker, S.J. (2006). Is there a neighborhood frequency effect in English? Evidence from reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1040-1062.

Sears, C.R., Hino, Y., y Lupker, S.J. (1995). Neighborhood frequency and neighborhood size effects in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 876-900 .

Sears, C.R., Sharp, C.R., y Lupker, S.J. (2006). Is there a neighborhood frequency effect in English? Evidence from reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception y Performance*, 32, 1040-1062.

Sebastián-Gallés, N., y Parreño-Vacchiano, A. (1995). The development of analogical reading in Spanish. *Reading and Writing*, 7, 23-38.

Shillcock, R., Ellison, T.M. y Monaghan, P. (2000). Eye-fixation behaviour, lexical storage and visual word recognition in a split processing model. *Psychological Review*, 107, 824-851.

Siakaluk, P.D., Sears, C.R., y Lupker, S.J. (2002). Orthographic neighborhood effects in lexical decision: The effects of nonword orthographic neighborhood size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 661-681.

Slattery, T., Pollatsek, A., y Perea, M. (2007). Comments on Sears, Campbell and Lupker: Is there a neighborhood frequency effect in English? Evidence from reading and lexical decision. Enviado.

Smith, P.T., Jordan, T.R., y Sharma, D. (1991). A connectionist model of visual-word recognition that accounts for interactions between mask size and word length. *Psychological Research*, 53, 80-87.

Stirling, N., y Coltheart, M. (1977) Stroop interference in a letter-naming task. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 10, 31-34.

Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain & Language*, 9, 182-198.

Tegner, R., y Levander, M. (1993). Word length coding in neglect dyslexia. *Neuropsychologia*, 31, 1217-1223.

Van Assche, E., y Grainger, J. (2006). A study of relative-position priming with superset primes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 399-415.

Velan, H. y Frost, R. (2007). Cambridge University vs. Hebrew University: The impact of letter transposition on reading English and Hebrew. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 913-918.

Wagenmakers, E.-J., Steyvers, M., Raaijmakers, J. G. W., Shiffrin, R. M., van Rijn, H., y Zeelenberg, R. (2004). A model for evidence accumulation in the lexical decision task. *Cognitive Psychology*, 48, 332-367.

Welvaert, M., Farioli, F., y Grainger, J. (2008). Graded effects of number of inserted letters in superset priming. *Experimental Psychology*, 55, 54-63.

Whitney, C. y Berndt, R.S. (1999). A new model of letter string encoding: simulating right neglect dyslexia. In J.A. Reggia, E. Ruppin, and D. Glanzman (Eds.), *Progress in Brain Research* (Vol. 121, pp. 143-163). Amsterdam: Elsevier.

Whitney, C. (2001). How the brain encodes the order of letters in a printed word: The SERIOL model and selective literature review. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 221-243.

Whitney, C. (2004). Hemispheric-specific effects in word recognition do not require hemisphere-specific modes of access. *Brain and Language*, 88, 279-293.

Whitney, C., y Lavidor, M. (2005). Why word length only matters in the left visual field. *Neuropsychologia*, 42, 1680-1688.

Williams, C. C., Perea, M., Pollatsek, A., y Rayner, K. (2006). Previewing the neighborhood: The role of orthographic neighbors as parafoveal previews in reading.

Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 32, 1072-1082.

Ziegler, J.C., y Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131, 3-29.

Ziegler, J.C., Perry, C. y Coltheart, M. (2003). Speed of lexical and nonlexical processing in French: The case of the regularity effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 947-953.

15. MATERIALES EXPERIMENTALES

EXPERIMENTO 1

Palabras y pseudopalabras seleccionadas para el Experimento 1. En cada bloque, la primera columna corresponde a la palabra que posee un vecino por sustracción de mayor frecuencia, la segunda corresponde a su control y la tercera corresponde al vecino de mayor frecuencia por sustracción.

PALABRAS			PSEUDOPALABRAS		
TARGET	CONTROL	VS	TARGET	CONTROL	VS
desdén	estrés	desde	sonidol	lenirol	sonido
cortés	verbal	corte	debatel	pematel	debate
serial	turrón	seria	juevesa	bueresa	jueves
clavel	vibrar	clave	camisal	marosil	camisa
clímax	cactus	clima	minutor	tecader	minuto
soldador	trapecio	soldado	poesiar	foeniar	poesía
ciclón	rencor	ciclo	fiscalo	distabo	fiscal
anchoa	acelga	ancho	premiol	dresiol	premio
bloqueo	estuche	bloque	vecinor	mebinor	vecino
operar	asomar	ópera	alientor	emientor	aliento
armador	budista	armado	canciona	rentioma	canción
estelar	fósforo	estela	detallel	semallel	detalle
tenaza	fabada	tenaz	suavel	buamel	suave

saqueo	ruleta	saque	débile	pétime	débil
nominal	egipcio	nómina	hielor	miacor	hielo
guiñol	faisán	guiño	legale	mefade	legal
atracón	jaqueca	atraco	noviar	puviar	novia
consolar	inyectar	consola	tratol	prapil	trato
propinar	rebuznar	propina	dulcer	sencal	dulce
selector	chubasco	selecto	tesiso	seciso	tesis
erizado	titubeo	rizado	bescala	cistata	escala
calambre	rumiante	alambre	clejano	blegino	lejano
clavar	gruñir	lavar	frápida	frecuda	rápida
goleada	esófago	oleada	cempleo	bompreo	empleo
anguila	soprano	águila	fíndice	lántoce	índice
frígida	enchufe	rígida	grelato	creleto	relato
aguante	acequia	guante	ocerrar	aborrer	cerrar
relevar	repeler	elear	samplio	cemblio	amplio
remitir	ingerir	emitir	apágina	arósina	página
utópico	azafata	tópico	abotella	ameralla	botella
jarabe	novato	árabe	bagencia	dogercia	agencia
atraer	exigir	traer	gradical	bretical	radical
sacudir	incidir	acudir	achina	achama	china
linterna	pabellón	interna	aplato	opríto	plato
ahogar	educar	hogar	cletra	blatra	letra

aversión	cerámica	versión	breino	breiso	reino
mandar	situar	andar	alíder	adácer	líder
apagar	evento	pagar	pajeno	saceto	ajeno
aprecio	tolerar	precio	dética	sébima	ética
patentar	exportar	atentar	oconde	onento	conde
obseso	bufete	obeso	amanate	abonote	amante
granuja	cotorra	granja	compira	dompusa	compra
cósmico	rústico	cómico	elegrir	obagrir	elegir
fractura	diagonal	factura	enterla	asdinta	entera
absorto	pupitre	aborto	forumar	baledir	formar
alternar	colmillo	alterar	olvindo	asvinda	olvido
trauma	jazmín	trama	oscurta	asmerta	oscura
estigma	sortija	estima	patoria	bemesia	patria
camisón	esgrima	camión	serovir	suredar	servir
hervida	tatuaje	herida	curinoso	merivoso	curioso
indicio	limosna	inicio	ablogado	acoberna	interna
orégano	amuleto	órgano	vilernes	milurnos	viernes
carnal	franja	canal	cielgo	bieldo	ciego
étnica	enfado	ética	flirma	crasme	firma
flecha	nervio	fecha	meturo	caturu	metro
constar	sembrar	contar	juslio	sasmio	julio
madrina	padrino	marina	viudra	siubra	viuda

desatino	sinagoga	destino	rubiso	saboma	rubio
juzgar	vestir	jugar	moltor	diltor	motor
asfalto	lateral	asalto	priano	groino	piano

EXPERIMENTO 2

Palabras y pseudopalabras seleccionadas para el Experimento 2. En cada bloque, la primera columna corresponde a la palabra que posee un vecino por adición de mayor frecuencia, la segunda corresponde a su control y la tercera corresponde al vecino de mayor frecuencia por adición.

PALABRAS			PSEUDOPALABRAS		
TARGET	CONTROL	VA	TARGET	CONTROL	VA
astilla	alpiste	castilla	futbo	musbe	fútbol
enero	héroe	género	poesi	soeri	poesía
astro	misil	rastro	azuca	omasi	azúcar
estante	brújula	restante	higad	hodad	hígado
andado	esbozo	mandado	rechaz	michor	iglesia
errado	retoño	cerrado	pañuel	losuel	rechazo
robar	cutis	probar	actitu	octati	actitud
impío	boxeo	limpio	ajedre	ugadro	ajedrez
robado	relevo	probado	terraz	corriz	terraza
visado	víbora	avisado	suicid	ulcado	alcohol
ducado	nocivo	educado	cadave	malode	cadáver
nuncio	rambla	anuncio	socieda	puriesa	sociedad
atinar	jadear	patinar	varieda	masiodad	variedad
reparar	montaje	preparar	volunta	lugirta	voluntad
oloroso	teorema	doloroso	superio	zejería	superior

residir	atisbar	presidir	aventur	omintar	aventura
referir	debatir	preferir	singula	solmute	singular
estival	injerto	festival	criatur	briaper	criatura
imitada	arenoso	limitada	asamble	osumpre	asamblea
fiado	trufa	fijado	erfil	osdil	perfil
senado	escudo	sentado	nidad	pudad	unidad
conejo	arroyo	consejo	ítulo	ífuro	título
sobrio	jazmín	sobrino	irgen	osgan	virgen
alcázar	cepillo	alcanzar	espués	ascaés	después
visera	fabada	víspera	entido	orbedo	sentido
realzar	embalse	realizar	róximo	rébura	próximo
logia	dátil	lógica	elleza	ollosa	belleza
pasaje	butaca	paisaje	eligro	omabro	peligro
mítica	cohete	mística	oticia	ubesia	noticia
eslavo	roedor	esclavo	urante	ocisto	durante
barbero	nuboso	barbero	obierno	edierma	gobierno
menaje	orfeón	mensaje	roblema	riplemo	problema
cliente	castigo	caliente	ilencio	odencia	silencio
violeta	insecto	violenta	royecto	rilesto	proyecto
planear	asustar	plantear	ompañía	astidía	compañía
inmoral	gaviota	inmortal	iscurso	ospurca	discurso
pródigo	enchufe	prodigio	arácter	omistor	carácter

coacción	soprano	coacción	rofesor	domiror	profesor
			ciudad	badad	ciudad
			pruba	plade	prueba
			sange	punve	sangre
			dercho	mircho	derecho
			enome	adugo	enorme
			conumo	lomeno	consumo
			ciecia	puecia	ciencia
			céped	ruped	cesped
			enfemo	undesas	enfermo
			sonisa	posuro	sonrisa
			crital	croset	crystal
			mientras	loapres	mientras
			nosotos	modatos	nosotros
			libetad	lobidad	libertad
			pelíula	potíura	película
			esfurzo	anburma	esfuerzo
			minitro	cimubro	ministro
			econmía	opunmía	economía
			juvetud	gobadad	juventud

EXPERIMENTO 3

Palabras y pseudopalabras seleccionadas para el Experimento 3. En cada bloque, la primera columna corresponde a la palabra que posee un vecino por transposición de mayor frecuencia, la segunda corresponde a su control y la tercera corresponde al vecino de mayor frecuencia por transposición.

PALABRAS			PSEUDOPALABRAS		
TARGET	CONTROL	VTL	TARGET	CONTROL	VTL
clavo	gorro	calvo	dgoma	pulyi	dogma
clamar	aullar	calmar	fuanos	pricon	faunos
cerdito	burrito	crédito	rñado	muspate	rifado
credo	cáliz	cerdo	craiz	jotun	cariz
odio	arma	odio	amra	clefo	arma
prejuicio	sobriedad	perjuicio	slovenia	pacreitol	solvencia
persa	sueca	presa	biona	fiepa	boina
plumón	guisar	pulmón	msutio	ployes	mustio
truco	trigo	turco	fuljo	fliya	flujo
aries	cardo	aires	dtail	jusci	datil
cedro	brezo	cerdo	gatia	plupe	gaita
hornada	cestita	honrada	pedrido	profula	perdido
magna	cutre	manga	moima	lafne	momia
raído	ileso	radio	deubt	utiya	debut
alergia	congoja	alegría	senitdo	purfito	sentido

alienar	agobiar	alinear	sedcuir	ofiluis	seducir
guarida	acequia	guardia	senstao	eyumrua	sensato
causal	crucial	casual	ratpo	psimuat	rapto

EXPERIMENTO 4

Palabras experimentales y control usadas en el Experimento 4. La primera columna de cada grupo corresponde a la palabra que tiene el vecino de mayor frecuencia por sustracción, adición o transposición, respectivamente, y la segunda a su control.

VS		VA		VL	
TARGET	CONTROL	TARGET	CONTROL	TARGET	CONTROL
violeta	insecto	indicio	limosna	odio	isla
eslavo	roedor	camisón	esgrima	prejuicio	privación
menaje	orfeón	juzgar	vestir	clamar	termal
cocción	soprano	trauma	jazmín	estriada	senadora
planear	asustar	asfalto	lateral	causal	trazar
conejo	arroyo	desatino	sinagoga	cuneta	pésimo
cliente	castigo	madrina	padrino	clavo	tripa
sobrio	jazmín	carnal	franja	cedro	tazón
pasaje	butaca	fractura	diagonal	alergia	ofrenda
visera	fabada	constar	sembrar	hornada	trapera
alcázar	cepillo	obseso	bufete	guarida	cúspide
inmoral	gaviota	hervida	tatuaje	trío	yema
senado	escudo	estigma	sortija	prado	multa
babero	nuboso	alternar	colmillo	tarta	barca
fiado	trufa	étnica	enfado	tronar	turbar

realzar	embalse	absorto	pupitre	persa	sonda
pródigo	enchufe	cósmico	rústico	truco	pugna
mítica	cohete	granuja	cotorra	alienar	aturdir
		flecha	nervio		
		orégano	amuleto		

EXPERIMENTO 5

Frases que se utilizaron en el Experimento 5. Las palabras experimentales aparecen entre paréntesis. La primera es la palabra target que posee un vecino de mayor frecuencia, la segunda es su control. La palabra que se incluye en cursiva al final de cada frase es el vecino de mayor frecuencia de palabra target.

Set de vecinos por sustracción:

Saber vivir sin (sueldo, siesta) es posible, te lo digo yo. *(suelo)*

Dime si con (sueldo, siesta) uno vive mejor y es más feliz.

No hay que (juzgar, vestir) como lo hacen los demás. *(jugar)*

Es más fácil (juzgar, vestir) a otro que a uno mismo.

Fíjate en la (cualidad, suavidad) y no en otros aspectos del regalo. *(calidad)*

Al final la (cualidad, suavidad) es lo que nos hizo decantarnos.

Se definía como (carnal, cónsul), pero nadie lo creyó. *(canal)*

Tu marido será (carnal, cónsul) pero el mío es romántico y sencillo.

Basándonos en tu (indicio, astucia) llegaremos hasta el asesino. *(inicio)*

Fíate de tu (indicio, astucia) y sigue adelante con la investigación.

Sorprendió con su (sigilo, cocido) cuando llegó a casa. (*siglo*)

Por entrar sin (sigilo, cocido) le echaron de la cena.

Si sales con (camisón, tacones) a la calle yo no voy contigo. (*camión*)

Al verla sin (camisón, tacones) me llevé una gran decepción.

Pedro estaba muy (absorto, inmerso) en su faena cuando lo interrumpimos. (*aborto*)

Si sigues tan (absorto, inmerso) en el trabajo, te dolerá la cabeza.

El de la (flecha, brecha) es el indio malo. (*fecha*)

Me pinté una (flecha, brecha) en la cabeza para carnaval.

Ana tocó la (fractura, glándula) y gritó de dolor. (*factura*)

Tratamientos para la (fractura, glándula) a no hay muchos.

No puedes hacer (constar, sembrar) esto. (*contar*)

Hay que hacer (constar, sembrar) lo que tenemos aquí.

En combate, el (trauma, croata) fue terrible. (*trama*)

Debido a un (trauma, croata) he llegado hasta aquí.

La rica diversidad (étnica, gitana) es una realidad social. (*ética*)

La nueva identidad (étnica, gitana) es el tema de hoy.

Ayer hablamos del (estigma, establo) y no llegamos a ningún acuerdo. (*estima*)

El tema del (estigma, establo) o ya está zanjado.

Tiene un toque (cósmico, rústico) ese salón, que no me gusta. (*cómico*)

Visitamos el espacio (cósmico, rústico) del museo.

Los padres deben (alternar, envolver) al bebé para darle seguridad. (*alterar*)

Nos obligaron a (alternar, envolver) los regalos para la subasta.

Me parece un (desatino, desacato) que se presente así en tu casa. (*destino*)

Cometió un gran (desatino, desacato) y ahora está pagando por ello.

Creamos un mundo (obseso, impuro) y preocupado por lo efímero. (*obeso*)

Lo superficial hace (obseso, impuro) al hombre actual.

El jugador está (pasmado, fichado) y no juega nada bien. (*pasado*)

El ladrón quedó (pasmado, fichado) tras ser atrapado por la policía.

Este tipo de (orégano, ovejero) se aprecia en zonas rurales. (*órgano*)

Tú conoces el (orégano, ovejero) porque vives en el campo.

Toda la ropa (hervida, holgada) era inservible. (*herida*)

Una pequeña gasa (hervida, holgada) sobre la quemadura será útil.

El pastor es (sureño, cateto) y vive aislado. (*sueño*)

Ese tipo tan (sureño, cateto) tiene mucho acento.

Este niño tan (granuja, crédulo) lo pasara mal. (*granja*)

Set de vecinos por adición:

Aquello ya quedó (fiado, añejo) y no supimos más. (*fijado*)

Si esto es (fiado, añejo) no lo aceptaremos.

Figurar en el (senado, remite) le hace ilusión. (*sentado*)

El cambio de (senado, remite) era necesario.

Vas a tener (conejo, cuñada) hasta hartarte. (*consejo*)

Si no hay (conejo, cuñada), no hay comida familiar.

Es un chico (sobrio, hebreo) el que nos atiende en la tienda. (*sobrino*)

El arte estilo (sobrio, hebreo) no me atrae nada.

Tener un bonito (alcázar, abdomen) exige mucho tiempo. (*alcanzar*)

Tras ver el (alcázar, abdomen), el experto opinó.

Marcos compró una (visera, rebeca) a su hermana. (*víspera*)

Marta cogió la (visera, rebeca) para salir a pasear.

Es mi consejo: (realzar, vueltos) los calcetines da un toque de estilo. (*realizar*)

Esa oración de (realzar, vueltos) al Señor me la sé desde pequeñito.

Nos aprendimos el (pasaje, léxico) entero para pasar al segundo curso. (*paisaje*)

Memorizar todo el (pasaje, léxico) no tiene sentido si no comprendes nada.

Es un poco (mítica, pasivo) pero me gusta. (*mística*)

Su status de (mítica, pasivo) no ayuda a tomar decisiones en el grupo.

El desconocido joven (eslavo, alevín) que fichamos juega muy bien. (*esclavo*)

El nuevo equipo (eslavo, alevín) va el primero esta temporada.

El niño agarró el (barbero, pitufo) mientras tomaba el potito. (*barbero*)

Daniel recibió un (barbero, pitufo) como regalo en su cumpleaños.

Nos desharemos del (mensaje, latoso) y nos iremos de aquí. (*mensaje*)

Tenemos en casa un (mensaje, latoso) que nos hace la vida incómoda.

Es necesario tener (cliente, treinta) para poder ascender. (*caliente*)

Si ya tienes (cliente, treinta) entras en la empresa de comercial.

El espacio (violeta, viajado) me impresionó mucho. (*violenta*)

El tramo (violeta, viajado) al anochecer es mi mejor recuerdo.

La dificultad es (planear, gradual) y eso requiere organización. (*plantear*)

El objetivo será (planear, gradual) y tendremos un plazo de un año.

Yo creo que (inmoral, acritud) es un término descriptivo. (*inmortal*)

Se calificó como (inmoral, acritud) su conducta de anoche.

El joven chico (pródigo, plebeyo) acabó siendo el dueño de las tierras. (*prodigio*)

Con su hijo (pródigo, plebeyo) el padre se sentía feliz.

Para una mejor (cocción, succión) pon la leche en otro recipiente. (*coacción*)

Puedes evitar la (cocción, succión) del jugo y disfrutar del sabor.

Visitamos la antigua (galera, bolera) en la excursión de la catequesis. (*galería*)

Entrar a la (galera, bolera) cuesta cinco euros.

Set de vecinos por transposición:

Pablo puso el (clavo, gorro) en su sitio. (*calvo*)

No toques el (clavo, gorro) que he cogido del suelo.

Manuel tuvo que (clamar, aullar) de dolor con el martillazo. (*calmar*)

El lobo suele (clamar, aullar) fuertemente en señal de aviso.

Ayer vi un (cerdito, burrito) que tenía una herida en el lomo. (*crédito*)

He visto un (cerdito, burrito) en la entrada de tu finca.

La parte del (credo, cáliz) es la más aburrida de la misa. (*cerdo*)

El ritual del (credo, cáliz) es menos importante que la fe.

Marcos lleva este (odio, arma) consigo desde siempre. (*oído*)

Javier mostró su (odio, arma) a Paula.

Es evidente su (prejuicio, sobriedad) en cuanto hablas con ella. (*perjuicio*)

Me molesta su (prejuicio, sobriedad), pero lo acepto tal como es.

La incipiente economía (persa, sueca) está en proceso de crecimiento.

(*persa*)

Tengo una amiga (persa, sueca) que viene a mi casa en verano.

No me hables del (plumón, guisar) del pajarraco. (*pulmón*)

Las aves de (plumón, guisar) son apreciadas en gastronomía.

Pedro enseñó el (truco, trigo) porque se lo pedimos. (*turco*)

Jaime mostró el (truco, trigo) detrás de la casa.

Si tienes un (aries, cardo) cerca has de tener cuidado. (*aires*)

Juan es un (aries, cardo) y tiene carácter, pero me gusta.

La miel de (cedro, brezo) se puede comprar en el mercado. (*cerdo*)

La flor del (cedro, brezo) es preciada para infusión.

El de esta (hornada, cestita) es el pan más crujiente. (*honrada*)

Se vendió la (hornada, cestita) de bollos esta misma mañana.

En el aula (magna, cutre) del primer piso tuvo lugar una charla. (*manga*)

La nueva decoración (magna, cutre) de la sala dio que hablar.

Sólo un tejido (raído, ileso) puede beneficiarse del tratamiento. (*radio*)

Si lo consideras (raído, ileso) ya no le dediques ni un segundo.

Tú tienes una (alergia, congoja) que vas a tener que buscar ayuda. (*alegría*)

Debido a mi (alergia, congoja) estoy desganada y apenas salgo.

Cuando empieza a (alienar, agobiar) la tarea es mejor dejarla. (*alineal*)

No te dejes (alienar, agobiar) por el trabajo y busca salidas.

Hay una gran (guardia, acequia) cerca de ese caserón. (*guardia*)

Ayer encontramos una (guardia, acequia) en pleno bosque.

Nada suele ser (causal, crucial) en la vida, todo es puro azar. (*casual*)

No puede ser (causal, crucial) esta relación entre variables.

