



Mara Pimentel, Haydee Carrasco-Ortiz

mara.pimentel.saldana@gmail.com
Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Lenguas y Letras
Calle 8 No. 349. Col. Comerciantes
Santiago de Querétaro
Querétaro, México
C.P. 76087
Teléfono: (52) 442-4-67-50-48

Anuario de Psicología

N.º 50/3 | 2020 | págs. 160-169

Recibido: 3 de marzo de 2019

Aceptado: 12 de febrero de 2020

DOI: 10.1344/ANPSIC2020.50.15

ISSN: 0066-5126 | © 2020 Universitat de Barcelona. All rights reserved.

Procesamiento de estructuras morfosintácticas similares en la primera y segunda lengua, un estudio con potenciales relacionados con eventos

Mara Pimentel, Haydee Carrasco-Ortiz

Resumen

El presente estudio investigó en qué medida contar con una estructura morfosintáctica similar en la primera lengua (L1) y la segunda lengua (L2) puede facilitar la adquisición de una L2 desde las primeras etapas del aprendizaje. Específicamente, se evaluó el aprendizaje de la concordancia sujeto-verbo en dos grupos de hispanohablantes que se encontraban en diferentes etapas de su aprendizaje formal de la lengua alemana: inicial y avanzada. Se registró la respuesta neural asociada al procesamiento de la concordancia sujeto-verbo de esos grupos de aprendientes principiantes y avanzados, y se comparó con la respuesta neural de un grupo de hablantes nativos del alemán. Los resultados mostraron una negatividad (N400) en etapas iniciales del aprendizaje, lo que sugiere el reconocimiento de la incongruencia de la forma global del verbo dentro de la oración. En niveles avanzados la respuesta neural fue similar a la de los hablantes nativos, quienes mostraron un efecto P600 relacionado con el análisis de aspectos morfosintácticos de la concordancia verbal. Estos resultados sugieren que los procesos cognitivos asociados al aprendizaje de segundas lenguas en las etapas iniciales de la adquisición son a nivel léxico, mientras que en etapas avanzadas son a nivel morfosintáctico.

Palabras clave

PREs, adquisición de L2, similitud morfosintáctica L1-L2, concordancia sujeto-verbo.

Processing of similar L1-L2 morphosyntactic structures, an ERP study

Abstract

The present study investigated the extent to which the acquisition of a second language (L2) can be facilitated by morphosyntactic similarity between L1 and L2 at different stages of learning. Specifically, we examined subject-verb agreement learning in two groups of Spanish-speaking learners of German, one at the beginner stages and one at the late stages

of acquisition. ERPs were recorded from L2 learners and native German speakers while they read sentences in German. The results showed a negativity (N400) in response to subject-verb agreement errors at the beginner stages of learning, which suggests that learners were sensitive to the incongruence of the global form of verbs in the sentence. In contrast, at the proficient stages of learning the neural response to the same errors was similar to that of native German speakers (P600), suggesting the re-analysis of the verbal form at a morphosyntactic level. These results suggest that the acquisition of a structure that is similar in L1 and L2 employs different cognitive processes at different stages of learning.

Keywords

ERPs, second language acquisition, L1-L2 similarity, subject-verb agreement.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores principales en el proceso de adquisición de una segunda lengua (L2) es la lengua materna (L1). Sin embargo, su papel durante la adquisición sigue siendo muy controversial, de modo que los modelos teóricos plantean diferentes posturas al respecto. En el presente estudio se evaluaron dos modelos de adquisición de L2 con perspectivas distintas respecto a la lengua materna. Por un lado, en el modelo de competitividad (MacWhinney, 2005) la L1 tiene un papel determinante durante la adquisición de una L2 debido a que los elementos de la L1 son susceptibles de transferirse a la L2. De acuerdo con este modelo, la transferencia es una estrategia de aprendizaje al inicio del proceso, aunque no es exclusiva de esta etapa. Los estudiantes se valen de los elementos de su lengua materna para adquirir la segunda, no obstante, dicha estrategia no siempre es efectiva. La transferencia puede ser de dos tipos: positiva, si las estructuras se comparten en ambas lenguas; o negativa, si las estructuras se realizan de forma distinta en la L1 y en la L2. En el primer caso la transferencia facilitará el aprendizaje de la L2; en el segundo caso, la L1 causará interferencia dificultando la adquisición. Desde otra perspectiva, la hipótesis dinámica temporal de adquisición de segundas lenguas (HDT) (Steinhauer, White y Drury, 2009) sugiere que todos los aprendientes de una L2 pasan por las mismas etapas de aprendizaje, independientemente de su L1. En este modelo, la L1 funciona como modulador del proceso de adquisición, de modo que, si hay estructuras compartidas en la L1 y la L2, el aprendiente pasará más rápido por esa etapa de aprendizaje que si las lenguas no comparten las estructuras. Con base en estas dos posturas, el objetivo del presente estudio fue evaluar en qué medida el aprendizaje de una estructura morfosintáctica en L2 es modulado por su grado de similitud con la L1 y por el nivel de

dominio alcanzado en la L2 en dos etapas diferentes del aprendizaje (principiantes y avanzados).

En adquisición de segundas lenguas se han empleado técnicas neurofisiológicas para saber si los mecanismos cognitivos implicados en el procesamiento de una L2 son los mismos involucrados en la lengua materna. Los potenciales relacionados con eventos (PREs) es una técnica no invasiva de registro de la actividad eléctrica del cerebro durante el desempeño de una tarea o durante la exposición del participante a un estímulo visual o auditivo. Se ha encontrado que hay componentes que son sensibles a aspectos específicos del lenguaje, cabe señalar que estos componentes se describieron en procesamiento de la lengua materna, aunque ya han sido ampliamente estudiados en L2. El componente N400 (Kutas y Hillyard, 1980) es una negatividad entre los 300 y 600 ms postestímulo, cuyo pico máximo es alrededor de los 400 ms. Topográficamente, el componente N400 es más evidente en la región centroparietal. Este componente refleja la interrupción del procesamiento de oraciones por una palabra semánticamente inapropiada. Es decir, muestra la dificultad de integrar una palabra que no corresponde al contexto semántico precedente (Friederici, 2002). La amplitud del componente N400 está modulada por el grado de probabilidad o expectativa de que una palabra concuerde con el contexto precedente (*e.g. He spread the warm bread with socks*) (Kutas y Federmeier, 2011; Müller, 2005). Asimismo, se ha encontrado que la amplitud está modulada por el nivel de dominio de la L2 (Kutas y Federmeier, 2011; Ojima, Nakata y Kakigi, 2005; Weber-Fox y Neville, 1996). Otro componente asociado al procesamiento lingüístico es el P600 (Osterhout y Holcomb, 1992), que es sensible a las violaciones sintácticas y morfosintácticas. Es una onda positiva en la región centroparietal que inicia a los 500 ms postestímulo y al-

canza su pico más alto alrededor de los 600 ms. En la lengua materna, a este componente se le ha adjudicado la función de integración y reanálisis sintáctico (Friederici, 2002; Kaan, Harris, Gibson y Holcomb, 2000; Münte, Szentkuti, Wieringa, Matzke y Sönke, 1997; Osterhout, Holcomb y Swinney, 1994). También se ha reportado en varios estudios en L2 que han investigado el procesamiento morfosintáctico en diferentes lenguas (*e.g.* concordancia de género, caso, número, orden de palabras, etc.). Debido a que se ha encontrado particularmente en bilingües avanzados, se asocia a un alto nivel de dominio de la L2 (Müller, 2005; Steinhauer et al., 2009; Steinhauer, 2014). El *left anterior negativity* (LAN), es un componente relacionado con el procesamiento sintáctico y la detección temprana de violaciones morfosintácticas (Friederici, 2002; Molinaro, Barber y Carreiras, 2011). Sin embargo, la función de este componente no está completamente definida debido a que su aparición en estudios en L1 y en L2 ha sido poco consistente (Steinhauer, 2014).

Algunos estudios han encontrado que, desde el inicio del aprendizaje, los bilingües son sensibles a las violaciones de concordancia sujeto-verbo en lenguas que comparten esta estructura (Osterhout, McLaughlin, Pitakänen, Freck-Mestre y Molinaro, 2006; Pélissier, Krzowski y Ferragne; 2015; Rossi, Gugler, Friederici y Hahne, 2006; Tanner, Osterhout y Herschensohn, 2010). Además, la respuesta neural de los bilingües ante estas violaciones es diferente a la de los hablantes nativos al inicio de la adquisición (N400) y conforme aumenta el dominio de la L2 es más similar a la de los hablantes nativos (P600). Osterhout et al. (2006) en un estudio longitudinal de hablantes de inglés L1-francés L2 reportaron un efecto N400 en respuesta a las violaciones de la concordancia sujeto-verbo al inicio del proceso de adquisición. Posteriormente, aparece un efecto P600 que incrementa su amplitud conforme aumenta el dominio de la L2. En la misma línea, Tanner et al. (2010) realizaron un estudio sobre el aprendizaje de la concordancia sujeto-verbo en hablantes principiantes e intermedios de inglés L1-alemán L2. En los principiantes encontraron dos patrones de respuesta, N400 y P600, los cuales estaban relacionados con el nivel de desempeño en la tarea conductual de juicio de gramaticalidad. Los participantes con mejor desempeño en la tarea conductual mostraron una P600, mientras que aquellos con menor puntaje tuvieron un efecto N400. Por su parte, Pélissier et al. (2015) evaluaron el efecto del nivel de dominio en el procesamiento de la concordancia sujeto-verbo de bilingües intermedios y avanzados de francés L1-inglés L2 y lo contrastaron con un grupo de hablantes nativos de inglés. Los resultados mostraron un efecto P600 en los tres grupos, sin embargo, la amplitud fue mayor en los hablantes nativos que en ambos grupos de bilingües, además el efecto P600 en los bilingües avanzados fue en la ventana temporal 700-900 ms, mientras que en

el grupo de principiantes fue más temprano (300-500 ms). Los autores interpretaron la diferencia de la amplitud como evidencia de la dificultad que tienen los bilingües en los procesos de reanálisis sintáctico en su L2, asimismo sugieren que aún en etapas avanzadas el procesamiento morfosintáctico puede ser distinto al de los hablantes nativos. La misma estructura fue evaluada por Rossi et al. (2006) en bilingües con alto y bajo dominio de italiano L1-alemán L2 y alemán L1-italiano L2 con el objetivo de evaluar el papel del nivel de dominio de la L2 en la comprensión de oraciones auditivas. Ambos grupos de bilingües avanzados mostraron efectos LAN y P600 equiparables al de los hablantes nativos. Los grupos de bilingües principiantes mostraron únicamente un efecto P600 retrasado (a partir de los 900 ms), además de una amplitud menor que los grupos avanzados. Los autores interpretaron el retraso en la latencia como evidencia de dificultad en el proceso de reanálisis sintáctico. Los autores interpretan la amplitud reducida como una incapacidad para completar el reanálisis sintáctico. Estos estudios demuestran que, a mayor dominio de la L2, la respuesta neural (P600) es más similar a la de los hablantes nativos en términos de latencia y amplitud.

Ojima et al. (2005) trabajaron con hablantes intermedios y avanzados de japonés L1-inglés L2, para evaluar el nivel de dominio y el efecto de la edad de adquisición en el procesamiento de la concordancia sujeto-verbo. Solo los participantes que tuvieron un desempeño conductual alto mostraron una respuesta neural (LAN) asociada al procesamiento de las violaciones sujeto-verbo; sin embargo, no mostraron una respuesta neural similar a la de los nativos (P600), la cual está relacionada con un proceso de reanálisis del error. De acuerdo con los autores es posible que el procesamiento de estructuras que no se manifiestan en la L1 no se procesen como un hablante nativo. Chen, Shu, Liu, Zhao, y Li (2007) encontraron resultados similares en bilingües avanzados chino-inglés, quienes mostraron una negatividad tardía (500-700 ms) a las violaciones de concordancia sujeto-verbo.

Las investigaciones anteriores demuestran que, aunque las lenguas compartan la misma estructura, el procesamiento en la L2 no es similar al reportado en la L1, particularmente al inicio del proceso de adquisición (Carrasco-Ortiz et al., 2017; Osterhout et al., 2006; Tanner et al., 2010). Conforme los bilingües van adquiriendo mayor dominio de la L2, el procesamiento de las estructuras similares en la L1 y la L2 va siendo comparable al de los hablantes nativos (Pelissier et al., 2015; Rossi et al., 2006). Sin embargo, también se ha reportado una respuesta neural (P600) en bilingües tardíos similar a los nativos incluso desde etapas tempranas del aprendizaje, lo que pudiera ser atribuido a la similitud que existe entre las estructuras morfosintácticas de la L1 y L2 (Rossi et al., 2006). Paralelamente, los bilingües tardíos con un nivel alto de dominio en la L2 han demostrado una sensibilidad neural

similar a la de los nativos ante violaciones morfosintácticas, incluso cuando dicha estructura no está presente en la L1 (Chen et al., 2007; Foucart y Frenk-Mestre, 2012; Ojima et al., 2005). Estos estudios parecen indicar que tanto el grado de similitud entre la L1 y la L2 y el nivel de dominio alcanzado en la L2 tienen un impacto en el aprendizaje morfosintáctico de la L2. Por ello, el presente estudio investigó el efecto de la lengua materna en el proceso de adquisición de una estructura morfosintáctica (concordancia sujeto-verbo) en bilingües tardíos principiantes y avanzados español-alemán. Asimismo, se buscó comprobar en qué medida la transferencia positiva de una estructura compartida en la L1 y la L2 ocurre desde las etapas iniciales del aprendizaje, como lo sugiere el modelo de competitividad (MacWhinney, 2005). De esta forma, se esperaba que tanto la respuesta conductual como la neural de los bilingües fuera similar a la de los hablantes nativos desde el inicio del proceso de adquisición, es decir en el grupo de principiantes. Por otro lado, si la lengua materna sirve como modulador durante el proceso de adquisición de la L2 como lo sugiere la HDT (Steinhauer et al., 2009), los bilingües pasarán por distintas etapas de aprendizaje en función del dominio alcanzado en la L2, independientemente de que las estructuras morfosintácticas en la L2 sean similares a las de la L1. De esta forma, se espera que la respuesta neural de los bilingües sea distinta a la de los hablantes nativos en las primeras etapas de aprendizaje, a pesar de contar con la misma estructura en su L1. Específicamente, los bilingües principiantes mostrarán una respuesta neural diferente a la de los bilingües avanzados y la respuesta neural de estos últimos será comparable a la de los hablantes nativos una vez alcanzado un mayor dominio de la L2.

2. METODOLOGÍA

2.1. Participantes

Participaron 45 voluntarios diestros, con visión normal o corregida y sin antecedentes de patologías neurológicas o de lenguaje. Los 45 participantes formaban tres grupos de 15: un grupo control de hablantes nativos de alemán y dos grupos de bilingües español L1-alemán L2, uno de principiantes y otro de avanzados. El grupo control estaba conformado por 6 hombres y 9 mujeres, de 28.3 ± 7.0 años de edad en promedio, y que tenían 2.0 ± 3.2 años en promedio de residir en México cuando se realizó el experimento. El grupo de bilingües principiantes eran estudiantes de los cursos de lengua universitarios en el primer nivel de alemán y no reportaron haber tenido contacto previo con la L2. Los bilingües avanzados tenían un nivel de dominio del alemán igual o mayor a B1, conforme al Marco común europeo de referencia para las lenguas, y la mayoría reportó haber vivido más de un año en algún país germano hablante (véase la tabla 1). Todos los

participantes mexicanos respondieron el Cuestionario de historia de la lengua V.2.0 (Li, Zhang, Tsai, y Puls, 2014) en el que se autoevaluaron en diferentes habilidades lingüísticas en una escala de Likert de siete puntos, (1 = muy bajo, 7 = muy alto). Todos los participantes mexicanos iniciaron el proceso de aprendizaje del alemán después de la infancia.

Tabla 1. Promedios de las características de los participantes hispanohablantes. Autoevaluación en escala de 1-7 (muy bajo – muy alto).

Descriptor	Principiantes	Avanzados
Género de los participantes	7 hombres, 8 mujeres	2 hombres, 13 mujeres
Edad al momento del registro	23.1 ± 6 años	33.3 ± 6.8 años
Edad de inicio de adquisición de la L2	23.1 ± 6 años	22.8 ± 4.9 años
Tiempo de exposición a la L2	74.3 ± 31.7 horas	10.5 ± 6.3 años
Autoevaluación en las cuatro habilidades:		
Comprensión escrita (lectura)	2.5 ± 1.4	5.4 ± 1.0
Producción escrita (escritura)	2.4 ± 1.4	4.9 ± 1.2
Comprensión oral (escucha)	2.3 ± 1.3	4.9 ± 1.4
Producción oral (habla)	2.4 ± 1.4	4.6 ± 1.4

2.2. Instrumento

Se seleccionaron 30 verbos regulares en alemán del libro de texto utilizado en los cursos de lengua a los que asistían los principiantes, para asegurar que las palabras fueran conocidas para todos ellos. Se verificó la frecuencia léxica con la herramienta WordGen (Duyck, Desmet, Verbeke y Brysbaert, 2004), el promedio de frecuencia por millón de los verbos seleccionados fue de 2.16 ± 0.5 y la longitud se mantuvo entre 4 y 8 letras. Con los verbos se hicieron oraciones simples en presente de indicativo, con dos o tres argumentos, el primero era un pronombre personal de primera, segunda o tercera persona singular. En alemán, el verbo concuerda con la persona y contiene una marca morfológica diferente para cada una. Para cada versión gramatical de la concordancia sujeto-verbo se realizó una agramatical, en la que la concordancia verbal no correspondía al pronombre personal que le precedía (véase la tabla 2). Así, resultaron 60 oraciones, 30 gramaticales y 30 agramaticales con violación de concordancia sujeto-verbo.

Tabla 2. Ejemplos de los estímulos de concordancia sujeto-verbo, las palabras críticas están subrayadas.

Gramaticales	Agramaticales
<i>Ich <u>komme</u> aus Deutschland</i> («yo <u>vengo</u> de Alemania»)	<i>*Ich <u>kommst</u> aus Deutschland</i> (*«yo <u>vienes</u> de Alemania»)
<i>Du <u>kommst</u> aus Deutschland</i> («tú <u>vienes</u> de Alemania»)	<i>*Du <u>kommt</u> aus Deutschland</i> (*«tú <u>viene</u> de Alemania»)
<i>Er <u>kommt</u> aus Deutschland</i> («él <u>viene</u> de Alemania»)	<i>*Er <u>komme</u> aus Deutschland</i> (*«él <u>vengo</u> de Alemania»)

Se agregaron cincuenta distractores con la misma estructura oracional, pero se incluyeron verbos irregulares¹ y nombres propios en el primer argumento. Había dos versiones de cada oración, una semánticamente congruente y una incongruente con una violación en el segundo argumento (véase la tabla 3). Se controló la frecuencia léxica, la longitud y el género del sustantivo de la oración congruente respecto a la versión incongruente.

Se realizaron tres listas que incluían 110 oraciones, 60 con el fenómeno de concordancia sujeto-verbo, de las cuales 30 fueron agramaticales, además de 50 distractores, 25 con violación semántica. Todas las oraciones estaban contrabalanceadas entre las listas, de modo tal que en cada una aparecía cada verbo en una sola condición. A cada participante se le presentó solo una lista.

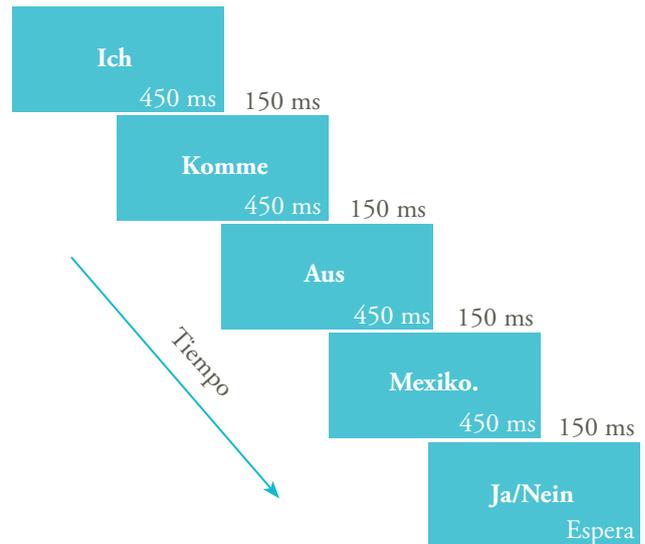
Tabla 3. Ejemplos de los distractores, las palabras críticas están subrayadas.

Semánticamente congruentes	Semánticamente anómalos
<i>Ich lese ein <u>Buch</u> von Rilke</i> («yo leo un <u>libro</u> de Rilke»)	<i>*Ich lese ein <u>Geld</u> von Rilke</i> (*«yo leo un <u>dinero</u> de Rilke»)

2.3. Procedimiento

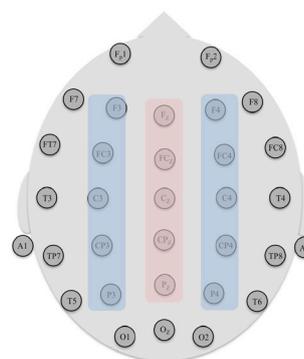
El registro de PREs se realizó en sesiones individuales, en un cuarto aislado del ruido. Los participantes leyeron las oraciones en silencio, sentados de frente a un monitor de computadora aproximadamente a un metro de distancia. Las oraciones se presentaron en fondo negro y letras blancas tipo Arial de 53 puntos. La secuencia de los estímulos se presentaba comenzando con una cruz de fijación en el centro de la pantalla que permanecía 450 ms, en seguida aparecían los estímulos, palabra por palabra en intervalos de 150 ms, cada palabra permanecía en la pantalla por 450 ms. Al final de cada oración aparecían las palabras «ja/nein» (sí/no) y permanecían hasta que el participante respondía para que iniciara la siguiente secuencia (véase la figura 1). La tarea de los participantes era evaluar las oraciones semántica y gramaticalmente y emitir su juicio en un tablero de respuestas.

Figura 1. Secuencia de presentación de los estímulos.



Los electroencefalogramas se registraron con un equipo NuAmps 40 Channel Amplifier, se colocaron 32 electrodos conforme al sistema internacional 10-20 (Klem, Lüders, Jasper y Elger, 1999) con una gorra elástica (véase la figura 2); los electrodos estaban referenciados en ambos mastoides (A1, A2). Además, se monitorearon los movimientos oculares con dos electrodos, uno debajo del ojo derecho y otro junto al ojo izquierdo. Las impedancias de los electrodos se mantuvieron debajo de 10 K Ω . El registro de las señales electrofisiológicas se hizo a una velocidad de muestreo de 1000 Hz y se filtraron fuera de línea en un rango de 0.1 a 30 Hz. Las épocas se establecieron 100 ms antes y 900 ms después de los estímulos críticos, incluyendo -100 ms de corrección de la línea de base. Se obtuvieron 110 ventanas temporales de una duración de 1 segundo asociadas a la presentación de los estímulos críticos. De ellas, 30 correspondían a la condición de concordancia sujeto-verbo correcta y 30 a la condición incorrecta.

Figura 2. Distribución de los electrodos. Líneas del análisis estadístico: central (rojo), laterales (azul).



2.4. Análisis conductual

Los participantes evaluaron cada oración como correcta o incorrecta, estas respuestas se contabilizaron y se calculó una *d*-prima (*d'*). Como se ha reportado en estudios anteriores (Osterhout et al., 2008; Tanner et al., 2010), este puntaje refleja la habilidad de los participantes para discriminar las oraciones correctas de las incorrectas, restando la cantidad de falsas alarmas de la condición incorrecta a la cantidad de aciertos de la condición correcta. Si el valor de la *d'* es más cercano a 0, las respuestas son más azarosas, si se acerca a 4.65 el desempeño es óptimo (Wickens, 2002). Se calculó el valor de la *d'* por participante y se hizo un promedio por condición.

2.5. Análisis electrofisiológico

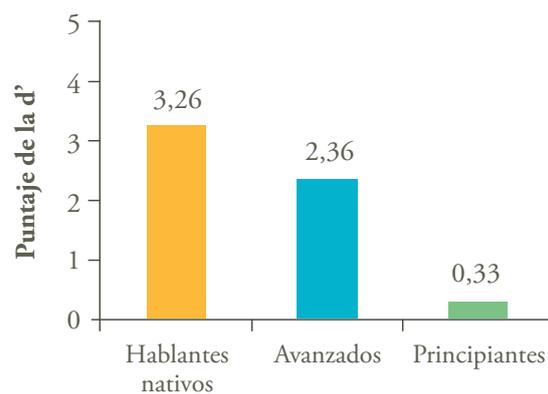
Las señales se procesaron fuera de línea, se limpiaron los artefactos oculares y se promediaron los PREs de cada estímulo. Antes de realizar el promedio de estímulos por condición, se eliminaron los artefactos oculares a partir de una ventana de rechazo de épocas de $\pm 80 \mu\text{V}$ de amplitud, ningún registro tuvo más del %23.5 de rechazos del total de estímulos. Con base en estudios previos (Carrasco-Ortiz et al., 2017; Ojima et al., 2005) y en el análisis visual de los promedios de los PREs, se seleccionaron dos ventanas temporales postestímulo verbal, 350-550 ms y 550-750 ms, correspondientes a los componentes N400 y P600 respectivamente. De cada ventana temporal se realizaron ANOVAs de tres vías, con las variables Grupo (Principiantes, Avanzados, Nativos), Gramaticalidad correcta/incorrecta y Electrodo. Se corrieron ANOVAs independientes para la línea de electrodos centrales y para los electrodos laterales (véase la figura 1), en estas últimas se incluyó el factor de Hemisferio (Derecho, Izquierdo). La corrección de Greenhouse and Geisser (1959) fue aplicada a las interacciones con el fin de corregir las probabilidades, tomando en cuenta los grados de libertad. Todos los efectos significativos con más de dos niveles fueron confirmados mediante la prueba post-hoc de Bonferroni.

3. RESULTADOS

3.1. Respuestas conductuales

Los promedios de la *d'* se muestran en la **figura 3**. El análisis estadístico ANOVA mostró que el desempeño por grupo fue significativamente diferente ($F(2,42) = 32.07$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.60$), mediante un post hoc Bonferroni se confirmó que el grupo de bilingües principiantes fue el que tuvo un desempeño menor respecto a los otros dos (ambas $ps < 0.001$), mientras que entre el grupo de avanzados y el grupo control no hubo diferencia en las respuestas conductuales ($p = 0.25$).

Figura 3. Puntajes de la *d'* por grupo



3.2. Respuesta electrofisiológica

3.2.1. Análisis visual

En las **figuras 4 y 5** se muestran los resultados de los promedios por grupo de los PREs correspondientes a los estímulos críticos. En los tres grupos se observa un componente bifásico N1-P2 antes de los 300 ms postestímulo. A partir de los 300 ms se aprecia una diferencia del grupo de principiantes respecto a los otros dos, tanto en la ventana temporal N400 (350-550 ms) como en la ventana P600 (550-750 ms). Las violaciones de concordancia sujeto-verbo provocaron una amplitud negativa en la ventana temporal N400 para los principiantes, mientras que para los avanzados y el grupo control provocaron una amplitud positiva en la ventana temporal P600.

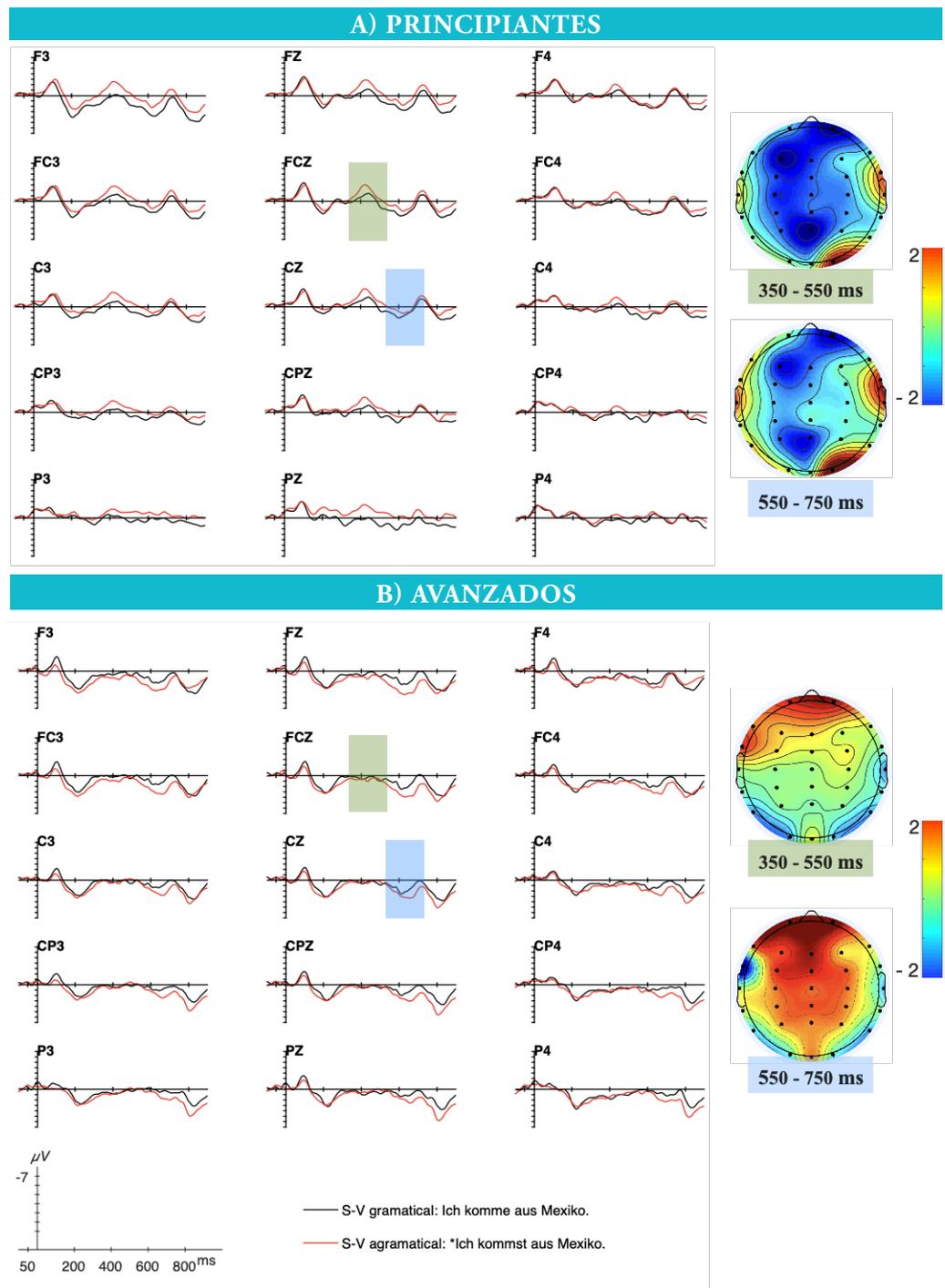
3.2.2. Análisis estadístico de la ventana temporal 350-550 ms

En esta ventana temporal hubo una interacción de Grupo y Gramaticalidad en la línea central ($F(2,42) = 4.04$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.16$) y una tendencia casi significativa en las líneas laterales ($F(2,42) = 2.74$, $p < 0.07$, $\eta^2 = 0.11$), un análisis post hoc Bonferroni confirmó que los principiantes mostraban una negatividad de la condición incorrecta respecto a la correcta ($p < 0.001$), mientras que el grupo de avanzados y el grupo control no la muestran ($ps = 1.00$). Esto se repitió en las líneas laterales, nuevamente el post hoc mostró que en los principiantes había un efecto de Gramaticalidad significativo $p < 0.001$, que no se encontró en los otros dos grupos ($ps = 1.00$).

3.2.3. Análisis estadístico de la ventana temporal 550-750 ms

El análisis estadístico reveló una interacción de Grupo y Gramaticalidad tanto en la línea central ($F(2,42) = 6.24$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.22$) como en las laterales ($F(2,42) = 4.16$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.16$). El post hoc Bonferroni de la

Figura 4. Promedios de los PREs de la concordancia sujeto-verbo de los bilingües español-alemán. Los rectángulos verde y azul señalan las ventanas temporales correspondientes a los componentes N400 y P600 respectivamente. Los mapas de voltaje muestran la distribución de los componentes

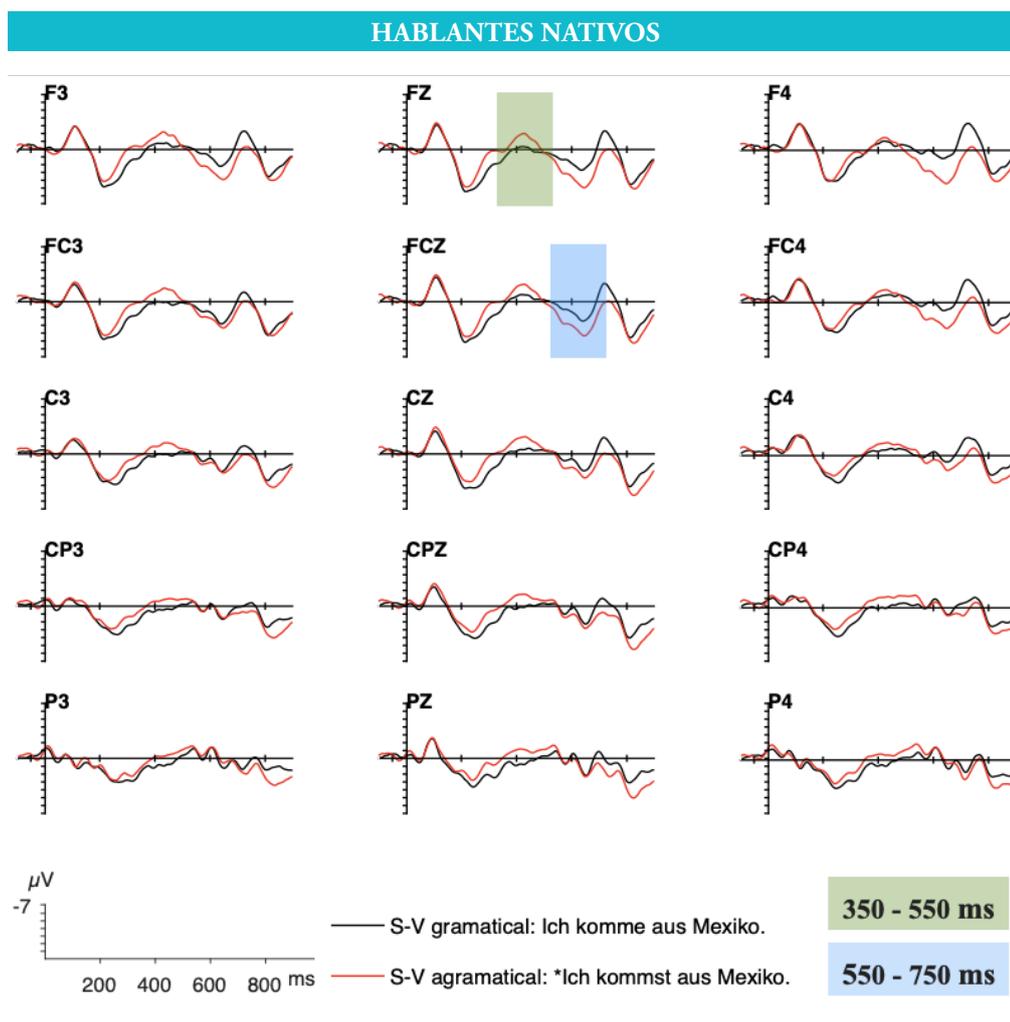


línea central mostró un efecto de Gramaticalidad significativo en los grupos de bilingües avanzados $p < 0.001$ y grupo control $p < 0.001$, pero no en los principiantes ($p = 1.00$). Para las líneas laterales el post hoc corroboró que el grupo de avanzados mostraba una positividad de la condición correcta respecto a la incorrecta ($p < 0.05$), este comportamiento fue el mismo en el grupo control ($p < 0.05$), pero no en los principiantes ($p = 1.00$).

4. Discusión

El objetivo principal del presente estudio fue observar en qué medida el aprendizaje de una estructura morfosintáctica similar en la L1 y la L2 es modulado por el nivel de dominio de la L2. En la presente investigación se analizó la respuesta conductual y neural de bilingües tardíos principiantes y avanzados español L1-alemán L2,

Figura 5. Promedios de los PREs de la concordancia sujeto-verbo del grupo de hablantes nativos de alemán. Los rectángulos señalan las ventanas temporales correspondientes a los componentes N400 y P600.



así como de un grupo de hablantes nativos de alemán, mediante el registro de PREs. Se manipuló la concordancia sujeto-verbo en las tres personas singulares en alemán. Los resultados muestran un efecto P600 en el grupo de hablantes nativos a las violaciones de concordancia sujeto-verbo. En este grupo de participantes no se encontró el componente LAN, lo que es consistente con otros estudios (McLaughlin et al., 2010; Osterhout et al., 2006). Dada la falta del componente LAN en el grupo de hablantes nativos, no se consideró como referencia de un procesamiento nativo al momento de analizar los resultados de los bilingües.

Como se esperaba, el grupo de bilingües avanzados mostró un efecto P600 a las violaciones de concordancia sujeto-verbo comparable al encontrado en los hablantes nativos. De hecho, tanto su desempeño en la tarea conductual como su respuesta neural observada a partir del componente P600 fueron similares a la de los hablantes nativos. Estos resultados están en línea con estudios anteriores (Chen et al., 2007; Osterhout et al., 2006; Osterhout et al., 2008; Pélissier et al., 2015; Rossi et al.,

2006; Tanner et al., 2010), los cuales reportan que, con suficiente dominio de la L2, los bilingües pueden tener un desempeño conductual y un procesamiento neurocognitivo similar al de los hablantes nativos.

Por otra parte, los bilingües principiantes no mostraron una positividad a las violaciones de concordancia en la ventana correspondiente al componente P600. Sin embargo, tuvieron una negatividad en la ventana temporal de los 350-550 ms, dada su distribución centro-parietal que es consistente con el componente N400. Estos resultados también coinciden con estudios previos (Carrasco-Ortiz et al., 2017; Osterhout et al., 2006; Osterhout et al., 2008; Tanner et al., 2010) que han reportado un componente N400 a anomalías morfosintácticas en bilingües principiantes. Particularmente los resultados del presente estudio concuerdan con los de Osterhout et al. (2006; 2008) y los de Tanner et al. (2010; 2012), quienes también encontraron un efecto N400 en bilingües principiantes a violaciones de concordancia sujeto-verbo. Como se mencionó antes, el componente N400 está asociado a procesos de integración semántica (Kutas y

Hillyard, 1980; Kutas y Federmeier, 2011), el hecho de que este componente se encuentre en violaciones morfosintácticas se interpreta como un procesamiento a nivel léxico. Es decir, al inicio del aprendizaje se identifica que la forma global de la palabra no corresponde al contexto anterior, en este caso al pronombre personal que precede al verbo, de modo que hay dificultad para integrar el nuevo elemento léxico. Con más dominio de la segunda lengua, inicia el análisis de las palabras a nivel morfosintáctico, de tal forma que hay un proceso de descomposición de la raíz verbal y el sufijo, lo que a nivel neurocognitivo provoca un efecto P600.

En cuanto a la pregunta central de este estudio respecto al proceso de adquisición de una estructura similar en la L1 y la L2 en etapas iniciales del aprendizaje, los resultados muestran que la respuesta neurocognitiva de los bilingües principiantes durante el procesamiento de la L2 es distinta a la de los hablantes nativos. Estos resultados apoyan la HDT (Steinhauer et al., 2009), que sugiere que la L1 es un modulador en la adquisición y que los aprendientes de L2 pasan por las mismas etapas de aprendizaje, independientemente de las similitudes entre la L1 y la L2. De acuerdo con este modelo, con dominio muy bajo de la L2 hay «dificultades durante el acceso e integración léxica, así como estrategias compensatorias de procesamiento basándose en probabilidad semántica» (Steinhauer et al., 2009), lo que en procesamiento neurocognitivo se manifiesta como un componente N400. Contrario a los postulados del modelo de competitividad (MacWhinney, 2005), no se encontró evidencia de una transferencia positiva de la L1 a la L2 en estructuras similares desde el inicio del aprendizaje. De este modo, el presente estudio apoya la hipótesis de diferentes etapas de procesamiento durante el aprendizaje de una L2, ya que tanto la similitud entre la L1 y la L2 como el nivel de dominio alcanzado en la L2 son factores determinantes para tener un procesamiento similar al de los hablantes nativos.

Sería interesante en futuras investigaciones observar las diferencias en el procesamiento de la concordancia sujeto-verbo en bilingües español-alemán en más etapas de dominio, por ejemplo, principiante, intermedio y avanzado. Esto permitiría observar el cambio del patrón de los componentes conforme aumenta el dominio de la L2 y contrastarlo con las etapas que se sugieren en la HDT.

En conclusión, las respuestas neurales generadas por los bilingües principiantes tanto en la ventana temporal N400 como en la P600 comprueban la hipótesis de que los procesos cognitivos son distintos en las primeras etapas de aprendizaje, incluso en condiciones donde pudiera existir una transferencia positiva de la L1 a la L2 (Steinhauer et al., 2009). Asimismo, nuestros resultados coinciden con estudios anteriores (Carrasco-Ortiz et al., 2017; Osterhout et al., 2008; Tanner et al., 2010) que muestran una N400 a violaciones morfosintácticas en las primeras

etapas de la interlingua, lo que indica que primero hay una etapa de procesamiento a nivel léxico. Con mayor dominio de la L2, el procesamiento de estructuras morfosintácticas puede ser muy parecido al de los hablantes nativos como lo comprueban los resultados del grupo de bilingües avanzados.

Referencias

- Carrasco-Ortiz, H., Velázquez Herrera, A., Jackson-Maldonado, D., AVECILLA RAMÍREZ, G. N., SILVA PEREYRA, J. y WICHA, N. Y. Y. (2017). The Role of Language Similarity in Processing Second Language Morphosyntax: Evidence from ERPs. *International Journal of Psychophysiology*, 117, 91-110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.04.008>
- Chen, L., Shu, H., Liu, Y., Zhao, J. y Li, P. (2007). ERP Signatures of Subject-Verb Agreement in L2 Learning. *Bilingualism: Language and Cognition*, 10(02), 161-174. doi: 10.1017/S136672890700291X
- Duyck, W., Desmet, T., Verbeke, L. P. C. y Brysbaert, M. (2004). WordGen: A Tool for Word Selection and Nonword Generation in Dutch, English, German, and French. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), 488-499. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03195595>
- Foucart, A. y Frenk-Mestre, C. (2012). Can Late L2 Learners Acquire New Grammatical Features? Evidence from ERPs and Eye-Tracking. *Journal of Memory and Language*, 66(1), 226-48.
- Friederici, A. D. (2002). Towards a Neural Basis of Auditory Sentence Processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(2), 78-84.
- Greenhouse, S. W. y Geisser, S. (1959). On Methods in the Analysis of Profile Data. *Psychometrika*, 24, 95-111.
- Kaan, E., Harris, A., Gibson, E. y Holcomb, P. (2000). The P600 as an Index of Syntactic Integration difficulty. *Language and Cognitive Processes*, 15(2), 159-201. doi:10.1080/016909600386084
- Klem, G., Lüders, H. O., Jasper, H. H. y Elger, C. (1999). The Ten-Twenty Electrode System of the International Federation. *Recommendations for the Practice of Clinical Neurophysiology: Guidelines of the International Federation of Clinical Physiology, EEG Suppl.*, 52, 3-6.
- Kutas, M. y Hillyard, S. (1980). Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity. *Science*, 207(4427), 203-205.
- Kutas, M. y Federmeier, K. D. (2011). Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, 62, 621-647. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.131123>
- Li, P., Zhang, F., Tsai, E. y Puls, B. (2014). Language History Questionnaire (LHQ 2.0): A New Dynamic Web-Based Research Tool. *Bilingualism: Language and Cognition*, 17(03), 673-680. doi:10.1017/S1366728913000606
- MacWhinney, B. (2005). A Unified Model of Language Acquisition. En J. F. Kroll y A. M. B. de Groot (Eds.), *Handbook of bilingualism: psycholinguistic approaches* (pp. 47-67). Nueva York, NY, Estados Unidos: Oxford University Press.
- McLaghlin, J., Tanner, D., Pitkänen, I., Frenck-Mestre, Ch., Inoue, K., Valentine, G. y Osterhout, L. (2010). Brain Po-

- tentials Reveal Discrete Stages of L2 Grammatical Learning: Brain Potentials and L2 Grammatical Learning. *Language Learning*, 60, 123-150. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9922.201000604.x>.
- Molinaro, N., Barber, H. A. y Carreiras, M. (2011). Grammatical Agreement Processing in Reading: ERP Findings and Future Directions. *Cortex*, 47(8), 908-930. doi: 10.1016/j.cortex.2011.02.019
- Müller, J. L. (2005). Electrophysiological Correlates of Second Language Processing. *Second Language Research*, 21(2), 152-174. <http://dx.doi.org/10.1191/0267658305sr256oa>
- Müntze, T. F., Szentkuti, A., Wieringa, B. M., Matzke, M. y Sönke, J. (1997). Human Brain Potentials to Reading Syntactic Errors in Sentences of Different Complexity. *Neuroscience Letters*, 235, 105-108.
- Ojima, S., Nakata, H. y Kakigi, R. (2005). An ERP Study of Second Language Learning after Childhood: Effects of Proficiency. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(8), 1212-1228. <http://dx.doi.org/10.1162/0898929055002436>
- Osterhout, L. y Holcomb, P. J. (1992). Event-Related Brain Potentials Elicited by Syntactic Anomaly. *Journal of Memory and Language*, 31(6), 785-806. [http://dx.doi.org/10.1016/0749-596X\(92\)90039-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0749-596X(92)90039-Z)
- Osterhout, L., Holcomb, P. J. y Swinney, D. A. (1994). Brain Potentials Elicited by Garden-Path Sentences: Evidence of the Application of Verb Information During Parsing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20(4), 786-803.
- Osterhout, L., McLaughlin, J., Pitkänen, I., Frenck-Mestre, C. y Molinaro, N. (2006). Novice Learners, Longitudinal Designs, and Event-Related Potentials: A Means for Exploring the Neurocognition of Second Language Processing: Novice Learners, Longitudinal Designs, ERPs. *Language Learning*, 56, 199-230. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9922.2006.00361.x>
- Osterhout, L., Poliakov, A., Inoue, K., McLaughlin, J., Valentine, G., Pitkanen, I. y Hirschensohn, J. (2008). Second-Language Learning and Changes in the Brain. *Journal of Neurolinguistics*, 21(6), 509-521. doi: 10.1016/j.jneuroling.2008.01.001
- Pélissier, M., Krzonowski, J. y Ferragne, E. (26-27 de Junio de 2015). Effect of Proficiency on Subject-Verb Agreement Processing in French Learners of English: An ERP Study. *Proceedings of the International Conference of Experimental Linguistics, EXLing*, Atenas, Grecia.
- Rossi, S., Gugler, M. F., Friederici, A. D. y Hahne, A. (2006). The Impact of Proficiency on Syntactic Second-language Processing of German and Italian: Evidence from Event-related Potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(12), 2030-2048. <http://dx.doi.org/10.1162/jocn.2006.18.12.2030>
- Steinhauer, K., White, E. J. y Drury, J. E. (2009). Temporal Dynamics of Late Second Language Acquisition: Evidence from Event-Related Brain Potentials. *Second Language Research*, 25(1), 13-41. <http://dx.doi.org/10.1177/0267658308098995>
- Steinhauer, K. (2014). Event-Related Potentials (ERPs) in Second Language Research: A Brief Introduction to the Technique, a Selected Review, and an Invitation to Reconsider Critical Periods in L2. *Applied Linguistics*, 35(4), 393-417. doi: 10.1093/applin/amu028
- Tanner, D., Osterhout, L. y Herschensohn, J. (2010). Snapshots of Grammaticalization: Differential Electrophysiological Responses to Grammatical Anomalies with Increasing L2 Exposure. En J. Chandlee, M. Franchini, S. Lord, y G. M. Rheiner (Eds.), *Proceedings of the 33rd Boston University Conference on Language Development* (pp. 528-239). Somerville, MA: Cascadilla.
- Tanner, D., McLaughlin, J., Herschensohn, J. y Osterhout, L. (2012). Individual Differences Reveal Stages of L2 Grammatical Acquisition: ERP Evidence. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16(02), 367-382. <https://doi.org/10.1017/S1366728912000302>.
- Wickens, T. D. (2002). *Elementary Signal Detection Theory*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Oxford University Press.