

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación



**LA APORTACIÓN DEL BILINGÜISMO BIMODAL AL
DESARROLLO DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA**

Tesis doctoral

Coral Cantillo Horrillo

Memoria de investigación presentada para la obtención del Grado de
Doctor en Psicología con Mención Internacional

Sevilla, 2019

**LA APORTACIÓN DEL BILINGÜISMO BIMODAL AL
DESARROLLO DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA**

Memoria de investigación presentada por

CORAL CANTILLO HERRILLO

para la obtención de Grado de Doctor con Mención Internacional

Directora

ISABEL DE LOS REYES RODRÍGUEZ ORTIZ

Profesora Titular del Departamento de Psicología Evolutiva y de la
Educación

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Sevilla, 2019

A mi familia.

A la memoria de mi querida abuela, María Rosario.

Agradecimientos

Realizar la tesis doctoral fue una idea que comenzó a rondar por mi cabeza en primero de carrera cuando una profesora de la Universidad de Granada me habló de la suya propia. Han pasado ya unos años desde que tuve la suerte de conocer a la directora de esta tesis doctoral, Dra. Isabel de los Reyes Rodríguez Ortiz, y no puedo más que agradecerle la oportunidad que me ofreció para realizarla y todo el esfuerzo y dedicación que ha brindado a este trabajo. Gracias, Isabel, porque además de dirigir esta tesis de manera excelente y haberme guiado en mi camino hacia el aprendizaje de la naturaleza de la investigación, me has proporcionado apoyo moral y motivación en los momentos de debilidad haciendo que el camino siempre sea más fácil.

Mi agradecimiento también se dirige a todos y cada uno de los miembros del Laboratorio de Diversidad, Cognición y Lenguaje, quienes han estado siempre disponibles para resolver todas las dudas estadísticas y metodológicas que iban surgiendo a lo largo de esta investigación. Especialmente quiero hacer llegar mi agradecimiento a Martina, Mari, Eliana, Ellie, Pili, David, Marta, Joaquín y Javi. Muchas gracias también a las alumnas Lourdes, Mari Carmen, Rocío y Cristina, que han colaborado en la recogida de datos de los monolingües y bilingües unimodales.

Agradezco con todo mi corazón a todos los participantes que, de forma desinteresada, se prestaron a realizar todas las pruebas durante tres largas sesiones. Y, por supuesto, a las personas que mediaron y facilitaron sus contactos para que participasen en esta investigación: Belén, Ana Valme y Chari. Sin vuestra colaboración, este trabajo no habría sido posible.

También quiero dar las gracias a todos mis familiares por contribuir de una manera u otra en la realización de este trabajo. Pero, entre estas personas, me gustaría destacar especialmente a mi tata María del Carmen, que no dudó un segundo en cederme su ordenador portátil para que yo pudiese recoger los datos de todos los participantes. Gracias también a Pepi y Claudio, que me han acogido en su casa en Dos Hermanas siempre que lo he necesitado, preocupándose constantemente de que no me faltase nada. Gracias, por supuesto, a todos mis amigos por haberos mantenido cerca a pesar de mis muchas ausencias y por celebrar conmigo cada pasito hacia la culminación de esta tesis.

Mi agradecimiento más profundo se dirige a mis padres. A pesar de las barreras y las adversidades, ellos se han esforzado incansablemente en ayudarnos tanto a mí como a mi hermana Belén a alcanzar nuestras metas académicas. Gracias también, papá, mamá y hermana, por vuestros consejos, por el apoyo continuo y por vuestro amor infinito. Me siento feliz y orgullosa de ver el gran equipo que hacemos siempre ante cualquier desafío.

Y, sobre todo, quisiera dar las gracias a Juanjo que, desde que nos conocemos, ha permanecido siempre a mi lado, apoyándome y esforzándose en sacar adelante este trabajo conmigo. Le agradezco su disposición en solucionar juntos los errores técnicos que se presentaban en el diseño de las tareas empleadas en esta tesis. Asimismo, agradezco su compañía en cada lugar de la geografía española donde he tenido que recoger los datos de los participantes bilingües bimodales. Le agradezco sus palabras de ánimo cuando la dura tarea de la investigación debilitaba la propia moral. Gracias, Juanjo, por tantos aportes al desarrollo de esta tesis y a mi vida. Eres tú mi fuente inagotable de energía y mi felicidad.

Coral Cantillo

Resumen

A lo largo de los años se han desarrollado multitud de estudios con relación al bilingüismo, sin embargo, el interés por conocer la influencia de este sobre las funciones ejecutivas (FE) ha aumentado en las últimas décadas. Los investigadores se han interesado especialmente en conocer cómo controlan los bilingües sus dos lenguas y qué efectos tiene este control sobre el resto de sus FE. Hasta el momento se ha encontrado que la doble activación de las lenguas de un bilingüe y el coste del cambio de la segunda lengua (L2) a la primera lengua (L1) están relacionados con ventajas en control inhibitorio (Blumenfeld y Marian, 2013; Declerck y Philipp, 2015). También se han observado ventajas en otras FE como memoria de trabajo (Kazemeini y Fadardi, 2016), atención (Desideri y Bonifacci, 2018) o cambio entre tareas (*switching*) (Seçer, 2016).

Recientemente, se ha incorporado un nuevo grupo de interés en el estudio de la influencia del bilingüismo sobre las FE: los bilingües bimodales (dominio de una lengua oral y una lengua de signos). Este grupo se diferencia de los bilingües unimodales (dominio de dos lenguas orales) principalmente en que sus dos lenguas no comparten los mismos canales de comprensión y producción. Es decir, debido a las diferencias en la naturaleza de sus dos lenguas, los bilingües bimodales utilizan, por un lado, un sistema viso-gestual para la lengua de signos y, por otro lado, un sistema oral-auditivo para la lengua oral.

Estudios científicos han encontrado importantes similitudes entre los bilingües bimodales y bilingües unimodales en cuanto a los mecanismos subyacentes que se encargan de seleccionar el lenguaje, como por ejemplo la activación paralela de las lenguas (Shook y Marian, 2012; Villameriel, Dias, Costello y Carreiras, 2016) o el mayor

coste de cambio de L2 a L1 que de L1 a L2 (Dias, Villameriel, Giezen, Costello, y Carreiras, 2017). Como en bilingües unimodales, la doble activación de las lenguas de un bilingüe bimodal también se ha relacionado con ventajas en control inhibitorio (Giezen, Blumenfeld, Shook, Marian y Emmorey, 2015). Sin embargo, son pocos los estudios que han investigado los efectos del bilingüismo bimodal sobre las FE. Aunque estudios como el de Emmorey, Luk, Pyers y Bialystok (2008) sugieren que los bilingües bimodales no manifestarían ventajas en control ejecutivo puesto que el hecho de no compartir los mismos canales de producción les exponen a un menor control de interferencias entre sus lenguas, son necesarias más investigaciones que consideren diferentes FE y controlen otras variables como el grado de interferencias entre las lenguas.

En esta investigación nos hemos interesado por los efectos del bilingüismo bimodal frente al bilingüismo unimodal y monolingüismo sobre las FE. Para la exposición de sus resultados la redacción se ha estructurado en cinco capítulos distribuidos en tres grandes bloques. El primer bloque incluye una introducción teórica con el fin familiarizar al lector con las diferentes temáticas del estudio y los objetivos generales e hipótesis de la investigación. El segundo bloque está dedicado a la sección experimental que se divide en tres estudios. El tercer y último bloque lo componen la discusión general, las conclusiones, las limitaciones y las futuras líneas de trabajo.

Respecto al primer bloque, en el Capítulo 1 se exponen los beneficios del bilingüismo en FE, el debate sobre los beneficios del bilingüismo en funciones ejecutivas, los factores que podrían modular las ventajas de los bilingües unimodales y las razones para las ventajas del bilingüismo. Posteriormente, se han definido las lenguas de signos, se ha llevado a cabo un análisis de la estructura lingüística de estas lenguas y se han analizado las diferencias respecto a las lenguas orales. En la última parte de la introducción se revisa aquella evidencia experimental acerca de la adquisición de las

lenguas de signos como L1 y como L2 en oyentes y del procesamiento y producción simultánea de las lenguas en bilingües bimodales. También se analizan las implicaciones cognitivas del bilingüismo bimodal. En el Capítulo 2 se presentan los objetivos generales de la investigación y las hipótesis.

En cuanto al segundo bloque, el Capítulo 3 integra dos estudios que pretenden dar respuesta al primero de los objetivos y el Capítulo 4 se compone de un tercer estudio cuya finalidad es resolver el segundo objetivo planteado en la presente investigación. Cada estudio consta de un apartado introductorio al tema de trabajo, descripción de la metodología empleada, resultados encontrados y discusión de los datos.

Con relación al tercer bloque, el Capítulo 5 presenta una discusión general donde se analizan y discuten los resultados encontrados desde la perspectiva de la revisión teórica realizada en el primer bloque y las conclusiones extraídas. Asimismo, se describen las limitaciones del trabajo y se proponen futuras líneas de investigación. Por otro lado, se incluye un resumen y las conclusiones en lengua inglesa.

Índice

BLOQUE I. INTRODUCCIÓN GENERAL

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| 1. BILINGÜISMO UNIMODAL | 21 |
| 1.1 Beneficios del bilingüismo en funciones ejecutivas | 21 |
| 1.1.1. Inhibición | 21 |
| 1.1.2. Planificación..... | 23 |
| 1.1.3. Memoria de trabajo | 24 |
| 1.1.4. Control atencional | 25 |
| 1.1.5. Velocidad psicomotora y cambio entre tareas | 27 |
| 1.1.6. Velocidad perceptiva..... | 28 |
| 1.2. Debate sobre los beneficios del bilingüismo en funciones ejecutivas | 29 |
| 1.3. Factores que modulan las ventajas del bilingüismo | 31 |
| 1.4. Las razones para las ventajas del bilingüismo | 37 |
| 2. LENGUAS DE SIGNOS..... | 44 |
| 2.1. Definición y estructura lingüística de las lenguas de signos | 44 |
| 2.2. Diferencias con respecto a las lenguas orales..... | 47 |
| 3. BILINGÜISMO BIMODAL | 49 |
| 3.1. La adquisición de lenguas de signos en oyentes..... | 49 |
| 3.1.1. Lenguas de signos como L1 | 49 |
| 3.1.2. Lenguas de signos como L2 en adultos | 52 |

| | |
|---|----|
| 3.2. Procesamiento y producción simultánea de las lenguas en bilingües bimodales | 54 |
| 3.3. Implicaciones cognitivas del bilingüismo bimodal | 57 |

CAPÍTULO 2

| | |
|---|----|
| OBJETIVOS GENERALES E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN | 65 |
|---|----|

BLOQUE II. SECCIÓN EXPERIMENTAL

CHAPTER 3

| | |
|--|-----|
| Study 1. Do the unimodal bilingual benefits on executive function extend to bimodal bilingualism? Their effects on inhibition, planning, and WM | 73 |
| Abstract..... | 75 |
| Introduction | 76 |
| Methods | 83 |
| Participants | 83 |
| Instruments | 84 |
| Procedure | 91 |
| Results | 91 |
| Inhibition | 91 |
| Planning | 96 |
| Working memory..... | 99 |
| Discussion..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Study 2. Bimodal bilingualism and executive functions: any influence on attentional control, psychomotor and perceptive speed or task switching? | 111 |
| Abstract..... | 113 |
| Introduction | 114 |
| Methods | 120 |
| Participants | 120 |
| Instruments | 122 |
| Procedure | 125 |
| Results | 125 |
| Attention control..... | 126 |
| Psychomotor speed, task switching and perceptual speed | 131 |
| Discussion | 133 |

CHAPTER 4

| | |
|---|-----|
| Study 3. Effects of bimodal bilingualism and language interference on executive functions | 139 |
| Abstract..... | 141 |
| Introduction | 142 |
| Methods | 145 |
| Participants | 145 |
| Instruments | 147 |
| Procedure | 155 |
| Results | 156 |
| Inhibition | 156 |
| Planning | 161 |

| | |
|--|-----|
| Working memory..... | 162 |
| Attention control..... | 165 |
| Psychomotor speed and task switching | 168 |
| Perceptual speed | 169 |
| Discussion..... | 169 |

BLOQUE III. DISCUSIÓN GENERAL. CONCLUSIONES

CAPÍTULO 5

| | |
|---|------------|
| 1. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES..... | 179 |
| 1.1. Efectos del bilingüismo sobre las funciones ejecutivas..... | 182 |
| 1.2. Efectos del control de interferencias en bilingües bimodales sobre las funciones ejecutivas | 188 |
| 2. LIMITACIONES DE LA TESIS | 192 |
| 3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | 193 |
| SUMMARY AND CONCLUSIONS | 195 |
| REFERENCIAS..... | 209 |

ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo I. Autorización del Comité de Ética de la Investigación | 227 |
| Anexo II. Información y consentimiento informado | 231 |
| Anexo III. Cuestionarios de caracterización de la muestra y competencia lingüística | 235 |
| Anexo IV. Estímulos de Simon Verbal | 251 |
| Anexo V. Estímulos de Stroop LSE | 257 |
| Anexo VI. Estímulos de Simon LSE | 261 |

Índice de tablas y figuras

ESTUDIO 1: TABLAS

| | |
|--|-----|
| Table 1 Overall results in inhibition tasks | 93 |
| Table 2 Results of the interference indices for inhibition..... | 96 |
| Table 3 Global results of the Tower of Hanoi | 97 |
| Table 4 Mean and standard deviation in Digits, Letters-Numbers, and Span Visuospatial | 100 |
| Table 5 Descriptive data on correct responses and reaction time in Letters and Figures | 101 |

ESTUDIO 2: TABLAS

| | |
|--|-----|
| Table 1 Characteristics of bilingual participants | 121 |
| Table 2 Median in reaction time in ms and percentage of errors in each condition and group..... | 127 |
| Table 3 Average scores for alerting, orienting, conflict groups, total reaction time and total percentage of errors (SD) | 130 |
| Table 4 Overall results of psychomotor speed, task switching and perceptual speed .. | 132 |

ESTUDIO 3: TABLAS

| | |
|--|-----|
| Table 1 Global results in experience and linguistic skills in LSE | 146 |
| Table 2 Inhibition and planning tasks | 149 |
| Table 3 Psychomotor speed and task switching tasks | 155 |
| Table 4 Global results of the inhibition tasks | 156 |

| | |
|---|-----|
| Table 5 Results of the interference indices for inhibition..... | 160 |
| Table 6 Global results of the Tower of Hanoi | 161 |
| Table 7 Descriptive data on Digits, Letters-Numbers, and Visuospatial Span tasks.... | 163 |
| Table 8 Facilitation and interference costs on ACC and RT in Letters and Figures | 164 |
| Table 9 Median in RT in ms and percentage of errors in each condition and group.... | 165 |
| Table 10 Average scores by groups for alerting, orienting, time and error conflicts, total RT and total percentage of errors | 168 |

ESTUDIO 1: FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figure 1 Facilitation and interference costs in correct responses and response time in the Letters and Figures tasks for each group | 103 |
| Figure 2 Facilitation and interference costs in correct responses and response time in the Figures tasks for each group (graphic based on Bialystok et al., 2014) | 104 |

BLOQUE I.

INTRODUCCIÓN GENERAL

CAPÍTULO 1

1. BILINGÜISMO UNIMODAL
2. LENGUAS DE SIGNOS
3. BILINGÜISMO BIMODAL

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS GENERALES E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1

1. BILINGÜISMO UNIMODAL

1.1. Beneficios del bilingüismo en funciones ejecutivas

En las últimas décadas, el bilingüismo unimodal (dominio de dos lenguas orales) ha despertado mucho interés en el campo de la psicología, especialmente en el estudio del control cognitivo. Los beneficios del bilingüismo sobre las funciones ejecutivas (FE) se han observado en multitud de estudios que han evaluado diferentes procesos ejecutivos como la inhibición (Bialystok, Klein, Craik y Viswanathan, 2004; Blumenfeld y Marian, 2011), memoria de trabajo (MT) (Bialystok, Poarch, Luo y Craik, 2014; Blom, Küntay, Messer, Verhagen y Leseman, 2014; Garraffa, Obregon y Sorace, 2017; Kazemeini y Fadardi, 2016), control atencional (Costa, Hernández y Sebastián-Gallés, 2008; Desideri y Bonifacci, 2018; Pelham y Abrams, 2014; Sabourin y Viñerte, 2019), cambio entre tareas (Seçer, 2016) y velocidad psicomotora (Abdelgafar y Moawad, 2015).

1.1.1. Inhibición

Respecto a la inhibición, Blumenfeld y Marian (2011) y Bialystok et al. (2004) han observado diferencias significativas entre bilingües unimodales (UB) y monolingües (ML), a favor de los primeros. Concretamente, Blumenfeld y Marian (2011) emplearon la tarea Stroop no verbal en una muestra de 30 ML (21,4 de edad media) y 30 UB (22 de edad media) que aprendieron su segunda lengua (L2) antes de los 8 años, alcanzando en ella un dominio de 7,7 de media (en una escala de 0 a 10). Los análisis mostraron que los UB obtuvieron significativamente mayor número de aciertos con respecto a los ML. Por su parte, Bialystok et al. (2004) evaluaron a ML y UB jóvenes (41,25 de edad media) y ML y UB mayores (71,1 de edad media), con nivel educativo y nivel socioeconómico similares, en el desempeño de una tarea de Simon no verbal. Los participantes UB fueron

educados en sus dos idiomas (inglés y tamil) a partir de los 6 años y la media de uso diario de cada una de sus lenguas fue similar (56% de inglés y 44% de tamil). De forma global, se encontraron ventajas de los UB con respecto a los ML en inhibición (mostrando menores tiempos de respuestas y costes de inhibición) y en MT, pero las diferencias desaparecían cuando los participantes realizaban una práctica continuada de la tarea (10 bloques consecutivos).

Por el contrario, otros estudios no han encontrado diferencias significativas en el control inhibitorio entre UB y ML. Por ejemplo, Kousaie, Sheppard, Lemieux, Monetta y Taler (2014) emplearon las tareas Simon no verbal y Stroop verbal para evaluar el rendimiento de 70 ML (21,64 de edad media) y 51 UB (21,49 de edad media) jóvenes y 61 ML (72,43 de edad media) y 36 UB (70,69 de edad media) mayores. Aunque los resultados mostraron cierta ventaja en los UB con respecto a los ML en cuanto a la interferencia del efecto Stroop, los análisis en Simon no verbal no arrojaron diferencias significativas entre ellos. Los autores atribuyeron la ausencia de diferencias entre los grupos a varios factores: los participantes ML no eran puramente ML; la influencia de variables contextuales, como que la evaluación se llevó a cabo en diferentes lugares y con diferentes ordenadores portátiles; el tipo de bilingüismo al que estaban expuestos sus participantes UB (dos lenguas que se emplean de forma regular en el día a día debido a la situación de bilingüismo existente en Ottawa); y las tareas, que no requerían de procesos de monitorización donde la ventaja del bilingüismo se habría puesto de manifiesto, según los autores.

Otro ejemplo donde se observa la ausencia de diferencias significativas en el control inhibitorio es el estudio de Papageorgiou, Bright, Periche Tomas y Filippi (2019). Los autores emplearon la tarea Simon no verbal en una muestra de 37 ML y 37 UB (ambos grupos tenían 70 años de media), equiparada en edad, género y situación socioeconómica.

En este caso, el argumento para explicar la ausencia de diferencia significativa se basa en que la edad media de adquisición de la segunda lengua era alta (15 años) y que los bilingües de la muestra empleaban el inglés la mayor parte del tiempo, lo que se traducía en bajo esfuerzo para cambiar entre las dos lenguas. De acuerdo con Ye, Mo y Wu (2017), otra razón sería que la edad avanzada del grupo no permitiese mostrar beneficios en una tarea con altas demandas de FE.

1.1.2. Planificación

En cuanto a planificación, son pocos los estudios que han estudiado los efectos del bilingüismo sobre esta función. Uno de ellos es el de Festman, Rodríguez-Fornells y Münte (2010), que compararon el rendimiento en planificación entre dos grupos de UB: con alto control del lenguaje ("non-switchers") ($n = 13$; 23,4 de edad media) y con bajo control del lenguaje ("switchers") ($n = 16$; 26,4 de edad media). Los UB con alto control del lenguaje son aquellos que cambian de idioma cuando es necesario, controlando los cambios involuntarios entre los idiomas, y los UB con bajo control del lenguaje son aquellos que muestran más interferencias entre sus lenguas. La agrupación se realizó en función de su desempeño en una tarea de control de idiomas (Bilingual Picture Naming task; Festman, Rodríguez-Fornells y Münte, 2007). Los participantes fueron evaluados en una versión de cuatro y cinco discos de la Torre de Hanoi. Los análisis en cuanto al número de movimientos y número de errores indicaron ventajas de los "non-switchers" con respecto a los "switchers". Sin embargo, Papageorgiou et al. (2019) no han encontrado ventajas del bilingüismo en planificación cuando han comparado UB con ML. En concreto, ellos observaron que, en una versión de tres discos de la tarea Torre de Londres, los ML respondieron significativamente más rápidos que los UB. Los autores

consideran que las ventajas del bilingüismo están relacionadas con factores socioeconómicos y no con el bilingüismo en sí mismo.

1.1.3. Memoria de trabajo

Por lo que se refiere a la MT, existen estudios que han observado beneficios en UB con respecto a ML en tareas de MT auditiva y MT visoespacial. Ejemplo de ello lo observamos en los estudios de Kazemeini y Fadardi (2016) y Blom et al. (2014) que encontraron ventajas del bilingüismo empleando la tarea de Dígitos en orden inverso (MT auditiva) y solo en el segundo caso también encontraron ventajas en la tarea Dot Matrix (MT visoespacial). En particular, Kazemeini y Fadardi (2016) observaron mayor capacidad de MT en un grupo de 30 UB con relación a otro grupo de 30 ML (todos ellos universitarios con una edad media de 25,90 años). Por su parte, Blom et al. (2014) observaron las mismas ventajas en una muestra formada por 120 niños (6 años de media), 68 UB y 52 ML, y controlando tanto el nivel socioeconómico como el nivel lingüístico. No obstante, existen estudios que empleando la misma tarea no han encontrado diferencias significativas entre adultos UB y ML, por ejemplo los llevados a cabo por Papageorgiou et al. (2019) y Kousaie et al. (2014), que no encontraron ventajas del bilingüismo en la tarea de Dígitos en orden directo y en orden inverso, ni tampoco en la tarea Change Blindes (MT visoespacial) en el primer estudio.

Por otro lado, cuando se han empleado tareas de MT verbal (Letras) y MT no verbal (Figuras) de complejidad cognitiva equivalente, Bialystok et al. (2014) han observado mejor desempeño de los UB respecto a los ML en la tarea de Figuras pero no en la tarea de Letras. Concretamente, la muestra estaba formada por dos grupos ML, jóvenes ($n = 36$; 21,4 de edad media) y mayores ($n = 18$; 72,4 de edad media), y dos grupos UB, jóvenes ($n = 36$; 20,2 de edad media) y mayores ($n = 18$; 69,1 de edad media).

Los análisis mostraron ventajas del bilingüismo sobre el monolingüismo en los tiempos de reacción de Figuras, pero la ventaja bilingüe fue mayor en el grupo de mayor edad. Los autores atribuyeron los resultados al hecho de que la tarea de Figuras podría ser más complicada que la tarea de Letras y, por otro lado, a que las ventajas del bilingüismo se ponen de manifiesto en tareas no verbales.

1.1.4. Control atencional

En cuanto al control atencional, la tarea Attention Network Test o ANT (Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner, 2002) es frecuentemente empleada para evaluarlo dado que mide la eficiencia de tres factores diferentes de la atención: alerta, orientación y control ejecutivo. Usando esta tarea para comparar las diferencias en control atencional entre 23 UB nativos (inmersos en dos lenguas desde el nacimiento), 20 UB tempranos (adquirieron la L2 entre los 1 y 6 años), 22 UB tardíos (adquirieron la L2 después de los 8 años) y 22 ML de entre 17 y 27 años, Sabourin y Viñerte (2019) observaron mayor eficiencia en control ejecutivo por parte de los UB nativos con respecto al resto de los grupos y por parte de los UB tempranos con relación a los ML. Aunque no se encontraron diferencias entre los grupos en las medidas de alerta y orientación, un análisis del control ejecutivo bajo diferentes condiciones de señal (señal-doble y señal-espacial) mostró mayor control ejecutivo de los UB nativos con respecto a los ML en la condición señal-espacial, una condición asociada a la orientación.

Otro ejemplo donde se observan las ventajas del bilingüismo sobre el control atencional empleando la tarea ANT es el estudio de Desideri y Bonifacci (2018). En su estudio compararon un grupo de UB (26,52 de edad media) y un grupo de ML (26,4 de edad media). Los resultados, como en el estudio de Sabourin y Viñerte (2019), mostraron ventajas en el control ejecutivo, pero no en alerta y orientación. Concretamente, los UB

respondieron significativamente más rápidos que los ML en las condiciones incongruente, congruente y neutra y mostraron menores efectos de incongruencia en control ejecutivo (menor diferencia entre las condiciones congruente e incongruente) que los ML. La explicación que dan los autores a la ausencia de diferencias entre los grupos en alerta y orientación es que posiblemente la tarea no era muy exigente en cuanto a monitorización, término con el que se relacionan ambas medidas.

En contra de los estudios que han encontrado diferencias significativas en el control atencional (concretamente en el control ejecutivo) entre UB y ML, existen otros estudios que no observan ninguna influencia del bilingüismo sobre el control atencional. Uno de ellos es el de Rodrigues y Zimmer (2016) que, empleando la tarea ANT en 40 profesionales altamente cualificados, 20 ML (47,2 de edad media) y 20 UB (48,1 de edad media), no encontraron diferencias entre los grupos en ninguna de las tres medidas (alerta, orientación y control ejecutivo). Los autores explican que la ausencia de diferencias entre los grupos podría deberse a que otras variables estuviesen compitiendo con la ventaja bilingüe, como por ejemplo el alto nivel educativo y la profesión de los participantes (todos ellos dedicados a los negocios), que requiere de habilidades de resolución de problemas y control inhibitorio constantemente. Es probable que, los adultos jóvenes con alto nivel educativo hayan llegado a un máximo en función ejecutiva donde el bilingüismo no pueda agregar mucho más. Otra posible razón podría ser el hecho de que, a diferencia de los UB de los estudios de Sabourin y Viñerte (2019) y Desideri y Bonifacci (2018) que frecuentan contextos bilingües donde las dos lenguas son oficiales y se usan frecuentemente en el contexto social y educativo, los UB de Rodrigues y Zimmer (2016) solo empleaban su segunda lengua en ocasiones puntuales (reuniones, viajes o llamadas de negocios). Probablemente, el contexto donde se practica el bilingüismo module la

ventaja de este ya que podría afectar a las experiencias en demandas de gestión bilingüe, algo que se ha relacionado con el desarrollo de las FE (Macnamara y Conway, 2014).

1.1.5. Velocidad psicomotora y cambio entre tareas

Respecto a la velocidad psicomotora y cambio entre tareas, las ventajas del bilingüismo tanto en niños como en adultos se han observado en estudios que han empleado la tarea Trail Making Test (TMT). En estudios con niños, Abdelgafar y Moawad (2015), por ejemplo, dividieron la tarea en dos partes, parte A y parte B. La parte A consistió en conectar números del 1 al 25 en orden ascendente, mientras que la parte B consistió en conectar números y letras, también en orden ascendente (1-A-2-B-3-C). La velocidad psicomotora se evaluaba con la parte A mientras que el cambio entre tareas se evaluaba con la parte B (Macnamara y Conway, 2014; Salthouse et al., 2000). Los autores compararon el rendimiento entre 25 ML y 25 UB divididos en dos grupos de edad (primer grupo: 7,9 años de edad media; segundo grupo: 9,3 años de edad media). Los análisis mostraron que los niños UB respondieron significativamente más rápido que los niños ML en la parte A de la tarea (velocidad psicomotora), pero los resultados no mostraron diferencias significativas en la parte B (cambio entre tareas). Los autores explicaron que la elevada dificultad de la parte B podría haber afectado a la resolución de ambos grupos de niños.

Por otra parte, con adultos, Seçer (2016) también dividió la tarea en dos partes (parte A y parte B) para comparar el rendimiento entre 88 ML y 74 UB (ambos de 22,39 de edad media). Los resultados mostraron ventajas de los UB sobre los ML en la parte B (cambio entre tareas) pero no se encontraron diferencias significativas en la parte A (velocidad psicomotora). La autora atribuyó la ausencia de diferencias en la parte A de la

tarea al hecho de que la ejecución de la misma no requería de la suficiente demanda cognitiva en adultos como para que se manifestasen las ventajas del bilingüismo.

Los resultados de ambos estudios fueron consistentes con el argumento de que la edad ejerce su influencia sobre las FE con la mediación del nivel de complejidad de la tarea, es decir que en niños la ventaja del bilingüismo se pone de manifiesto en tareas simples pero los adultos requieren de tareas más complejas para mostrar cualquier beneficio (Ye et al., 2017).

1.1.6. Velocidad perceptiva

La velocidad perceptiva es uno de los procesos ejecutivos que menos atención ha recibido en el estudio de la influencia del bilingüismo sobre las FE. Hasta el momento, no existen estudios que hayan encontrado efectos del bilingüismo sobre esta función. Las tareas que evalúan la velocidad perceptiva suelen medir la eficacia y rapidez del procesamiento de información simple (Ackerman, 1988) (p. ej. determinar si un conjunto de figuras abstractas o letras son iguales o diferentes a otra que se presenta junto a ellas; Salthouse y Babcock, 1991).

Uno de los estudios que han investigado los efectos del bilingüismo sobre la velocidad perceptiva es el de Abdelgafar y Moawad (2015), que emplearon una tarea de escaneo, comparación y búsqueda (Comparing names test) en una muestra de niños UB y ML. En concreto, a los niños se les presentaban dos listas de nombres para que detectasen con un círculo las diferencias entre los nombres de las listas (algunos nombres eran idénticos en ambas listas, pero otros se diferenciaban en un fonema). Los resultados, contrariamente a lo esperable, mostraron mejor rendimiento por parte de los ML sobre los UB. Para los autores, el hecho de que los ML hubieran obtenido mejores resultados que los UB podría tener relación con el hecho de que los UB hubieran demostrado en

estudios previos peor desempeño en tareas de procesamiento léxico y, además, a que los niños UB del estudio leían y escribían más en inglés que en árabe, el idioma en el que se realizó esta tarea.

En conclusión, en las funciones exploradas se han encontrado ventajas del bilingüismo en inhibición, planificación, MT, control atencional, velocidad psicomotora y cambio entre tareas. Sin embargo, existe una inconsistencia en los resultados de todos los estudios que han analizado las diferencias entre los UB y los ML. En otras palabras, las ventajas del bilingüismo sobre el monolingüismo no siempre han sido observadas por todos los autores que han estudiado los efectos del bilingüismo sobre las FE.

1.2. Debate sobre los beneficios del bilingüismo en funciones ejecutivas

El hecho de que algunos autores hayan encontrado mejor rendimiento de los UB sobre los ML en tareas de FE (Bialystok et al., 2004; Blumenfeld y Marian, 2011; Desideri y Bonifacci, 2018; Sabourin y Viñerte, 2019) y otros no (Kousaie et al., 2014; Papageorgiou et al., 2019; Rodrigues y Zimmer, 2016), debilita la hipótesis de que el bilingüismo ejerce influencia sobre las FE. La pregunta clave es si la práctica en la selección y control del lenguaje en los UB fortalece algún componente de las FE. Hasta el momento, la pregunta sigue sin ser resuelta y existe un debate entre los investigadores que no encuentran beneficios en el control ejecutivo y los que sí encuentran tales beneficios.

Los autores contrarios a admitir que el bilingüismo influya sobre el desarrollo de las FE se basan en los estudios que no han encontrado ventajas del bilingüismo en tareas que evalúan estas funciones (Antón, Carreiras y Duñabeitia, 2019; Kousaie et al., 2014; Papageorgiou et al., 2018; Rodrigues y Zimmer, 2016). Paap, Johnson y Sawi (2015) critican que las investigaciones en las que se encuentran ventajas cognitivas de los UB

sobre los ML no se consiguen replicar y explican que, probablemente, los beneficios cognitivos encontrados en los estudios se deban a factores como los tamaños de muestra pequeños y las diferencias entre los grupos en cuanto a inteligencia, genética, interacción social, estatus de inmigrante o nivel socioeconómico (Paap et al, 2015; Paap, Johnson y Sawi, 2016).

En realidad, los autores que apoyan la hipótesis de que el bilingüismo influye sobre el desarrollo de las FE, también atribuyen las ausencias de diferencias encontradas a la falta de control de variables a la hora de formar los grupos (Bialystok, 2018; De Bruin, 2019; Morales et al., 2016). De acuerdo con ellos, muchos estudios incluyen grupos de UB que presentan variaciones en cuanto la edad de adquisición de la L2, dominio, frecuencias y contextos de uso de las lenguas, etc. Según De Bruin (2019), el hecho de emplear muestras de UB con variaciones en las características del bilingüismo podría ser la causa de las inconsistencias en los estudios sobre bilingüismo. En el apartado siguiente se exponen los diferentes factores que modulan las ventajas del bilingüismo.

Por otro lado, quizás, como explica Valian (2015), la ventaja del bilingüismo no siempre se manifieste en comparaciones con ML puesto que es posible que los ML hayan desarrollado sus FE realizando otro tipo de tareas exigentes, como por ejemplo jugar a los videojuegos o tocar algún instrumento musical. Por esta razón, Mishra (2015) destaca la importancia de realizar comparaciones únicamente entre UB con mayor y menor competencia en L2 o UB con mayor o menor frecuencia de cambio entre idiomas, y no con ML. Según el autor, los UB con mayor competencia en L2 y los UB con mayor frecuencia de cambio entre idiomas practican más el bilingüismo y esto podría impactar sobre el control ejecutivo.

1.3. Factores que modulan las ventajas del bilingüismo

Existen estudios que afirman que el bilingüismo en sí mismo no es suficiente para mostrar beneficios en FE, sino que las ventajas ejecutivas encontradas en los UB sobre los ML están moduladas por otros factores como la edad de adquisición de la L2, el dominio de las lenguas, la demanda de gestión bilingüe, el contexto de uso de las lenguas y la cultura, el control entre lenguas, el estatus de inmigrante, el nivel socioeconómico y el tipo de tarea.

En cuanto a la edad de adquisición de la L2, Sabourin y Viñerte (2019) afirman que convertirse en UB a una edad temprana tiene ventajas cognitivas debido a la mayor cantidad de experiencia que se adquiere también en la gestión bilingüe. Su afirmación está basada en la comparación que realizaron del control atencional entre UB nativos, UB tempranos, UB tardíos y ML. Los resultados mostraron ventajas por parte de los UB nativos con respecto al resto de grupos y de los UB tempranos con respecto a los ML. Las diferencias entre UB tardíos y ML no fueron significativas. Por el contrario, otros autores como Duñabeitia y Carreiras (2015) defienden que la adquisición de una L2 a edades tardías supone una reconfiguración cognitiva, que no ocurre en los UB nativos y que conlleva a mejoras cognitivas. Otro punto de vista es el de aquellos autores que no han encontrado ninguna influencia de la edad de adquisición de las lenguas. Por ejemplo, Pelham y Abrams (2014) evaluaron el control atencional en una muestra de 30 ML (19,3 años de media), 30 UB nativos (20,3 años de media) y 30 UB tardíos (22 años de edad media) que adquirieron la L2 después de los 13 años. Los resultados mostraron que los UB nativos y UB tardíos obtuvieron resultados equivalentes entre ellos y significativamente mejores con respecto a los ML.

Respecto al dominio de las lenguas, muchos autores coinciden en el argumento de que la ventaja del bilingüismo se manifiesta en UB con un alto conocimiento de lenguas

puesto que dominan más los cambios entre ellas. Mishra, Hilchey, Singh y Klein (2012) compararon la inhibición de retorno entre dos grupos de UB. La inhibición de retorno consiste en mayores tiempos de reacción para responder a lugares a los que se ha orientado la atención de manera involuntaria previamente (Samuel y Kat, 2003). Los participantes UB estaban equiparados en edad y nivel socioeconómico, 15 UB con alto dominio de L2 (22,1 de edad media) y 15 UB con bajo dominio de L2 (19,5 de edad media). En la tarea, se les pidió a los participantes ignorar las señales periféricas (cambio en el grosor de una de dos cajas que aparecían a cada lado del punto de fijación) y pulsar una tecla lo más rápido posible cuando se presentaba el estímulo (un disco blanco) o no responder si no se presentaba. Los análisis mostraron que los UB con alto dominio de las lenguas manifestaron una desconexión más eficiente de la atención de señales periféricas irrelevantes y como consecuencia una aparición más temprana de la inhibición de retorno con respecto a los UB con bajo dominio. En otras palabras, los UB con alto dominio fueron capaces de atender más los estímulos de la tarea con respecto a los UB con bajo dominio de las lenguas. No obstante, cuando se han analizado los efectos del dominio del idioma de los UB sobre la inhibición de la respuesta y el monitoreo, Singh y Mishra (2015) han encontrado que el dominio en el idioma modula la resolución en tareas de monitorización pero no de control inhibitorio.

Por lo que se refiere a las demandas de gestión bilingüe (es decir, el grado de implicación del control cognitivo para emplear dos lenguas adecuadamente; Macnamara y Conway, 2014), estudios como el de Yudes, Macizo y Bajo (2011) han observado que, controlando la experiencia en interpretación como factor de agrupación, los UB con experiencia en demandas de gestión bilingüe (intérpretes) mostraron beneficios en flexibilidad cognitiva con respecto a los UB y los ML. En concreto, los autores emplearon el Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin y la tarea de Simon no verbal en una

muestra de 16 ML (21,65 de edad media), 16 UB (25,68 de edad media) y 16 intérpretes profesionales (36,31 de edad media). Los resultados mostraron que los intérpretes resolvieron mejor el Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin con relación a los UB y los ML, que no se diferenciaron entre ellos. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los grupos en la resolución de Simon no verbal. Los autores atribuyen estos resultados al hecho de que un intérprete no requiere de control inhibitorio para realizar su labor, sino de flexibilidad cognitiva puesto que deben cambiar de una lengua a otra manteniendo sus dos lenguas activas para comprender y producir información al mismo tiempo.

Un resultado similar fue el que encontraron Morales, Padilla, Gómez-Ariza y Bajo (2015) cuando estudiaron los efectos de la interpretación sobre tareas de actualización y monitoreo de MT (N-back) y control atencional (ANTI-V; Attention Networks Test for Interaction-Vigilance). Los autores realizaron dos experimentos. En el primero de ellos compararon la resolución de N-back entre 16 UB intérpretes (37 de edad media) y 16 ML (34 de edad media), y en el segundo analizaron las diferencias en el desempeño de ANTI-V entre la misma muestra de UB y 15 ML (35 de edad media). Los resultados mostraron ventajas de los UB sobre los ML en N-back, y diferencias entre ellos en cuanto a las formas de interacción de las señales de alerta y la red de orientación de ANTI-V. Concretamente, los ML mostraron mayores efectos de orientación cuando se les presentaba la señal de alerta, mientras que los UB se beneficiaban de los efectos de orientación independientemente de las señales de alerta. Los autores sugieren que las redes de orientación de los UB funcionan de manera eficiente independientemente del estado de alerta, lo cual estaría mostrando una ventaja de los UB sobre los ML, pero solo en aquellos procesos envueltos en tareas de interpretación.

En relación con la influencia del contexto de uso de las lenguas, Mishra (2018) sugiere que las diferencias culturales y en el contexto donde se practica el bilingüismo podrían ser la causa de muchos intentos fallidos de replicación de estudios que sí han observado diferencias entre UB y ML. Por ejemplo, Saint-Aubin et al. (2018) no consiguieron replicar los hallazgos de Mishra et al. (2012), empleando la misma tarea en Canadá que Mishra et al. (2012) habían utilizado en la India. Según Saint-Aubin et al. (2018), una posible razón de los diferentes hallazgos entre los dos estudios se debería al hecho de que el tipo de bilingüismo que se practica en Canadá es muy diferente del que se practica en la India: en la India se está más expuesto a los cambios frecuentes entre lenguas en comparación con el tipo de bilingüismo que se practica en Canadá.

En esta línea, Prior y Gollan (2011) y Verreyt, Woumans, Vandelanotte, Szmalec y Duyck (2016) han observado que las diferencias en la frecuencia de cambio entre lenguas modulan las ventajas del bilingüismo en tareas de cambio y resolución de conflictos, respectivamente. Por ejemplo, Prior y Gollan (2011) compararon grupos de ML y UB en el desempeño en una tarea de cambio no verbal. El grupo de UB constaba de dos subgrupos: UB con alta frecuencia de cambio entre lenguas en su vida diaria y UB con baja frecuencia de cambio entre lenguas. Estos dos grupos también se compararon entre sí en una tarea de cambio entre idiomas. Los resultados mostraron que, en la tarea de cambio no verbal, los UB con alta frecuencia de cambio entre lenguas manifestaron menores costos de cambio en relación con los ML y con los UB con baja frecuencia de cambio, sin llegar a observarse diferencias significativas entre estos dos últimos grupos. En cuanto a la tarea de cambio entre idiomas, de nuevo los UB con alta frecuencia de cambio superaron a los UB con baja frecuencia de cambio mostrando menores costos. Los mismos resultados encontraron cuando equipararon los grupos UB en cuanto a la fluidez de la lengua no dominante. Por su parte, Verreyt et al. (2016) encontraron mejor

desempeño de los UB equilibrados (UB con dominio equiparado entre las dos lenguas) con alta frecuencia de cambio entre lenguas sobre los UB desequilibrados (UB con mayor dominio en una lengua que en otra) y los UB equilibrados con baja frecuencia de cambio entre lenguas. Pero esta vez las diferencias se observaron en tareas de resolución de conflictos (tarea de flancos y tarea de Simon). No obstante, es importante destacar que las condiciones que se dan en los laboratorios experimentales no se asemejan a los contextos reales donde un UB cambia entre idiomas (Mishra, 2018). Es decir, en la vida real un UB no cambia de idioma cuando aparece una señal, sino que usa otras claves, como el reconocimiento facial para seleccionar la lengua más adecuada.

Con respecto al control entre lenguas (capacidad de controlar los cambios involuntarios entre las lenguas), Festman y colaboradores (Festman y Münte, 2012; Festman et al., 2010) han obtenido resultados consistentes con la noción de que un alto control entre lenguas está relacionado con ventajas en el control cognitivo. Así, Festman et al. (2010), citado previamente, compararon el rendimiento entre "non-switchers" (UB con alto control del lenguaje) y "switchers" (UB con bajo control del lenguaje) en una serie de tareas de FE (p. ej. Torre de Hanoi, Go/noGo, atención dividida y Prueba de Fluidez Generativa). Los análisis mostraron mejor rendimiento de los "non-switchers" con respecto a los "switchers" en tareas que evaluaban inhibición, resolución de problemas, atención dividida y fluidez generativa. Empleando la misma muestra, Festman y Münte (2012) encontraron los mismos resultados cuando se evaluaron la resolución de conflictos y la monitorización con las tareas de flancos y tarea de clasificación de tarjetas de Wisconsin. Es decir, los "non-switchers" mostraron ventajas con respecto a los "switchers". Los autores explicaron que las diferencias en el dominio del idioma podrían justificar las diferencias en el control del lenguaje.

Por lo que se refiere al estatus de inmigrante, Paap et al. (2015) argumentan que muchos de los estudios que han encontrado ventajas de los UB sobre los ML han empleado muestras compuestas mayoritariamente por inmigrantes (por ejemplo, Bialystok, Craik y Luk, 2008). Según estos autores, cuando los estudios equiparan el estatus de inmigrante no hallan esas diferencias entre UB y ML (por ejemplo, Kousaie y Phillips, 2012). Para Paap et al. (2015), la importancia del estatus de inmigrante reside en la asociación de este con las mayores puntuaciones de CI y menor deterioro cognitivo que se han encontrado en estudios que han separado el estatus de inmigrante del bilingüismo. Según Fuller-Thomson y Kuh (2014) esta asociación se relaciona con las estrategias de los gobiernos de selección de inmigrantes con altos niveles educativos, y con la autoselección natural, que hace que las personas más sanas (y con menos enfermedades asociadas al deterioro cognitivo: presión arterial alta, colesterol alto o diabetes) sean las que emigren. Paap et al. (2015) critican que los estudios que han encontrado una relación entre el bilingüismo y el retraso en el deterioro cognitivo han empleado muestras de inmigrantes (por ejemplo, Bialystok, Craik y Freedman, 2007). Sin embargo, esa relación también se ha observado en otros estudios (como el de Bak, Nissan, Allerhand y Deary, 2014) con muestras de UB no inmigrantes.

Respecto al nivel socioeconómico, una de las críticas que realizan los autores contrarios a admitir una ventaja del bilingüismo es el uso de grupos UB y ML no equiparados en esta variable (Paap et al., 2015; 2016). Así, Antón et al. (2019) han encontrado beneficios del bilingüismo cuando los grupos UB y ML difieren en nivel socioeconómico. Sin embargo, otros estudios observan estos beneficios cuando UB y ML se equiparan en nivel socioeconómico. Por ejemplo, Hansen et al. (2016) han encontrado, en muestras equiparadas en nivel socioeconómico, ventajas de niños UB sobre niños ML en la tarea N-back (una tarea de actualización e inhibición) y Seçer (2016), citado

anteriormente, también encuentra ventajas de UB adultos sobre ML adultos una vez se equipararan los niveles socioeconómicos. En definitiva, los efectos del bilingüismo, del nivel socioeconómico y del estatus de inmigrantes son independientes (Calvo y Bialystok, 2014; Thomas-Sunesson, Hakuta y Bialystok, 2018).

En cuanto al tipo de tarea, algunos autores han observado que los UB muestran mejor rendimiento en tareas no verbales (Ye et al., 2017), mientras que en tareas verbales tienden a mostrar peor rendimiento con respecto a los ML (Bialystok et al., 2008; Pelham y Abrams, 2014). Por otra parte, la complejidad de la tarea también influye: Ye et al. (2017) han observado que el bilingüismo desarrolla la monitorización pero solo se pone de manifiesto en tareas que requieren mucha atención. Además, los mismos autores señalan que la edad también ejerce su influencia mediada por el nivel de complejidad de la tarea: en niños y adultos mayores las ventajas del bilingüismo aparecerían en tareas simples, mientras que en adultos jóvenes la ventaja se mostraría en tareas más complejas. Según Bialystok (2018), una de las razones que explicaría la ausencia de diferencias de los adultos jóvenes en tareas simples podría estar relacionada con los menores tiempos de reacción que necesitan para resolver la tarea en comparación con los niños y los adultos mayores, lo cual reduciría el espacio de tiempo que permite mostrar diferencias significativas.

En definitiva, los estudios dirigidos a esta temática exigen tener en cuenta y controlar muchas variables antes de poder determinar las ventajas en FE asociadas al bilingüismo.

1.4. Las razones para las ventajas del bilingüismo

La influencia positiva del bilingüismo sobre las FE se atribuye a la necesidad de seleccionar una de las lenguas y al control del lenguaje. En cuanto a la selección de la

lengua más adecuada, según Morales, Gómez-Ariza y Bajo (2016), para los UB es más costoso acceder a la representación léxica en comparación con los ML debido a la activación de sus dos entradas léxicas (una para cada lengua). De hecho, las investigaciones sobre el tema encuentran que la activación de las dos lenguas de un UB es constante, incluso en contextos puramente ML (Bialystok, 2011), y que esta coactivación lingüística conduce a una competición entre las lenguas por la selección. Ejemplo de ello se observa en los estudios que obtienen que la presentación de estímulos en una lengua afecta a las respuestas en la lengua alternativa cuando ambas lenguas comparten propiedades léxicas, ortográficas, fonológicas o gramaticales (véase Morales, Gómez-Ariza, et al., 2016).

Respecto al control del lenguaje, existen tres perspectivas que explican el modo en el que los bilingües controlan sus lenguas. Estas perspectivas se diferencian en los mecanismos implicados en el control del lenguaje: inhibición, atención y combinación dinámica de varios mecanismos de control. Respecto al primero de ellos, algunos autores han apoyado el supuesto de que el control inhibitorio es necesario para seleccionar una de las dos lenguas (que permanecen activas) más adecuada al contexto e ignorar la lengua que no se va a usar. De esta forma, los UB resuelven la competición entre las lenguas y evitan las interferencias. La relación entre la doble activación de las lenguas y el control inhibitorio se ha puesto de manifiesto en estudios como el de Blumenfeld y Marian (2013). Estos autores evaluaron a 31 UB y 30 ML mediante movimientos oculares en una tarea de reconocimiento auditivo de palabras y mediante una tarea de Stroop no verbal. Los análisis mostraron que los UB con mayor activación lingüística entre 300 y 500 ms después de la presentación de la palabra y menor coactivación lingüística entre los 633 y 767 ms después de esa presentación manifestaron mayor control inhibitorio que el resto de UB. Es decir, los resultados mostraron que la activación de las dos lenguas estaba

directamente relacionada con menores efectos de Stroop. Además, esta relación era mas fuerte en UB con mayor dominio del idioma.

Uno de los principales modelos que consideran el control inhibitorio como responsable de la selección del lenguaje es el modelo de Activación Interactiva Bilingüe (Bilingual Interactive Activation; BIA; Dijkstra y Van Heuven, 2002). BIA considera que existe un sistema léxico común que integra los dos nodos de lenguaje conectados a todos los nodos de palabras de las dos lenguas (Dijkstra y Van Heuven, 2002). De manera que la activación de una palabra activaría también el nodo del correspondiente lenguaje y, por tanto, se produciría la inhibición de la lengua alternativa. Algunos estudios han observado que la activación, además de a nivel de lexema y nodo de lenguaje, también se produce a nivel de fonema (p. ej. Timmer, Ganushchak, Ceusters y Schiller, 2014).

Otro de los modelos más influyentes es el modelo de Control Inhibitorio de Green (1998). Este modelo supone que cada concepto léxico está asociado a una palabra y que, a su vez, cada palabra tiene una etiqueta asociada a una de las dos lenguas que domina un bilingüe. Estas etiquetas facilitan que los esquemas de lenguaje activados por el sistema atencional supervisor (SAS) (un sistema que integra distintos procesos cognitivos; Shallice y Burgess, 1996) seleccionen la lengua adecuada e inhiban las palabras con etiquetas asociadas a la lengua irrelevante. De esta manera, se produce inhibición a nivel de palabra y a nivel de lengua.

Asimismo, Grundy y Timmer (2016) sugieren que el modelo de Control Inhibitorio puede explicar la asimetría de los costos de cambio entre lenguas. Esta asimetría de los costos se refiere al hallazgo de que los costos de cambiar de L2 a L1 son mayores con respecto a los costos de cambiar de L1 a L2 (Declerck y Philipp, 2015; Peeters, Runnqvist, Bertrand y Grainger, 2014). Grundy y Timmer (2016) argumentan que el cambio de L2 a L1 supone mucho esfuerzo para superar la inhibición de la lengua

dominante L1, mientras que el esfuerzo de dejar de inhibir L2 para cambiar de L1 a L2 no supone tanto esfuerzo puesto que la L2 no ha requerido tanta inhibición. Según Declerck y Philipp (2015), este proceso de inhibición afectaría especialmente a la L1 porque sería la lengua con mayor activación.

El modelo de función ejecutiva propuesto por Miyake et al. (2000) también es consistente con la perspectiva que defiende que el control inhibitorio es responsable de la selección y el control del lenguaje. Miyake et al. (2000) diferencian entre tres componentes que contribuyen de manera independiente en el desempeño de las tareas de función ejecutiva: inhibición, actualización/monitorización y cambio entre tareas. Multitud de estudios han empleado las tareas propuestas en el modelo de los autores. A pesar de que muchos de estos estudios han encontrado significativamente mejor rendimiento de los UB sobre los ML en tareas de inhibición, hay muchos otros autores que no han observado ventajas del bilingüismo en control inhibitorio. Esta inconsistencia en los resultados de los estudios sobre bilingüismo cuestiona la teoría que defiende que el control inhibitorio sea el mecanismo responsable de la selección y control del lenguaje.

En cuanto a la perspectiva del control atencional, existen teorías que defienden el supuesto de que el bilingüismo modula los procesos implicados en la atención ejecutiva a través de la práctica bilingüe (véase artículo de revisión de Bialystok, 2018). Es decir, los UB emplearían la atención para hacer frente al conflicto que se produce como consecuencia de la coactivación lingüística. Esta perspectiva es consistente con el modelo de automaticidad de Shiffrin y Shneider (1977), que considera el control atencional como el mecanismo responsable de resolver los conflictos, atendiendo a una determinada información e ignorando la información irrelevante. Desde esta perspectiva, Engle y Kane (2004, cit. en Bialystok, 2018) proponen un modelo de función ejecutiva en el cual la MT interactúa con la atención.

Asimismo, algunos autores han observado similitudes entre los procesos que envuelven el bilingüismo y la atención ejecutiva. Por ejemplo, Sorge, Toplak y Bialystok, (2017) han estudiado la relación del bilingüismo y el sistema atencional con las FE de 208 niños UB de entre 8 y 11 años (9,21 de edad media). Los resultados mostraron que un mejor rendimiento en tareas de FE (inhibición, control de interferencias y MT espacial) estaba relacionado con altos niveles de bilingüismo y altas puntuaciones de atención, medida con "Strengths and Weaknesses of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms and Normal Behavior Scale" (SWAN; Swanson et al., 2001).

Con relación a la perspectiva de la combinación de varios mecanismos de control, se trata de una nueva perspectiva que sugiere que la ventaja bilingüe surge de la combinación dinámica de diferentes mecanismos cognitivos (Morales et al., 2016). En esta línea, Friedman y Miyake (2017) sugieren que, en un nivel intermedio de complejidad, los componentes de su modelo inicial de FE (inhibición, actualización/monitorización y cambio entre tareas) (Miyake et al., 2000) muestran unidad y diversidad. Es decir, cada componente del modelo estaría formado por una habilidad común (unidad) que es compartida por el resto de componentes, y por una habilidad específica que es propia de cada función ejecutiva (diversidad). La habilidad común estaría relacionada con la capacidad de mantener activamente la información y los objetivos de la tarea (Miyake y Friedman, 2012). Según Friedman y Miyake (2017), las FE probablemente se desglosan en funciones más básicas o se combinan al servicio de otras FE más complejas, como por ejemplo la planificación.

Algunos estudios como el de Morales, Gómez-Ariza y Bajo (2013) han encontrado que, para resolver interferencias, los bilingües ajustan dos tipos de inhibición: inhibición proactiva e inhibición reactiva (Colzato et al, 2008). La inhibición proactiva se definiría como un tipo de control sostenido cuyo objetivo es ignorar información para

prevenir interferencias, mientras que la inhibición reactiva es una forma de control que confía en el estímulo para detectar y resolver las interferencias que se producen en situaciones de conflicto (Grundy y Timmer, 2016; Morales et al., 2016). Morales et al. (2013) emplearon una versión AX de la Prueba de Rendimiento Continuo (Continuous Performance Test; CPT; Rosvold et al., 1956) para estudiar los efectos de la inhibición proactiva e inhibición reactiva sobre el bilingüismo.

La tarea, que requiere del control proactivo y reactivo para resolverse de manera eficiente, consiste en responder "si" cuando el ensayo muestra el estímulo "X" precedido por un ensayo con el estímulo "A" y responder "no" cuando aparece cualquier otra combinación (A-Y, B-X, B-Y). Los resultados mostraron, por un lado, rendimientos equivalentes entre UB ($n = 21$) y ML ($n = 23$) en las condiciones A-X y B-X (condiciones donde una inhibición proactiva adecuada conduciría a una respuesta correcta) y, por otro lado, mayor tiempo de reacción y mayor número de aciertos de los UB con respecto a los ML en la condición A-Y. Los autores sugieren que mientras los ML confían más en el control proactivo, los UB muestran más confianza en el control reactivo para resolver el conflicto. Según los autores, el control proactivo conduciría a respuestas más rápidas y menos precisas con respecto al control reactivo debido a que la respuesta depende del procesamiento de la señal, mientras que el control reactivo mostraría mayores tiempos de reacción y mayor número de aciertos debido a que este se activaría tras la presentación del estímulo. En definitiva, los UB mostraron ventajas sobre los ML en aquellas condiciones que requerían mayor ajuste del control proactivo y reactivo.

En cuanto a la relación del bilingüismo con el resto de las FE, la constante exposición de los mecanismos encargados de seleccionar de manera rápida y eficiente la lengua adecuada al contexto y el hecho de que estos mecanismos estén incluidos en el sistema de dominio general de las FE conducen a la modificación de las FE (Bialystok,

2018). Esta modificación de las FE se podría explicar de manera diferente en las tres perspectivas (control inhibitorio, control atencional o combinación dinámica de varios mecanismos de control).

Desde la perspectiva del control inhibitorio, la inhibición, como consecuencia de la práctica en los procesos de selección y control del lenguaje, se transferiría a otros componentes de la función ejecutiva con el fin de mejorar el rendimiento en esta y cualquier otra tarea (Bialystok, 2018). En cuanto a la perspectiva del control atencional, según Bialystok (2018), la modificación de las FE no se haría por transferencia, sino por un proceso de adaptación a través de las experiencias bilingües. Es decir, la práctica del bilingüismo conduce a una adaptación de los procesos de atención que termina modulando el resto de FE. Y en relación con la perspectiva que defiende la combinación dinámica de varios mecanismos de control, teniendo en cuenta que las FE muestran unidad y diversidad, si el bilingüismo modifica la habilidad común de algún componente estaría modulando también el resto de los componentes (Miyake y Friedman, 2012).

En definitiva, aunque no está claro qué mecanismos están implicados en la selección y control de las lenguas (control inhibitorio, control atencional o combinación dinámica de varios mecanismos de control), los investigadores que apoyan cada una de estas perspectivas están de acuerdo en que la práctica en la selección y control de las lenguas conducen a la modificación del resto de FE.

2. LENGUAS DE SIGNOS

2.1. Definición y estructura lingüística de las lenguas de signos

Durante muchos años las lenguas de signos (LLSS) han sido minusvaloradas al ser consideradas sistemas de códigos que sencillamente facilitaban la comunicación a las personas sordas. No fue hasta 1960 que se comenzó a tomar conciencia de la naturaleza lingüística de las LLSS, cuando William Stokoe demostró las similitudes que compartía la ASL (lengua de signos americana) con las lenguas orales (LLOO) en cuanto a la estructura lingüística (Alcina, 2002).

Actualmente, las LLSS se consideran lenguas naturales de las comunidades sordas. Representan un sistema de comunicación viso-gestual, es decir, la comprensión y producción de esta lengua implica la sustitución de la atención auditiva por la atención visual, la memoria auditiva por la memoria visual y la pronunciación, entonación y acentuación por la expresión corporal, facial, agilidad manual y uso del espacio (Pardo y Rosa, 2003). En España, este gran avance en cuanto a su conocimiento se vio reflejado en la aprobación de la Ley 27/2007, de 23 de octubre, que reconoce oficialmente las lenguas de signos españolas (lengua de signos española (LSE) y lengua de signos catalana (LSC)).

Como lenguas viso-gestuales, las LLSS utilizan principalmente las manos para la transmisión del mensaje. En la realización de los signos se puede emplear una sola mano (la dominante) o ambas manos. Por otra parte, existen signos en los que solo se mueve la mano dominante, signos donde se mueve la mano dominante, pero requieren que la mano no dominante constituya el lugar de articulación y signos en los que ambas manos articulan el signo (Muñoz-Baell, 2002). En la producción signada también intervienen otras partes del cuerpo como los hombros, cara o cintura. Estas partes pueden actuar como

articuladores activos o como lugares de articulación (Muñoz-Baell, 2002). Por ejemplo, en LSE el signo MIEDO, además de las manos, requiere de una expresión facial y como lugar de articulación la mejilla.

El carácter lingüístico de las LLSS se lo proporciona el hecho de tener una estructura similar a las lenguas orales (LLOO) a nivel fonológico y morfológico (Stokoe, 1960, cit. en Alcina, 2002). A nivel fonológico, las LLSS contienen unidades mínimas (equivalente a los fonemas) que carecen de significado pero que al combinarse forman diferentes signos. Estas unidades mínimas reciben el nombre de parámetros y son siete (Fernández-Martín, Moreno-Ribera, Caulín y Jiménez-Santiago, 2019): configuración de la mano o QUEIREMA (p. ej. el dedo índice y corazón extendidos y los demás flexionados), orientación de la palma de la mano o QUEIROTROPEMA (p. ej. palma de la mano orientada hacia abajo y con las puntas de los dedos hacia la izquierda), lugar de articulación o TOPONEMA (p. ej. en la frente), los planos donde se articula el signo (p. ej. el cuerpo del signante), movimiento de la mano (p. ej. movimiento recto), punto de contacto entre la mano dominante y el cuerpo (p. ej. palma de la mano y frente) y expresión facial o PROSOPONEMA (p. ej. elevación de cejas). Los parámetros tienen valor distintivo al igual que los fonemas, es decir, aunque dos signos se diferencien en un solo parámetro el significado del signo varía. Un ejemplo en LSE serían los signos DOLOR y DULCE, que solo se diferencian en la expresión facial.

En cuanto a morfología, las unidades significativas mínimas en las LLSS son los signos que, como se ha explicado anteriormente, se componen de parámetros. Los signos se pueden distinguir entre dos tipos (Herrero, 2004): nombres clasificatorios, que son morfemas libres o signos independientes, y clasificadores, que son morfemas ligados a otro signo (p. ej. para representar objetos de tres dimensiones). Concretamente, los clasificadores expresan movimiento, posición, descripción y manejo de un objeto

(Emmorey, 2002). Por ejemplo, para hacer referencia a una persona que da vueltas en círculo, en LSE el signo clasificador sería el signo PERSONA situado de pie en el espacio realizando un movimiento en círculos. Dentro de los clasificadores, algunos autores como Fernández-Martín et al. (2019) han diferenciado entre nueve tipos de clasificadores en LSE: clasificadores pronominales o semánticos (que a su vez se distinguen en seis tipos: configuración en forma de B, configuración con el dedo índice extendido, configuraciones que representan a una persona, configuraciones en forma de Q, configuraciones en forma de C y configuraciones que representan objetos planos de 90°), clasificadores de lugar (describe la posición y, a veces, el movimiento de un objeto o persona), clasificadores instrumentales (expresa la manipulación que se ejerce sobre un objeto determinado), clasificadores descriptivos (aporta información visual en cuanto a la forma, tamaño, volumen, etc.), clasificadores plurales (indica información acerca del número de personas u objetos), clasificadores corporales (representan el verbo de la oración), clasificadores para partes del cuerpo (representan partes concretas del cuerpo realizando algún movimiento), clasificadores de elementos (representan fenómenos de la naturaleza como la lluvia, viento, fuego, agua, humo, etc.) y clasificadores predicativos (describe el predicado de la oración combinando el lugar, el movimiento, la orientación y los signos no manuales).

De acuerdo con Rodríguez-Ortiz (2005), las LLSS, al igual que las LLOO, tienen las siguientes propiedades lingüísticas: son sistemas arbitrarios, poseen reglas gramaticales, cambian con el tiempo, son compartidas por los miembros de una comunidad y poseen dualidad o doble articulación y carácter discreto o diferencial de sus unidades. Del análisis de la autora se extrae que, respecto a la arbitrariedad, en las LLSS como en las LLOO, existen signos arbitrarios que dificultan su entendimiento en aquellas personas que no conocen la lengua. En cuanto a las reglas gramaticales, aunque las LLSS

no comparten la misma morfología y sintaxis que las LLOO, tienen sus propias reglas gramaticales. En relación con la productividad, al igual que las LLOO, las LLSS son capaces de producir infinitud de enunciados a partir de un número limitado de unidades mínimas, que en este caso son parámetros. La mutabilidad es una característica de las LLSS que se observa cuando se crean nuevos signos para adaptarse a las necesidades de una comunidad. Respecto al uso por los miembros de una comunidad, las LLSS permiten la comunicación entre las personas que la conocen y varían en función de la zona geográfica. En cuanto a la doble articulación en las LLSS, los signos formarían parte de la primera articulación y los parámetros de la segunda articulación. Por último, las LLSS también poseen carácter discreto y diferencial, es decir, las diferentes combinaciones de los parámetros conllevan a diferentes signos con diferentes significados.

2.2. Diferencias con respecto a las lenguas orales

En el epígrafe anterior hemos puesto de manifiesto las similitudes que comparten las LLSS y las LLOO en cuanto a la estructura lingüística: ambas contienen unidades mínimas que carecen de significado, como los fonemas en LLOO y los parámetros en LLSS, y unidades mínimas con significado, como los morfemas y los signos. Sin embargo, existen diferencias entre las LLSS y LLOO que deben ser señaladas y que derivan principalmente del canal de comunicación, gestual-visual vs oral-auditivo.

Una de las diferencias entre las LLSS y LLOO reside en la propiedad de iconicidad. Debido al carácter visual de las LLSS, el grado de iconicidad de estas lenguas es superior al de las LLOO (Rodríguez-Ortiz, 2005). Según Alcina (2002), aunque las lenguas orales también tienen propiedades de iconicidad como el vocabulario onomatopéyico, mayoritariamente están formadas por palabras que no tienen una relación de semejanza con su referente. En la misma línea, es un error pensar que el alto grado de

iconicidad implica la universalidad de las LLSS. Como las LLOO, las LLSS son lenguas naturales que nacen de las necesidades de las personas por comunicarse y, por tanto, van evolucionando a lo largo de la historia y la cultura. Por tanto, en ambas modalidades (oral y signada) no existe una lengua universal, sino que cada país tiene la suya propia, aunque reciba influencias de otras lenguas. Incluso, dentro de un mismo país pueden coexistir varias lenguas como resultado de las diferencias culturales y geográficas. Por ejemplo, en el estado español contamos con cinco lenguas orales (castellano, catalán, valenciano, gallego y euskera) y dos lenguas de signos (LSE y LSC).

Otra de las diferencias entre las LLSS y LLOO radica en el carácter espacial y simultáneo de los parámetros. Debido a las características del canal de emisión, oral vs gestual, en las LLOO no se puede articular más de un fonema al mismo tiempo, mientras que en las LLSS se puede producir más de un parámetro a la vez y, por tanto, puede aportar más información en un periodo de tiempo menor. Ejemplo de ello son los clasificadores, que simultáneamente permiten indicar la posición, movimiento y forma de un objeto.

Por último, otra diferencia entre las LLSS y LLOO hace referencia a las reglas gramaticales. El carácter visogestual de las LLSS provoca que su gramática se exprese mediante el uso, no solo del orden de los signos, sino también del espacio, del movimiento, de la mirada y de la expresión facial. En LSE, Fernández-Martín et al. (2019) distinguen entre cinco estructuras oracionales básicas: sujeto + objeto + verbo (p. ej. YO CARNE COMER), sujeto + objeto + verbo + negación (p. ej. YO CARNE COMER NO), sujeto + verbo + partícula interrogativa (p. ej. TU COMER DONDE?), adverbio temporal/espacial + sujeto + verbo + partícula interrogativa (p. ej. HOY TU COMER DONDE?) y tiempo + sujeto + verbo + partícula interrogativa (p. ej. FUTURO LUNES TU COMER DONDE?).

En conclusión, las LLSS son lenguas naturales que poseen estructuras y propiedades lingüísticas similares a las LLOO. Las diferencias de las LLSS con respecto a las LLOO radican principalmente en los diferentes canales de producción y comprensión. Mientras las LLOO emplean un sistema de comunicación oral-auditivo, las LLSS utilizan un sistema de comunicación gestual-visual, y esto conlleva a diferencias en las características de las lenguas.

3. BILINGÜISMO BIMODAL

El bilingüismo bimodal, o bilingüismo que involucra dos lenguas de diferente modalidad (lengua de signos y lengua oral), es el tipo de bilingüismo que frecuentemente practican aquellas personas con acceso a la lengua oral que están inmersas en una comunidad sorda y usuaria de una lengua de signos. Aunque los estudios sobre el bilingüismo han dedicado mayor atención al bilingüismo unimodal, actualmente está creciendo el interés por conocer los efectos de adquirir dos lenguas que no comparten modalidad, los sistemas de procesamiento del lenguaje de los bilingües bimodales (BB) y sus implicaciones cognitivas.

3.1. La adquisición de lenguas de signos en oyentes

3.1.1. Lenguas de signos como L1

Los oyentes que adquieren una lengua de signos desde el nacimiento son frecuentemente hijos de padres y/o madres sordos usuarios de las LLSS, que también están expuestos a la LLOO y que, por lo tanto, adquieren simultáneamente dos lenguas

de diferente modalidad: lengua de signos y lengua oral. A estas personas se les conoce por el término CODAS (children of deaf adults) y, aunque lleguen a dominar perfectamente una lengua de signos, su lengua dominante casi siempre es una lengua oral debido a la gran influencia que esta tiene en el contexto sociolingüístico de la persona. A pesar de las diferencias en la modalidad de las lenguas, los procesos de adquisición de ambas son similares, es decir, comienzan con la etapa prelingüística o producción de códigos que no tienen significado y continúan con la etapa lingüística donde se manifiestan los primeros códigos con significado y, posteriormente, las combinaciones de estos (Amate y Giménez, 2002).

Existen estudios que han comparado la adquisición de las dos lenguas de un CODA con las dos lenguas de un UB a edades muy tempranas. Uno de ellos es el de Petitto et al. (2001), que han estudiado la adquisición de dos lenguas en dos grupos de niños expuestos a contextos bilingües desde el nacimiento, uno formado por tres niños que adquirieron la lengua de signos de Quebec (LSQ) y francés, y otro formado por tres niños que adquirieron francés e inglés. Los autores observaron que ambos grupos (CODAS y UB) produjeron sus primeras palabras en cada uno de sus dos idiomas al mismo tiempo (entorno a los 0;10-1;02), edad similar también a la de la producción de las primeras palabras de niños ML. Petitto et al. (2001) encontraron también que gran cantidad del vocabulario en una y otra lengua eran equivalentes y que, los niños CODAS producían las dos lenguas de forma simultánea pero produciendo los signos y las palabras en el orden apropiado para cada lengua. Según De Quadros, Lillo-Martin y Pichler (2016), aunque las dos lenguas de un CODA sean independientes, las gramáticas de ambas interactúan, por ejemplo, al cambiar de forma involuntaria de una lengua a otra o al usar las dos lenguas simultáneamente.

En niños oyentes de madres sordas se ha observado el uso de expresiones simultáneas, incluso en mayor medida que en sus progenitoras (Van den Bogaerde y Baker, 2005). Estas madres cuando se dirigen a sus hijos sordos y oyentes tienden a combinar la lengua oral y la lengua de signos, aunque usan expresiones simultáneas en las dos lenguas en mayor medida con sus hijos oyentes que con sus hijos sordos. Van den Bogaerde y Baker (2005) también observaron en los hijos oyentes que las expresiones simultáneas se producían con mayor frecuencia que los cambios involuntarios entre lenguas.

Esta transferencia lingüística (cambios entre lenguas y expresiones simultáneas de ambas lenguas), se observa también en adultos CODAS. Por ejemplo, Emmorey, Borinstein, Thompson y Gollan (2008) analizaron las conversaciones de 11 CODAS (ASL - inglés) adultos. En concreto, los participantes realizaron dos tareas en parejas, la primera era una conversación de 15 o 20 minutos acerca de alguno de los temas que les fueron proporcionados y la segunda tarea consistió en contar a su compañero una historia que previamente habían visto en un video de dibujos animados de siete minutos de duración. Los autores observaron cambios de una lengua a otra y simultaneidad entre las lenguas. Los análisis también mostraron que la simultaneidad entre las lenguas era más frecuente que los cambios, y que esta ocurría especialmente en discursos orales.

En definitiva, los hijos de padres sordos (CODAS) que adquieren dos lenguas de diferente modalidad (lengua de signos y lengua oral) manifiestan transferencias lingüísticas (simultaneidad de las lenguas y cambios entre lenguas), independientemente de la edad. No obstante, la simultaneidad de las lenguas se da con mayor frecuencia que los cambios entre lenguas tanto en niños como en adultos CODAS.

3.1.2. Lenguas de signos como L2 en adultos

En cuanto al aprendizaje de una lengua de signos como L2 en adultos, el orden de adquisición de los parámetros de los signos sigue el mismo proceso que el de los niños que aprenden la lengua de signos como L1 y, además, las dificultades en su adquisición aumentan en aquellos signos con mayor número de parámetros (Ortega, 2013). A estas dificultades se añaden los efectos de transferencia lingüística que se producen en el aprendizaje de una L2 signada, y que también se observan en el aprendizaje de una segunda lengua oral cuando los usuarios transfieren de una L1 oral a otra L2 oral características propias de la L1, como los fonemas, sintaxis o discursos (Chen-Pichler y Koulidobrova, 2016). Según Best (1995, cit. en Chen-Pichler y Koulidobrova, 2016), los aprendices de una L2 suelen cometer errores en expresiones de L2 que para ellos resultan similares a las de L1.

Excepto las características fonológicas, que no se pueden transferir de una lengua oral a una lengua de signos, en los oyentes que comienzan a adquirir una lengua de signos como L2 se producen los mismos efectos de transferencia, solo que, además, se suma un factor más: la modalidad signada. En este caso, los aprendices de una lengua de signos pueden cometer errores en la articulación de un signo cuando la colocación de las manos les resulte similar a algún gesto de su repertorio gestual (Chen-Pichler y Koulidobrova, 2016). En los errores de articulación juega un papel muy importante la iconicidad de las LLSS. Según Ortega (2013), la iconicidad afecta a la adquisición de los parámetros en la medida en que los aprendices reproducen con menor precisión los signos icónicos que los signos arbitrarios. Asimismo, Ortega y Morgan (2015) han observado que la iconicidad de los signos afecta a los aprendices oyentes de lenguas de signos porque, al ser fácilmente reconocidos y vinculados con su referente, estos aprendices procesan de manera muy superficial los parámetros del signo. Para llegar a estas conclusiones, los

autores realizaron dos experimentos. En el primero, se presentaba un conjunto de signos icónicos y arbitrarios junto con su traducción al inglés a un grupo de 15 oyentes (inglés nativo) sin conocimientos de ninguna lengua de signos. Tras cada signo mostrado, los participantes tenían que reproducir el mismo signo con la máxima precisión posible. El segundo experimento fue exactamente igual al primero con la diferencia de que en este caso no se mostraba la traducción de los signos al inglés y se trataba de una muestra distinta con similares características: 15 oyentes (inglés nativo) sin conocimientos de ninguna lengua de signos. Los resultados en ambos experimentos mostraron menor precisión en signos icónicos que en signos arbitrarios. Según Ortega y Özyürek (2013) los aprendices parecen recurrir a su repertorio gestual para procesar signos icónicos y, por tanto, se genera una transferencia del repertorio gestual a la producción de signos que provoca menor precisión a la hora de signar signos icónicos.

La transferencia lingüística entre una primera lengua oral y una segunda lengua de signos también ocurre en aquellas personas con mayor competencia y experiencia en el uso de las LLSS. Por ejemplo, Davis (2003) en un estudio con cuatro intérpretes (dos CODAS) de ASL encontraron simultaneidad entre las lenguas especialmente al producir nombres, números, palabras interrogativas y deletreo con el alfabeto dactilológico. Además, los autores no encontraron diferencias entre CODAS y no CODAS en las formas de transferencia lingüística.

Otro ejemplo de transferencia lingüística en oyentes competentes en una segunda lengua signada lo podemos observar en el estudio de Weisberg, Casey, Sehyr y Emmorey (2019). Los autores emplearon ocho escenas de dibujos animados de unos siete minutos de duración para evaluar a tres grupos de habla inglesa: 15 CODAS (ASL), 15 intérpretes de ASL y 15 ML. En concreto, los participantes tenían que contar la escena que habían visto previamente a una persona ML. Los resultados mostraron que, por un lado, el

número de producciones de gestos icónicos eran mayores en CODAS e intérpretes que en ML y, por otro lado, que los intérpretes superaban a los CODAS en número de signos de ASL producidos durante el discurso oral. Los autores atribuyen las diferencias observadas entre CODAS e intérpretes al hecho de que los intérpretes tenían mayor competencia y mayor tiempo de exposición a la ASL.

En definitiva, las personas oyentes que adquieren una lengua de signos en edad adulta también muestran transferencias lingüísticas en forma de simultaneidad de las lenguas.

3.2. Procesamiento y producción simultánea de las lenguas en bilingües bimodales

La evidencia de que los BB a menudo combinan lengua oral y lengua de signos en sus discursos, plantea la pregunta de cómo gestionan los BB la producción de sus lenguas y ha dado lugar a numerosos estudios sobre la producción simultánea de las LLOO y las LLSS.

Uno de los hallazgos más importantes en el estudio de la producción simultánea se relaciona con la mayor frecuencia de la simultaneidad de las lenguas durante discursos orales que durante discursos signados (Emmorey, Borinstein, et al., 2008). De acuerdo con Emmorey, Borinstein et al. (2008), el hecho de que la simultaneidad ocurra especialmente en discursos orales sugiere que la lengua de signos no se inhibe al mismo nivel que la lengua oral (o lengua dominante). Es decir, según los autores, la lengua oral se inhibe en mayor grado que la lengua de signos. Así, en discursos signados, la lengua oral se inhibiría fuertemente, pero en discursos orales la lengua de signos estaría débilmente inhibida, provocando tasas de simultaneidad entre las lenguas diferentes en unos y otros discursos. Este argumento sería consistente con el estudio de Dias et al. (2017), que han observado que los BB obtienen mayores costos en los cambios de LSE

al español que del español a LSE. De manera que la L1 o lengua dominante (español) tendría mayor activación que la L2 (LSE).

La simultaneidad de las dos lenguas es más frecuente que el cambio entre las lenguas en los BB (Emmorey, Borinstein, et al., 2008; Van den Bogaerde y Baker, 2005). Emmorey, Giezen y Gollan (2016) argumentan que la preferencia de los BB por producir simultáneamente las dos lenguas se debe a que la inhibición de una sola lengua requiere más esfuerzo cognitivo que la recuperación léxica de dos lenguas. Ejemplo de ello lo observan Emmorey, Petrich y Gollan (2012) en el hecho de que producir dos lenguas al mismo tiempo no genera ningún tipo de costo en el procesamiento léxico. Concretamente, Emmorey et al. (2012) compararon los costos del procesamiento léxico durante la simultaneidad de las lenguas con la producción de las lenguas de forma independiente. Realizaron dos experimentos para explorar los mecanismos cognitivos subyacentes en la simultaneidad de las lenguas, concretamente en producción y comprensión. En el primer experimento, se empleó la tarea de nombrar imágenes para comparar el rendimiento en las tres modalidades lingüísticas (lengua de signos, lengua oral, simultaneidad de ambas lenguas) de 40 BB (ASL-inglés). Esta tarea consta de tres bloques, uno por cada modalidad lingüística, que se presentan de forma contrabalanceada. Los participantes fueron instruidos para nombrar las imágenes en ASL, en inglés o en ASL e inglés, según el bloque. En el segundo experimento, se empleó el mismo procedimiento, pero con una tarea de categorización semántica y 45 BB. Es decir, los participantes debían determinar si los ítems nombrados en el video (en ASL, en inglés o ASL e inglés, según el bloque) eran comestibles o no. Los resultados mostraron que, en producción, la simultaneidad de las lenguas ralentiza la lengua oral, pero no solo no ralentiza la producción de la lengua de signos, sino que acelera la recuperación léxica de signos de uso poco frecuente. Por otro lado, los análisis en comprensión mostraron que la simultaneidad de las lenguas

facilita la comprensión de ambas (inglés y ASL). Los autores argumentan que probablemente el retraso de la producción de la lengua oral durante la producción simultánea se deba a la preferencia de los BB por sincronizar su lengua oral y su lengua de signos y, por lo tanto, no habría costo en la producción de dos lenguas de manera simultánea. Esta ausencia de costo, según los autores, sería la consecuencia del desarrollo de mecanismos que desactivan la inhibición entre las lenguas y permiten la producción simultánea.

No obstante, Emmorey et al. (2016) insisten en la necesidad de investigar más la simultaneidad de las lenguas puesto que muchos estudios han incluido en el concepto de simultaneidad tanto producciones congruentes (los signos y las palabras son de equivalente traducción) como producciones incongruentes (los signos y las palabras no son de equivalentes traducción) entre una lengua y otra. Para estos autores, es posible que las producciones incongruentes impliquen mayores costos que las producciones congruentes.

Respecto a las interferencias entre lenguas, algunos estudios han observado que, en los BB, como en los UB, se producen más episodios letológicos (tener palabras en la punta de la lengua) en comparación con los ML. Uno de los estudios que han comparado estos episodios entre 22 BB (ASL-inglés), 11 UB (español-inglés) y 22 ML (inglés) es el de Pyers, Gollan y Emmorey (2009) que, empleando una tarea donde los participantes debían nombrar imágenes correspondientes a palabras de baja frecuencia en inglés, encontraron que los BB y UB tenían mayores tasas de episodios letológicos que los ML, pero no se diferenciaron entre ellos. Los autores atribuyeron los resultados al hecho de que los bilingües (BB y UB) estaban menos expuestos al inglés que los ML debido a la división que hacían del tiempo entre sus dos lenguas.

En resumen, en BB se ha observado una mayor frecuencia de la simultaneidad de las lenguas durante discursos orales que durante discursos signados que podría estar indicando una menor inhibición de la lengua de signos. Por otra parte, también se ha observado, en estos bilingües, interferencias entre las lenguas de distinta modalidad, aunque en menor medida que la simultaneidad entre las dos lenguas.

3.3. Implicaciones cognitivas del bilingüismo bimodal.

Los estudios sobre bilingüismo unimodal han puesto de manifiesto que el hecho de seleccionar una de las dos lenguas que permanecen constantemente activas e ignorar la lengua irrelevante, podría conducir al beneficio de los UB en FE. Aunque los efectos sobre las FE podrían ser modulados por diferentes factores, todo parece indicar que esta tarea de seleccionar y controlar el lenguaje desarrolla algún mecanismo concreto que posteriormente modifica el resto de los componentes de las FE. Cuando los bilingües no comparten la modalidad de sus lenguas, autores como Emmorey, Luk et al. (2008) argumentan que los beneficios en FE no se manifestarían puesto que las LLOO y LLSS, al no compartir el mismo canal articulatorio, pueden ser producidas simultáneamente sin tener que competir para ser producidas.

Precisamente para que las dos lenguas de un BB puedan ser producidas simultáneamente, los sistemas fonológicos de las LLSS y las LLOO se activan en paralelo y, por tanto, existe una interferencia entre ambas que deben resolver. Esta coactivación lingüística en BB se ha puesto de manifiesto en los estudios de Villameriel et al. (2016) y Shook y Marian (2012). Por una parte, Villameriel et al. (2016) realizaron dos experimentos donde se evaluaron, por un lado, a 20 ML y 20 BB CODAS y, por otro lado, a 40 ML y 40 BB tardíos (adquirieron la LSE después de los 18 años) con una tarea de decisión semántica. En concreto, los participantes tenían que responder, pulsando una

de dos teclas, si dos pares de palabras escuchadas en español tenían o no relación semántica, ignorando la existencia o no de relación fonológica en LSE. Los resultados mostraron que, en los pares de palabras relacionadas semánticamente, los dos grupos de BB tuvieron menores tiempos de respuesta en los pares de palabras con relación fonológica en LSE que en los pares de palabras sin relación fonológica. Lo contrario sucedió cuando los pares de palabras no tenían relación semántica: tanto los BB CODAS como los BB tardíos mostraron mayores tiempos de reacción en los pares de palabras con relación fonológica en LSE con respecto a los pares de palabras que no tenían relación fonológica en LSE. Los ML no manifestaron estos efectos. Según los autores, estos resultados indicaban que las dos lenguas de un BB, independientemente de la edad de adquisición, se activan de forma paralela.

Por otra parte, Shook y Marian (2012) emplearon una muestra de 13 BB y 13 ML para estudiar sus movimientos oculares durante un paradigma visual. Esta tarea consistió en presentar a los participantes cuatro imágenes: el target, el competidor (cuyo signo coincidía en tres de los cuatro parámetros del signo del target) y dos distractores que no compartían fonología en ninguna de las dos lenguas ni con el target ni con el competidor. Los participantes debían hacer clic en la imagen que mejor representara la palabra escuchada previamente. Los autores encontraron que los BB miraron más que los ML las imágenes competidoras frente a las imágenes distractoras, es decir, los BB activaban su lengua de signos durante el reconocimiento de palabras en lengua oral.

Otros estudios han encontrado que los BB con alto control inhibitorio resuelven más rápidamente la competición existente entre sus lenguas. Es el caso de Giezen et al. (2015), que han empleado una muestra de 27 ML (inglés) y 27 BB (ASL-inglés; CODAS y BB tardíos) equiparadas en nivel socioeconómico, edad, nivel educativo, inteligencia no verbal, competencia en lengua oral y competencia en ASL en el caso de CODAS y BB

tardíos. Los autores evaluaron a los participantes con dos tareas: el paradigma visual empleado por Shook y Marian (2012) (previamente descrito) para medir la activación interlingüística de ASL durante el reconocimiento de palabras y el Stroop no verbal (Blumenfeld y Marian, 2011, 2013) para medir el control inhibitorio. Los resultados mostraron que los BB activaron sus dos lenguas de forma paralela, y que aquellos BB con mayor control inhibitorio mostraron menor coactivación lingüística o resolvieron la competición entre el target y el competidor más rápidamente. Estos resultados coinciden, por un lado, con estudios previos donde se manifiesta la activación paralela de dos lenguas que no comparten modalidad (Shook y Marian, 2012) y, por otro lado, con aquellos otros que han encontrado que los UB con mayor control inhibitorio manifiestan mayor coactivación lingüística al principio del reconocimiento de la palabra y una disminución de la coactivación en momentos posteriores al reconocimiento de la palabra (Blumenfeld y Marian, 2013). En definitiva, aunque las dos lenguas de un BB se perciban y produzcan por órganos sensoriales diferentes, el control inhibitorio contribuye al reconocimiento auditivo de palabras al igual que sucede con los UB (Giezen et al., 2015).

Todos estos hallazgos conducen a considerar que el bilingüismo bimodal pueda desarrollar algún tipo de beneficio en las FE, sin embargo, son pocos los estudios que han estudiado estos efectos. Es probable que los beneficios de los BB sean menores que los desarrollados por el bilingüismo unimodal dada la limitación que tienen estos últimos para producir sus dos lenguas de forma simultánea.

En cuanto a la competencia de las lenguas, Kushalnagar, Hannay y Hernandez (2010) compararon la resolución en una tarea de atención entre dos grupos de BB sordos (ASL - inglés): 24 BB con alta competencia en las dos lenguas (BB equilibrados) y 24 BB con alta competencia en una lengua y baja competencia en la otra lengua (BB desequilibrados). En concreto, la tarea compuesta de tres bloques (condiciones) evaluaba

la atención selectiva visual (habilidad que depende del procesamiento sensoriomotor de bajo nivel) y el cambio de atención (habilidad que depende del procesamiento cognitivo de orden superior). En las condiciones de atención selectiva (condición central y condición periférica) únicamente se les pedía a los participantes que pulsasen una tecla cuando una cruz blanca apareciese en el área central o periférica, dependiendo de la condición, y abstenerse si no aparecía nada. En la condición de cambio de atención los participantes tuvieron que presionar una tecla cuando una cruz blanca aparecía en el área central o periférica y abstenerse si no aparecía nada. Para los análisis se controlaron la edad, la inteligencia no verbal, el estatus socioeconómico, la edad de adquisición de la primera y la segunda lengua y las características demográficas. Los resultados mostraron un desempeño similar en atención selectiva de bajo nivel entre ambos grupos, sin embargo, en cambio de atención fueron los BB equilibrados los que superaron a los BB desequilibrados. Según los autores, una alta competencia en dos lenguas desarrolla el control inhibitorio y la capacidad de cambio cognitivo.

Respecto a las demandas de gestión bilingüe, Macnamara y Conway (2014) encontraron efectos beneficiosos en BB cuando adquirieron competencias en interpretación de ASL. En concreto, los autores administraron diferentes tareas que evaluaban siete FE (cambio entre tareas, flexibilidad mental, velocidad perceptiva, velocidad psicomotora, inteligencia no verbal y dos tipos de MT, coordinación y transformación, y almacenamiento y procesamiento) a un grupo de estudiantes de interpretación en ASL ($n = 21$) al comienzo de la formación y al final. En concreto las ventajas se observaron en cinco de las funciones evaluadas: cambio entre tareas, flexibilidad cognitiva, velocidad psicomotora, inteligencia no verbal y coordinación y transformación en MT. Los autores atribuyeron estas ventajas a la magnitud de las demandas de gestión bilingüe (es decir, al grado de implicación del control cognitivo para

emplear dos lenguas adecuadamente) y la cantidad de experiencia en estas demandas. Sin embargo, en ninguno de los dos estudios anteriores (Kushalnagar et al., 2010; Macnamara y Conway, 2014) se emplearon grupos de UB y ML, lo que hubiera permitido comparar su actuación con la de los BB respecto a estas variables.

Cuando se han añadido grupos de ML para estudiar los efectos del bilingüismo bimodal sobre la memoria, los resultados también han mostrado que las demandas de gestión bilingüe modulan las ventajas de los BB. Por ejemplo, el estudio de Carratalá (2015), empleó la tarea de Cubos de Corsi (memoria visoespacial), las tareas de Dígitos (memoria verbal) y Letras y Números (memoria operativa) para comparar el rendimiento entre intérpretes de LSE, BB tardíos y ML. Los resultados mostraron ventajas de los intérpretes de LSE sobre los BB tardíos y ML en la tarea de Letras y Números, y ventajas de los intérpretes de LSE sobre los ML en Cubos de Corsi, aunque en esta última, las diferencias no llegaron a la significatividad estadística. Estos resultados sugieren que la experiencia en demandas de gestión bilingüe bimodal tiene efectos positivos sobre la memoria operativa.

En conclusión, el bilingüismo unimodal y el bilingüismo bimodal comparten bastantes similitudes en cuanto al reconocimiento y procesamiento léxico e interferencias entre las lenguas. La permanente doble activación de las lenguas en los bilingües se ha puesto de manifiesto en los estudios que han comprobado que tanto UB (Blumenfeld y Marian, 2013) como BB (Giezen et al., 2015; Shook y Marian, 2012) se ven afectados por el elemento competidor mientras que los ML no. Además, el control inhibitorio contribuye en el reconocimiento auditivo de palabras de los UB (Blumenfeld y Marian, 2013) y los BB (Giezen et al., 2015). En ambos grupos de bilingües la lengua dominante (L1) requiere de mayor inhibición que la lengua no dominante (L2) y, por este motivo,

los costes de cambiar de una L2 a una L1 son mayores que los costos de cambiar de una L1 a una L2 (Declerck y Philipp, 2015; Dias et al., 2017). Por otro lado, en los dos tipos de bilingües las dos lenguas compiten entre sí para ser producidas. Esto se pone de manifiesto en los estudios de Pyers et al. (2009) que han reportado mayor número de episodios letológicos en grupos UB y BB con respecto a los ML. Todos estos hallazgos indican que los BB, al igual que los UB, deben resolver el conflicto que se produce entre las lenguas y esto podría suponer ventajas en FE. No obstante, algunos factores como las demandas de gestión bilingüe y la competencia en cada una de las lenguas podrían modular las ventajas de los BB.

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS GENERALES E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos que orientaron los estudios de la tesis fueron: (1) estudiar si los bilingües unimodales (UB) presentan ventajas en tareas de función ejecutiva (inhibición, planificación, MT, control atencional, velocidad psicomotora, cambio entre tareas y velocidad perceptiva) sobre los monolingües (ML) y si esas ventajas se encuentran también en los bilingües bimodales (BB); y (2) comprobar cómo afecta el grado de control de interferencias entre las lenguas sobre las FE de los BB.

En cuanto al primer objetivo, la constatación de que los UB y los BB activan sus dos lenguas de forma paralela y de que ambos grupos comparten similitudes en cuanto a los mecanismos subyacentes a la selección del lenguaje (mayor coste cuando se cambia de L2 a L1 que cuando se cambia de L1 a L2), dos factores que se han relacionado con beneficios en el control inhibitorio de UB, hizo que nos preguntásemos si los UB presentarían ventajas en FE y si esas ventajas se extenderían también a los BB. De esta forma, realizamos dos estudios que compararon el rendimiento entre ML, UB y BB en una serie de tareas que evalúan diferentes FE. El primer estudio se centró en aquellas funciones que han atraído mayor interés por parte de los investigadores hasta el momento (inhibición, planificación y MT) y, el segundo estudio en aquellas otras funciones que habían recibido menor atención (atención, velocidad psicomotora, cambio entre tareas y velocidad perceptiva).

Las hipótesis que se plantearon con relación al primer objetivo fueron las siguientes: (1) en inhibición, la ventaja del bilingüismo (unimodal y bimodal) se mostrará en una ausencia de efecto de incongruencia en las tareas no verbales que los monolingües sí mostrarán; (2) en planificación, la ventaja del bilingüismo (unimodal y bimodal) se traducirá en un menor tiempo, número de movimientos y número de errores respecto a los monolingües en la Torre de Hanoi; (3) en MT, la ventaja del bilingüismo (unimodal

y bimodal) se manifestará en la obtención de mayores puntuaciones respecto a los monolingües en tareas de memoria auditiva, aunque no en la memoria visoespacial, y en mayores costos de facilitación y menores costos de interferencias en las tareas de memoria no verbal respecto a los monolingües; (4) en control atencional, los UB y los BB mostrarán menores efectos de conflicto con respecto al grupo de ML; (5) los participantes UB y los BB obtendrán mayores puntuaciones respecto a los ML en cambio entre tareas, sin que se encuentren diferencias significativas en cuanto a velocidad psicomotora; (6) los participantes UB y BB diferirán en velocidad perceptiva respecto a los ML, sin que se pueda precisar de antemano a favor de qué grupo se inclinarán las diferencias a juzgar por los estudios previos.

En relación con el segundo objetivo, los hallazgos de Festman et al. (2010) sobre la relación entre un alto control de interferencias entre las lenguas de los UB y el control cognitivo y las sugerencias de Emmorey, Luk, et al. (2008) sobre la probabilidad de que los BB tengan mayores interferencias entre sus lenguas debido al hecho de no compartir el mismo canal de producción, planteó una segunda pregunta a este trabajo de investigación: ¿existen diferencias en los BB en cuanto a los beneficios en FE debido al diferente grado de control de interferencias entre sus lenguas? Para dar respuesta al segundo objetivo de la investigación, se agruparon a los BB en dos grupos, alto control de interferencias y bajo control de interferencias, en función de una adaptación a la LSE de la tarea Bilingual Picture Naming (Festman et al., 2007). De esta manera, se comparó el rendimiento de ML y BB de alto y bajo control de interferencias en una serie de tareas que evaluaban diferentes FE.

Las hipótesis que se plantearon respecto al segundo objetivo fueron las siguientes: (1) en inhibición, la ventaja de los BB con alto control de interferencias (NSW) se traducirá en una ausencia de efectos de incongruencia en tareas no verbales que los BB

con bajo control de interferencias (SW) y ML sí mostrarán; (2) en planificación, la ventaja de los NSW se manifestará en un menor tiempo, número de movimientos y número de errores respecto a los SW y ML; (3) en MT, la ventaja de los NSW se traducirá en mayores puntuaciones respecto a los SW y los ML en tareas de memoria auditiva, aunque no en la memoria visoespacial, y en mayores costos de facilitación y menores costos de interferencias en las tareas de memoria no verbal respecto a los SW y ML; (4) en control atencional, los NSW mostrarán ventajas sobre los SW y ML en tanto que mostrarán menores efectos de conflicto; (5) en cambio entre tareas, la ventaja de los NSW sobre el resto de grupos se manifestará en la obtención de mayores puntuaciones, pero en velocidad psicomotora no habrá diferencias significativas entre los grupos; (6) en velocidad perceptiva, se espera encontrar diferencias significativas entre los grupos, sin que se pueda precisar de antemano a favor de qué grupo.

BLOQUE II.

EXPERIMENTAL SECTION

CHAPTER 3

Study 1: Do the unimodal bilingual benefits on executive function extend to bimodal bilingualism? Their effects of inhibition, planning, and working memory.

Study 2: Bimodal bilingualism and executive functions: any influence on attentional control, psychomotor and perceptive speed or task switching?

CHAPTER 4

Study 3: Effects of bimodal bilingualism and language interference on executive functions.

CHAPTER 3

Study 1: Do the unimodal bilingual benefits on executive function extend to bimodal bilingualism? Their effects of inhibition, planning, and working memory.

Reference: Cantillo, C. and Rodríguez Ortiz, I.R. (2019). Do the unimodal bilingual benefits on executive function extend to bimodal bilingualism? Their effects of inhibition, planning, and working memory. (*Submitted*)

Abstract

Scientific evidence demonstrates that unimodal bilingualism (two spoken languages) has an effect on executive control. However, few studies have researched the influence of bimodal bilingualism (spoken language and sign language) on executive functions. This study explores differences between monolinguals, unimodal bilinguals, and bimodal bilinguals in inhibition, planning and working memory (WM). A total of 80 participants between 18 and 40 years old were evaluated using executive function tasks of inhibition (verbal Stroop; non-verbal Stroop; verbal Simon; non-verbal Simon), planning (Tower of Hanoi) and WM (Digits, Letters and Numbers, Corsi Cubes, Letters-Figures). The results show unimodal bilinguals to have certain advantages over monolinguals in inhibition, planning and WM, which are not present in bimodal bilinguals with regards to the executive functions explored.

Keywords: unimodal bilingualism, bimodal bilingualism, sign language, executive function, inhibition, planning, working memory.

Study 2: Bimodal bilingualism and executive functions: any influence on attentional control, psychomotor and perceptive speed or task switching?

Reference: Cantillo, C. and Rodríguez-Ortiz, I.R. (2019). Bimodal bilingualism and executive functions: any influence on attentional control, psychomotor and perceptive speed or task switching? (*Submitted*)

Abstract

Aims and objectives: Studies on bimodal bilingualism (spoken language and sign language) have found important similarities with unimodal bilingualism (two spoken languages) in respect of underlying mechanisms of language selection and parallel activation of two languages. The aim of this study is to examine whether this similarity also extends to the advantage that unimodal bilingualism has in relation to the development of executive functions. More specifically, we seek to determine whether bilinguals (unimodal and bimodal) differ from monolinguals in terms of the development of attention control tasks, psychomotor speed, task switching and perceptual speed.

Methodology: A total of 80 monolingual, unimodal bilingual and bimodal bilingual participants from between 18 and 40 years of age were assessed using attention tasks (Adult-ANT), psychomotor speed (Connection A), task switching (Connection B) and perceptual speed (WAIS-IV Symbol Search and Digit Symbol-Coding).

Data and analysis: For the analysis of results repeated-measures ANOVA, the Kruskal-Wallis test, the Mann-Whitney test and one-way ANOVA were used.

Findings: The analyses did not show significant differences between the groups in attention control, psychomotor speed, task switching and perceptual speed, that is, bilingualism, regardless of the modality in which it presents, does not involve any advantage in relation to these executive functions.

Keywords

Unimodal bilingualism, bimodal bilingualism, sign language, attention, psychomotor speed, task switching, perceptive speed.

CHAPTER 4

**Estudio 3: Effects of Bimodal Bilingualism and Language
Interference on Executive Functions**

Reference: Cantillo, C. and Rodríguez-Ortiz, I.R. (2019). Effects of bimodal bilingualism and language interference on executive functions (*Submitted*)

Abstract

Previous studies on unimodal bilingualism (two oral languages) showed that individual differences in the control of language interferences are related to executive functions. Since bimodal bilinguals (oral language and sign language) have proven to share important similarities with unimodal bilinguals in terms of the underlying language selection mechanism, this investigation sets out to study how the level of control of interferences among languages affects certain executive functions (inhibition, planning, working memory, attention control, psychomotor speed, task switching and perceptual speed) of bimodal bilinguals. To this end, we divided the bimodal bilinguals into two groups, high interference control (non-switchers) and low interference control (switchers), using an adaptation to sign language of the Bilingual Picture Naming Task, and their data were compared with those of a group of monolinguals. The analysis showed significant differences in inhibition and perceptual speed. The results revealed that interference control of the language of bimodal bilinguals is also linked to executive functions, but to a lesser degree than in unimodal bilinguals because this relationship only appears in complex tasks related to the viso-gestural nature of sign language.

Keywords: unimodal bilingualism, bimodal bilingualism, sign language, executive function, language interferences

BLOQUE III.

DISCUSIÓN GENERAL. CONCLUSIONES

CAPÍTULO 5

1. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES
2. LIMITACIONES DE LA TESIS
3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

CAPÍTULO 5

1. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

Tal y como planteamos en capítulos anteriores, se han observado importantes similitudes entre los bilingües unimodales (UB) y bilingües bimodales (BB) en cuanto a los mecanismos de selección del lenguaje: activación paralela de ambas lenguas y mayores costos de cambio cuando se cambia a la L1 o lengua dominante que cuando el cambio es a hacia la L2. Estos mecanismos se han relacionado con los beneficios en control inhibitorio que unos y otros bilingües han manifestado en algunos estudios.

Sin embargo, no parece haber acuerdo entre los autores en cuanto a los beneficios que supone el bilingüismo sobre las FE. Hay autores que consideran que las ventajas en control ejecutivo se deben al bilingüismo en sí mismo (por ejemplo, Bialystok, 2011), otros autores atribuyen esos beneficios a otros factores diferentes al bilingüismo (por ejemplo, Paap et al., 2015, que consideran que el factor socioeconómico y el estatus de inmigrante juegan un papel más importante). Entre los autores del primer grupo (ventaja bilingüe), hay quienes defienden que un mayor control de las interferencias entre las lenguas estaría relacionado con un mayor rendimiento en diferentes FE (Festman et al., 2010).

En lo que respecta al bilingüismo bimodal, el estudio de Emmorey, Luk et al. (2008) es uno de los escasos estudios que han explorado los efectos del bilingüismo bimodal sobre el control inhibitorio y no ha hallado ninguna ventaja en los BB. Los autores explican esta ausencia de ventaja debido que los BB no estarían expuestos al mismo nivel de interferencias que los UB porque en su caso las dos lenguas pueden producirse simultáneamente. Sin embargo, los resultados encontrados en otros estudios sugieren que podrían existir factores que modulen las ventajas del bilingüismo bimodal como ocurriría con los UB. Por ejemplo, se ha observado que la alta competencia de las

lenguas (Kushalnagar et al., 2010) y las experiencias en demandas de gestión bilingüe bimodal (Carratalá, 2015; Macnamara y Conway, 2014) podrían estar ejerciendo su influencia en las ventajas de los BB en FE.

La presente investigación se ha centrado en el estudio de los efectos del bilingüismo sobre las FE, con un interés especial en el tipo de bilingüismo que integra dos lenguas de diferente modalidad. Con este interés se diseñaron tres estudios que pretendían dar respuesta a dos objetivos: (1) estudiar si los UB presentan ventajas en tareas de FE sobre los monolingües (ML) y si esas ventajas se encuentran también en los BB; y (2) comprobar cómo afecta el grado de control de interferencias entre las lenguas sobre las FE (inhibición, planificación, MT, control atencional, velocidad psicomotora, cambio entre tareas y velocidad perceptiva) de los BB.

De forma más específica, en los estudios 1 y 2 se compararon los resultados de UB, BB y ML en tareas que evalúan control inhibitorio, planificación y memoria de trabajo (estudio 1) y tareas que evalúan control atencional, velocidad psicomotora, cambio entre tareas y velocidad perceptiva (estudio 2). Las hipótesis de partida en el estudio 1 fueron: en inhibición, el efecto de incongruencia afectaría más a ML que a UB y BB en tareas no verbales; en planificación, la ventaja del bilingüismo (unimodal y bimodal) se traduciría en un menor tiempo, número de movimientos y número de errores respecto a los ML en la Torre de Hanoi; en MT, la ventaja del bilingüismo (unimodal y bimodal) se manifestaría en la obtención de mayores puntuaciones respecto a los ML en tareas de memoria auditiva, aunque no en la memoria visoespacial, y en mayores costos de facilitación y menores costos de interferencias en las tareas de memoria no verbal respecto a los ML. En cuanto al estudio 2, las hipótesis planteadas fueron: en control atencional, los efectos de conflicto afectarían más al grupo de ML que a los grupos bilingües; los participantes UB y BB obtendrían mayores puntuaciones respecto a los ML

en cambio entre tareas; no se encontrarían diferencias significativas entre los grupos en cuanto a velocidad psicomotora; y los participantes UB y BB diferirían en velocidad perceptiva respecto a los ML, sin que se pudiese precisar de antemano a favor de qué grupo se inclinarían las diferencias.

En el estudio 3 configuramos dos grupos de BB en función del control de interferencias entre las lenguas, determinado con una adaptación de la tarea Bilingual Picture Naming task (Festman et al., 2007): NSW, con mayor control de interferencias, y SW, con bajo control de interferencias. Se compararon las FE entre estos dos grupos y en relación con los ML. En concreto, las hipótesis de partida fueron: en inhibición, la ventaja de los NSW se traduciría en una ausencia de efectos de incongruencia en tareas no verbales que los SW y ML sí mostrarían; en planificación, los NSW manifestarían menor tiempo, número de movimientos y número de errores respecto a los SW y ML; en MT, la ventaja de los NSW se traduciría en mayores puntuaciones respecto a los SW y los ML en tareas de memoria auditiva, sin que se observen diferencias en la tarea de memoria visoespacial, y en mayores costos de facilitación y menores costos de interferencias en las tareas de memoria no verbal respecto a los SW y ML; en control atencional, los NSW mostrarían menores efectos de conflicto que los SW y ML; en cambio entre tareas, los NSW obtendrían mayores puntuaciones que los SW y ML, pero en velocidad psicomotora los grupos no se diferenciarían; y en velocidad perceptiva, se esperaría encontrar diferencias significativas entre los grupos, sin que se pudiese precisar de antemano a favor de qué grupo.

A lo largo de este último bloque discutiremos los resultados obtenidos en cada uno de los tres estudios realizados. Con el fin de proporcionar mayor claridad, la discusión será organizada en dos apartados. En primer lugar, se reflexionará sobre los efectos del bilingüismo (unimodal y bimodal) sobre las FE evaluadas. En segundo lugar, se abordará

el tema de la influencia que ejerce el control de interferencias entre las lenguas de un BB sobre las FE.

1.1. Efectos del bilingüismo (unimodal y bimodal) sobre las funciones ejecutivas

En los dos primeros estudios se exploró si los UB manifestaban beneficios en FE en comparación con los ML y si esos beneficios se extendían a los BB. Para ello se compararon los datos de UB, BB y ML en inhibición (Stroop verbal, Stroop no verbal, Simon verbal y Simon no verbal), planificación (Torre de Hanoi) y MT (Dígitos, Letras y números, Span visoespacial, Letras y Figuras) por un lado (estudio 1), y en control atencional (Adult-ANT), velocidad psicomotora (Connection A), cambio entre tareas (Connection B) y velocidad perceptiva (Búsqueda de símbolos del Wais-IV y Clave de números), por otro lado (estudio 2).

En cuanto al bilingüismo unimodal, cuando los UB realizaron tareas de inhibición, planificación y MT, mostraron ventajas sobre los ML en los tres procesos y sobre los BB solamente en inhibición (estudio 1). Sin embargo, en tareas de control atencional, velocidad psicomotora, cambio entre tareas y velocidad perceptiva no se diferenciaron del resto de los grupos (estudio 2). De forma más específica, en inhibición, los UB solamente manifestaron beneficios con respecto a los ML y BB en la tarea de Simon verbal. En concreto, los UB no se vieron afectados por los efectos de incongruencia en los RT, como ocurría con los ML y BB. En planificación, los UB se mostraron superiores a los ML en cuanto al número de movimientos y número de errores cuando se emplearon 5 discos. En MT, los UB se diferenciaron significativamente de los ML solo en la tarea de Letras y números (memoria auditiva). En control atencional, no se encontraron diferencias significativas entre UB y ML en la resolución de Adult-ANT. En velocidad psicomotora y cambio entre tareas, los grupos no se diferenciaron en las tareas de

Connections A y Connections B. Y, en velocidad perceptiva, tampoco se observaron ventajas de los UB sobre los ML.

Los resultados en inhibición, contrarios a nuestra hipótesis inicial donde se esperaba encontrar ventajas en tareas no verbales, difieren de aquellos estudios que han encontrado mejor rendimiento en tareas no verbales (Ye et al., 2017) y de aquellos otros que han observado que los UB tienden a mostrar peor rendimiento en tareas verbales con respecto a los ML (Bialystok et al., 2008; Pelham y Abrams, 2014). No obstante, replican los hallados por Kousaie et al. (2014), que, empleando una muestra de ML y UB jóvenes y mayores, observaron mejor rendimiento de los UB sobre los ML en tareas verbales pero no en tareas no verbales de inhibición. También van en la línea de los estudios que han observado que en bilingües las ventajas en inhibición aparecerían en tareas que requieren de supresión de interferencias (como Simon) y no en tareas que requieren inhibición de respuestas (como Stroop) (Martin-Rhee y Bialystok, 2008).

Probablemente, en nuestra muestra de adultos jóvenes, la naturaleza verbal de la tarea no se haya mostrado tan importante como la demanda de supresión de interferencia y el grado de complejidad. Tal y como defiende Ye et al. (2017), en adultos jóvenes los beneficios del bilingüismo se manifiestan en tareas de monitorización que requieren mucha atención y en tareas con una demanda cognitiva elevada. Entre las tareas de Simon, Simon verbal parece ser la más compleja puesto que es la tarea con mayor porcentaje de ensayos descartados por exceder el límite de tiempo (17,62%) y porque cuatro participantes (tres ML y un UB) tuvieron que ser eliminados de los análisis al tener tasas de errores superiores al 95%. Además, Simon verbal es una tarea muy exigente en cuanto atención puesto que, además de exigir la supresión de la interferencia del estímulo (ubicación), requiere establecer la dirección del estímulo antes de dar la respuesta. Todo esto explicaría por qué en nuestra muestra de adultos jóvenes, las ventajas del bilingüismo

no se manifiestan ni en Stroop (verbal y no verbal) ni en Simon no verbal porque estas tareas no exigen la demanda cognitiva necesaria para que las diferencias entre los grupos aparezcan, pero sí en Simon verbal.

La misma conclusión se extrae de los resultados de planificación y MT auditiva: es en tareas con mayor demanda cognitiva donde se manifiestan los beneficios del bilingüismo (Ye et al., 2017). En planificación, los UB muestran ventajas sobre los ML cuando aumenta el nivel de dificultad de la tarea (5 discos), aunque no tanto para que la demanda de la tarea supere la habilidad de todos los participantes (6 discos). Estos resultados en planificación confirman en parte nuestra hipótesis y se aproximan a los resultados hallados por Festman et al. (2010), que encontraron ventajas en los niveles de 4 y 5 discos de bilingües con mayor control y dominio de idiomas sobre los bilingües con menor control y dominio de idiomas.

Respecto a la MT auditiva, los UB reportan mayores puntuaciones con respecto a los ML en Letras y números, pero no se diferencian de estos en Dígitos (en orden directo y en orden inverso). La tarea de Letras y números, a diferencia de las tareas en orden directo e inverso de Dígitos, demanda el procesamiento de la información (Wechsler, 2008). Esto significa que la memoria operativa estaría implicada en la resolución de esta tarea y contribuiría a su complejidad. Nuestros resultados en Dígitos difieren de los obtenidos por Kazemeini y Fadardi (2016), que encontraron ventajas de los UB sobre los ML en la tarea de Dígitos en orden inverso del WAIS. Según Macnamara y Conway (2014), la mayor cantidad de experiencias en demandas de gestión bilingüe conduciría a un aumento de la capacidad de MT. La principal diferencia entre el estudio de Kazemeini y Fadardi (2016) y el nuestro radica en las características de las lenguas que dominan los UB. Mientras nuestros UB dominan, además del español, una diversidad de lenguas (portugués, inglés, alemán, italiano, francés y rumano), sus UB dominan dos lenguas

(kurdo y persa) con estructuras lingüísticas similares y con muchos elementos léxicos compartidos. Esto podría significar que la magnitud de las demandas de gestión bilingüe y la cantidad de experiencia en estas demandas de sus UB sean mayores que en el caso de nuestros UB y, por ello, en su caso las ventajas del bilingüismo se manifiestan incluso en tareas más simples.

En cuanto al resto de tareas evaluadas, los análisis no mostraron ventajas del bilingüismo sobre el monolingüismo. Algunas de las razones que podrían explicar las ausencias de diferencias podrían hallarse en la edad de los participantes de nuestra muestra. Como argumenta Bialystok y colaboradores (Bialystok, 2018; Bialystok et al, 2014) las ventajas del bilingüismo se observarían con mayor facilidad en niños y adultos de edad avanzada puesto que las habilidades en FE de los adultos jóvenes se encuentran en su punto máximo y, por tanto, difícilmente se observarían beneficios del bilingüismo. Para esta afirmación se basan en las medias y desviaciones típicas que suelen mostrar niños, adultos jóvenes y adultos mayores. Según Bialystok (2018), en una tarea de flancos por ejemplo, los adultos jóvenes obtendrían menores medias en tiempos de reacción (sobre los 500 ms), incluyendo condiciones congruentes e incongruentes, en relación con niños y adultos mayores, un tiempo muy complicado de superar incluso con el estímulo de experiencias bilingües (Bialystok, 2018). En este sentido en los adultos jóvenes se daría poco margen para que las diferencias individuales tuvieran impacto en los resultados.

En nuestro caso, la muestra estaba compuesta de adultos jóvenes con alto nivel educativo, lo que dificultaría aún más la manifestación de la ventaja bilingüe. Además, la edad temprana de adquisición de la L2 podría haber reducido los beneficios en FE de nuestros UB. Según Duñabeitia y Carreiras (2015), los bilingües nativos aprenden

fácilmente dos lenguas, mientras que una edad tardía de adquisición de la L2 supone una reconfiguración cognitiva que conlleva a mejoras cognitivas.

Los autores que, al contrario que en nuestro estudio, han encontrado ventajas en MT visoespacial (Kazemeini y Fadardi, 2016), control atencional (Desideri y Bonifacci, 2018; Sabourin y Viñerte, 2019) y cambio entre tareas (Seçer, 2016) comparten una característica en común a diferencia de nuestro estudio: sus participantes UB frecuentan contextos bilingües (por ejemplo, lugares donde las dos lenguas del UB son oficiales y se usan frecuentemente en el contexto social y/o escuela o lugar de trabajo) (Desideri y Bonifacci, 2018; Sabourin y Viñerte, 2019; Seçer, 2016) o usan dos lenguas con estructuras lingüísticas similares (Kazemeini y Fadardi, 2016). Esta podría ser otra razón de las ausencias de diferencias en nuestro estudio: las características similares de las lenguas o un contexto donde se practique frecuentemente el bilingüismo podrían haber conducido a un aumento de las experiencias en demandas de gestión bilingüe, algo que se ha relacionado con el desarrollo de las FE (Macnamara y Conway, 2014). Nuestros UB solo utilizan la L1 en el hogar con sus familiares y la L2 en el resto de los contextos y esta circunstancia puede haber reducido la magnitud de las demandas de gestión bilingüe en nuestro caso.

Además de comprobar si los UB presentaban ventajas en determinadas tareas de FE sobre los ML, nuestro primer objetivo era conocer si esas ventajas se encontraban también en los BB (estudio 1 y estudio 2). Los análisis no mostraron diferencias significativas entre BB y ML en ninguno de los procesos evaluados. Las razones para esta ausencia de diferencias significativas podrían hallarse entre las mismas que han sido expuestas con relación a los UB: la edad de adquisición de la L2 de los BB, teniendo en cuenta lo expresado por Duñabeitia y Carreiras (2015), las mejoras cognitivas se asocian a la edad tardía de adquisición de una segunda lengua. En nuestra muestra, la mitad de

los BB son nativos (CODAS) y la otra mitad adquirieron la LSE en la edad adulta (ILSE) y esta circunstancia, el contar con nativos en la muestra de BB, podría haber reducido o eliminado las diferencias respecto a los ML.

Otra posibilidad podría radicar en el hecho de haber usado muestras de BB que emplean sus dos lenguas en contextos diferentes: los ILSE emplean sus dos lenguas en contextos laborales y los CODAS en contextos familiares y/o sociales. Estas diferencias en el contexto de uso podrían suponer diferencias en las demandas de gestión bilingüe y, por tanto, tener diferentes efectos en las FE. El haber empleado un grupo de BB heterogéneo en esta variable ha podido conducir a la ausencia de diferencias respecto a los ML. Sin embargo, cuando se han comparado los CODAS e ILSE en cuanto a las demandas de gestión bilingüe, no se observan diferencias entre ellos en la tarea Bilingüal Picture Naming (Festman et al., 2007). Tampoco se observan diferencias en las tareas de FE, lo que significa que las diferencias en la edad de adquisición de la LSE o en las demandas de gestión bilingües entre esos dos grupos no parece que sea el motivo de la ausencia de diferencias entre BB y ML en nuestro caso.

No obstante, aunque no hubo significatividad estadística, es importante destacar que, en las tareas donde los UB sí manifestaron ventajas sobre los ML (Simon verbal, Torre de Hanoi y Letras y números), las puntuaciones medias de los BB se situaron entre las de los ML y los UB. Estos datos nos llevan a contemplar la consideración de Emmorey, Luk et al. (2008) respecto a que el grado de interferencias al que están expuestos los BB podría ser menor que en el caso de los UB debido a las diferencias en la modalidad de las lenguas. Es decir, el hecho de que las dos lenguas de un BB no compartan el mismo canal de comunicación podría estar reduciendo el grado de interferencias y la magnitud de las demandas de gestión bilingüe (Macnamara y Conway,

2014). Esto explicaría que los BB no alcancen el nivel de beneficio de los UB en FE y que incluso los UB los superen en inhibición (tarea de Simon verbal).

En definitiva, los resultados de los dos primeros estudios indican que los UB solo muestran ventajas en tareas con cierto grado de complejidad de control inhibitorio, planificación y MT auditiva, pero esa ventaja no se extiende a los BB.

1.2. Efectos del control de interferencias en bilingües bimodales sobre las funciones ejecutivas

En el estudio 3 comprobamos cómo afectaba el grado de control de interferencias entre las lenguas de los BB sobre las FE. Para ello, empleando una adaptación de la tarea Bilingual Picture Naming task (Festman et al., 2007), se configuraron dos grupos de BB en función del control de interferencias entre las lenguas (SW = bajo control y NSW = alto control) y se compararon los datos de inhibición, planificación, MT, control atencional, velocidad psicomotora, cambio entre tareas y velocidad perceptiva entre SW, NSW y ML. Los grupos bilingües bimodales (SW y NSW) también realizaron dos tareas signadas de inhibición: Stroop LSE y Simon LSE.

Los análisis en cuanto al efecto del grado de control de interferencias de los BB sobre las FE han mostrado diferencias significativas entre NSW y SW en inhibición y velocidad perceptiva. En cuanto a inhibición, los NSW solo se diferenciaron de los SW en el Stroop LSE, mostrando un menor índice de interferencia en esta tarea. Los resultados de inhibición coinciden con los resultados hallados en el estudio de Festman et al. (2010), que encontraron ventajas de los UB con alto control del lenguaje con respecto a los UB con bajo control del lenguaje en tareas de inhibición. Sin embargo, las ventajas en nuestro estudio solo se han observado en la versión signada del Stroop. La muestra de Festman et al. (2010) difiere de la nuestra en el dominio del idioma y en el

tipo de bilingüismo (unimodal vs bimodal). En su muestra los UB de alto control del lenguaje y UB de bajo control del lenguaje se diferenciaban en el dominio del lenguaje (mayor en el caso de los UB con alto control del lenguaje), mientras que en nuestro estudio no se han encontrado diferencias en este aspecto, los grupos SW y NSW eran equivalentes en su conocimiento de las lenguas. Por tanto, las diferencias de nuestros resultados con respecto a lo encontrado por Festman et al. (2010) podrían explicarse por el hecho de haber neutralizado la variable dominio del lenguaje. Otras razones podrían hallarse en la diferente naturaleza de las lenguas exploradas en uno y otro caso que podría motivar que las ventajas en inhibición en BB y UB se manifestaran en tareas de distinta naturaleza (UB en Go/noGo y BB en Stroop signado).

A diferencia de lo hallado en el Stroop LSE, los NSW y SW no manifestaron diferencias en Simon LSE. En este caso la razón podría atribuirse al bajo nivel de dificultad de la tarea en su versión signada: el estímulo (signo en LSE presentado en vídeo) facilitaba la dirección de la respuesta, haciendo desaparecer las diferencias entre las condiciones y entre los dos grupos de BB.

En cuanto a la velocidad perceptiva, los NSW obtuvieron mayor puntuación en la tarea de Búsqueda de símbolos con respecto a los SW, lo que parece indicar que el control de interferencias en el lenguaje supone un entrenamiento en algún proceso general de ejecución que favorece la resolución de este tipo de tareas.

Respecto a la comparación con los ML, en cuanto a inhibición las diferencias significativas se han observado en las tareas verbales (Stroop verbal y Simon verbal). En el Stroop verbal, los análisis indicaron ventajas de los ML sobre los SW en los RT de las condiciones congruente e incongruente. Estos resultados eran esperables puesto que los bilingües suelen demostrar peor desempeño en tareas verbales debido a la competición que se produce entre sus dos lenguas (Giezen y Emmorey, 2017). En NSW esta desventaja

frente a los ML no se manifestó tal vez debido a que en ellos esta desventaja podría verse compensada por el alto control de interferencias que estos tienen sobre sus lenguas.

En Simon verbal las diferencias entre los grupos radicaron en que el efecto de incongruencia (en ACC y RT) apareció en los ML pero no en los SW ni en los NSW. Este fue el mismo resultado que se obtuvo en el estudio 1, salvo que en el grupo completo de BB, sin distinción de niveles de control de interferencia, el efecto de incongruencia sí apareció en RT, por tanto, la ventaja sobre los ML fue más limitada en ese caso. El mayor tamaño del grupo BB frente a cada uno de los grupos SW y NSW podría ser la clave de esta inconsistencia. En todo caso, ya sea el grupo completo o dividido en función del control de interferencias, los BB no presentan el efecto de incongruencia en ACC como sí lo presenta el grupo de ML. Este hallazgo difiere de lo observado en aquellos estudios que han encontrado ventajas de los bilingües en tareas no verbales y desventajas en tareas verbales (Giezen y Emmorey, 2017; Pelham y Abrams, 2014; Ye et al., 2017). Tal como hemos señalado en líneas anteriores, es probable que las diferencias observadas estén relacionadas con el grado de complejidad de la tarea (Ye et al., 2017) y con el hecho de que sea una tarea que requiere de supresión de interferencia y no de inhibición de respuesta (Martin-Rhee y Bialystok, 2008). Esto es relevante puesto que las tareas de supresión de interferencia reproducen la experiencia bilingüe al activar los procesos de control para resolver la tarea (Martin-Rhee y Bialystok, 2018). Es decir, en ambos casos, los bilingües deben resolver la competición entre dos elementos haciendo uso de los mecanismos de control.

Respecto a la velocidad perceptiva, solo los NSW obtuvieron mayor puntuación en la tarea de Búsqueda de símbolos con respecto a los ML. Este resultado parece indicar que el grado de control del lenguaje en los BB supone un entrenamiento en algún proceso que favorece la resolución de esta tarea. Esta ventaja, no observada en los UB respecto a

los ML, podría estar provocada, además, por el propio carácter viso-gestual de las lenguas de signos.

En el resto de las tareas de función ejecutiva examinadas no se observaron diferencias con respecto a los ML en ninguno de los grupos de BB. En planificación los NSW y SW no mostraron diferencias significativas en ninguno de los niveles de Torre de Hanoi respecto a los ML. En MT, los análisis tampoco mostraron diferencias de los dos grupos de BB sobre los ML en ninguna de las tareas empleadas para evaluar la memoria auditiva, la memoria visoespacial y la memoria no verbal. En control atencional, tampoco se observaron beneficios de los grupos NSW y SW sobre los ML en la tarea de Adult-ANT. Asimismo, en velocidad psicomotora (Connection A) y cambio entre tareas (Connection B) los grupos tampoco mostraron diferencias significativas.

A pesar de lo anterior, los resultados en el tercer estudio parecen indicar que el control de interferencias de los BB, al igual que sucede en los UB (Festman et al., 2010), influye sobre las FE, aunque en menor grado que en el bilingüismo unimodal. En el bilingüismo bimodal esa influencia solo se manifiesta en tareas signadas de inhibición (Stroop LSE) o en aquellas que tienen relación con la naturaleza de la lengua de signos (velocidad perceptiva) (Arnold y Walter, 1979; Ferrari et al., 2019). La ausencia de diferencias en procesos donde otros estudios sí han encontrado beneficios del alto control del lenguaje de los UB (Festman et al., 2010) y beneficios de la experiencia en demandas de gestión bilingüe bimodal (Macnamara y Conway, 2014) podría tener dos razones. En primer lugar, el menor control de interferencias entre las lenguas al que están expuestos los BB (Emmorey, Luk, et al., 2008) colocaría a estos participantes en una situación de menor demanda cognitiva a la hora de manejar dos lenguas de distinta modalidad lo cual se traduciría en una menor ventaja en FE respecto a los UB. En segundo lugar, las ventajas del alto control del lenguaje y de la experiencia en demandas de gestión bilingüe podrían

estar enmascarando factores como el dominio del lenguaje. Es decir, en nuestro caso, el haber neutralizado las variables dominio y edad de adquisición de las lenguas en los dos grupos de BB puede haber motivado la ausencia de diferencias entre los tres grupos y los diferentes hallazgos encontrados respecto a otros estudios.

En conclusión, los resultados de esta tesis doctoral muestran ciertas ventajas de los UB sobre los ML en tareas con cierto grado de complejidad que evalúan FE, ventajas que no se extienden a los BB, tal vez debido a que en este grupo la posibilidad de emplear simultáneamente dos lenguas les exponga a menor grado de control de interferencias que los UB y, por tanto, a menores demandas cognitivas. Cuando se evalúa el grado de control de interferencias de los BB, se observa (estudio 3) que este control se relaciona con determinadas FE. En definitiva, las ventajas del bilingüismo (unimodal y bimodal) sobre las FE podrían estar siendo moduladas por algunos factores como el tipo de tarea, el grado de control de interferencias y las demandas de gestión bilingüe.

2. LIMITACIONES DE LA TESIS.

La primera limitación hace referencia al hecho de que el grupo ML había cursado el inglés como asignatura obligatoria en la escuela. Esto significa que los ML no eran puramente monolingües, a pesar de que en el momento del estudio no tenían contacto con ningún idioma. No obstante, entendemos que esta es la situación de monolingüismo habitual en los países europeos y que cualquier estudio que emplee ML como grupo de comparación se enfrenta a este mismo desafío.

Por otra parte, el reducido tamaño de la muestra en los estudios es una limitación importante. Aunque el reclutamiento de la muestra se llevó a cabo durante un número considerable de meses y alrededor de toda la geografía española, la dificultad para encontrar participantes que cumplieran con los criterios de inclusión del trabajo de investigación nos llevó a contar con un número pequeño de participantes. Este hecho limita el poder estadístico de los análisis.

Por último, la ausencia de control de otras variables, como tiempo de exposición a videojuegos, la práctica de algún instrumento musical o el nivel socioeconómico ha podido enmascarar las ventajas del bilingüismo. Como sugiere Valian (2015), es posible que los ML desarrollen sus FE realizando otro tipo de tareas de elevada exigencia cognitiva y, por ello, no se detecten diferencias respecto a los bilingües.

3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En lo que respecta al estudio de los efectos del bilingüismo sobre las FE, consideramos necesario que futuras líneas de investigación controlen especialmente variables como la exposición a la gestión bilingüe, la edad de adquisición de la segunda lengua, el dominio de las lenguas y la realización de tareas cognitivamente exigentes que puedan tener efectos sobre las FE. Todas estas variables podrían estar influyendo en el estudio de las ventajas del bilingüismo (unimodal y bimodal). También sería interesante estudiar las ventajas del control de interferencias del lenguaje sobre otros procesos no explorados en este trabajo de investigación, como por ejemplo la flexibilidad cognitiva. Por supuesto, estas propuestas serían conveniente llevarlas a cabo empleando tareas con suficiente grado de complejidad para que se manifiesten las posibles diferencias en el

caso de adultos jóvenes y contando con un mayor tamaño de muestra para conseguir mayor potencia estadística a la hora de determinar si los BB con alto control de interferencias presentan ventajas sobre las FE.

Por otra parte, quizás el estudio del efecto del bilingüismo sobre las FE debería dirigirse a establecer comparaciones entre bilingües con mayor y menor dominio de las lenguas o entre bilingües con mayor o menor frecuencia de uso de las lenguas o entre bilingües y multilingües, y no tanto en comparaciones con respecto a los monolingües, dado que, en la actualidad, en un mundo tan globalizado como el que nos toca vivir, el monolingüismo puede considerarse, afortunadamente, en vías de extinción.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Important similarities have been observed between unimodal bilinguals (UB) and bimodal bilinguals (BB) in terms of language selection mechanisms: parallel activation of both languages and higher switching costs when switching to L1 or dominant language than when switching to L2. These mechanisms have been related to the benefits in inhibitory control that some bilinguals have manifested in some studies.

However, there does not seem to be agreement among the authors as to the benefits of bilingualism over executive functions (EF). There are authors who consider that the advantages in executive control are due to bilingualism itself (e.g., Bialystok, 2011), other authors attribute these benefits to factors other than bilingualism (e.g., Paap et al., 2015, who consider that the socio-economic factor and immigrant status play a more important role). Among the authors of the first group (bilingual advantage), there are those who argue that greater control of interference between languages would be related to greater performance in different EF (Festman et al., 2010).

With regard to bimodal bilingualism, the study by Emmorey, Luk et al. (2008) is one of the few studies that have explored the effects of bimodal bilingualism on inhibitory control, and no advantage was found in BB. The authors explain this absence of advantage because BBs would not be exposed to the same level of interference as UBs because in their case the two languages can occur simultaneously. However, the results found in other studies suggest that there may be factors that modulate the advantages of bimodal bilingualism as would occur with UBs. For example, it has been observed that high language competence (Kushalnagar et al., 2010) and experiences in bimodal bilingual management demands (Carratalá, 2015; Macnamara & Conway, 2014) could be influencing the advantages of BB in EF.

This research focused on the study of the effects of bilingualism on EF, with a special interest on the type of bilingualism that integrates two languages of different modalities. With this interest, three studies were designed to address two objectives: (1) to study whether UBs have advantages in EF tasks over monolinguals (ML) and whether these advantages are also found in BBs; and (2) to check how the degree of control of interferences between languages affects EF (inhibition, planning, WM, attentional control, psychomotor speed, task switching and perceptual speed) of BBs.

More specifically, in studies 1 and 2 the results of UB, BB and ML were compared in tasks that evaluate inhibitory control, planning and WM (study 1) and tasks that evaluate attentional control, psychomotor speed, task switching and perceptual speed (study 2). The baseline hypotheses in study 1 were: in inhibition, the effect of incongruence would affect ML more than UB and BB in non-verbal tasks; in planning, the advantage of bilingualism (unimodal and bimodal) would result in a faster response time, fewer movements and fewer errors with respect to ML in the Tower of Hanoi; in WM, the advantage of bilingualism (unimodal and bimodal) would result in higher scores than ML in auditory memory tasks, although not in visuospatial memory, and in higher facilitation costs and lower interference costs in non-verbal memory tasks with respect to ML. With regard to study 2, the hypotheses raised were: in attentional control, the effects of conflict would affect the ML group more than the bilingual groups; the UB and BB participants would obtain higher scores with respect to ML in task switching; no significant differences would be found between the groups in terms of psychomotor speed; and the UB and BB participants would differ in perceptual speed with respect to ML, without it being possible to specify beforehand in favour of which group the differences would be inclined.

In study 3 we configured two groups of BBs according to the control of interferences between languages, determined with an adaptation of the Bilingual Picture Naming task (Festman et al., 2007): NSW, with a high level of interference control, and SW, with low interference control. EFs were compared between these two groups and in relation to ML. Specifically, the starting hypotheses were: in inhibition, the advantage of the NSW would result in an absence of the incongruous effects in non-verbal tasks that the SW and ML would show; in planning, the NSW would manifest in faster response times, fewer movements and fewer errors with respect to the SW and ML; in WM, the advantage of the NSW would be translated into higher scores with respect to the SW and the ML in auditory tasks, without differences being observed in the visuospatial memory task, and in higher facilitation costs and lower interference costs in non-verbal memory tasks with respect to the SW and ML; in attentional control, the NSW would show less conflict effects than the SW and ML; in task switching, the NSW would obtain higher scores than the SW and ML, but in psychomotor speed the groups would not be differentiated; and in perceptual speed, it would be expected to find significant differences between the groups, although which group would perform faster was not hypothesized.

In order to provide greater clarity, the discussion will be organized in two sections. First, the effects of bilingualism (unimodal and bimodal) on the EFs assessed will be reflected upon. Secondly, the issue of the influence of the control of interferences between the languages of a BB on the EF will be addressed.

1.1. Effects of bilingualism (unimodal and bimodal) on executive functions

The first two studies explored whether UBs manifested benefits in EF compared to MLs and whether those benefits extended to BBs. In Study 1, UB, BB and ML data were compared in inhibition (Verbal Stroop, Non-verbal Stroop, Verbal Simon and Non-

verbal Simon), planning (Tower of Hanoi) and WM (Digits, Letters-Numbers, Visuospatial Span, Letters and Figures), and in Study 2, UB, BB and ML data were compared in attentional control (Adult-ANT), psychomotor speed (Connection A), task switching (Connection B) and perceptual speed (Symbol Search and Digit Symbol-Coding for WAIS-IV).

With regard to unimodal bilingualism, when the UB performed inhibition, planning and WM tasks, they showed advantages over ML in the three processes and over BB only in inhibition (study 1). However, in attentional control tasks, psychomotor speed, task switching and perceptual speed did not differ from the rest of the groups (study 2). More specifically, in inhibition, the UB only showed benefits with respect to ML and BB in the Verbal Simon task. Specifically, the UB were not affected by the effects of incongruence in the RT, as was the case with the ML and BB. In planning, the UB were superior to the ML in terms of number of movements and number of errors when 5 discs were used. In WM, UBs differed significantly from ML only in the task of Letters-Numbers (auditory memory). In attentional control, no significant differences were found between UB and ML in the Adult-ANT resolution. In psychomotor speed and task switching, the groups were not differentiated in Connections A and Connections B tasks. Finally, in perceptual speed, no advantages of the UB over the ML were observed either.

The results in inhibition, contrary to the initial hypothesis that predicted advantages in nonverbal tasks, differ from those studies that have found better performance in nonverbal tasks (Ye et al., 2017) and from others that have observed that UB tend to show worse performance in verbal tasks with respect to ML (Bialystok et al., 2008; Pelham and Abrams, 2014). However, results replicate those found by Kousaie et al. (2014), who, using a sample of young and older ML and UB, observed better UB performance over ML in verbal tasks but not in nonverbal inhibitory tasks. They were

also in line with the studies that observed inhibition advantages in bilinguals in tasks that require interference suppression (such as Simon) and not in tasks that require response inhibition (such as Stroop) (Martin-Rhee and Bialystok, 2008).

It is probable that in our sample of young adults, the verbal nature of the task has not been shown to be as important as the demand for interference suppression and the degree of complexity. As Ye et al. (2017) stated, in young adults the benefits of bilingualism are manifested in monitoring tasks that require a lot of attention and in tasks with a high cognitive demand. Among Simon's tasks, verbal Simon seems to be the most complex since it is the task with the highest percentage of trials discarded for exceeding the time limit (17.62%) and because four participants (three ML and one UB) had to be eliminated from the analyses because they had error rates higher than 95%. In addition, Verbal Simon is a very demanding task in terms of attention since, in addition to requiring the suppression of stimulus interference (location), it requires the direction of the stimulus to be established before giving the response. This may explain why in our sample of young adults, the advantages of bilingualism are not manifested in tasks without the necessary cognitive effort for group differences to appear (e.g. Verbal and Non-Verbal Stroop, Non-Verbal Simon), but they do appear in sufficiently cognitively challenging tasks (e.g. Verbal Simon).

The same conclusion is drawn from the results of planning and auditory WM: it is in tasks with greater cognitive demand that the benefits of bilingualism are manifested (Ye et al., 2017). In planning, UBs show advantages over ML when the level of difficulty of the task increases (5 discs), although not so much so that the demand for the task exceeds the ability of all participants (6 discs). These planning results partly confirm our hypothesis and approximate the results found by Festman et al. (2010), which found

advantages in the levels of 4 and 5 disks in bilinguals with high control and language proficiency over the bilinguals with less control and language proficiency.

With respect to auditory WM, the UBs report higher scores with respect to ML in Letters-Numbers, but they do not differ from these in Digits (in direct order and in reverse order). The task of Letters-Numbers, unlike the tasks in direct and reverse order of Digits, demands the processing of information (Wechsler, 2008). This means that the operating memory would be involved in the resolution of this task and would contribute to its complexity. Our results in Digits differ from those obtained by Kazemeini and Fadardi (2016), who found UB advantages over ML in the task of Digits in reverse order of WAIS. According to Macnamara and Conway (2014), the greater experience in bilingual management demands would lead to an increase in WM capacity. The main difference between Kazemeini's and Fadardi's study (2016) and ours lies in the characteristics of the UB languages. While our UBs master, in addition to Spanish, a diversity of languages (Portuguese, English, German, Italian, French and Romanian), their UBs master two languages (Kurdish and Persian) with similar linguistic structures and many shared lexical elements. This could mean that the magnitude of the demands for bilingual management and the amount of experience in these demands of their UBs are greater than in the case of our UBs and, therefore, in their case the advantages of bilingualism are manifested even in simpler tasks.

As for the rest of the tasks evaluated, the analyses did not show any advantages of bilingualism over monolingualism. Some of the reasons that could explain the absence of differences could be found in the age of the participants in our sample. As Bialystok and colleagues (Bialystok, 2018; Bialystok et al, 2014) argue, the advantages of bilingualism would be more easily observed in children and older adults since the EF skills of young adults are at their peak and therefore benefits of bilingualism would be difficult to

observe. For this statement they are based on the averages and typical deviations usually shown by children, young adults and older adults. According to Bialystok (2018), in a flank task for example, young adults would obtain lower averages in RT (over 500 ms), including congruent and incongruent conditions, in relation to children and older adults, a very difficult time to overcome even with the stimulus of bilingual experiences (Bialystok, 2018). In this sense, in young adults there would be little margin for individual differences to have an impact on the results.

In our case, the sample was composed of young adults with a high level of education, which would make it even more difficult to manifest the bilingual advantage. In addition, the early age of acquisition of L2 could have reduced the EF benefits of our UBs. According to Duñabeitia and Carreiras (2015), native bilinguals easily learn two languages, while a late age of acquisition of L2 is a cognitive reconfiguration leading to cognitive improvements.

Authors who, contrary to our study, have found advantages in visuospatial WM (Kazemeini & Fadardi, 2016), attentional control (Desideri & Bonifacci, 2018; Sabourin & Viñerte, 2019) and task switching (Seçer, 2016) share a common characteristic unlike our study: its UB participants frequent bilingual contexts (e.g. places where the two UB languages are official and are frequently used in the social context and/or school or workplace) (Desideri & Bonifacci, 2018; Sabourin & Viñerte, 2019; Seçer, 2016) or use two languages with similar linguistic structures (Kazeme Kazini & Fadardi, 2016). This could be another reason for the absence of differences in our study: similar characteristics of languages or a context where bilingualism is frequently practiced could have led to an increase in experiences in demands for bilingual management, something that has been related to the development of EF (Macnamara & Conway, 2014). Our UB only use L1 in

the home with their relatives and L2 in the rest of the contexts and this circumstance may have reduced the magnitude of the demands of bilingual management in our case.

In addition to checking whether the UB had advantages in certain tasks of EF over the ML, our first objective was to know if these advantages were also found in the BB (study 1 and study 2). The analyses did not show significant differences between BB and ML in any of the processes evaluated. The reasons for this absence of significant differences could be found among the same ones that have been exposed in relation to the UB: the age of acquisition of the L2 of the BB, considering what was expressed by Duñabeitia and Carreiras (2015), the cognitive improvements are associated with the late age of acquisition of a second language. In our sample, half of the BBs are native (CODAS) and the other half acquired the L2 in adulthood (ILSE). The circumstance of having natives in the sample of BBs could have reduced or eliminated the differences with respect to the MLs.

Another possibility could lie in the fact that our BB samples used their two languages in different contexts: ILSE use their two languages in work contexts and CODAS in family and/or social contexts. These differences in the context of use could lead to differences in the demands of bilingual management, resulting in different effects on EF. Having used a heterogeneous group of BB in this variable could have led to the absence of differences with respect to ML. However, when CODAS and ILSE were compared in terms of bilingual management demands, no differences were observed between them in the Bilingual Picture Naming task (Festman et al., 2007). This means that the group differences in the age of acquisition of the L2, or in the demands for bilingual management, does not seem to account for the lack of differences between BB and ML in our case.

Nevertheless, although there was no statistical significance, trends were observed. In the tasks where the UB did show advantages over the ML (Verbal Simon, Tower of Hanoi and Letters-Numbers), the mean scores of the BBs were placed between those of the MLs and the UBs. These data lead us to consider the results of Emmorey, Luk et al. (2008) which showed that the degree of interference to which BBs are exposed could be lower than in the case of UBs due to differences in language modality. In other words, the fact that the two languages of a BB do not share the same communication channel could be reducing the degree of interference and the magnitude of bilingual management demands (Macnamara & Conway, 2014). This would explain why BBs do not experience the advantages of UBs in EF, and even UBs overcome them in inhibition (Verbal Simon's task).

To summarise, the results of the first two studies indicate that UBs only show advantages in tasks with a certain degree of complexity of inhibitory control, planning and auditory WM, but this advantage does not extend to BBs.

1.2. Effects of bimodal bilingual interference control on executive functions

In study 3 we saw how the degree of control of interference between the languages of the BBs on the EFs was affected. To do this, using an adaptation of the Bilingual Picture Naming task (Festman et al., 2007), two groups of BBs were configured according to the control of interferences between languages (SW = low control, and NSW = high control) and the data of inhibition, planning, WM, attentional control, psychomotor speed, task switching and perceptual speed between SW, NSW and ML were compared. Bimodal bilingual groups (SW and NSW) also performed two signed inhibition tasks: LSE Stroop and LSE Simon.

Analyses regarding the effect of the degree of control of BB interferences on EF have shown significant differences between NSW and SW in inhibition and perceptual speed. In terms of inhibition, NSW only differed from SW in LSE Stroop, showing a lower rate of interference in this task. The inhibition results are in line with the results found in the study by Festman et al. (2010), which found advantages of UBs with high language control over UBs with low language control in inhibition tasks. However, the advantages in our study were only observed in the signed version of the Stroop. The sample of Festman et al. (2010) differs from ours in language proficiency and type of bilingualism (unimodal vs. bimodal). In their sample the high language control UB and low language control UB differed in the language domain (higher in the case of the high language control UB), while in our study no differences were found in this aspect: the SW and NSW groups were equivalent in their knowledge of languages. Therefore, the differences of our results with respect to what was found by Festman et al. (2010) could be explained by the fact that language domain variable was neutralized. Other reasons could be found in the different nature of the languages explored in one and the other case that could motivate that the advantages in inhibition in BB and UB were manifested in tasks of different nature (UB in Go/noGo and BB in signed Stroop).

Unlike what was found in the LSE Stroop, the NSW and SW did not show differences in LSE Simon. In this case the reason could be attributed to the low level of difficulty of the task in its signed version: the stimulus (sign in LSE presented in video) facilitated the direction of the response, making the differences between the conditions and between the two groups of BBs disappear.

In terms of perceptual speed, the NSW obtained higher scores in the Symbol Search task with respect to the SW, which seems to indicate that the control of

interferences in language supposes training in some general execution process that favors the resolution of this type of task.

With respect to the comparison with ML, in terms of inhibition, significant differences were observed in the verbal tasks (Verbal Stroop and Verbal Simon). In the Verbal Stroop, the analyses indicated advantages of the ML over the SW in the RT of the congruent and incongruent conditions. These results were to be expected since bilinguals usually show worse performance in verbal tasks due to the competition between their two languages (Giezen & Emmorey, 2017). In NSW, this disadvantage was not manifested compared to MLs, perhaps because in BBs could be compensated by the high control of interference that they have on their languages.

In Verbal Simon the differences between the groups were that the effect of incongruence (in ACC and RT) appeared in the ML, but not in the SW or in the NSW. This was the same result that was obtained in study 1, except that in the complete group of BBs where interference control levels were not distinguished, the incongruence effect did appear in RT. Therefore the advantage over ML was more limited in this case. The larger size of the BB group versus each of the SW and NSW groups could be the key to this inconsistency. In any case, the BBs (whole group or divided according to interference control) did not present the effect of incongruence in ACC that the ML group exhibited. This finding differs from previous studies in which advantages of bilinguals in non-verbal tasks and disadvantages in verbal tasks were found (Giezen & Emmorey, 2017; Pelham & Abrams, 2014; Ye et al., 2017). As pointed out earlier, it is probable that the differences observed are related to the degree of complexity of the task (Ye et al., 2017), and to the fact that it is a task that requires suppression of interference and not inhibition of response (Martin-Rhee & Bialystok, 2008). This is relevant since interference suppression tasks replicate the bilingual experience by activating control processes to solve the task

(Martin-Rhee & Bialystok, 2018). In both cases, bilinguals must solve the competition between two elements by making use of control mechanisms.

Regarding the perceptual speed, only the NSW obtained a higher score in the Symbol Search task with respect to the ML. This result seems to indicate that the degree of language control in the BBs implies training in some process that favors the resolution of this task. This advantage, not observed in the UB with respect to the ML, could also be caused by the visuospatial nature of sign languages.

In the rest of the executive function tasks examined, no differences were observed with respect to ML in any of the BB groups. In planning, the NSW and SW did not show significant differences in any of the Tower of Hanoi levels with respect to the ML. In WM, the analyses also did not show differences of the two BB groups on ML in any of the tasks used to assess auditory memory, visuospatial memory and non-verbal memory. In attentional control, the benefits of the NSW and SW groups over the ML in the Adult-ANT task were not observed either. Likewise, in psychomotor speed (Connection A) and task switching (Connection B) the groups did not show significant differences.

Despite this, the results in the third study seem to indicate that the control of interference of BB influences EF, although to a lesser degree than UB (Festman et al., 2010). In BB, this influence is only manifested in tasks marked as inhibition (LSE Stroop) or in those related to the nature of sign language (perceptual speed) (Arnold & Walter, 1979; Ferrari et al., 2019). The absence of differences in processes where other studies have found benefits from the high control of UB language (Festman et al., 2010) and benefits from experience in bimodal bilingual management demands (Macnamara and Conway, 2014) has two possible explanations. First, less control of interference between languages to which BBs are exposed (Emmorey, Luk, et al., 2008) would place these participants in a situation of lower cognitive demand when handling two languages of

different modality, which would translate into a lower EF advantage over UBs. Secondly, the advantages of high language control and experience in bilingual management demands could be masking factors such as language proficiency. That is to say, neutralizing the variables of domain and age of acquisition of the languages in the two groups of BBs may have accounted for the lack of differences between the three groups, and the different findings found with respect to other studies.

In conclusion, the results of this doctoral thesis show certain advantages of UBs over MLs in EF tasks with a particular degree of complexity; these advantages do not extend to BB. This may be due to the fact that in this group the possibility of using two languages simultaneously exposes them to a lower degree of interference control than UBs and, therefore, to lower cognitive demands. When evaluating the degree of interference control of the BBs, it is observed (study 3) that this control is related to EF. It is clear that the advantages of bilingualism (unimodal and bimodal) in EF could be modulated by some factors such as the type of task, the degree of interference control, and the demands of bilingual management.

Referencias bibliográficas

- Abdelgafar, G. M., & Moawad, R. A. M. (2015). Executive Function Differences Between Bilingual Arabic–English and Monolingual Arabic Children. *Journal of Psycholinguistic Research*, *44*, 651–667. doi: 10.1007/s10936-014-9309-3
- Ackerman, P. L. (1988). Determinants of Individual Differences During Skill Acquisition: Cognitive Abilities and Information Processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, *117*, 288–318. doi: 10.1037/0096-3445.117.3.288
- Alcina, A. (2002). El concepto de lengua y la lengua de signos. In M. Veyrat, & B. Gallardo (Eds.), *Estudios lingüísticos sobre la Lengua de Signos Española* (pp. 27–44). Valencia: Nau Llibres.
- Amate, M., & Giménez A. I. (2002). Adquisición del lenguaje. In F. Martínez-Sánchez et al. (Eds.), *Apuntes de lingüística de la Lengua de Signos Española* (pp. 193–217). Madrid: Fundación CNSE.
- Antón, E., Carreiras, M., & Duñabeitia, J. A. (2019). The impact of bilingualism on executive functions and working memory in young adults. *PLoS ONE*, *14*, 1–30. doi: 10.1371/journal.pone.0206770
- Arnold, P., & Walter, G. (1979). Communication and Reasoning Skills of Deaf and Hearing Signers. *Perceptual and Motor Skills*, *49*, 192–194. doi: 10.2466/pms.1979.49.1.192
- Bak, T. H., Nissan, J. J., Allerhand, M. M., & Deary, I. J. (2014). Does bilingualism influence cognitive aging? *Annals of Neurology*, *75*, 959–963. doi: 10.1002/ana.24158

- Bialystok, E. (2011). Reshaping the mind: The benefits of bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *65*, 229–235. doi: 10.1037/a0025406
- Bialystok, E. (2018). Bilingualism and executive function. What's the connection? In D. Miller, et al. (Eds.), *Bilingual Cognition and Language* (pp. 283–305). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. doi: 10.1075/sibil.54.13bia
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of dementia. *Neuropsychologia*, *45*, 459–464. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.009
- Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive Control and Lexical Access in Younger and Older Bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, *34*, 859–873. doi: 10.1037/0278-7393.34.4.859
- Bialystok, E., Klein, R., Craik, F. I. M., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon task. *Psychology and Aging*, *19*, 290–303. doi: 10.1037/0882-7974.19.2.290
- Bialystok, E., Poarch, G., Luo, L., & Craik, F. I. M. (2014). Effects of bilingualism and aging on executive function and working memory. *Psychology and Aging*, *29*, 696–705. doi: 10.1037/a0037254
- Blom, E., Küntay, A. C., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. (2014). The benefits of being bilingual: Working memory in bilingual Turkish-Dutch children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *128*, 105–119. doi: 10.1016/j.jecp.2014.06.007
- Blumenfeld, H. K., & Marian, V. (2011). Bilingualism influences inhibitory control in auditory comprehension. *Cognition*, *118*, 245–257. doi: 10.1016/j.cognition.2010.10.012
- Blumenfeld, H. K., & Marian, V. (2013). Parallel language activation and cognitive

- control during spoken word recognition in bilinguals. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, 547–567. doi: 10.1080/20445911.2013.812093
- Blumenfeld, H. K., & Marian, V. (2014). Cognitive control in bilinguals: Advantages in Stimulus-Stimulus inhibition. *Bilingualism*, 17, 610–629. doi: 10.1017/S1366728913000564
- Borys, S. V., Spitz, H. H., & Dorans, B. A. (1982). Tower of Hanoi performance of retarded young adults and nonretarded children as a function of solution length and goal state. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 87–110. doi: 10.1016/0022-0965(82)90008-X
- Calvo, A., & Bialystok, E. (2014). Independent effects of bilingualism and socioeconomic status on language ability and executive functioning. *Cognition*, 130, 278–288. doi: 10.1016/j.cognition.2013.11.015
- Cantillo, C., & Rodríguez-Ortiz, I. R. (2019). Do the unimodal bilingual benefits on executive function extend to bimodal bilingualism? Effects on inhibition, planning, and working memory. (*Submitted*),
- Carratalá, P. (2015). *Procesos cognitivos de la lengua de signos* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/11328>
- Chen-Pichler, D., & Koulidobrova, H. (2016). Acquisition of Sign Language as a Second Language. In M. Marschark, & P. E. Spencer (Eds.), *The Oxford handbook of deaf studies in language* (pp. 218–230). Oxford, UK: Oxford library of psychology.
- Colzato, L. S., Bajo, M. T., van den Wildenberg, W., Paolieri, D., Nieuwenhuis, S., La Heij, W., & Hommel, B. (2008). How does bilingualism improve executive control? A comparison of active and reactive inhibition mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 34, 302–312. doi: 10.1037/0278-7393.34.2.302

- Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*.
(Doctoral dissertation). Retrieved from
http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1558786500087~621
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition*, *106*, 59–86. doi: 10.1016/j.cognition.2006.12.013
- Davis, J. (2003). Cross-linguistic strategies used by interpreters. *Journal of Interpretation*, *18*, 95–128.
- De Bruin, A. (2019). Not all bilinguals are the same: a call for more detailed assessments and descriptions of bilingual experiences. *Behavioral sciences*, *9*, 1–13. doi: 10.3390/bs9030033
- De Quadros, R. M., Lillo-Martin, D., & Chen-Pichler, D. (2016). Bimodal bilingualism: sign language and spoken language. In M. Marschark, & P. E. Spencer (Eds.), *The Oxford handbook of deaf studies in language* (pp. 181–196). Oxford, UK: Oxford library of psychology.
- Declerck, M., & Philipp, A. M. (2015). A review of control processes and their locus in language switching. *Psychonomic Bulletin & Review*, *22*, 1630–1645. doi: 10.3758/s13423-015-0836-1
- Desideri, L., & Bonifacci, P. (2018). Verbal and Nonverbal Anticipatory Mechanisms in Bilinguals. *Journal of Psycholinguistic Research*, *47*, 719–739. doi: 10.1007/s10936-017-9556-1
- Dias, P., Villameriel, S., Giezen, M. R., Costello, B., & Carreiras, M. (2017). Language switching across modalities: Evidence from bimodal bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, *43*, 1828–1834. doi:

10.1037/xlm0000402

- Dijkstra, T., & Van Heuven, W. (2002). The architecture of the bilingual word recognition system: From identification to decision. *Bilingualism: Language and Cognition*, 5, 175–197. doi: 10.1017/S1366728902003012
- Duñabeitia, J. A., & Carreiras, M. (2015). The bilingual advantage: Acta est fabula? *Cortex*, 73, 371–372. doi: 10.1016/j.cortex.2015.06.009
- Emmorey, K. (2002). *Language, Cognition, and the Brain. Insights From Sign Language Research*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Emmorey, K., Borinstein, H. B., Thompson, R., & Gollan, T. H. (2008). Bimodal bilingualism. *Bilingualism*, 11, 43–61. doi: 10.1017/S1366728907003203
- Emmorey, K., Giezen, M. R., & Gollan, T. H. (2016). Psycholinguistic, cognitive, and neural implications of bimodal bilingualism. *Bilingualism*, 19, 223–242. doi: 10.1017/S1366728915000085
- Emmorey, K., Luk, G., Pyers, J. E., & Bialystok, E. (2008). The source of enhanced cognitive control in bilinguals: Evidence from bimodal bilinguals. *Psychological Science*, 19, 1201–1206. doi: 10.1111/j.1467-9280.2008.02224.x
- Emmorey, K., Petrich, J. A. F., & Gollan, T. H. (2012). Bilingual processing of ASL-English code-blends: The consequences of accessing two lexical representations simultaneously. *Journal of Memory and Language*, 67, 199–210. doi: 10.1016/j.jml.2012.04.005
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–347. doi: 10.1162/089892902317361886
- Fernández-Martín, M., Moreno, M^a. I., Caulín, D. I., & Jiménez, M. (2019). *Lengua de*

signos. Madrid, España: Síntesis.

- Ferrari, C., Papagno, C., Todorov, A., & Cattaneo, Z. (2019). Differences in Emotion Recognition From Body and Face Cues Between Deaf and Hearing Individuals. *Multisensory Research, 1*, 1–21. doi: 10.1163/22134808-20191353
- Festman, J., & Münte, T. F. (2012). Cognitive control in Russian-German bilinguals. *Frontiers in Psychology, 3*, 1–7. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00115
- Festman, J., Rodríguez-Fornells, A., & Münte, T. F. (2007). Performance accuracy affected by control over bilingual language production : a study of balanced L2 users. In S. Van Daele, A. Housen, F. Kuiken, M. Pierrard, I. Vedder (Eds.), *Complexity, Accuracy and Fluency in Second Language Use, Learning & Teaching* (pp. 65–76). Wetteren: Universa Press.
- Festman, J., Rodríguez-Fornells, A., & Münte, T. F. (2010). Individual differences in control of language interference in late bilinguals are mainly related to general executive abilities. *Behavioral and Brain Functions, 6*, 1–12. doi: 10.1186/1744-9081-6-5
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex, 86*, 186–204. doi: 10.1016/j.cortex.2016.04.023
- Fuller-Thomson, E., & Kuh, D. (2014). The healthy migrant effect may confound the link between bilingualism and delayed onset of Alzheimer’s disease. *Cortex, 52*, 128–130. doi: 10.1016/j.cortex.2013.08.009
- Fundación CNSE & Fundación Vodafone España. (2014). DILSE. Diccionario Normativo de la Lengua de Signos Española (versión 1.4) [Aplicación Móvil]. Retrieved from : <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.fundacionvf.dilse.cnse&hl=es>

- Garraffa, M., Obregon, M., & Sorace, A. (2017). Linguistic and cognitive effects of bilingualism with regional minority languages: A study of Sardinian-Italian adult speakers. *Frontiers in Psychology, 8*, 1–11. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01907
- Giezen, M. R., Blumenfeld, H. K., Shook, A., Marian, V., & Emmorey, K. (2015). Parallel language activation and inhibitory control in bimodal bilinguals. *Cognition, 141*, 9–25. doi: 10.1016/j.cognition.2015.04.009
- Giezen, M. R., & Emmorey, K. (2016). Language co-activation and lexical selection in bimodal bilinguals: Evidence from picture-word interference. *Bilingualism: Language and Cognition, 19*, 264–276. doi: 10.1017/S1366728915000097
- Giezen, M. R., & Emmorey, K. (2017). Evidence for a bimodal bilingual disadvantage in letter fluency. *Bilingualism, 20*, 42–48. doi: 10.1017/S1366728916000596
- Golden, C. J. (1975). The Measurement of Creativity by the Stroop Color and Word Test. *Journal of Personality Assessment, 39*, 502–506. doi: 10.1207/s15327752jpa3905_9
- Green, D. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and cognition, 2*, 67–81. doi: 10.1017/S1366728998000133
- Grundy, J. G., & Timmer, K. (2016). Cognitive mechanisms underlying performance differences between monolinguals and bilinguals. In J. W. Schwieter (Eds.), *Cognitive Control and Consequences of Multilingualism* (pp. 271–296). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. doi: 10.1075/bpa2.16gru
- Hansen, L. B., Macizo, P., Duñabeitia, J. A., Saldaña, D., Carreiras, M., Fuentes, L. J., Bajo, M. T. (2016). Emergent Bilingualism and Working Development in School Aged Children. *Language Learning, 66*, 51–75. doi: 10.1111/lang.12170
- Hernández, M., Costa, A., Fuentes, L. J., Vivas, A. B., & Sebastián-Gallés, N. (2010).

- The impact of bilingualism on the executive control and orienting networks of attention. *Bilingualism*, *13*, 315–325. doi:10.1017/S1366728909990010
- Herrera, A., Macizo, P., & Semenza, C. (2008). The role of working memory in the association between number magnitude and space. *Acta Psychologica*, *128*, 225–237. doi: 10.1016/j.actpsy.2008.01.002
- Herrero, Á. (2004). Una aproximación morfológica a las construcciones clasificatorias en la lengua de signos española. *ELUA*, *18*, 151–167. doi: 10.14198/elua2004.18.08
- Jonides, J., & Nee, D. E. (2006). Brain mechanisms of proactive interference in working memory. *Neuroscience*, *139*, 181–193. doi: 10.1016/j.neuroscience.2005.06.042
- Kazemeini, T., & Fadardi, J. S. (2016). Executive Function: Comparing Bilingual and Monolingual Iranian University Students. *Journal of Psycholinguistic Research*, *45*, 1315–1326. doi: 10.1007/s10936-015-9403-1
- Kousaie, S., & Phillips, N. A. (2012). Ageing and bilingualism: Absence of a “bilingual advantage” in Stroop interference in a nonimmigrant sample. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *65*, 356–369. doi: 10.1080/17470218.2011.604788
- Kousaie, S., Sheppard, C., Lemieux, M., Monetta, L., & Taler, V. (2014). Executive function and bilingualism in young and older adults. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *8*, 1–12. doi: 10.3389/fnbeh.2014.00250
- Kushalnagar, P., Hannay, H. J., & Hernandez, A. E. (2010). Bilingualism and attention: A study of balanced and unbalanced bilingual deaf users of American sign language and English. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *15*, 263–273. doi: 10.1093/deafed/enq011
- Macnamara, B. N., & Conway, A. R. A. (2014). Novel evidence in support of the bilingual advantage: Influences of task demands and experience on cognitive control and working memory. *Psychonomic Bulletin and Review*, *21*, 520–525. doi:

10.3758/s13423-013-0524-y

- Marian, V., Blumenfeld, H. K., & Kaushanskaya, M. (2007). The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Assessing Language Profiles in Bilinguals and Multilinguals. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 50*, 940–967. doi: 10.1044/1092-4388(2007/067)
- Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition, 11*, 81–93. doi: 10.1017/S1366728907003227
- Mishra, R. K. (2015). Let's not forget about language proficiency and cultural variations while linking bilingualism to executive control. *Bilingualism, 18*, 39–40. doi: 10.1017/S1366728914000455
- Mishra, R. K. (2018). *Bilingualism and cognitive control*. Andhra Pradesh, India: Springer.
- Mishra, R. K., Hilchey, M. D., Singh, N., & Klein, R. M. (2012). On the time course of exogenous cueing effects in bilinguals: Higher proficiency in a second language is associated with more rapid endogenous disengagement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 65*, 1502–1510. doi: 10.1080/17470218.2012.657656
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current directions in psychological science, 21*, 8–14. doi: 10.1177/0963721411429458
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49–100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Morales, J., Gómez-Ariza, C., & Bajo, M. (2013). Dual mechanisms of cognitive control

- in bilinguals and monolinguals. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, 531–546. doi: 10.1080/20445911.2013.807812
- Morales, J., Gómez-Ariza, C., & Bajo, M. (2016). Multi-component perspective of cognitive control in bilingualism. In J. W. Schwieter (Eds.), *Cognitive Control and Consequences of Multilingualism* (pp. 271–296). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. doi: 10.1075/bpa.2.12mor
- Morales, J., Padilla, F., Gómez-Ariza, C., & Bajo, M. (2015). Simultaneous interpretation selectively influences working memory and attentional networks. *Acta Psychologica*, 155, 82–91. doi: 10.1016/j.actpsy.2014.12.004
- Muñoz-Baell, I. M. (2002). Estructura de la LSE: Querología/Fonología. In F. Martínez-Sánchez et al. (Eds.), *Apuntes de lingüística de la Lengua de Signos Española* (pp. 39–68). Madrid: Fundación CNSE.
- Ortega, G. (2013). *Acquisition of a signed phonological system by hearing adults: the role of sign structure and iconicity*. Unpublished Ph.D. dissertation, University College London, UK.
- Ortega, G., & Morgan, G. (2015). Input processing at first exposure to a sign language. *Second Language Research*, 31, 443–463. doi: 10.1177/0267658315576822
- Ortega, G., & Özyürek, A. (2013). Gesture-sign interface in hearing non-signers' first exposure to sign. In *Proceedings of the Tilburg Gesture Research Meeting (TiGeR) 2013*. Tilburg, Germany. Retrieved June 8, 2019 from https://pure.mpg.de/rest/items/item_1759962_7/component/file_1759963/content.
- Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2015). Bilingual advantages in executive functioning either do not exist or are restricted to very specific and undetermined circumstances. *Cortex*, 69, 265–278. doi: 10.1016/j.cortex.2015.04.014
- Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2016). Should the search for bilingual

- advantages in executive functioning continue? *Cortex*, 74, 305–314. doi: 10.1016/j.cortex.2015.09.010
- Papageorgiou, A., Bright, P., Tomas, E. P., & Filippi, R. (2019). Evidence against a cognitive advantage in the older bilingual population. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72, 1354–1363. doi: 10.1177/1747021818796475
- Pardo, S., & Rosa, B. (2003). Didáctica de la lengua de signos. *Revista Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 6(1), 1–15. doi: 10.1063/1.3080751
- Peeters, D., Runnqvist, E., Bertrand, D., & Grainger, J. (2014). Asymmetrical switch costs in bilingual language production induced by reading words. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 40, 284–292. doi: 10.1037/a0034060
- Pelham, S. D., & Abrams, L. (2014). Cognitive advantages and disadvantages in early and late bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 40, 313–325. doi: 10.1037/a0035224
- Petitto, L. A., Katerelos, M., Levy, B. G., Gauna, K., Tétreault, K., & Ferraro, V. (2001). Bilingual signed and spoken language acquisition from birth: Implications for the mechanisms underlying early bilingual language acquisition. *Journal of Child Language*, 28, 453–496. doi: 10.1017/S0305000901004718
- Pinedo-Peydró, F. J. (2000). *Diccionario de la Lengua de Signos Española*. Madrid: CNSE.
- Prior, A., & Gollan, T. H. (2011). Good language-switchers are good task-switchers: Evidence from Spanish-English and Mandarin-English bilinguals. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 682–691. doi: 10.1017/S1355617711000580
- Pyers, J. E., Gollan, T. H., & Emmorey, K. (2009). Bimodal bilinguals reveal the source

- of tip-of-the-tongue states. *Cognition*, *112*, 323–329. doi: 10.1016/j.cognition.2009.04.007
- Quinteros Baumgart, C., & Billick, S. B. (2018). Positive Cognitive Effects of Bilingualism and Multilingualism on Cerebral Function: a Review. *Psychiatric Quarterly*, *89*, 273–283. doi: 10.1007/s11126-017-9532-9
- Rodrigues, L. R., & Zimmer, M. C. (2016). Inhibitory and attentional control: The interaction between “professional activity” and bilingualism. *Psicologia: Reflexao e Critica*, *29*, 1–10. doi: 10.1186/s41155-016-0034-8
- Rodríguez-Ortiz, I. R. (2005). *Comunicar a través del silencio: las posibilidades de la lengua de signos española*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Rodríguez-Ortiz, I. R. (2008). Sign Language Comprehension. The Case of Spanish Sign Language. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *13*, 378–390. doi: 10.1093/deafed/enm063
- Rojas & Iglesias (2008). Cuestionario de experiencia y competencia lingüística [Traducción al español de LEAP-Questionnaire]. Retrieved from <http://bilingualism.soc.northwestern.edu/wp-content/uploads/2013/12/Spanish-LEAP-Q-Pencil-and-Paper.pdf>
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, J., Edwin, D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, *20*, 343–350. doi: 10.1037/h0043220
- Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P., & Posner, M. I. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, *42*, 1029–1040. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.012
- Sabourin, L., & Viñerte, S. (2019). Cognitive control among immersed bilinguals: Considering differences in linguistic and non-linguistic processing. *Bilingualism*,

22, 590–605. doi: 10.1017/S1366728918000524

- Saint-Aubin, J., Hilchey, M. D., Mishra, R., Singh, N., Savoie, D., Guitard, D., & Klein, R. M. (2018). Does the relation between the control of attention and second language proficiency generalize from India to Canada? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *72*, 208–218. doi: 10.1037/cep0000151
- Salthouse, T. A., & Babcock, R. L. (1991). Decomposing Adult Age Differences in Working Memory. *Developmental Psychology*, *27*, 763–776. doi:10.1037/0012-1649.27.5.763
- Salthouse, T. A., Toth, J., Daniels, K., Parks, C., Pak, R., Wolbrette, M., & Hocking, K. J. (2000). Effects of aging on efficiency of task switching in a variant of the trail making test. *Neuropsychology*, *14*, 102–111. doi: 10.1037/0894-4105.14.1.102
- Samuel, A. G., & Kat, D. (2003). Inhibition of return: A graphical meta-analysis of its time course and an empirical test of its temporal and spatial properties. *Psychonomic Bulletin & Review*, *10*(4), 897–906. doi: 10.3758/BF03196550
- Sebastian, N., Martí, M. A. & Carreiras, M. F. (2000). *LEXESP: Léxico informatizado del español*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Seçer, I. (2016). Skills of Cognitive Flexibility in Monolingual and Bilingual Younger Adults. *Journal of General Psychology*, *143*, 172–184. doi: 10.1080/00221309.2016.1200530
- Shallice, T., & Burgess, P. (1996). The domain of supervisory processes and temporal organization of behaviour. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, *351*, 1405–1412. doi: 10.1098/rstb.1996.0124
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, *84*(2), 127–190. doi: 10.1037/0033-295X.84.2.127

- Shook, A., & Marian, V. (2012). Bimodal bilinguals co-activate both languages during spoken comprehension. *Cognition*, *124*, 314–324. doi: 10.1016/j.cognition.2012.05.014
- Singh, N., & Mishra, R. K. (2015). The modulatory role of second language proficiency on performance monitoring: Evidence from a saccadic countermanding task in high and low proficient bilinguals. *Frontiers in Psychology*, *5*, 1–14. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01481
- Sorge, G., Toplak, M., & Bialystok, E. (2017). Interactions between levels of attention ability and levels of bilingualism in children's executive functioning. *Developmental Science*, *20(1)*, e12408. doi: 10.1111/desc.12408
- Swanson, J., Schuck, S., Mann, M., Carlson, C., Hartman, C., Sergeant, J., ...Beck, R. (2001). Over-identification of extreme behavior in the evaluation and diagnosis of ADHD/HKD [Measurement instrument]. Retrieved from http://www.adhd.net/SWAN_Paper.pdf
- Thomas-Sunesson, D., Hakuta, K., & Bialystok, E. (2018). Degree of bilingualism modifies executive control in Hispanic children in the USA. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *21*, 197–206. doi: 10.1080/13670050.2016.1148114
- Timmer, K., Ganushchak, L., Ceusters, I., & Schiller, N. (2014). Second language phonology influences first language word naming. *Brain and Language*, *133*, 14–25. doi:10.1016/j.bandl.2014.03.004
- Valian, V. (2015). Bilingualism and cognition. *Bilingualism*, *18*, 3–24. doi: 10.1017/S1366728914000522
- Van den Bogaerde, B., & Baker, A. (2005). Code mixing in mother-child interaction in deaf families. *Sign Language and Linguistics*, *8*, 151–174. doi:

10.1075/sll.8.1.08bog

- Verreyt, N., Woumans, E., Vandelanotte, D., Szmalec, A., & Duyck, W. (2016). The influence of language-switching experience on the bilingual executive control advantage. *Bilingualism: Language and Cognition*, *19*, 181–190. doi: 10.1017/S1366728914000352
- Villameriel, S., Dias, P., Costello, B., & Carreiras, M. (2016). Cross-language and cross-modal activation in hearing bimodal bilinguals. *Journal of Memory and Language*, *87*, 59–70. doi: 10.1016/j.jml.2015.11.005
- Wechsler, D. (1981). *Manual of Wechsler Adult Intelligence Scale Revised*. New York: The Psychological Corporation, Harcourt Brace Jovanovich.
- Wechsler, D. (2008). *Wechsler adult intelligence scale—Fourth Edition*. San Antonio: Pearson Assessment and Information.
- Weisberg, J., Casey, S., Sehyr, Z. S., & Emmorey, K. (2019). Second language acquisition of American Sign Language influences co-speech gesture production. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1–10. doi: 10.1017/S1366728919000208
- Ye, Y., Mo, L., & Wu, Q. (2017). Mixed cultural context brings out bilingual advantage on executive function. *Bilingualism*, *20*, 844–852. doi: 10.1017/S1366728916000481
- Yudes, C., Macizo, P., & Bajo, T. (2011). The influence of expertise in simultaneous interpreting on non-verbal executive processes. *Frontiers in Psychology*, *2*, 1–9. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00309
- Zhou, B., & Krott, A. (2016). Bilingualism enhances attentional control in non-verbal conflict tasks – evidence from ex-Gaussian analyses. *Bilingualism*, *20*, 162–180. doi: 10.1017/S1366728916000869

Anexo

Anexo I: Autorización del Comité de Ética de la Investigación



CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

Dr. Víctor Sánchez Margalet
Presidente del CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

CERTIFICA

1º. Que el CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío en su reunión del día 30/10/2015, acta 09/2015 ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

Título: LA APORTACIÓN DEL BILINGÜISMO BIMODAL AL DESARROLLO DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA

Código Promotor: BIL-BIM-15 Código Interno: 0453-N-15

Promotor: Investigador

1º. Considera que

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

2º. Por lo que este CEI emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

3º. Este CEI acepta que dicho estudio sea realizado en los siguientes CEI/Centros por los Investigadores:

CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

Isabel Reyes Rodriguez Ortiz
Universidad de Sevilla

Lo que firmo en Sevilla, a 18 de diciembre de 2015

Fdo:

NOMBRE SANCHEZ
MARGALET VICTOR
MANUEL - NIF
28691159Q

Firmado digitalmente por
NOMBRE SANCHEZ
MARGALET VICTOR
MANUEL - NIF 28691159Q
Fecha: 2015.12.18
08:34:41 +01'00'

Dr. Víctor Sánchez Margalet
Presidente del CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

Anexo II: Información y consentimiento informado

La hoja de información y el consentimiento informado fueron entregados a cada participante con el fin de informarles acerca de los objetivos del estudio y de las garantías de confidencialidad de los datos y obtener sus consentimientos para colaborar en la presente investigación.



Estudio sobre la aportación del bilingüismo bimodal al desarrollo de la función ejecutiva

Estimado/a Sr./Sra.,

El motivo de la presente carta es invitarle a participar en un estudio que pretendemos llevar a cabo sobre la aportación del bilingüismo bimodal al desarrollo de la función ejecutiva. La atención, memoria y función ejecutiva serán analizadas mediante una serie de tareas.

¿De qué trata el estudio?

Este estudio trata de la aportación del bilingüismo bimodal al desarrollo de la función ejecutiva. En particular, la presente investigación se dirige a explorar las diferencias en cuanto a función ejecutiva entre bilingües bimodales (lengua de signos y lengua oral), unimodales (dos lenguas en la misma modalidad) y monolingües, utilizando tareas de evaluación de la función.

¿Qué conlleva el estudio?

La implicación en el estudio supondría participar en la realización de pruebas de atención, memoria y función ejecutiva. Los participantes van a tener que realizar una serie de actividades para medir la capacidad de inhibición, control atencional, flexibilidad mental, memoria de trabajo, velocidad perceptiva y velocidad psicomotora. El tiempo necesario para llevar a cabo todo ello se estima en tres sesiones de una hora y media cada una, incluyendo varios descansos a lo largo de la tarea.

¿Será confidencial la información que se recoja?

Toda la información y los datos recogidos se custodiarán con las máximas garantías para su confidencialidad. Los datos sólo se emplearán en el marco del proyecto de investigación y en ningún caso se publicarán sus datos de forma que pueda ser identificado individualmente.

¿Tengo que participar?

Como es lógico, su participación es totalmente voluntaria. Si decide que desea hacerlo, le pedimos que firme la autorización que acompaña a esta carta y la entregue a la investigadora o bien nos la envíe a la dirección de correo electrónico corcan@us.es. Puede también llamarnos por teléfono al 954556369, donde le atenderá Coral Cantillo.

¿Es importante participar?

Su participación en el presente estudio es de gran importancia por varias razones. Por un lado, gracias a ella pretendemos avanzar en un conocimiento más preciso sobre los beneficios del bilingüismo en una situación poco habitual como es el dominar lenguas de modalidades diferentes. Por otro lado, se espera que los resultados de esta investigación sirvan para apoyar la implementación de políticas destinadas a fomentar el uso de la lengua de signos no solo como vehículo de comunicación para las personas sordas, sino como segunda lengua para las personas oyentes y para aquellas otras personas sordas que ya dominan en mayor o menor grado una lengua oral.

Agradeciendo de antemano su colaboración, reciba un saludo,

Isabel de los Reyes Rodríguez Ortiz
Directora del estudio



CARTA DE CONSENTIMIENTO

Escriba sí o no, según proceda, en la casilla de la derecha.

1. Conozco los objetivos y actividades a realizar durante este estudio y los he comprendido plenamente.

2. Entiendo que mi participación es voluntaria y puedo retirarme del estudio en cualquier momento sin tener que dar ninguna explicación y sin que mis derechos legales se vean afectados.

3. Estoy de acuerdo con mi participación en este estudio.

4. (Opcional) Deseo que este equipo de investigación contacte conmigo en ocasiones futuras para la realización de otros estudios (no implica participación en los mismos).

Nombre y apellidos

Fecha de nacimiento

Firma

Dirección

Localidad

Teléfono fijo de contacto

Teléfono móvil de contacto

E-mail

Investigador que acepta el consentimiento

Anexo III: Cuestionarios de caracterización de la muestra y competencia lingüística.

Para cada grupo (monolingüe, bilingüe unimodal y bilingüe bimodal) se empleó un cuestionario de caracterización de la muestra y competencia lingüística.



Cuestionario de caracterización y uso y aprendizaje de las lenguas

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Código Participante

Nombre y apellidos:

Fecha de nacimiento (dd/mm/aaaa):

Sexo (hombre/mujer):

Lugar de nacimiento:

País:

Provincia:

Pueblo:

Número de habitantes (Marque con una X, a rellenar por el evaluador)

- De 10.000
- 10.000 – 50.000
- Más de 50.000

Datos de contacto:

Calle:

Número:

Población:

Código Postal:

Provincia:

Teléfono:

Correo electrónico:

INFORMACIÓN SOBRE SALUD

1. ¿Alguna vez ha tenido alguna lesión cerebral traumática (por ejemplo, conmoción cerebral)? (SI/NO):
2. ¿Tiene problemas de lectura o aprendizaje? (SI/NO):
3. ¿Fuma? (SI/NO):
Si su respuesta es SI, ¿menos de 25 cigarrillos al día? (SI/NO):
4. ¿Toma menos de 5 bebidas con cafeína (café, té, Coca-Cola) al día? (SI/NO):
5. ¿Ha tomado alguna droga ilegal en las últimas 4 semanas? (SI/NO):
6. ¿Tiene diabetes mellitus? (SI/NO):
7. ¿Alguna vez ha sido arrestado? (SI/NO):

INFORMACIÓN SOBRE EDUCACIÓN ACADÉMICA Y TRABAJO

(1) **Rodee con un círculo todos los cursos que haya realizado.** No importa que haya obtenido el título o no.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|
| Primaria / EGB | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | | | | | | | |
| ESO | | | | | 1° | 2° | 3° | 4° | | | | | | | |
| Bachillerato/BUP/COU | | | | | | | 1° | 2° | 3° | COU | | | | | |
| FP | | | | | | | 1°FP1 | 2°FP1 | 1°FP2 | 2°FP2 | 1°FP3 | 2°FP3 | | | |
| Ciclo Formativo | | | | | | | | | Med 1 | Med 2 | Sup 1 | Sup 2 | | | |
| Estudios Universitarios | | | | | | | | | | | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° |
| Otros (cuáles) | | | | | | | | | | | | | | | |

(2) **Señale qué títulos tiene:**

(3) **¿Cuál es su situación laboral actual?**

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Certificado de Estudios Primarios <input type="checkbox"/></p> <p>Graduado Escolar o en Educación Secundaria <input type="checkbox"/></p> <p>Formación Profesional Primer Grado (FP1) <input type="checkbox"/></p> <p>FP2 o Ciclo Formativo de Grado Medio <input type="checkbox"/></p> <p>FP3 o Ciclo Formativo de Grado Superior BUP <input type="checkbox"/></p> <p>COU o Bachillerato <input type="checkbox"/></p> <p>Grado Universitario, Diplomatura o Licenciatura <input type="checkbox"/></p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>Trabajo indefinido o funcionario/a <input type="checkbox"/></p> <p>Trabajo temporal <input type="checkbox"/></p> <p>Desempleado/a <input type="checkbox"/></p> <p>Jubilado/a, incapacidad laboral permanente o retirado/a <input type="checkbox"/></p> <p>Estudiante <input type="checkbox"/></p> <p>Labores del hogar <input type="checkbox"/></p> <p>Otro, indique cuál _____ <input type="checkbox"/></p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
|---|--|---|--|

(4) **Ocupación**

¿Cuál es el nombre de su puesto laboral (o en el que trabajó por última vez si está desempleado/a o jubilado/a)? (por ejemplo, técnico administrativo, gerente, dependiente, etc.)

¿Dónde trabaja actualmente (o trabajó por última vez si está desempleado/a o jubilado/a)? (por ejemplo, en un colegio, en un hospital, en una tienda, etc.)

USO Y APRENDIZAJE DE LAS LENGUAS

Usuario habitual de LSE (si/no):

Edad de aprendizaje de la LSE:

Contexto de aprendizaje de la LSE (1. Familia, 2. Escuela, 3. Asociación, 4. Amigos, 5. Curso):

Familiares sordos (padres, hermanos, abuelos, tíos, primos, etc.):
Familiares signantes con los que se relaciona:

Contacto con otras lenguas:

1. ¿Tiene contacto con otras lenguas que no sea español?
2. ¿Con qué lengua?
3. ¿Desde qué edad?
4. ¿Cuántas veces por semana?
5. ¿Cuántas horas al día?
6. Contexto de aprendizaje (1. Familia, 2. Escuela, 3. Amigos, 4. Curso):

Familiares extranjeros (padres, hermanos, abuelos, tíos, primos, etc.):



Cuestionario de aprendizaje, uso y competencia de las lenguas

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Código Participante _____

Nombre y apellidos:

Fecha de nacimiento (dd/mm/aaaa):

Fecha de hoy (dd/mm/aaaa):

Sexo (Masculino/Femenino):

Lugar de nacimiento:

País:

Provincia:

Pueblo:

Número de habitantes (Marque con una X, a rellenar por el evaluador)

- De 10.000
- 10.000 – 50.000
- Más de 50.000

Datos de contacto:

Calle: _____ Número: _____

Población: _____ Código Postal: _____ Provincia: _____

Teléfono: _____

Correo electrónico: _____

INFORMACIÓN SOBRE EDUCACIÓN ACADÉMICA Y TRABAJO

(1) **Rodee con un círculo todos los cursos que haya realizado.** No importa que haya obtenido el título o no.

| | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Primaria / EGB | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° |
| ESO | | 1° | 2° | 3° | 4° | | | |
| Bachillerato/BUP/COU | | | | 1° | 2° | 3° | COU | |
| FP | | | | 1°FP1 | 2°FP1 | 1°FP2 | 2°FP2 | 1°FP3 2°FP3 |
| Ciclo Formativo | | | | | | Med 1 | Med 2 | Sup 1 Sup 2 |
| Estudios Universitarios | | | | | | | | 1° 2° 3° 4° 5° |
| Otros (cuáles) | | | | | | | | |

(2) **Señale qué títulos tiene:**

(3) **¿Cuál es su situación laboral actual?**

| | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Certificado de Estudios Primarios | <input type="checkbox"/> | Trabajo indefinido o funcionario/a | <input type="checkbox"/> |
| Graduado Escolar o en Educación Secundaria | <input type="checkbox"/> | Trabajo temporal | <input type="checkbox"/> |
| Formación Profesional Primer Grado (FP1) | <input type="checkbox"/> | Desempleado/a | <input type="checkbox"/> |
| FP2 o Ciclo Formativo de Grado Medio | <input type="checkbox"/> | Jubilado/a, incapacidad laboral permanente o retirado/a | <input type="checkbox"/> |
| FP3 o Ciclo Formativo de Grado Superior BUP | <input type="checkbox"/> | Estudiante | <input type="checkbox"/> |
| COU o Bachillerato | <input type="checkbox"/> | Labores del hogar | <input type="checkbox"/> |
| Grado Universitario, Diplomatura o Licenciatura | <input type="checkbox"/> | Otro, indique cuál _____ | <input type="checkbox"/> |

(4) **Ocupación** _____

¿Cuál es el nombre de su puesto laboral (o en el que trabajó por última vez si está desempleado/a o jubilado/a)? (por ejemplo, técnico administrativo, gerente, dependiente, etc.)

¿Dónde trabaja actualmente (o trabajó por última vez si está desempleado/a o jubilado/a)? (por ejemplo, en un colegio, en un hospital, en una tienda, etc.)

INFORMACIÓN SOBRE SALUD

1. ¿Alguna vez ha tenido alguna lesión cerebral (por ejemplo, conmoción cerebral)?
 SI NO
2. ¿Ud. Ha tenido un problema de visión , impedimento de audición , incapacidad de lenguaje , o incapacidad de lectura o aprendizaje ? (Indique todo lo aplicable). Si es el caso, por favor explique (incluyendo cualquier corrección/es necesaria/s):
3. ¿Fuma? SI NO
Si su respuesta es SI, ¿menos de 25 cigarrillos al día? SI NO
4. ¿Toma menos de 5 bebidas con cafeína al día (café, té, Coca-Cola)? SI NO
5. ¿Ha tomado alguna droga ilegal en las últimas 4 semanas? SI NO
6. ¿Tiene diabetes mellitus? SI NO
7. ¿Alguna vez ha sido arrestado? SI NO

APRENDIZAJE, USO Y COMPETENCIA DE LAS LENGUAS

Idiomas

1. Por favor indique todos los idiomas que conozca en orden de dominio.

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|----|----|----|----|----|

2. Por favor indique todos los idiomas que conozca en orden de adquisición (su idioma materno primero):

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|----|----|----|----|----|

3. Por favor indique desde qué edad está en contacto con cada idioma.

| | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| Indique idioma: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indique edad: | | | | | |

4. Por favor indique el contexto de aprendizaje de cada idioma (1. Familia, 2. Escuela, 3. Amigos, 4. Curso):

| | | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|
| Indique idioma: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indique contexto de aprendizaje: | | | | | |

5. Por favor indique si tiene familiares (padres, hermanos, abuelos, tíos, primos, etc.) de otras nacionalidades:

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|
| Familiares | | | | | |
| Nacionalidad | | | | | |

6. Por favor indique qué porcentaje del tiempo, por término medio, está usted expuesto a cada idioma.

(Los porcentajes deben de sumar a 100%)

| | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|
| Indique idioma | | | | | |
| Indique porcentaje | | | | | |



Cuestionario de aprendizaje, uso y competencia de las lenguas

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Código Participante

Nombre y apellidos:

Fecha de nacimiento (dd/mm/aaaa):

Fecha de hoy (dd/mm/aaaa):

Sexo (Masculino/Femenino):

Lugar de nacimiento:

País:

Provincia:

Pueblo:

Número de habitantes (Marque con una X, a rellenar por el evaluador)

- De 10.000
- 10.000 – 50.000
- Más de 50.000

Datos de contacto:

Calle:

Número:

Población:

Código Postal:

Provincia:

Teléfono:

Correo electrónico:

INFORMACIÓN SOBRE EDUCACIÓN ACADÉMICA Y TRABAJO

(1) **Rodee con un círculo todos los cursos que haya realizado.** No importa que haya obtenido el título o no.

| | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|-------|-------|-------|-------|----------------|
| <i>Primaria / EGB</i> | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° |
| ESO | | 1° | 2° | 3° | 4° | | | |
| Bachillerato/BUP/COU | | | | 1° | 2° | 3° | | COU |
| FP | | | | 1°FP1 | 2°FP1 | 1°FP2 | 2°FP2 | 1°FP3 2°FP3 |
| Ciclo Formativo | | | | | | Med 1 | Med 2 | Sup 1 Sup 2 |
| Estudios Universitarios | | | | | | | | 1° 2° 3° 4° 5° |
| Otros (cuáles) | | | | | | | | |

(2) **Señale qué títulos tiene:**

(3) **¿Cuál es su situación laboral actual?**

| | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Certificado de Estudios Primarios | <input type="checkbox"/> | Trabajo indefinido o funcionario/a | <input type="checkbox"/> |
| Graduado Escolar o en Educación Secundaria | <input type="checkbox"/> | Trabajo temporal | <input type="checkbox"/> |
| Formación Profesional Primer Grado (FP1) | <input type="checkbox"/> | Desempleado/a | <input type="checkbox"/> |
| FP2 o Ciclo Formativo de Grado Medio | <input type="checkbox"/> | Jubilado/a, incapacidad laboral permanente o retirado/a | <input type="checkbox"/> |
| FP3 o Ciclo Formativo de Grado Superior BUP | <input type="checkbox"/> | Estudiante | <input type="checkbox"/> |
| COU o Bachillerato | <input type="checkbox"/> | Labores del hogar | <input type="checkbox"/> |
| Grado Universitario, Diplomatura o Licenciatura | <input type="checkbox"/> | Otro, indique cuál _____ | <input type="checkbox"/> |

(4) Ocupación

¿Cuál es el nombre de su puesto laboral (o en el que trabajó por última vez si está desempleado/a o jubilado/a)? (por ejemplo, técnico administrativo, gerente, dependiente, etc.)

¿Dónde trabaja actualmente (o trabajó por última vez si está desempleado/a o jubilado/a)? (por ejemplo, en un colegio, en un hospital, en una tienda, etc.)

INFORMACIÓN SOBRE SALUD

8. ¿Alguna vez ha tenido alguna lesión cerebral (por ejemplo, conmoción cerebral)?

SI NO

9. ¿Ud. Ha tenido un problema de visión , impedimento de audición , incapacidad de lenguaje , o incapacidad de lectura o aprendizaje ? (Indique todo lo aplicable). Si es el caso, por favor explique (incluyendo cualquier corrección/es necesaria/s):

10. ¿Fuma? SI NO

Si su respuesta es SI, ¿menos de 25 cigarrillos al día? SI NO

11. ¿Toma menos de 5 bebidas con cafeína al día (café, té, Coca-Cola)? SI NO

12. ¿Ha tomado alguna droga ilegal en las últimas 4 semanas? SI NO

13. ¿Tiene diabetes mellitus? SI NO

14. ¿Alguna vez ha sido arrestado? SI NO

APRENDIZAJE, USO Y COMPETENCIA DE LAS LENGUAS

Lengua de Signos Española:

1) Usuario habitual de LSE (si/no):

2) Edad cuándo usted...:

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| <i>empezó a adquirir LSE:</i> | <i>llegó a ser fluido en LSE:</i> |
| | |

3) Contexto de aprendizaje de la LSE (1. Familia, 2. Escuela, 3. Asociación, 4. Amigos, 5. Curso):

4) ¿Tiene usted familiares sordos (padres, hermanos, abuelos, tíos, primos, etc.)?

5) Por favor indique el número de años y meses que usted pasó en cada ambiente lingüístico:

| | Años | Meses |
|---|------|-------|
| Una familia donde se usa la LSE | | |
| Una escuela y/o ambiente de trabajo donde se usa la LSE | | |

6) Por favor indique los familiares signantes con los que se relaciona:

7) En una escala del cero al diez, por favor indique su nivel de competencia al signar y comprender:

| | Signar | Comprender |
|-----------------------------|--------|------------|
| Nivel de competencia (0-10) | | |

8) Por favor valore, en una escala del cero al diez, hasta qué punto usted actualmente está expuesto a LSE en los contextos siguientes:

| | |
|---------------------------|--|
| Conviviendo con amistades | |
| Conviviendo con familia | |
| En la escuela o trabajo | |

Idiomas

7. Por favor indique todos los idiomas que conozca en orden de dominio.

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|----|----|----|----|----|

8. Por favor indique todos los idiomas que conozca en orden de adquisición (su idioma materno primero):

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|----|----|----|----|----|

9. Por favor indique desde qué edad está en contacto con cada idioma.

| | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| Indique idioma: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indique edad: | | | | | |

10. Por favor indique el contexto de aprendizaje de cada idioma (1. Familia, 2. Escuela, 3. Amigos, 4. Curso):

| | | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|
| Indique idioma: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indique contexto de aprendizaje: | | | | | |

11. Por favor indique si tiene familiares (padres, hermanos, abuelos, tíos, primos, etc.) de otras nacionalidades:

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|
| Familiares | | | | | |
| Nacionalidad | | | | | |

12. Por favor indique qué porcentaje del tiempo, por término medio, está usted a expuesto a cada idioma.

(Los porcentajes deben de sumar 100%)

| | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|
| Indique idioma | | | | | |
| Indique porcentaje | | | | | |

13. ¿Al escoger qué idioma usaría para comunicarse con una persona igual de competente que usted en todos los idiomas que usa, qué porcentaje de tiempo escogería cada idioma? Por favor indique el porcentaje del tiempo total (los porcentajes deben de sumar a 100%)

| | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|
| Indique idioma | | | | | |
| Indique porcentaje | | | | | |

Anexo IV: Estímulos de Simon Verbal

Estímulos de Simon Verbal



| PALABRAS | RESPUESTAS |
|--------------------|------------|
| PRÁCTICA | |
| DESAGÜE | ABAJO |
| ESCUPIR | ABAJO |
| ARRODILLARSE | ABAJO |
| EXPERIMENTO | |
| CRECER | ARRIBA |
| LLORAR | ABAJO |
| LLOVER | ABAJO |
| SUBIR | ARRIBA |
| ESCALAR | ARRIBA |
| CONSTRUIR | ARRIBA |
| BROTAR | ARRIBA |
| AGIGANTAR | ARRIBA |
| HUNDIR | ABAJO |
| LEVANTARSE | ARRIBA |
| SALTAR | ARRIBA |
| ELEVAR | ARRIBA |
| CAER | ABAJO |
| BAJAR | ABAJO |
| ASCENDER | ARRIBA |
| DESPEGAR | ARRIBA |
| EXCAVADORA | ABAJO |
| DESLIZARSE | ABAJO |
| LLENAR | ARRIBA |
| EVAPORAR | ARRIBA |









| PALABRAS | RESPUESTAS |
|-------------|------------|
| AHOGAR | ABAJO |
| EBULLICIÓN | ARRIBA |
| ATERRIZAR | ABAJO |
| SENTAR | ABAJO |
| HUMO | ARRIBA |
| PARACAIDAS | ABAJO |
| DERRUMBAR | ABAJO |
| EMPINAR | ARRIBA |
| VOMITAR | ABAJO |
| AGACHAR | ABAJO |
| AUMENTAR | ARRIBA |
| TREPAR | ARRIBA |
| TRAGAR | ABAJO |
| GOTEAR | ABAJO |
| CASCADA | ABAJO |
| PROGRESAR | ARRIBA |
| TOBOGÁN | ABAJO |
| DESARROLLAR | ARRIBA |
| ALZAR | ARRIBA |
| POZO | ABAJO |
| AUPAR | ARRIBA |
| GRANIZAR | ABAJO |
| NEVAR | ABAJO |
| ORINAR | ABAJO |
| DESMAYAR | ABAJO |
| SUMAR | ARRIBA |

| PALABRAS | RESPUESTAS |
|-------------|------------|
| ACRECENTAR | ARRIBA |
| ARRIBA | ARRIBA |
| BOTAR | ARRIBA |
| DISMINUIR | ABAJO |
| DESCENDER | ABAJO |
| RESBALAR | ABAJO |
| REBAJAR | ABAJO |
| DECRECER | ABAJO |
| DECAER | ABAJO |
| SUPERAR | ARRIBA |
| SEPULTAR | ABAJO |
| ENTERRAR | ABAJO |
| DESMORONAR | ABAJO |
| SOBRESALIR | ARRIBA |
| DESPLOMAR | ABAJO |
| AÑADIR | ARRIBA |
| BRINCAR | ARRIBA |
| ZAMBULLIRSE | ABAJO |
| APILAR | ARRIBA |
| ACUMULAR | ARRIBA |
| RELLENAR | ARRIBA |
| DERRAMAR | ABAJO |
| SOBREVOLAR | ARRIBA |
| ERUPCIÓN | ARRIBA |
| EVOLUCIONA | ARRIBA |
| PUENTING | ABAJO |

Anexo V: Estímulos de Stroop LSE

Estímulos de Stroop LSE

| ESTÍMULO SIGNADO | SIGNIFICADO | ESTÍMULO SIGNADO | SIGNIFICADO |
|---|-------------|--|-------------|
| CONGRUENTE | | CONGRUENTE | |
|  | AZUL |  | VERDE |
|  | ROJO |  | AMARILLO |
| INCONGRUENTE | | INCONGRUENTE | |
|  | ROJO |  | AMARILLO |
|  | VERDE |  | AZUL |

| ESTÍMULO SIGNADO | SIGNIFICADO | ESTÍMULO SIGNADO | SIGNIFICADO |
|---|-------------|--|-------------|
| INCONGRUENTE | | INCONGRUENTE | |
|  | AMARILLO |  | VERDE |
|  | ROJO |  | AZUL |
|  | AMARILLO |  | VERDE |
|  | AZUL |  | ROJO |

Anexo VI: Estímulos de Simon LSE

Estímulos de Simon LSE

| SIGNOS | RESPUESTAS |
|--------------------|------------|
| PRÁCTICA | |
| EXCAVAR | ABAJO |
| RAIZ | ABAJO |
| ARRODILLARSE | ABAJO |
| EXPERIMENTO | |
| CRECER | ARRIBA |
| SUBIR | ARRIBA |
| ESCALAR | ARRIBA |
| CONSTRUIR | ARRIBA |
| LEVANTARSE | ARRIBA |
| ELEVAR | ARRIBA |
| ASCENDER | ARRIBA |
| DESPEGAR | ARRIBA |
| LLENO | ARRIBA |
| EVAPORAR | ARRIBA |
| HUMO | ARRIBA |
| DESARROLLAR | ARRIBA |
| ARRIBA | ARRIBA |
| SUPERAR | ARRIBA |
| APILAR | ARRIBA |
| LLORAR | ABAJO |
| LLOVER | ABAJO |
| RAYO | ABAJO |
| SUDAR | ABAJO |
| CAER | ABAJO |

| SIGNOS | RESPUESTAS |
|---------------|-------------------|
| ATERRIZAR | ABAJO |
| SENTAR | ABAJO |
| DUCHAR | ABAJO |
| DERRUMBAR | ABAJO |
| TIRAR | ABAJO |
| VOMITAR | ABAJO |
| AGACHAR | ABAJO |
| TRAGAR | ABAJO |
| GOTEAR | ABAJO |
| NEVAR | ABAJO |

La aportación del bilingüismo bimodal al desarrollo de la función ejecutiva.

Coral Cantillo Horrillo

Facultad de Psicología
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Facultad de Psicología
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

