



Universitat
de les Illes Balears

TESIS DOCTORAL
2020

**INFLUENCIA DEL BILINGÜISMO SIMULTÁNEO Y
SECUENCIAL SOBRE EL CONTROL EJECUTIVO Y
LA RESERVA COGNITIVA**

Cristian Alejandro Aranda Farías



Universitat
de les Illes Balears

TESIS DOCTORAL
2020

Programa de Doctorado en
Cognición y Evolución Humana

INFLUENCIA DEL BILINGÜISMO SIMULTÁNEO Y
SECUENCIAL SOBRE EL CONTROL EJECUTIVO Y
LA RESERVA COGNITIVA

Cristian Alejandro Aranda Farías

Director/tutor:

Dr. Josep Antoni Pérez Castelló

Director:

Dr. Daniel Adrover Roig

Doctor por la Universitat de les Illes Balears

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ANOVA	Siglas en inglés de Análisis de la Varianza
ApoE-ε4	Apolipoproteína E4
CPF	Corteza prefrontal
CFDL	Corteza prefrontal dorsolateral
COF	Corteza órbita frontal
CPFVM	Corteza prefrontal ventro medial
CFM	Corteza frontomedial
CCL	Control de Cambio de Lenguaje
CS	Cambio contextual
DCLa	Deterioro Cognitivo Leve amnésico
DE	Desviación estándar
E2L	Edad de adquisición segunda lengua
EA	Enfermedad de Alzheimer
FE	Funciones ejecutivas
L1	Lengua dominante o primera lengua
L2	Lengua no dominante o segunda lengua
L1S	Cambio a Lengua 1
L2S	Cambio a Lengua 2
MEE	Media de error estándar
NAA	Aminoácido N-acetil-L-aspartato
NE	Nivel Educativo
NSE	Nivel Socio Económico
RC	Reserva Cognitiva
Sim	Simultáneo
Sec	Secuencial
TMT	Siglas en inglés para el Test del trazo
TCD	Test de los Cinco Dígitos
US	Cambio involuntario

AGRADECIMIENTOS

Ser agradecido debe ser de las virtudes más bellas de todas, agradecer va muy de la mano con el cariño y debo mencionar que como decía la gran Violeta Parra “Gracias a la vida que me ha dado tanto” estoy rodeado de cariño.

Quiero empezar por agradecer a mis directores. Querido Josep Pérez Castelló eres una persona bellísima, agradezco toda tu enorme ayuda, sin vuestra confianza no hubiese podido llegar a este momento, eres generoso con vuestro conocimiento y te preocupas muchísimo por las personas, serás un ejemplo para siempre en mi vida en lo personal y profesional.

Querido Daniel Adrover Roig, agradezco más de lo que puedes imaginar haber querido ser mi codirector, sin vuestro aporte este trabajo no hubiera alcanzado el nivel actual, eres un investigador admirable, me has enseñado de disciplina y esfuerzo, de aspirar siempre a un mejor trabajo.

A mi amada esposa Andrea, si no fuera por tu incansable búsqueda, no habríamos vivido los mejores años de nuestra vida. Gracias por tu amor incondicional, admiro todo de ti en especial tu inteligencia, de ti puedo aprender todos los días, eres y serás siempre mi compañera de vida.

A los amores de mi vida Lucas y Constanza, todo es por y para ustedes, son la luz de nuestras vidas. Aprendan, piensen, sean críticos y siempre busquen hacer el bien a quienes los rodean.

A mis padres, los amo muchísimo, gracias por todo lo que me han dado a lo largo de la vida. Papá gracias por llevarme por el camino de la búsqueda de la verdad y de la tolerancia, gracias a eso soy una mejor persona. Mamá gracias por siempre poner a la familia por delante, siempre estas ahí para todos nosotros, a mi amado hermano Ignacio, no creo haber podido llevar a cabo esta tesis sin saber que tú estabas ahí para cuidar a mis papás, por tu enorme generosidad mi agradecimiento eterno.

A mis amados Tatas (Luisa, Víctor, Irma y Enrique), sin su ejemplo y sobre todo su amor nunca habría llegado a querer tanto poder ayudar a las personas mayores.

No puedo dejar de agradecer al Dr. Enric Munar. Querido Enric, tal y como te lo mencioné alguna vez, eres de las mejores personas que conocí en España, tienes una calidad humana impresionante que me llevaré como uno de los mejores recuerdos de mis años de doctorado.

A Raül López Penadés, muchas gracias por vuestra enorme generosidad, fuiste un apoyo enorme desde el comienzo.

A las autoridades de la Universidad de Magallanes, muchas gracias por confiar en mí.

A Wilson Verdugo Huenumán, amigo mío muchas gracias por tu apoyo siempre, sé que no ha sido fácil. Es increíble cómo, a pesar de la distancia, los lazos de amistad verdadera se pueden hacer incluso más fuertes.

A Daniela Mandiola, sin tu enorme ayuda no podría haber llegado al final de este trabajo. Gracias Danielita por tu ayuda desinteresada, fuiste mi alumna, hoy eres mi amiga y te admiro enormemente.

Al Dr. Juan Carlos Judikis. En tu calidad de decano durante años nos apoyaste en todos los proyectos que nos proponíamos en la UMAG, especialmente gracias por tu ayuda en el Magister y por apoyar nuestros sueños de Doctorado.

Un agradecimiento muy especial a cada uno de los participantes de mi tesis, esas personas mayores que me regalaron tiempo valioso de su vida. Gracias por esas conversaciones que me entregaron enseñanzas de vida, de ustedes, los más sabios.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	19
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	27
1. El estado de la cuestión	32
1.1 El bilingüismo.....	32
1.1.1 Conceptos y definiciones del bilingüismo.....	33
1.1.2 Tipos de bilingüismo	35
1.1.2.1 Bilingüismo temprano (simultáneo) y bilingüismo tardío (secuencial)	37
1.2 Funcionamiento ejecutivo.....	39
1.2.1 Definición y concepto de funciones ejecutivas	40
1.2.2 Modelos de funcionamiento ejecutivo	42
1.2.3 Neurocognición de las funciones ejecutivas	47
1.2.3.1 Aspectos anatómicos de las FE	47
1.2.3.2 El desarrollo de las funciones ejecutivas	50
1.2.3.3 Las funciones ejecutivas en personas mayores.....	51
1.3 Reserva cognitiva y bilingüismo.....	55
1.3.1 Definición y concepto de reserva cognitiva	56
1.3.2 Procesos implicados en el desarrollo de la RC	58
1.3.3 Factores de la reserva cognitiva	61
1.3.3.1 Nivel educativo	62
1.3.3.2 Ocupación laboral	64
1.3.4 El bilingüismo como parte de la RC.....	65
1.4 Controversias actuales sobre el bilingüismo.....	71
1.4.1 La “ventaja bilingüe” en el funcionamiento ejecutivo.....	73

1.4.2 Mecanismos de la posible ventaja	74
1.4.2.1 Un sistema de dominio general	76
1.4.2.2 La hipótesis de control adaptativo	77
1.4.3 Factores que pueden modular las diferencias en el control inhibitorio de los monolingües y bilingües.....	79
1.4.4 Cuestionamientos a la ventaja bilingüe	88
1.4.5 Respaldo a la ventaja bilingüe.....	95
1.4.6 Desafíos para la investigación sobre el bilingüismo y su influencia en el envejecimiento cognitivo	101
Capítulo 2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	103
2.1 Objetivo general	105
2.2 Objetivos específicos.....	105
2.3 Hipótesis.....	107
Capítulo 3. MÉTODO	109
3.1 Participantes	111
3.1.1 Reclutamiento de los participantes monolingües	111
3.1.2 Reclutamiento de los participantes bilingües	113
3.2 Descripción de los instrumentos de medida.....	114
3.2.1 Entrevista inicial.....	114
3.2.2 Instrumento para evaluar el estado cognitivo general.....	115
3.2.3 Instrumento para evaluar la reserva cognitiva RC	116
3.2.4 Instrumentos para evaluar el bilingüismo	118
3.2.4.1 Cuestionario general de dominio lingüístico.....	118
3.2.4.2 Control de Cambio de Lenguas (CCL).....	119
3.2.5 Instrumento para evaluar la velocidad de procesamiento	120

3.2.6 Instrumentos para evaluar FE.....	121
3.2.6.1 Atención selectiva	121
3.2.6.2 Flexibilidad cognitiva	124
3.2.6.3 Planificación.....	127
3.2.6.4 Instrumento para evaluar la Memoria a corto plazo	131
3.2.6.5 Memoria de trabajo.....	133
3.3 Procedimientos	134
3.3.1 Administración de las pruebas, cuestionarios y entrevistas.....	134
3.3.2 Análisis de datos	135
3.3.2.1 Detección de los valores extremos (“outlier”)	135
3.3.2.2 Análisis estadísticos.....	136
Capítulo 4. RESULTADOS.....	137
4.1 Resultados O.1: Funciones ejecutivas entre monolingües y bilingües.....	141
4.2 Resultados O.2: Influencia de la edad de adquisición sobre las FE.....	147
4.2.1 Relación entre la edad de adquisición de L2 y las funciones ejecutivas	148
4.2.2 Asociaciones entre la edad de adquisición de L2 y el estado cognitivo	153
4.2.3 Comparaciones de las FE entre monolingües, bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.....	156
4.2.4 Relación de la frecuencia del cambio de lengua con la edad de adquisición de L2, la proficiencia y las funciones ejecutivas	161
4.2.4.1 La frecuencia de cambio de lengua	161
4.2.4.2 Proficiencia en bilingües	163
4.2.4.3 Relación entre la frecuencia de cambio de lengua y el rendimiento ejecutivo.....	167
4.3 Resultados O.3 y O.4.....	172
4.3.1 Estimación de la puntuación compuesta de FE.....	172

4.4 Resultados O.3.1: Predictores de las FE en bilingües.....	174
4.4.1 Predictores de las FE en bilingües simultáneos.....	174
4.4.2 Predictores de las FE en bilingües secuenciales	177
4.5 Resultados O.3.2: Predictores de la reserva cognitiva	182
4.5.1 Predictores de la RC en bilingües simultáneos.....	182
4.5.2 Predictores de la RC en bilingües secuenciales	183
4.6 Resultados O.4: Predictores de FE y RC	187
4.6.1 Predictores de las FE y la RC en toda la muestra	187
4.6.2 Predictores de los subcomponentes de las FE en toda la muestra.....	188
4.6.3 Predictores de la RC en toda la muestra.....	192
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	195
5.1 Discusión del Objetivo 1: Influencia del bilingüismo sobre las FE.....	197
5.2. Discusión del Objetivo 2: influencia de la edad de adquisición sobre las FE .	203
5.2.1 Asociaciones entre la edad de adquisición de L2, la frecuencia de cambio de lengua y la proficiencia	209
5.2.1.1. Edad de adquisición de L2, frecuencia de cambio de lengua y proficiencia en bilingües	209
5.2.1.2. Edad de adquisición de L2, frecuencia de cambio de lengua y proficiencia en bilingües simultáneos y secuenciales.....	213
5.2.1.3 Frecuencia de cambio y rendimiento ejecutivo en bilingües.....	213
5.2.1.4 Frecuencia de cambio y rendimiento ejecutivo en bilingües simultáneos y secuenciales.....	217
5.3. Discusión del Objetivo 3: Contribución del bilingüismo a las funciones ejecutivas y la reserva cognitiva	219
5.3.1. Predictores FE en la muestra de bilingües simultáneos y secuenciales	220
5.3.2. Predictores de la RC en bilingües simultáneos y secuenciales.....	223

5.4. Discusión del Objetivo 4: predictores de las FE y RC en toda la muestra	226
5.5 Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación	229
5.6 Conclusiones generales	231
Referencias	233
Anexos	263

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema explicativo sobre las funciones ejecutivas.....	54
Figura 2: Esquema explicativo sobre la reserva cognitiva.....	70
Figura 3. Trail Making Test-A.....	121
Figura 4. Test de los Cinco Dígitos condición “lectura” (TCD) (Sedó, 2007).....	123
Figura 5. Trail Making Test -B.....	126
Figura 6. Test de los cinco dígitos condición “alternancia” (TCD) (Sedó, 2007).....	127
Figura 7. Test del Mapa del Zoo.....	130
Figura 8. Test de los dígitos en orden directo.....	132
Figura 9. Test de dígitos en orden inverso.....	133
Figura 10. Estadísticos descriptivos de las variables de confusión.....	139
Figura 11. Comparación de medias entre bilingües y monolingües en las pruebas TMT(a), TMT (b), TMT (b-a), Mapa del Zoo (puntuación directa) y el Test de los cinco dígitos (TCD) en flexibilidad e inhibición.....	145
Figura 12. Comparación de medias entre bilingües y monolingües en las pruebas TMT (b/a), Dígitos directos y Dígitos inversos.....	146
Figura 13. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2 con el Test de los cinco dígitos (flexibilidad) en bilingües simultáneos y secuenciales.....	150
Figura 14. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2 con el Test de los cinco dígitos (inhibición) en bilingües simultáneos y secuenciales.....	151
Figura 15. Diagrama de dispersión de relaciones entre la edad de adquisición de L2 y los dígitos directos en bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.....	151
Figura 16. Diagrama de dispersión de relaciones entre la edad de adquisición de L2 y los dígitos inversos en bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.....	152
Figura 17. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2, las puntuaciones en el MMSE y la RC en bilingües simultáneos.....	154
Figura 18. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2, las puntuaciones en el MMSE y la RC en bilingües secuenciales.....	155
Figura 19. Comparación de frecuencia de cambio de lengua entre bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.....	163

Figura 20. Diagrama de dispersión entre la frecuencia de cambio L2S y la puntuación en el TCD(F) en bilingües (N = 60).....	170
Figura 21. Diagrama de dispersión entre la frecuencia de cambio L1S y la proficiencia en L1 en bilingües (N = 60).....	170
Figura 22. Diagrama de dispersión entre TMT(b-a) y RC en ambos grupos.....	180
Figura 23. Diagrama de dispersión entre el TCD(F) y RC en ambos grupos.....	181
Figura 24. Diagrama de dispersión entre los dígitos inversos y la RC.....	185
Figura 25. Diagrama de dispersión de variable RC variable predicha por la variable TCD (F).....	186

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de bilingüismo.....	34
Tabla 2. Definiciones de los tipos de bilingüismo.....	36
Tabla 3. Datos sociodemográficos muestra evaluada.....	111
Tabla 4. Criterios inclusión y exclusión de la muestra.....	112
Tabla 5. Variables de confusión controladas: medias, desviaciones estándar y comparaciones de medias.....	115
Tabla 6. Resumen de pruebas administradas para el estado cognitivo y para las variables de confusión.....	118
Tabla 7. Resumen de pruebas relacionadas con el bilingüismo.....	120
Tabla 8. Puntuaciones directas y puntuaciones perfil en el Mapa del Zoo.....	131
Tabla 9. Resumen de instrumentos utilizados para la medición de FE.....	134
Tabla 10. Orden y administración de pruebas.....	135
Tabla 11. Estadísticos descriptivos para las variables de confusión.....	140
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de las FE entre monolingües y bilingües.....	142
Tabla 13. Análisis de normalidad de las variables de función ejecutiva.....	143
Tabla 14. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney entre ambos grupos.....	143
Tabla 15. Prueba t de Student para variables independientes por tipo de lengua....	144
Tabla 16. Estadísticos descriptivos y prueba de contraste no paramétrico de U de Mann-Whitney para la edad de adquisición de L2 en participantes bilingües.....	148

Tabla 17. Correlaciones no paramétricas entre EL2 y las variables de FE en ambos grupos de bilingües (N = 60).....	149
Tabla 18. Correlaciones no paramétricas entre edad de adquisición de L2 y las variables de FE en bilingües simultáneos.....	149
Tabla 19. Correlaciones no paramétricas entre edad de adquisición de L2 y las variables de FE en bilingües secuenciales.....	149
Tabla 20. Correlaciones no paramétricas entre E2L, MMSE y RC en toda la muestra de participantes bilingües (N = 60).....	153
Tabla 21. Correlaciones no paramétricas entre E2L, MMSE y RC en bilingües simultáneos (N = 30).....	154
Tabla 22. Correlaciones no paramétricas entre E2L, MMSE y RC en bilingües secuenciales.....	155
Tabla 23. Estadísticos descriptivos de las FE por grupos.....	156
Tabla 24. Análisis de varianzas ANOVA de FE entre monolingües, bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.....	158
Tabla 25. Estadísticos descriptivos de cada una de las escalas del BSWQ relacionadas con el CCL en los participantes bilingües.....	161
Tabla 26. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney de cada una de las escalas del BSWQ relacionadas con el CCL de en los participantes bilingües.....	162
Tabla 27. Estadísticos descriptivos y comparaciones entre grupos de la proficiencia auto-reportada en L1 y L2 entre bilingües simultáneos y secuenciales.....	164
Tabla 28. Estadísticos descriptivos y comparaciones intragrupo de la proficiencia auto-reportada en L1 y L2 en bilingües simultáneos y secuenciales.....	164
Tabla 29. Correlaciones no paramétricas entre E2L, CCL y proficiencia en bilingües.....	165
Tabla 30. Correlaciones no paramétricas entre E2L, CCL y proficiencia en bilingües simultáneos.....	166
Tabla 31. Correlaciones no paramétricas entre E2L, CCL y proficiencia en bilingües secuenciales.....	167
Tabla 32. Correlaciones no paramétricas entre CCL y FE en bilingües.....	168
Tabla 33. Correlaciones no paramétricas entre CCL y FE en bilingües simultáneos.....	168
Tabla 34. Correlaciones no paramétricas entre CCL y FE en bilingües secuenciales.....	169
Tabla 35. Análisis de regresión por pasos para la puntuación compuesta de FE en bilingües simultáneos.....	175

Tabla 36. Predictores de la puntuación TMT (b-a) en bilingües simultáneos.....	175
Tabla 37. Predictores del tiempo de inhibición (TCD) en bilingües simultáneos.....	176
Tabla 38. Predictores del tiempo de flexibilidad (TCD) en bilingües simultáneos....	176
Tabla 39. Predictores de los dígitos inversos en bilingües simultáneos.....	176
Tabla 40. Análisis de regresión por pasos para la puntuación compuesta de FE en bilingües secuenciales.....	177
Tabla 41. Predictores de la puntuación TMT (b-a) en bilingües secuenciales.....	178
Tabla 42. Predictores de la puntuación TMT (b/a) en bilingües secuenciales.....	178
Tabla 43. Predictores de la puntuación directa del test del Mapa del Zoo en bilingües secuenciales.....	178
Tabla 44. Predictores del tiempo de inhibición (TCD) en bilingües secuenciales.....	179
Tabla 45. Predictores del tiempo de flexibilidad (TCD) en bilingües secuenciales...	179
Tabla 46. Predictores de los dígitos inversos en bilingües secuenciales.....	179
Tabla 47. Análisis de regresión por pasos para RC para en bilingües simultáneos..	182
Tabla 48. Análisis de regresión por pasos de los distintos componentes de las FE sobre la RC para en bilingües simultáneos.....	183
Tabla 49. Análisis de regresión por pasos para la RC en bilingües secuenciales.....	184
Tabla 50. Análisis de regresión por pasos de los distintos componentes de las FE sobre la RC para en bilingües secuenciales.....	184
Tabla 51. Análisis de regresión por pasos de la puntuación compuesta de FE en toda la muestra.....	187
Tabla 52. Predictores de la puntuación TMT (b-a) en toda la muestra.....	188
Tabla 53. Predictores de la puntuación TMT (b/a) en toda la muestra.....	188
Tabla 54. Predictores de la puntuación directa del test del Mapa del Zoo en toda la muestra.....	189
Tabla 55. Predictores del tiempo de inhibición (TCD) en toda la muestra.....	189
Tabla 56. Predictores del tiempo de flexibilidad (TCD) en toda la muestra.....	190
Tabla 57. Predictores de los dígitos inversos en toda la muestra.....	191
Tabla 58. Análisis de regresión por pasos sobre la puntuación compuesta de RC en toda la muestra.....	192
Tabla 59. Análisis de regresión por pasos de los distintos componentes de las FE sobre la RC para toda la muestra.....	193

RESUMEN

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación ha sido analizar la influencia del bilingüismo simultáneo y secuencial como posible factor protector de las funciones ejecutivas en personas mayores de 60 años, una vez controladas otras variables de posible confusión, y en comparación con un grupo de participantes monolingües. Para ello, se ha seguido un diseño cuasi-experimental y transversal *ex post facto* en el que participaron 90 personas, 30 monolingües mayores (15 mujeres y 15 varones, edad = 66.33; D.E. = 3.44) y 60 bilingües. De estos últimos, 30 considerados como bilingües simultáneos (15 mujeres y 15 varones, edad = 71.30; D.E. = 5.12), y 30 bilingües secuenciales (15 mujeres y 15 varones, edad = 69.33, D.E. = 4.34). se analizaron las variables MMSE, edad, nivel educativo y nivel socioeconómico, las cuales fueron descartadas como variables de confusión. Para evaluar las funciones ejecutivas se utilizaron las pruebas neuropsicológicas, TMT en sus dos formas (A) y (B), Mapa del Zoo (BADs), TCD en sus dos puntuaciones (flexibilidad e inhibición), Test dígitos orden directo WMS-III, Test dígitos orden Inverso WMS-III. Los resultados obtenidos demuestran que los bilingües, tanto los simultáneos como los secuenciales, tienen un mejor rendimiento ejecutivo que los monolingües. También se evidenció que la edad de adquisición de la segunda lengua influyó sobre el desempeño ejecutivo, favoreciendo a aquellos que más temprano tuvieron contacto con su L2. Igualmente, se ha podido comprobar que la mayor frecuencia (voluntaria) de cambio de lenguas se relacionó con mejor rendimiento en las funciones ejecutivas. El mejor predictor de las funciones ejecutivas en bilingües ha sido la puntuación obtenida en la reserva cognitiva. Así mismo, el mejor predictor de dicha reserva es la puntuación compuesta de las funciones ejecutivas. Otra interesante aportación del estudio es que los predictores de las funciones ejecutivas, en el caso de los bilingües simultáneos y secuenciales, son diferentes. Para los bilingües simultáneos el segundo predictor es la frecuencia de cambio contextual (CS), mientras que para los bilingües secuenciales fue la frecuencia de cambio involuntaria (US). También es interesante anotar que, al

analizar el conjunto total de la muestra, sin diferenciar entre bilingües y los que no lo son, nuevamente el mejor predictor de las funciones ejecutivas es la reserva cognitiva y viceversa. Finalmente, se concluye que el bilingüismo ejerce como factor de protección sobre el funcionamiento ejecutivo y sobre la reserva cognitiva en las personas de edad avanzada. Los bilingües de esta edad tienen mejor rendimiento que los monolingües en funciones ejecutivas, y dentro de los bilingües, los simultáneos tienen un mejor rendimiento que los secuenciales.

RESUM

L'objectiu general d'aquesta recerca ha estat analitzar la influència del bilingüisme simultani i seqüencial com a possible factor protector de les funcions executives en persones majors de 60 anys, una vegada controlades altres variables de possible confusió, i en comparació amb un grup de participants monolingües. Per a això, s'ha seguit un disseny quasi-experimental i transversal ex post facto en el qual van participar 90 persones, 30 monolingües majors (15 dones i 15 homes, edat = 66.33; D.E. = 3.44) i 60 bilingües. D'aquests últims, 30 considerats com a bilingües simultanis (15 dones i 15 homes, edat = 71.30; D.E. = 5.12), i 30 bilingües seqüencials (15 dones i 15 homes, edat = 69.33., D.E. = 4.34). es van analitzar les variables MMSE, edat, nivell educatiu i nivell socioeconòmic, les quals van ser descartades com a variables de confusió. Per a avaluar les funcions executives es van utilitzar les proves neuropsicològiques: TMT en les seves dues formes (A) i (B), Mapa del Zoo (BADS), TCD en les seves dues puntuacions (flexibilitat i inhibició), Test dígit ordre directe WMS-III, Test dígit ordre Invers WMS-III. Els resultats obtinguts demostren que els bilingües, tant els simultanis com els seqüencials, tenen un millor rendiment executiu que els monolingües. També es va evidenciar que l'edat d'adquisició de la segona llengua influeix sobre el funcionament executiu, afavorint a aquells que més aviat van tenir contacte amb la seva L2. Igualment, s'ha pogut comprovar que la freqüència més gran (voluntària) de canvi de llengües es relaciona amb un millor rendiment en les funcions executives. El millor predictor de les funcions executives en bilingües ha estat la puntuació obtinguda en la reserva cognitiva. Així mateix, el millor predictor d'aquesta reserva és la puntuació composta de les funcions executives. Una altra interessant aportació de l'estudi és que els predictors de les funcions executives, en el cas dels bilingües simultanis i seqüencials, són diferents. Per als bilingües simultanis el segon predictor és la freqüència de canvi contextual (CS), mentre que per als bilingües seqüencials va ser la freqüència de canvi involuntària (US). També és interessant anotar que, en analitzar el conjunt total de la mostra, sense diferenciar entre

bilingües i els que no ho són, novament el millor predictor de les funcions executives és la reserva cognitiva i viceversa. Finalment, es conclou que el bilingüisme exerceix com a factor de protecció sobre el funcionament executiu i sobre la reserva cognitiva en les persones d'edat avançada. Els bilingües d'aquesta edat tenen millor rendiment que els monolingües en funcions executives, i dins dels bilingües, els simultanis tenen un millor rendiment que els seqüencials.

ABSTRACT

The main objective of this research has been to analyze the influence of simultaneous and sequential bilingualism as a possible protective factor of the executive functions in people over 60, once other variables of possible confusion have been controlled, and in comparison with a group of monolingual participants. For this purpose, a quasi-experimental and transversal ex post facto design was followed in which 90 people participated, 30 older monolinguals (15 women and 15 men, age = 66.33; SD = 3.44) and 60 bilinguals. Of the latter, 30 were considered simultaneously bilingual (15 females and 15 males, age = 71.30; SD = 5.12), and 30 were sequentially bilingual (15 females and 15 males, age = 69.33, SD = 4.34). The variables MMSE, age, educational level and socioeconomic level were analyzed and discarded as confounding variables. Neuropsychological tests were used to evaluate executive functions, TMT in its two forms (A) and (B), Zoo Map (BADS), TCD in its two scores (flexibility and inhibition), WMS-III direct order digit test, WMS-III inverse order digit test. The results obtained show that bilingual people, both simultaneous and sequential, have a better executive performance than monolingual people. It was also evidenced that the age of acquisition of the second language influenced the executive performance, favoring those who had earlier contact with their L2. It was also found that the higher (voluntary) frequency of language change was related to better performance in executive functions. The best predictor of executive functions in bilinguals has been the score obtained in the cognitive reserve. Likewise, the best predictor of this reserve is the composite score of the executive functions. Another interesting contribution of the study is that the predictors of executive functions, in the case of simultaneous and sequential bilinguals, are different. For simultaneous bilinguals the second predictor is the frequency of contextual change (CS), while for sequential bilinguals it was the frequency of involuntary change (US). It is also interesting to note that, when analyzing the total sample set, without differentiating between bilinguals and non-bilinguals, again the best predictor of executive functions

is the cognitive reserve and viceversa. Finally, it is concluded that bilingualism exerts a protective factor on executive functioning and on cognitive reserve in the elderly. Bilinguals of this age perform better than monolinguals in executive functions, and within bilinguals, simultaneous bilinguals perform better than sequential bilinguals.

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es posible presenciar algunos fenómenos que, en su conjunto, han favorecido el progresivo aumento de la proporción de personas mayores a nivel mundial (Albala, 2020). Estos fenómenos son, principalmente, la disminución de la natalidad y el aumento en la expectativa de vida (Abades & Rayón, 2012). Esto ha provocado la puesta en práctica de múltiples y variadas investigaciones que buscan favorecer el envejecimiento saludable, especialmente, desde el punto de vista cognitivo. Esta realidad no es ajena para la mayoría de los países del mundo, lo que ha repercutido en el mayor interés por analizar el fenómeno del envejecimiento y aquellos factores que pueden posibilitar un mejor desempeño cognitivo de las personas mayores. Lo anterior impactará, finalmente, en una mejor calidad de vida.

El envejecimiento implica un conjunto de procesos celulares que provocan el deterioro de un importante número de funciones cognitivas y de procesos sensoriales (Liberale, Kraler, Camici, & Lüscher, 2020), lo que puede llegar a provocar discapacidad. De entre las patologías que se relacionan estrechamente con el envejecimiento se encuentran las demencias, y en una alta proporción dentro de las demencias, la enfermedad de Alzheimer (EA) (Jazzar *et al.*, 2020). Dicha enfermedad ocasiona un deterioro progresivo a nivel cognitivo, una desorganización del entorno inmediato de la persona que la padece, y lo que resulta aún más complejo, también ocasiona un enorme costo, emocional y económico, para las familias y cuidadores. Estos costos sociales y económicos llevan a interesarse por aquellos procesos encargados de favorecer un envejecimiento cognitivo saludable, y en este punto cobra especial atención el concepto de reserva cognitiva, concepto que nace estrechamente ligado al envejecimiento y las demencias. A mitad del siglo pasado se inició la búsqueda de respuestas al hecho de no encontrar una relación directa entre el grado

de patología cerebral y la manifestación de los síntomas clínicos presentados por las personas. En estudios post-mortem sobre el cerebro de personas que en vida no sufrieron de EA, se encontraron los mismos daños que los observados en los cerebros de personas diagnosticadas con demencia (Snowdon, Ostwald & Kane, 1989). Este hallazgo se ha interpretado desde la perspectiva de la reserva cognitiva (en adelante, RC).

La RC es definida por Stern (2002) como la capacidad de activación progresiva de redes neuronales alternativas en respuesta a demandas crecientes. Es una capacidad que depende en gran medida del contexto, procura la adaptación del individuo al ambiente y actúa como protector ante la degeneración neural (Vargas-Alvárez, 2019). Es en este punto donde los factores que proveen de esta RC cobran especial atención; entre ellos vale la pena destacar el bilingüismo. Investigaciones previas han asociado el bilingüismo como parte importante de la RC (Bialystok, 2017; Dekhtyar, Kiran, & Gray, 2020; Heim *et al.*, 2019; Novitskiy, Shtyrov, & Myachykov, 2019; Reyes *et al.*, 2018), al favorecer el funcionamiento ejecutivo especialmente en personas de edad avanzada (Dash, Berroir, Joannette, & Ansaldo, 2019; Del Maschio *et al.*, 2018; Xie, 2018) y enlentecer los signos clínicos de algunas patologías como la demencia (Kim *et al.*, 2019; Lombardi *et al.*, 2018; Mendez, Chavez, & Akhlaghipour, 2020).

Sin embargo, la investigación sobre el bilingüismo no ha estado exenta de controversias en relación a los supuestos beneficios cognitivos que aportaría (Hilchey & Klein, 2011; Lehtonen *et al.*, 2018; Anton, Duñabeitia, Estévez, Hernández, Castillo, Fuentes, Davidson & Carreiras, 2014; Paap & Greenberg, 2013; Paap, Johnson, & Sawi, 2014, 2015; Paap, Mason, Zimiga, Ayala-Silva, & Frost, 2020). Estos estudios han sido especialmente críticos en aspectos como el poco control de variables de confusión (datos demográficos, el nivel de estudios, aspectos socioeconómicos), la utilización de estadísticos poco apropiados, al igual que los instrumentos de medición utilizados o,

incluso, a un posible sesgo de publicación. Debido a esas controversias, hoy existen, en parte de la comunidad científica, dudas razonables sobre la veracidad de la denominada “ventaja bilingüe”.

Por lo anterior, resulta fundamental investigar el papel del bilingüismo y la ventaja bilingüe en personas de edad avanzada por medio de una investigación que acoja las controversias, y obtenga información válida que ayude a una mejor comprensión de los fenómenos analizados. Este es el tema desde el que se enfoca la presente tesis doctoral.

De acuerdo con los antecedentes expuestos, y a la necesidad expresada de avanzar en esta área del conocimiento, se realizó la presente propuesta de investigación, cuyo objetivo central fue analizar la influencia del bilingüismo tanto simultáneo (en el cual, las dos lenguas se adquieren a la vez) como secuencial (en el cual, una lengua se adquiere después de la otra) como posible factor protector de las funciones ejecutivas en personas mayores de 60 años, una vez controladas otras variables de posible confusión, en comparación con un grupo de participantes monolingües.

1. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN

1.1 EL BILINGÜISMO

En un mundo globalizado como el actual, es habitual la convivencia de distintas lenguas en un mismo territorio. Esta situación conduce a un fenómeno conocido como bilingüismo. El concepto de bilingüismo ha sufrido transformaciones a lo largo de los años. En 1933, Bloomfield definía el bilingüismo como “el control nativo de dos o más idiomas” (Bloomfield, 1933, p. 56). No obstante, con el paso de los años, las definiciones han variado a posturas menos estrictas. Un claro ejemplo es la siguiente definición que plantea Grosjean (2015): “Bilingüe es todo aquel que emplea dos o más lenguas, incluso dialectos en sus vidas cotidianas” (Grosjean, 2015, p. 143).

Desde un punto de vista neuropsicológico, se sabe que las experiencias tienen el potencial de modificar la estructura cerebral y cognitiva en las personas, especialmente en las edades más tempranas (Noble, Houston, Kan, & Sowell, 2012). De esta manera:

La experiencia puede moldear la estructura cerebral y la capacidad cognitiva, entonces este componente tiene una particularidad que lo hace único para tales efectos. El uso del lenguaje es la experiencia más intensa, sostenida e integradora en la que participan los humanos (Bialystok, 2017, p. 233).

Así, se ha demostrado que el número de idiomas hablados es un predictor de los puntajes en diversas pruebas cognitivas (Kavé, Eyal, Shorek, & Cohen-Mansfield, 2008). Los resultados de esa investigación indicaron que el multilingüismo podría compensar el deterioro cognitivo en personas mayores favoreciendo la RC. Aquellos participantes que dominaban mejor un idioma distinto al materno, obtuvieron mejores resultados en las pruebas cognitivas (Test de Katzman, 1983 y MMSE), que aquellos otros en los que el dominio no fue tan elevado. De esta manera, se puede interpretar que un mayor aprendizaje y / o uso de idiomas a lo largo de su vida, podría haberles proporcionado una mayor RC, la cual podría estar relacionada con un mayor control cognitivo y con la capacidad de cambiar entre tareas. Ese control cognitivo, y la capacidad de cambio entre tareas podría tener más importancia que otras variables como la edad, el sexo, el lugar de nacimiento, la edad de migración o el nivel de educación, como integrantes de la reserva cognitiva, lo que reafirmaría la importancia de considerar el bilingüismo como una parte importante de ésta.

En este primer apartado se revisarán algunas definiciones y conceptos asociados al bilingüismo, de la misma forma se repasarán algunos tipos de bilingüismo y sus características que, como podrá verse en los siguientes apartados, pueden hacer del bilingüismo un recurso cognitivo muy valioso, especialmente en personas de edad avanzada.

1.1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES DEL BILINGÜISMO

El bilingüismo es un concepto variable que evoluciona a través del tiempo, el cual se ha enriquecido especialmente a través del contacto con diferentes disciplinas que han intentado precisarlo. Por ello, se enfoca en factores como el aspecto lingüístico, el sociológico, el político, el cultural, el psicológico y el pedagógico. En función de la variabilidad del concepto resulta difícil poder precisar quién es o no bilingüe, pues va a depender del propósito de la clasificación. Según Weinreich (1953) una persona

bilingüe tendría una competencia semejante en dos lenguas diferentes, las cuales podría usar en cualquier momento y, agrega el autor, con la misma facilidad. Es lo que podría llamarse un “bilingüismo equilibrado”, situación que es relativamente difícil de encontrar.

Como puede apreciarse en la Tabla 1, la definición de bilingüismo ha experimentado importantes cambios a través de los años. Desde concepciones más estrictas, que explicaban el concepto como un perfecto dominio dos lenguas: lengua dominante o lengua materna (L1) y lengua no dominante o lengua extranjera (L2), hasta las visiones más actuales que son más flexibles en el dominio de ambas lenguas (Grosjean, 2015).

Tabla 1. Definiciones de bilingüismo.

<i>Autor/es y año</i>	<i>Definición</i>
(Bloomfield, 1933)	El bilingüismo implica “un dominio” de dos lenguas igual que un nativo”. Es la capacidad para hablar dos lenguas como lo hacen los hablantes de lengua materna produciendo enunciados bien formados, portadores de significación.
(Haugen, 1953)	La persona bilingüe puede utilizar expresiones completas y con significado en diferentes lenguas.
(Weinreich, 1953)	Afirma que la práctica de utilizar dos lenguas de forma alternativa se denomina bilingüismo y las personas implicadas, bilingües.
(Weiss, 1959)	Sostiene que el bilingüismo es el uso directo, activo y pasivo de dos lenguas por el mismo sujeto hablante; entendiendo por activo cuando se habla, y pasivo cuando se recibe o entiende.
(Macnamara, 1967)	Define el bilingüismo como la capacidad de desarrollar algún nivel de competencia (hablar, leer, entender, escribir) en una segunda lengua.
(MacKey, 1976)	El bilingüismo es la cualidad de una persona o de una población que hace uso corriente de dos lenguas sin una aptitud marcada por una lengua más que por la otra.
(Titone, Berdagué, & Mestres, 1976)	Explica que el bilingüismo es la capacidad de un individuo de expresarse en una segunda lengua respetando los conceptos y las estructuras propias de la misma.

(Blanco, 1981)	Afirma que el bilingüe es aquella persona que es capaz de codificar y decodificar en cualquier grado, señales lingüísticas provenientes de dos idiomas diferentes.
(Cerdá, 1986)	El bilingüismo consiste en la aptitud del hablante para utilizar indistintamente dos lenguas. Por extensión, dicese de la condición sociolingüística por la que una comunidad emplea dos lenguas distintas para cubrir exactamente los mismos cometidos comunicativos colectivos y privados.
(Harding & Riley, 1998)	Sostienen que los individuos que tienen la posibilidad de comunicarse en dos o más códigos lo hacen en contextos diferenciados que requieren usar uno u otro sistema lingüístico. Por ende, su vocabulario y su habilidad para hablar, escribir, escuchar o leer tiene distintos niveles de acuerdo con los usos que realiza en cada lengua.
(Romaine, 1999)	Bilingüe es aquella persona que aprende un conjunto de significados con dos representaciones lingüísticas diferentes.
(Lam, 2001)	Define bilingüismo como el fenómeno de competencia y comunicación en dos lenguas.
(Grosjean, 2015)	Bilingüe es todo aquel que emplea dos o más lenguas, incluso dialectos, en sus vidas cotidianas.

Como se aprecia en la Tabla 1, el concepto de bilingüismo es flexible y se enriquece en la medida que más disciplinas intervienen en su desarrollo. Otro de los aspectos que ha evolucionado a través del tiempo es el referido a los tipos de bilingüismo, que, en el caso de este estudio, interesan particularmente algunas de estas clasificaciones, que serán expuestas en el siguiente apartado.

1.1.2 TIPOS DE BILINGÜISMO

Desde una perspectiva más global, algunos autores hablan de tipos o clases de bilingüismo. Hamers & Blanc (1983), clasifican y definen el bilingüismo a partir de cinco dimensiones que relacionan este fenómeno con la educación, como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. *Definiciones de los tipos de bilingüismo.*

<i>Puntos de vista</i>	<i>Tipos</i>	<i>Definición</i>
Competencia	Bilingüismo equilibrado	Se considera bilingüe equilibrado a aquella persona cuya competencia en ambas lenguas es equivalente.
	Bilingüismo dominante	En el bilingüismo dominante, generalmente la competencia en la lengua materna es superior.
Relación	Bilingüismo compuesto	El bilingüe compuesto es aquel que posee dos etiquetas lingüísticas para una sola representación cognitiva.
	Bilingüismo coordinado	El bilingüe coordinado posee unidades cognitivas diferentes para las unidades lingüísticas indicadas según sean en L1 o L2.
Estatus	Bilingüismo aditivo	Ambas lenguas son valorizadas por el medio en que se está inserto, lo cual le permite sacar el máximo provecho para el desarrollo cognitivo.
	Bilingüismo sustractivo	Cuando el idioma materno (L1) está desvalorizado, el desarrollo cognitivo puede verse frenado y, en casos extremos, incluso retardarse.
La edad de adquisición	Bilingüismo precoz	Generalmente sucede de tres a nueve años y puede ser simultáneo o consecutivo.
	Bilingüismo en adolescencia	Sucede ente los diez y los diecisiete años.
	Bilingüismo adulto	Sucede en personas jóvenes, adultas y mayores.
La identidad cultural	Bilingüe bicultural	El bilingüe bicultural se identifica positivamente con dos grupos culturales y es reconocido como tal por ambos.
	Bilingüe monocultural en L1	El bilingüe mantiene su identidad cultural mientras adopta la L2.

Bilingüe aculturizado hacia la L2	El bilingüe aculturizado puede renunciar a su propia identidad cultural y adoptar la de la L2.
Bilingüe aculturizado: anomia	El bilingüe aculturizado puede no conseguir adoptar la identidad correspondiente a la L2 y perder su propia identidad.

Fuente: Extraído de Galdames (1989).

Posteriormente a los trabajos de Hamers & Blanc (1983), se desarrollan otras clasificaciones que intentan profundizar en un aspecto considerado como clave del bilingüismo, que se refiere la edad de adquisición de una segunda lengua; así surgen nuevas clasificaciones que abordan al bilingüismo como temprano, tardío, simultáneo y secuencial.

1.1.2.1 BILINGÜISMO TEMPRANO (SIMULTÁNEO) Y BILINGÜISMO TARDÍO (SECUENCIAL)

Una clasificación de enorme importancia para este estudio tiene relación con los conceptos de bilingüismo temprano (del inglés *“early bilingualism”*) y bilingüismo tardío (*“late bilingualism”*). Éstos se relacionan con la edad de exposición a los idiomas (De Houwer, 1999). El bilingüismo temprano se define como la adquisición de más de un idioma en la fase preadolescente de la vida (Baetens-Beardsmore, 1986, p. 28). Otros autores corroboran esa definición indicando que los bilingües tempranos son aquellos que han adquirido su L2 en la primera infancia (Kapa & Colombo, 2013) o antes de la adolescencia (Pavlenko, 2012). Por otra parte, el bilingüismo tardío se ha definido como la adquisición de un idioma antes y el otro idioma después de la edad de 8 años (Moradi, 2014, p. 148).

Además de las diferencias en la edad de adquisición de los idiomas, bilingües tempranos y tardíos se diferencian en su competencia lingüística. Se considera que los bilingües tempranos obtienen una competencia lingüística nativa en ambos idiomas

(Baetens-Beardsmore, 1986). Un aspecto a considerar es que los bilingües tempranos manifiestan su bilingüismo con ambas lenguas como maternas (Swain, 1972). En cambio, los bilingües tardíos se suelen considerar no nativos en su L2 y, a menudo, se observan importantes deficiencias de estructura gramatical y dificultades para reconocer ambigüedades lingüísticas (Baetens-Beardsmore, 1986). El interés por estudiar poblaciones de bilingües ha permitido la aparición de múltiples clasificaciones, incluidas las que abordan con más profundidad la edad de adquisición de la segunda lengua. A continuación, se presentan algunas importantes para los objetivos de este estudio.

En el caso de los bilingües tempranos, coexisten dos tipos: bilingüismo temprano simultáneo y bilingüismo temprano secuencial (Baker, 1993). El bilingüismo temprano simultáneo ocurre en situaciones en que un niño aprende dos idiomas al mismo tiempo, desde el nacimiento (Kapa & Colombo, 2013; Pavlenko, 2012). El bilingüismo temprano secuencial ocurre en situaciones en que un niño que ya ha adquirido parcialmente una L1 y luego aprende una L2, temprano en la infancia. Suele suceder cuando un niño se muda a otro lugar donde el idioma dominante no es su lengua materna, lo que redundaría en la producción de un fuerte bilingüismo. Sin embargo, el niño necesita tiempo para aprender la L2 (Kapa & Colombo, 2013; Pavlenko, 2012). El bilingüismo tardío es un bilingüismo de tipo secuencial, pues éste se da después de la adquisición de L1 y para lograr el aprendizaje de la L2, se utiliza la experiencia recabada con L1 (Kapa & Colombo, 2013).

El bilingüismo simultáneo o secuencial, que, como se ha planteado, depende de la edad de adquisición de la L2, influye de manera directa en los beneficios que el bilingüismo puede producir, especialmente en el control ejecutivo (Berken, Gracco, & Klein, 2017) y, en particular, a las personas de edad avanzada, que son el foco de este estudio, (Dash *et al.*, 2019; Del Maschio *et al.*, 2018; Van den Noort *et al.*, 2019). Esta heterogeneidad observada en la experiencia bilingüe ha llevado a analizar la relación

con diversas funciones cognitivas. De entre ellas, las que más interés han despertado en la comunidad científica, en virtud de su importancia para el desempeño de las personas en la vida diaria, son las funciones ejecutivas (Sarli & Justel, 2019), en especial en personas de edad avanzada (Chan, Yow, & Oei, 2020; Gold, 2015)

A continuación, se desarrollará el tema de las funciones ejecutivas y su relación con el bilingüismo.

1.2 FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO

Desarrollar el tema de las funciones ejecutivas (FE) resulta de gran complejidad, puesto que éste engloba varios constructos teóricos diferentes, aunque relativamente unitarios. Varios autores han tratado de aportar una definición de FE, otros tantos, evaluarlas, y otros, esclarecer sus componentes. Sin embargo, aún hoy en día existen dudas razonables con respecto a la construcción teórica de las llamadas FE, aunque se ha logrado demostrar que éstas emergen jerárquicamente (Tillman, Brocki, Sørensen, & Lundervold, 2015), que sus componentes están estrechamente relacionados con el funcionamiento de la corteza prefrontal (CPF), y cumplen un papel importante en el desempeño conductual de las personas (Zhao *et al.*, 2016).

Para Aleksandr Luria, los lóbulos frontales representaban “el aparato esencial para organizar la actividad intelectual en su conjunto, incluida la programación del acto intelectual y la verificación de su desempeño” (1973, p. 5). Baddeley & Hitch (1974) describieron la función ejecutiva como “ejecutivo central”. Luego, Muriel Lezak las definió como “aquéllas que comprenden las capacidades mentales necesarias para formular objetivos, planificar la forma de alcanzarlos, y llevar a cabo los planes con eficacia” (1982, p. 281). Posteriormente conceptualizó, además, los cuatro componentes que eran parte de las funciones ejecutivas: 1) formación de objetivos, 2) planificación,

3) realización de planes dirigidos al objetivo y 4) desempeño efectivo (Lezak, Howieson, & Loring, 2004).

A lo largo de los años, diversos estudios han encontrado que el adecuado desempeño en las FE está directamente relacionado con las expectativas de vida de un adulto mayor (Johnson, Lui, & Yaffe, 2007; Ojeda, Carvajal, Painevilu, & Zerpa, 2019; Vu, Dean, Mwamburi, Au, & Qiu, 2013). La forma que una persona mayor envejece parece influir sobre el desempeño de sus FE, y ese envejecimiento, a su vez, dependerá de otros factores como el nivel educativo alcanzado, el nivel socioeconómico al cual pertenece, las actividades laborales y el bilingüismo (Heim *et al.*, 2019; Lombardi *et al.*, 2018; Peeters, Kenny, & Lawlor, 2020; Yasuno, Minami, & Hattori, 2020) todos ellos, aspectos que se tratarán con mayor profundidad en el apartado dedicado a la RC y el bilingüismo, dado que todas ellas tienen el potencial de impactar en el desempeño de personas de edad avanzada.

A lo largo de este capítulo se abordará con más detalle la construcción de diferentes conceptualizaciones, el desarrollo, componentes y modelos de las FE, además del impacto de la vejez en el funcionamiento ejecutivo. Todo ello permitirá formarse una idea de la riqueza e importancia que las FE tienen para el adecuado desarrollo de los seres humanos. La intención final de este apartado es poder dejar establecidos ciertos aspectos considerados fundamentales para este estudio, los que serán retomados y relacionados con el bilingüismo en un apartado posterior.

1.2.1 DEFINICIÓN Y CONCEPTO DE FUNCIONES EJECUTIVAS

Como se ha comentado, hace casi cincuenta años, Luria (1973) estableció su modelo explicativo basado en tres bloques funcionales: el primero era el encargado de la programación, el segundo bloque se ocupaba de la regulación y el tercero de la verificación y control. Este tercer bloque es conceptualizado por Lezak (1982) como FE.

Posteriormente, en 1988, se introduce una nueva conceptualización de las FE. En ella se las define como “procesos” que relacionan ideas, acciones simples y movimientos, que, a su vez, pueden orientar hacia las soluciones de situaciones consideradas difíciles (Shallice, 1988). Un año después, Sohlberg & Mateer (1989) introducen nuevos elementos, en los que las FE abarcan un conjunto de procesos cognitivos como la elección de objetivos, la anticipación, la planificación, la selección de conducta, el autocontrol, la autorregulación y finalmente, la retroalimentación (Santos & Bausela, 2005).

En una definición actual, se indica que el constructo teórico de las FE se refiere a las habilidad que poseen los seres humanos para encontrar soluciones a problemas novedosos, realizando predicciones de las consecuencias a las que se podría llegar con las soluciones planteadas (Tirapu, García, Rios, & Ardila, 2012). Otros autores han definido las FE como un conjunto de procesos de control que son centrales para la autorregulación de pensamientos y comportamientos, los cuales son instrumentos para lograr determinadas metas (Miyake & Friedman, 2012). Para llegar a estas conclusiones, los mismos autores previamente debieron estudiar los componentes de las FE (inhibición, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo), y concluyeron que son claramente diferenciables, pero comparten algo en común; las FE serían, por tanto, constructos parcialmente segregados (es decir, varios subcomponentes) pero que están moderadamente correlacionados (Miyake *et al.*, 2000).

Como se ha podido observar, desde que Luria y Lezak hicieron las primeras aproximaciones teóricas a las FE, han continuado los intentos por desarrollar definiciones que aborden la mayor parte de los procesos, que se supone, son parte de ellas. Se sabe que FE es un término general que describe las funciones de control cognitivo de alto nivel, involucradas en todas las actividades mentales complejas, y por lo tanto, son de particular importancia para el comportamiento humano (Lehtonen *et al.*, 2018). Sin embargo, no todos los autores han estado de acuerdo con respecto a la

existencia, al menos como constructo unitario, de las FE. Algunos estudios sugieren que no existe una construcción ejecutiva verdadera, sino que comparte dominios con la inteligencia fluida (Salthouse, 2005, 2006; Salthouse, Atkinson, & Berish, 2003). (Obonsawin, 2002) postuló que pruebas de desempeño ejecutivo y pruebas de medición de inteligencia medían esencialmente lo mismo. Estos planteamientos han sido fuertemente cuestionados por investigadores que proponen la existencia de una distinción entre la inteligencia y las FE (Ardila, 2000; Crinella & Yu, 1999; Friedman *et al.*, 2006).

Como se ha comentado anteriormente, en términos estructurales, las FE involucran directamente (aunque no únicamente) a los lóbulos frontales y a la corteza prefrontal (CPF) que son, en su conjunto, su base anatómica principal, junto con las regiones parietales y subcorticales. Desde un punto de vista funcional, puede afirmarse que el CPF, en interacción con los ganglios basales, se halla implicado en las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano. Se le atribuye un papel esencial en actividades tan importantes como la creatividad, ejecución de actividades complejas, el desarrollo de las operaciones formales del pensamiento, la conducta social, la toma de decisiones y el juicio ético y moral (Blair, 2017; Hyland-Monks, Cronin, McNaughton, & Marchant, 2018; Pelegrín & Tirapu, 1995; Reynolds, Basso, Miller, Whiteside, & Combs, 2019).

1.2.2 MODELOS DE FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO

Conocer los modelos explicativos que abordan la naturaleza y características de las FE resulta de gran importancia para contextualizar esta investigación. Para analizar la naturaleza de su desarrollo, es imprescindible evidenciar la llamada paradoja de *unidad y diversidad*. Es decir, conocer si en el mismo se puede hablar de una sola trayectoria o de distintas (Bausela, 2014). Como se ha señalado, algunos de los elementos clave que incluyen las FE son la anticipación y focalización de la atención,

el control de impulsos y la autorregulación, la flexibilidad cognitiva, la utilización de la retroalimentación, la planificación y organización, la selección de forma efectiva de estrategias para resolver problemas, así como la monitorización (Anderson, 2008; Bausela, 2014).

Desde hace algunos años, se han propuesto diversos modelos para explicar las FE. A continuación, se detallan brevemente los más influyentes que se han considerado hasta la fecha. Pese a que no se realiza una exhaustiva revisión sobre los mismos, conocerlos permite plantear un marco teórico general de partida que posibilitaría realizar predicciones sobre variables específicas, según cada uno de los modelos descritos.

1. *Modelo 1: Modelo del Ejecutivo Central*

Los primeros modelos tendían a conceptualizar las FE desde una perspectiva “unitaria”. El primero de estos modelos fue propuesto principalmente por Alan Baddeley (Baddeley & Hitch, 1974) y lo llamó modelo del “*ejecutivo central*”. En las primeras aproximaciones al modelo postula que éste responde a la necesidad de mantener la información activa durante la realización de una tarea, siendo un dato esencial para el modelo de los componentes de la memoria de trabajo, constructo sobre el cual se articularía este modelo. En términos generales, este sistema permite mantener la información necesaria para resolver una tarea con éxito y requiere para ello de atención, pensamiento, razonamiento, planificación, manipulación de material lingüístico, y coordinación entre percepción y conductas. Esta memoria de trabajo estaría constituida por cuatro componentes: el ejecutivo central, la agenda visuoespacial, el bucle fonológico, y por último el buffer episódico. Propusieron un modelo de memoria de trabajo, formado por este ejecutivo central que sería el encargado de controlar a otros sistemas que trabajan de modo concurrente y dos sistemas “esclavos”. Estos dos sistemas son el bucle fonológico y la agenda

visuoespacial. El primero se encarga del procesamiento del lenguaje y el segundo, de la manipulación de las imágenes mentales (Baddeley & Hitch, 1974).

En este modelo, el *“ejecutivo central”* ocupa un lugar de coordinación de información y los otros se encuentran en interacción permanente con él. La introducción de un último componente llamado buffer episódico se explica por la necesidad de relacionar la interacción entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo, porque los tres componentes desarrollados inicialmente no permitían hacerlo (Baddeley, 2003).

2. Modelo 2: Sistema Atencional Supervisor

En este modelo fue propuesto por Norman y Shallice (1986) y en él destaca un componente llamado *“gestor del conflicto”*. Éste se encuentra bajo el control del Sistema Atencional Supervisor (SAS), que se encarga del procesamiento de la información que llega a través de la percepción y de la información sensorial para producir una respuesta. El gestor del conflicto es un componente apropiado y eficaz en la resolución de tareas que son rutinarias para la persona, y dependerá siempre de la información sensorial. Su tarea consiste en la evaluación y análisis del grado de adecuación de diferentes conductas para la resolución de una tarea (Bausela, 2014). No obstante, se ha demostrado que el enfoque modular es demasiado simple para un constructo que está compuesto por distintos e interrelacionados componentes o dimensiones. Las evidencias sobre las FE están divididas, y se apoyan en distintos estudios donde los resultados que se han encontrado en pacientes con daños en el lóbulo frontal, los cuales no exhiben una disfunción ejecutiva global (Pennington & Ozonoff, 1996), sino que, más bien, presentan déficits en procesos ejecutivos específicos que pueden ser localizados en diferentes zonas de la corteza prefrontal (Stuss & Levine, 2002). Las medidas de procesos ejecutivos correlacionan de forma moderada (Miyake *et al.*, 2000),

y el desarrollo de las trayectorias de los procesos ejecutivos específicos varían a lo largo del mismo no existiendo una tendencia única (Anderson, 2002).

3. *Modelo 3: Modelo jerárquico de Miyake (2000)*

La utilización de los análisis factoriales ha sido utilizado por varios autores para intentar identificar los componentes subyacentes a las FE (Tirapu Ustárrroz, García Molina, Luna Lario, Roig Rovira, & Pelegrín Valero, 2008). Durante mucho tiempo, el modelo propuesto por Miyake *et al.* (2000) ha tenido un amplio reconocimiento. En él, los autores presentan tres factores nucleares diferenciados, pero no totalmente independientes: inhibición, cambio y actualización. La inhibición se refiere a la capacidad intencionada de frenar la producción de respuestas automáticas y controlar la interferencia cuando es necesario. El componente de cambio se refiere a la capacidad de modificar de manera flexible entre distintos esquemas mentales o sets de respuesta (Miyake *et al.*, 2000; Tirapu Ustárrroz *et al.*, 2008). Finalmente, la actualización tendría relación con la monitorización, manipulación y actualización de la información en la memoria de trabajo. Sin embargo, este modelo excluye otras funciones que habitualmente son consideradas componentes de las FE, como el razonamiento, la planificación, la organización y la autorregulación, entre otros.

Algunos autores reconocen en los modelos factoriales una interesante herramienta para el estudio de las FE. Sin embargo, también indican que no hay que dejar de prestar atención a que el número de factores hallados en los diferentes análisis factoriales que, de terminar siendo publicados, tiene directa relación a cómo es definido este constructo (Tirapu Ustárrroz *et al.*, 2008).

4. *Modelo 4: Modelo de Control Ejecutivo de Anderson (2002, 2008)*

Otro modelo que resulta destacable agrupa las FE por dominios, y fue propuesto por Anderson (2002, 2008). En este sistema, las FE dependen de habilidades

cognitivas tanto de alto nivel como de bajo nivel; por ello, no pueden ser consideradas de forma aislada. Desde esta perspectiva, se categorizan las diferentes FE en cuatro dominios interdependientes: procesamiento de la información, control atencional, flexibilidad cognitiva y establecimiento de objetivos. Desde esta perspectiva, los dominios interactúan permanentemente unos con otros para dar respuesta a los requerimientos del medio ambiente, de esta forma podemos categorizar las FE de acuerdo con estos dominios. Para entender cada dominio, se pueden conceptualizar de la siguiente forma (Anderson, 2002; Anderson & Reidy, 2012):

- a) El control atencional se refiere a la capacidad del sujeto para poder atender selectivamente a un estímulo específico.
- b) La flexibilidad cognitiva se refiere a la capacidad de cambiar de una actividad a otra nueva, de adaptarse a cambios en las rutinas, de poder aprender de las situaciones vividas y de elaborar estrategias alternativas, de realizar tareas múltiples y llevar a cabo procesos de almacenamiento temporal (memoria de trabajo).
- c) El establecimiento de objetivos tiene relación con la iniciativa, la planificación, el razonamiento conceptual y la organización. Todos estos aspectos involucran otras subtarear: la anticipación, la formulación de objetivos, el establecimiento de estrategias a seguir, la organización de la información compleja y la secuenciación en fases para el cumplimiento de objetivos.
- d) El procesamiento de la información hace referencia a la eficacia y velocidad para completar tareas que son novedosas o que requieren de la resolución de problemas.

El conocer algunos detalles de los modelos más influyentes permite ir estableciendo relaciones entre los distintos componentes de las FE. En el siguiente

apartado se desarrollarán aspectos relacionados a la neurocognición del funcionamiento ejecutivo.

1.2.3 NEUROCOGNICIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

La neurocognición proporciona una forma de entender el funcionamiento cognitivo, proporcionando un marco integrador, pues en ella se unen disciplinas que favorecen la comprensión integral de fenómenos relacionados como son la memoria, la inteligencia y las FE (Subotnik *et al.*, 2020). En los siguientes apartados se abordarán aspectos neuroanatómicos, desde su desarrollo, hasta su impacto en el funcionamiento en las FE al envejecer.

1.2.3.1 ASPECTOS ANATÓMICOS DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Tal y como se ha avanzado, los lóbulos frontales son las estructuras cerebrales de más reciente evolución en el cerebro humano. Su desarrollo está directamente relacionado a la necesidad de control y coordinación de procesos cognitivos y conductuales de alta complejidad (Fuster, 2002). Los lóbulos frontales son las estructuras más anteriores de la corteza cerebral y se dividen en tres regiones principales: la región dorsolateral, la orbital y la medial. Cada una de estas regiones, a su vez, está dividida en otras subáreas. Las regiones orbital y medial estarían encargadas de las FE vinculadas a las emociones. La región dorsolateral se encarga de procesos cognitivos y motores, siendo, además, la región más extensa de la corteza frontal y la más nueva desde un punto de vista filogenético (Stuss & Levine, 2002).

1. Corteza frontal dorsolateral

La región dorsolateral (CFDL) es la estructura de la corteza frontal más extensa y filogenéticamente más reciente de la corteza frontal, y está subdividida en otras áreas, dentro de las más importantes se destacan: área premotora, área motora, y corteza prefrontal dorsolateral, que a su vez se divide funcionalmente en dos regiones (anterior y lateral). La región premotora permite la planificación, organización y secuenciación de movimientos y acciones complejas. La región motora participa en los movimientos específicos de los músculos estriados (Passingham, 1995). La corteza prefrontal dorsolateral subdividida funcionalmente en dos porciones: la dorsolateral, relacionada con los procesos de planificación, memoria de trabajo, fluidez, resolución de problemas complejos, flexibilidad cognitiva, seriación y secuenciación, además de la creación de hipótesis; la porción anterior se encuentra relacionada con procesos relacionados con la metacognición, la autoevaluación y la monitorización (Fernandez-Duque, Baird, & Posner, 2000; Kikyo, Ohki, & Miyashita, 2002; Maril, Simons, Mitchell, Schwartz, & Schacter, 2003), además de participar en la integración de las experiencias emocionales y cognitivas de las personas (Fuster, 2019; Stuss & Levine, 2002; Van den Noort *et al.*, 2019).

2. Corteza orbitofrontal

La corteza orbitofrontal (COF) está estrechamente relacionada con el sistema límbico, por tanto, con el procesamiento y regulación de emociones y estados afectivos, así como el control y la regulación de la conducta (Damasio, 1998). También está orientada a la detección de cambios en las condiciones ambientales (Rolls, 2000), y participa en la toma de decisiones ante situaciones inciertas, poco específicas o impredecibles (Elliott, 2000). La COF tiene una importante red de conexiones con otras estructuras, dentro de las más importantes destacan las siguientes: los núcleos basolaterales de la amígdala, que forman parte del circuito que media la respuesta de

miedo ante alguna situación; el córtex agranular insular, que recibe inputs del córtex olfatorio y el gustativo, además de inputs viscerales interoceptivos desde el tálamo y el tallo cerebral; y por último, con las áreas somatosensoriales primaria y secundaria, que envían inputs de boca, labios y lengua. Dado lo anterior, la COF sería una zona de convergencia entre estímulos del medio externo (táctiles, visuales y olfatorios), estímulos viscerales e interoceptivos del medio interno y estímulos externos que entran al medio interno (gustatorios y somatosensoriales orales). Además, en la COF y el córtex prefrontal ventromedial (CPFVM) se encuentran circuitos subcorticales que median el procesamiento afectivo primario; estas redes parecen contribuir a un grado de inhibición de la conducta y de modulación afectiva (Fuster, 2019; Muñoz-Zúñiga, 2017).

3. Corteza Frontomedial

La corteza frontomedial (CFM), participa activamente en procesos de inhibición, en la detección y en la solución de conflictos dentro del control inhibitorio, en la regulación y en esfuerzo dedicado a tareas atencionales (Badgaiyan & Posner, 1997). La CFM ocupa una posición anatómica privilegiada para orquestar respuestas autonómicas, emocionales y de alerta, las cuales son fundamentales para una conducta apropiada al contexto. Más específicamente la CFM ejerce control sobre las respuestas vegetativas asociadas a las emociones, al estar relacionada con el control anatómico de respuestas sensoriales viscerales y respuesta a estímulos táctiles con reacción motora y cambios de conductancia de la piel ante estímulos afectivos (Öngür, Ferry, & Price, 2003) y a la información exteroceptiva relacionada con aspectos motivacionales que resultan relevantes para la persona, si existiera un desajuste en el sistema, el resultado sería de respuestas incontroladas ante situaciones emotivas o emocionales (Valdés & Torrealba, 2006). Además, la CFM es fundamental para favorecer una alerta óptima; así, las alteraciones de la alerta llevan a estados de hipo o hipervigilia conductual que

explicarían en parte conductas agresivas o antisociales (Fuster, 2002, 2019; Valdés & Torrealba, 2006).

La variada naturaleza y las características de las FE descritas en este apartado hace necesario abordar el desarrollo de las FE, que se delimitará en el siguiente apartado.

1.2.3.2 EL DESARROLLO DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

De acuerdo con Fuster (2014), el desarrollo de las FE depende tanto de procesos biológicos de maduración del cerebro (naturaleza), como de las experiencias (educación), así como también de factores emocionales y motivacionales. Este desarrollo podría permitir a los niños pasar desde la dependencia de las estructuras y apoyos elaborados por adultos, a modos de vida más independientes, con mayor flexibilidad en la toma de decisiones para actuar en la vida cotidiana. Habitualmente, las FE se han adquirido al acabar el periodo de crecimiento, pero hay personas en las que podrían manifestarse dificultades en el funcionamiento ejecutivo en la edad adulta, especialmente al ir envejeciendo, o al aparecer una demencia (Flores, Castillo-Preciado, & Jiménez-Miramonte, 2014; Martínez-Mendoza, 2019). Según Fuster (1993), el lóbulo frontal parece relativamente inmaduro durante la infancia y el desarrollo continúa hasta la adolescencia temprana. Durante el desarrollo de este lóbulo se producen procesos como la mielinización, la arborización dendrítica y la sinaptogénesis (Chugani, Phelps, & Mazziotta, 1987). El desarrollo de las FE en la niñez y hasta la adolescencia tardía representa una parte importante del proceso de desarrollo cognitivo.

Con relación a los objetivos de esta investigación, resulta fundamental colocar el foco en las repercusiones del proceso del envejecimiento en las FE. En el siguiente

apartado se describen los cambios asociados al control ejecutivo en las personas de edad avanzada.

1.2.3.3 LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN PERSONAS MAYORES

El cambio demográfico en la estructura de la sociedad hacia una más envejecida hace necesario profundizar sobre los cambios que el envejecimiento provoca en el funcionamiento cognitivo, especialmente en el que se produce en las funciones cognitivas más complejas, como son las FE. La base empírica de la relación entre la edad y el funcionamiento ejecutivo ha sido difícil de establecer, debido a los resultados contradictorios de la investigación, y al escepticismo de algunos autores sobre un déficit ejecutivo específico en el envejecimiento (Fernández-Ballesteros *et al.*, 2004; Fisk & Sharp, 2004; Fjell, Sneve, Grydeland, Storsve, & Walhovd, 2016; Pettigrew & Soldan, 2019; Stern & Barulli, 2019). En este sentido, las diferencias asociadas a la edad en el funcionamiento ejecutivo se han atribuido a una desaceleración general en la velocidad a la que se activa la información dentro del sistema de memoria de trabajo, argumentando que no se producen déficits específicos en el ejecutivo central como consecuencia del envejecimiento (Fisk & Sharp, 2004; Fisk & Warr, 1996). Estos cambios se manifiestan, a grandes rasgos, en un enlentecimiento en el procesamiento de la información, una disminución de la capacidad atencional, un declive en algunos aspectos de la memoria y en las FE. Sin embargo, es preciso aclarar que este deterioro no es global ni generalizado (Fernández-Ballesteros *et al.*, 2004).

Así, hay datos que sugieren la existencia de una relación entre el proceso de envejecimiento y cambios en las habilidades mediadas por el sistema ejecutivo (Fisk & Sharp, 2004; Mejia, Pineda, Alvarez, & Ardila, 1998; Plumet, Gil, & Gaonac'h, 2005; West, 1996). Se ha encontrado que el aumento de la edad correlaciona con una disminución en el desempeño de las funciones FE pero, a menudo, ha sido difícil diferenciar esta disminución específica de cada una de ellas con respecto de una

disminución general en las capacidades cognitivas (Crawford, Bryan, Luszcz, Obonsawin, & Stewart, 2000).

Algunas áreas del cerebro que son vulnerables a los efectos del envejecimiento son el hipocampo y las regiones prefrontales (SALAT, 2005). La diferencia en el grado de reducción entre la corteza frontal y otras áreas como las cortezas temporal, parietal y occipital es significativa, con una reducción en las últimas áreas de aproximadamente de entre el 1% y el 10%-17% del observado en la corteza frontal (Haug & Eggers, 1991). Esta vulnerabilidad de los lóbulos frontales a los efectos del envejecimiento implica también una vulnerabilidad relacionada con la edad a las funciones de los lóbulos frontales, y es consistente con la *"hipótesis del envejecimiento del lóbulo frontal"* (West, 1996). Este modelo plantea dos ideas centrales:

1. Con los años, el declive en los procesos cognitivos que tienen base biológica en los lóbulos frontales se presenta antes que los procesos cognitivos cuyas bases biológicas se encuentran en otras regiones cerebrales.
2. Cuando se comparan ambos tipos de procesos cognitivos (los mediados por la corteza frontal y los mediados por otras estructuras), el declive es más acentuado en aquellos con soporte biológico frontal que en los procesos con soporte biológico no frontal.

Estas dos ideas centrales del modelo se fundamentan en los cambios que se registran en los lóbulos frontales con el avance de la edad. Sumado a esto, el rendimiento cognitivo de personas mayores son similares a los obtenidos por personas con lesiones cerebrales localizadas en esa zona (West, 1996). Para poder determinar la veracidad de estas apreciaciones, se han realizado estudios que pretenden determinar si el paso de los años afecta a las diferentes zonas del lóbulo frontal. Por medio de diversas técnicas de neuroimagen, se ha señalado que las zonas

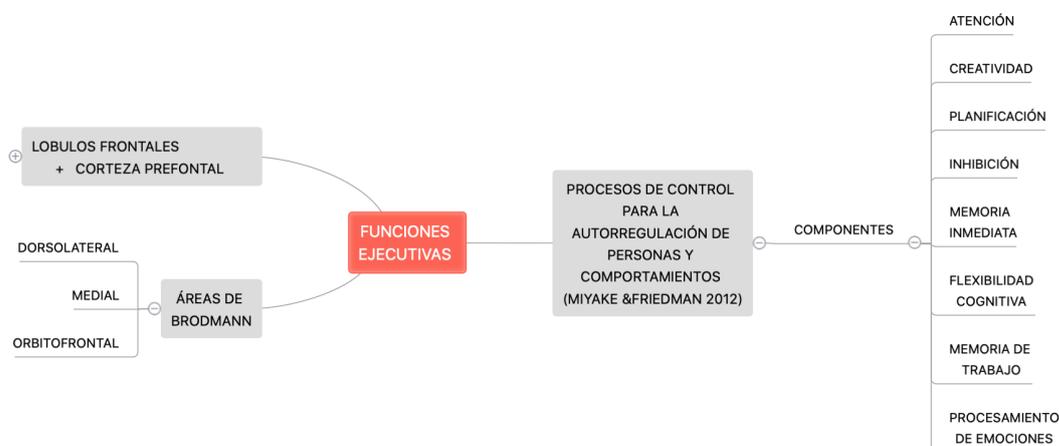
dorsolateral (Band, Ridderinkhof, & Segalowitz, 2002; MacPherson, Phillips, & Della Sala, 2002) y orbitofrontal (Band *et al.*, 2002; Boutet, Milgram, & Freedman, 2007), son las más afectadas por el paso de los años. En consecuencia, diversos autores han estimado que los déficits en la función ejecutiva, relacionados con la edad, están asociados y pueden predecir la disminución del desempeño funcional de las personas mayores (Grigsby, Kaye, Baxter, Shetterly, & Hamman, 1998). Algunos autores han afirmado que las FE son las más sensibles al proceso de envejecimiento (Rosselli, Jurado, & Matute, 2008). No obstante, existe una gran variabilidad interindividual, pues cada persona envejece de modo diferente por las características físicas y fisiológicas, tanto por su estructura de personalidad, variables autobiográficas, como por el contexto socioeconómico en el que se desarrolla (Cornachione, 2016).

Es particularmente interesante ver cómo los distintos déficit en las FE, al envejecer, están relacionados con la disminución de las habilidades funcionales de vida de las personas mayores hasta el punto que pueden predecirlas (Grigsby *et al.*, 1998). Diversos autores (Cahn-Weiner, Malloy, Boyle, Marran, & Salloway, 2000) postulan que las pruebas ejecutivas, en comparación con las tareas que involucran diferentes dominios cognitivos, son las más predictivas de la disminución de las actividades instrumentales de la vida diaria en personas mayores. También se ha sugerido que, mientras las habilidades ejecutivas estén intactas, una persona puede permanecer independiente y productiva incluso después de sufrir otras formas de pérdida cognitiva (Lezak *et al.*, 2004). Las pruebas destinadas a medir el funcionamiento ejecutivo también pueden predecir con relativa precisión el momento la aparición de EA, en términos de la tasa de conversión del deterioro cognitivo leve a la EA (Rapp, 2005). En este sentido, por ejemplo, el bajo rendimiento en tales tareas se ha correlacionado con un mayor riesgo de accidentes en conductores de edad avanzada (Daigneault, Joly, & Frigon, 2002). En otros trabajos se han evidenciado los efectos provocados por el paso de los años en la sustancia blanca y gris cerebral. Un estudio llevado a cabo por Zimmerman y otros (2006) mostró la disminución de la

sustancia gris en todas las regiones cerebrales con el paso de los años, con especial incidencia en las regiones lateral y medial del lóbulo frontal, hallazgo que puede interpretarse como una disminución de las FE durante el envejecimiento. Por su parte, la pérdida de la sustancia blanca se observa con mayor intensidad en los lóbulos frontales y parietales, causando una disminución tanto en la velocidad de procesamiento de la información como del funcionamiento ejecutivo (Brickman *et al.*, 2006; Gold, Powell, Xuan, Jicha, & Smith, 2010).

Resulta, por tanto, fundamental para el objetivo de este estudio poder resaltar la importancia del control ejecutivo en personas de edad avanzada, y conocer los mecanismos por los cuales, en algunas personas éstas pueden verse protegidas frente al proceso normal del envejecimiento, y también frente a la aparición de patologías, que, en el caso de algunas personas, no manifiestan la sintomatología propia de los estadios, por ejemplo de una demencia, frente a otras personas en las que las manifestaciones se observan más rápidamente. Estos aspectos serán profundizados en el siguiente apartado. A continuación, se presenta una Figura explicativa de las FE (ver Figura 1)

Figura 1: Esquema explicativo sobre las funciones ejecutivas



1.3 RESERVA COGNITIVA Y BILINGÜISMO

La RC se define como la forma eficiente y flexible en que una persona es capaz de optimizar su rendimiento cognitivo y responder a las demandas del entorno (Stern, 2012). También puede ser definida como la adaptación del cerebro a una lesión utilizando recursos cognitivos preexistentes de procesamiento, o bien, recursos de compensación mediante la activación de nuevas redes neuronales (Berken *et al.*, 2017; Lojo-Seoane, Facal, & Juncos-Rabadán, 2012). Parte de esta última definición se ha respaldado en estudios que afirman que la RC permitiría tolerar mejor los efectos de la patología asociada a la demencia, soportando mayor cantidad de neuropatología antes de llegar a manifestarse la sintomatología de la enfermedad (Andel, Vigen, Mack, Clark, & Gatz, 2006; Arenaza-Urquijo & Bartrés-Faz, 2014; Bialystok, Abutalebi, Bak, Burke, & Kroll, 2016; Bialystok, Craik, & Freedman, 2007; Chertkow *et al.*, 2010; Costumero *et al.*, 2020).

Se ha planteado que la RC se desarrolla como resultado de aspectos neurobiológicos, como el volumen cerebral, el número de neuronas, así como también de los efectos de experiencias vitales, tales como la ocupación laboral, el nivel educativo alcanzado, la actividad física, las actividades de ocio, el estilo de vida, el bilingüismo y la presencia de actividades cognitivamente estimulantes (Abutalebi *et al.*, 2015; Antoniou & Wright, 2017; Borsa *et al.*, 2018; Díaz-Orueta, Buiza-Bueno, & Yanguas-Lezaun, 2010).

A continuación, se profundizará tanto en la definición como en el concepto de la RC, de los factores implicados en su desarrollo y su evaluación, así como su relación con el bilingüismo como factor protector en el envejecimiento.

1.3.1 DEFINICIÓN Y CONCEPTO DE RESERVA COGNITIVA

El concepto de RC nace estrechamente ligado a los conceptos de envejecimiento y demencia. A mitad del siglo XX se intentan aportar respuestas al hecho de no encontrarse en todos los casos una relación directa entre el grado de patología cerebral y la manifestación de los síntomas clínicos presentados por las personas (Snowdon, Ostwald, & Kane, 1989). En el trabajo de Snowdon *et al.* (1989) se realizó un estudio post-mortem sobre el cerebro de personas mayores que en vida no sufrieron de EA. Los resultados mostraron los mismos daños que los observados en los cerebros de personas diagnosticadas de demencia, resultados que se han replicado en otros estudios y que evidencian que más de un 25% de las personas que en vida no han manifestado sintomatología de una EA, cumplen con los criterios anatomopatológicos del diagnóstico (Arenaza-Urquijo & Bartrés-Faz, 2014).

El concepto de RC se ha ido modificando y enriqueciendo con el transcurso del tiempo. En las postrimerías del siglo XX se referenciaba al tamaño y calidad del cerebro como sustrato biológico de las funciones cognitivas (Robert Katzman *et al.*, 1988). Posteriormente, la RC fue definida como la capacidad de activación progresiva de redes neuronales alternativas en respuesta a demandas crecientes. Dicha capacidad depende en gran medida del contexto, y procura la adaptación del individuo al ambiente, a la vez que actúa como protector ante la degeneración neural (Stern, 2002). Posteriormente, Steffener *et al.* (2011) demostraron que las capacidades cerebrales permiten sostener, a través del uso de redes neuronales alternativas, las demandas crecientes que implican la resolución de una tarea.

La RC tiene como sustrato biológico a la *reserva cerebral*, concepto que alude a las características cerebrales tales como tamaño del cerebro, número y la densidad neuronal, calidad y cantidad de sinapsis, entre otras características particulares de

cada persona que soportarían los daños y retrasarían la manifestación de los síntomas de una patología cerebral (Cosentino & Stern, 2019; Stern & Barulli, 2019). Algunos autores hacen la distinción entre *reserva cerebral neurológica* y *reserva cerebral conductual*. Los defensores de la reserva cerebral neurológica argumentan que el volumen cerebral máximo puede mejorar los efectos de la patología cerebral sobre el rendimiento cognitivo y los signos de demencia. Este tipo de reserva es, presumiblemente, de origen biológico y, posiblemente, genético. Por otra parte, la reserva cerebral conductual sugiere que la actividad mental compleja y sostenida protege contra la demencia en términos de incidencias y tasa de prevalencia de las alteraciones cognitivas, especialmente en personas mayores (Valenzuela & Sachdev, 2006). Estos autores encontraron pruebas sólidas de protección contra la demencia proporcionada por la educación, alto estatus ocupacional, altos niveles de inteligencia premórbida y actividades recreativas que estimulan cognitivamente. Estas pruebas se basan en un meta-análisis que incluyó 629 estudios, cuyo objetivo era integrar estudios prospectivos sobre la demencia que incluían factores relacionados a la reserva cerebral. Finalmente, los datos utilizados se basaron en más de 29.000 personas y cuyas conclusiones asociaron la reserva cognitiva con una reducción aproximada del 50% en la incidencia de demencia.

En la actualidad, el concepto de RC tiene un carácter integrador, ya que la base biológica y la funcional se complementan y se interrelacionan. Esta integración permite tomarla en consideración en estudios que buscan cómo detener y prevenir el deterioro cognitivo (Noble *et al.*, 2012; Stern & Barulli, 2019). Este carácter integrador es estudiado por diversos autores que dan cuenta de la importancia de la RC, especialmente en el aspecto conductual (estilo de vida, actividad física, ocio, interacción social, nivel educativo y bilingüismo) y su importante papel en la postergación de la aparición de la EA y otras patologías cognitivas (Alexander *et al.*, 1997; Bialystok *et al.*, 2016; Bialystok, Craik, Binns, Osher, & Freedman, 2014; Scarmeas, Levy, Tang, Manly, & Stern, 2001; Scarmeas & Stern, 2003; Singh-Manoux,

Adler, & Marmot, 2003; Snowdon, 2003; Stern, 2002). Como se detallará en el apartado 1.6, diversos autores (Antoniou & Wright, 2017; Berken, Chai, Chen, Gracco, & Klein, 2016; Costumero *et al.*, 2020; Guzmán-Vélez & Tranel, 2015; Heim *et al.*, 2019; Kim *et al.*, 2019; Lombardi *et al.*, 2018; Mendez *et al.*, 2020; Reyes *et al.*, 2018; van den Noort, Struys, & Bosch, 2019) han propuesto que una de las actividades cognitivas que se integrarían dentro del marco integrador de la RC es el bilingüismo. En el siguiente apartado se desarrollará éste y otros aspectos fundamentales para la comprensión de la RC.

1.3.2 PROCESOS IMPLICADOS EN EL DESARROLLO DE LA RC

Para entender el papel que juegan determinados procesos en el desarrollo de la RC, resulta imperativo conocer el como la RC proporciona una función de protección general. Dentro de estas explicaciones se menciona el uso compensatorio de regiones cerebrales alternativas o la estructura cerebral enriquecida por la experiencias de vida (Abutalebi *et al.*, 2015; Antoniou & Wright, 2017; Costumero *et al.*, 2020; Fratiglioni, Paillard-Borg, & Winblad, 2004; Gold, Johnson, & Powell, 2013). Para profundizar en ello, es necesario conocer el mecanismo por el cual la RC ofrece protección a la función cerebral. Es así como investigaciones actuales están centradas en poder determinar con mayor precisión y objetividad las variables que influyen en la RC y el papel que juega cada una de ellas en esta posible protección cognitiva.

Dos procesos que resultan esenciales para poder comprender los efectos de la RC son la neuroplasticidad y la neurogénesis, procesos que tienen directa relación con el funcionamiento cognitivo de los seres humanos. La neuroplasticidad es definida como la capacidad del cerebro para experimentar una adaptación en respuesta a estímulos ambientales (Takei, 2019; Vance & Wright, 2009). Es un proceso que representa la capacidad del sistema nervioso de cambiar su reactividad como resultado de activaciones sucesivas (Isaev, Stelmashook, & Genrikhs, 2019; Lee, Tsang,

& Birch, 2008). Tal reactividad permite que el tejido nervioso pueda experimentar cambios adaptativos o reorganizacionales en un estado fisiológico con o sin alteración. Otros autores la definen de manera global como toda respuesta cerebral que se origina frente a cambios internos o externos y que obedece a modificaciones reorganizacionales en percepción y cognición (Antoniou & Wright, 2017; Berken *et al.*, 2017).

Una forma de materializarse el proceso neuroplástico es a través de la corteza cerebral. Es así como se habla de plasticidad cortical, que varios autores (Andoh, Milde, Tsao, & Flor, 2018; Garcés-Vieira & Suárez-Escudero, 2014; Zhuo, 2020; Zink & Philip, 2019) dividen en dos subprocesos. El primero, sería la plasticidad cortical fisiológica, el cual puede considerarse como sustrato del aprendizaje y de la memoria humana, y se lleva a cabo en el neurodesarrollo. El segundo vendría representado por la plasticidad cortical patológica, que a su vez se subdivide en adaptativa y maladaptativa (Conforto, Cohen, Santos, Scaff, & Marie, 2007). La plasticidad patológica puede tener lugar en forma de respuesta a una malformación congénita, a un daño adquirido, o en respuesta a algún tipo de enfermedad metabólica (Bayaona, Bayaona, & León-Sarmiento, 2011; Garcés-Vieira & Suárez-Escudero, 2014). En virtud de estos procesos, la neuroplasticidad pasó a convertirse en la base y fundamento de la investigación y de la neurorehabilitación (Garcés-Vieira & Suárez-Escudero, 2014). Por su parte, algunos autores se han referido a la neuroplasticidad como un proceso continuo a corto, medio y largo plazo de remodelación de mapas neurosinápticos, que optimiza el funcionamiento de las redes cerebrales durante la filogenia, ontogenia y posterior a daños del sistema nervioso (Duffau, 2006; Stampanoni, Iezzi, Gilio, Centonze, & Buttari, 2019). Un cambio transformador de las últimas décadas en la neurociencia cognitiva se debe a la evidencia generalizada de que la neuroplasticidad está estrechamente relacionada con la experiencia y, por lo tanto, con la RC (Antoniou & Wright, 2017; Pascual-Leone, Amedi, Fregni, & Merabet, 2005).

Por su parte, la neurogénesis tiene relación con la formación de nuevas neuronas en zonas relevantes para el funcionamiento cerebral. Esto se ha comprobado en distintas especies durante la etapa posnatal y a lo largo de toda la vida. Estas nuevas neuronas se generarían, especialmente, en el bulbo olfatorio y en el giro dentado (Bragado-Alonso *et al.*, 2019; Engler, Zhang, & Taylor, 2018; Eriksson *et al.*, 1998). Algo más controvertida es la posibilidad que también se generen nuevas neuronas en algunas áreas corticales (Gould, Beylin, Tanapat, Reeves, & Shors, 1999; Liu *et al.*, 2020) y en la sustancia negra (Arzate, Guerra-Crespo, & Covarrubias, 2019; Zhao *et al.*, 2003). Algunos autores han mostrado que las áreas con mayor actividad neurogénica son la zona subventricular, delimitando los ventrículos, y la zona subgranular del giro dentado en el hipocampo (de Miranda, Zhang, Katsumoto, & Teixeira, 2017; Fares, Bou Diab, Nabha, & Fares, 2019; Kuhn, Toda, & Gage, 2018). En ambas zonas del cerebro adulto de los mamíferos existen células con actividad mitótica, las cuales pueden clasificarse en dos grupos: las células troncales, con un ciclo celular superior a 28 días, y las células progenitoras neuronales, con un ciclo celular de 12 horas. En virtud a los conceptos anteriores y en relación a la reserva cognitiva, Stern (2009) hace hincapié en que las diferencias en la RC, dependen de elementos cuantitativos como el volumen del cerebro y el número de neuronas, diferencias planteadas antes por Corral, Rodríguez y Amenedo (2006). En este estudio realizaron una revisión de la literatura, en la que aparentemente existía una correlación entre el menor tamaño del cerebro, el menor número de neuronas y sinapsis con un menor rendimiento cognitivo, y otros elementos dependientes de experiencias contextuales que pueden influir en la estructura cerebral (resistencia a la apoptosis, la angiogénesis, la neurogénesis y la neuroplasticidad). Estos elementos podrían confirmar que la RC ayuda a tolerar mejor las patologías y, además, que esta protección sería visible por el aumento en los niveles de fosfocreatina en reposo, aumento de la generación de neuronas, sinapsis y dendritas arborizadas, dotando además la reorganización funcional de las redes cerebrales (Valenzuela & Sachdev, 2006).

Es importante señalar que la RC es diferente en cada individuo, puesto que la capacidad de usar adaptativamente los recursos cerebrales para hacer frente a la neuropatología y mantener el desempeño cognitivo depende de diferencias individuales (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011; Stern, 2009). Por ello, si se evalúan dos individuos de edad similar, sexo y con neuropatología comparable, el que tenga una reserva cognitiva mayor se desempeñará mejor en las pruebas de funcionamiento cognitivo, probablemente por utilizar con mayor eficacia los recursos cerebrales, favoreciendo la neuroplasticidad y la neurogénesis (Castelli *et al.*, 2020).

En los últimos años se suman evidencias que relacionan la experiencia bilingüe con la posibilidad de modificar las funciones cognitivas y la estructura cerebral, favoreciendo la neuroplasticidad y la neurogénesis, convirtiendo al bilingüismo en un importante factor de protección ante el envejecimiento cognitivo (Antoniou & Wright, 2017; Berken *et al.*, 2017; Bialystok *et al.*, 2016; Claussenius-Kalman, Vaughn, Archila-Suerte, & Hernandez, 2020; Costumero *et al.*, 2020; Kim *et al.*, 2019; Mendez *et al.*, 2020). Una vez descritos algunos de los aspectos implicados en el desarrollo de la RC, se hace necesario revisar que factores asociados a las características tanto individuales como contextuales que permiten su máxima expresión. En el siguiente apartado se profundizará sobre estos aspectos, otorgando especial atención a aquellos que han sido utilizados en este estudio.

1.3.3 FACTORES DE LA RESERVA COGNITIVA

Como se describió con anterioridad, la RC depende estrechamente de la experiencia en actividades que favorezcan la reestructuración cerebral por medio de la neuroplasticidad y la neurogénesis (Kim *et al.*, 2019). Dentro de los factores de la RC, algunas actividades ocupan un rol protagonista, como son las actividades sociales (Fratiglioni & Wang, 2007; Vance, Roberson, McGuinness, & Fazeli, 2010), la actividad física regular (Daffner, 2010), las actividades cognitivas de alto nivel (Daffner, 2010),

el nivel educativo alcanzado (Peeters *et al.*, 2020; Yasuno *et al.*, 2020), la ocupación laboral (Almeida-Meza, Steptoe, & Cadar, 2020) y el bilingüismo (Armstrong, Ein, Wong, Gallant, & Li, 2019; Kim *et al.*, 2019; Mendez *et al.*, 2020).

En el siguiente apartado se describirán algunos de los factores que son considerados importantes para los fines de esta investigación, relacionados al nivel educativo alcanzado (una de las posibles variables de confusión de este estudio), la ocupación laboral, dada la estrecha relación con el nivel educativo y el bilingüismo, dada su relevancia central en el presente trabajo de investigación.

1.3.3.1 NIVEL EDUCATIVO

El nivel educativo es, probablemente, uno de los factores que permite el desarrollo de la RC más ampliamente estudiado (Erickson *et al.*, 2015; Jones *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2015; Peeters *et al.*, 2020; Yasuno *et al.*, 2020). La mayor exposición a actividades educativas favorece la neurogénesis y la neuroplasticidad, aumentando la densidad sináptica, y favoreciendo la adquisición de mejores estrategias cognitivas compensatorias (Peeters *et al.*, 2020). La educación es, para algunos investigadores, el contribuyente más robusto de la RC (Jefferson *et al.*, 2011; Sattler, Toro, Schönknecht, & Schröder, 2012). Una investigación ampliamente conocida sobre este componente es el llamado “*Estudio de las Monjas*” (Snowdon *et al.*, 1989). En este estudio, Snowdon incluyó a 678 monjas con edades entre los 75 y los 102 años (edad media de 83 años), que trabajaron la mayor parte de su vida como profesoras, con jornadas de trabajo extensas e intelectualmente desafiantes. Estas mujeres aceptaron someterse a exámenes físicos y cognitivos (pruebas de memoria y de funciones ejecutivas), toma de muestras para exámenes clínicos, análisis genéticos y nutricionales, además de la donación *post mortem* de sus cerebros para estudios anatomopatológicos. Las autopsias revelaron la presencia de lesiones habitualmente presentes en la EA (placas seniles y ovillos neurofibrilares). Sin embargo, en vida, estas mujeres no presentaban los signos

clínicos habituales. Es decir, en estas mujeres no se apreció una relación directa entre el nivel de daño neuropatológico de exámenes *post mortem* y las manifestaciones clínicas de la EA. No manifestaban signos de deterioro cognitivo, a pesar del daño cerebral encontrado.

Más recientemente, otros investigadores (Erickson *et al.*, 2015) también analizaron la posible relación entre nivel educativo alcanzado y alteraciones cognitivas producto de deterioro neuronal en la corteza frontal. Concluyeron que niveles educativos más altos pueden ayudar a una reducción de daños neuronales en la corteza frontal asociado al envejecimiento, más específicamente se reveló que niveles más altos de educación compensan la disminución de un aminoácido denominado N-acetil-L-aspartato (NAA), que se aprecia fuertemente disminuido durante el envejecimiento patológico y ocasiona disminución en el número de sinapsis. Estos resultados respaldan la evidencia de que un mayor número de años de educación puede ser un factor protector contra la disfunción cerebral, debido a que aumenta la capacidad de utilizar estrategias alternativas o enfoques compensatorios para un mejor desempeño.

Otra evidencia que valida la relación entre la educación y la RC es aportada por Kim *et al.* (2015), quienes propusieron investigar la relación entre educación y el espesor cortical en individuos cognitivamente normales, y determinar si el nivel de educación alcanzado atenuaba los efectos del envejecimiento avanzado y la reducción del espesor cortical. Los resultados revelaron que altos niveles educativos correlacionaron con un aumento del grosor cortical medio en toda la corteza cerebral, sugiriendo la existencia de un efecto protector de la educación sobre el adelgazamiento cortical en individuos mayores cognitivamente sanos.

Otra reciente investigación aporta antecedentes que respaldan que el nivel educativo sería parte importante de la RC (Yasuno *et al.*, 2020). Estos autores

analizaron tres factores que se han considerado influyentes en la RC, el nivel educativo, la ocupación y el estado socioeconómico. Su objetivo fue analizar el efecto de interacción de la carga β -amiloide/tau y los factores mencionados en el rendimiento cognitivo, e incluyeron sujetos clínicamente normales y pacientes con deterioro cognitivo leve o EA. Los hallazgos del estudio indicaron un importante efecto protector de la educación contra la disfunción cognitiva en la patología de la EA en etapa temprana y sugirieron que la educación puede ejercer un efecto beneficioso al reducir las consecuencias cognitivas adversas.

1.3.3.2 OCUPACIÓN LABORAL

La ocupación laboral es otro de los factores que promueven el desarrollo de la RC. Un estudio reciente (Almeida-Meza *et al.*, 2020) investigó la incidencia de la demencia durante 15 años de seguimiento a una muestra representativa de la población inglesa compuesta por 12.280 participantes mayores de 50 años sin diagnóstico de demencia en sus evaluaciones iniciales y reevaluados en diferentes fases: la primera (2002-2003), la tercera (2006-2007), la cuarta (2008-2009), y seguidos hasta la octava (2016-2017). El indicador de RC se construyó como una medida compuesta de actividades de educación, ocupación y ocio. En los resultados destaca que, durante el período de seguimiento, 602 participantes de 56 a 99 años desarrollaron demencia. Los niveles más altos de RC (odds-ratio = 0,65; IC del 95%: 0,48 a 0,89; $p = 0,008$) se asociaron con un menor riesgo de demencia. Un análisis individual de sus componentes mostró que niveles más altos de ocupación laboral (odds-ratio = 0.72, IC 95% 0.56-0.91, $p = 0.008$), fueron predictivos de un riesgo reducido de demencia, lo que llevó a concluir que las personas con un mayor nivel de RC, obtenida a través de su participación en actividades exigentes a nivel cognitivo, se adaptarían mejor y más eficientemente al daño neurológico. Lo anterior sugiere que mientras más exigente sea la actividad laboral que se desempeñe, más RC obtendrá el individuo y tendrá una menor probabilidad de ser diagnosticado de demencia.

Dekhtyar *et al.* (2015) aportaron un antecedente interesante sobre la ocupación laboral y la RC. Establecieron una relación entre el nivel educativo alcanzado y la actividad laboral y plantearon que un rendimiento escolar superior en la infancia protege el riesgo de demencia, particularmente cuando se preserva a través de entornos de trabajo complejos en la edad adulta. En un trabajo reciente, Berr *et al.* (2019) postulan que la participación en determinadas ocupaciones laborales afectan al funcionamiento cognitivo. Una ocupación más exigente, roles laborales complejos o trabajos desafiantes, parecen tener un efecto protector sobre el funcionamiento cognitivo y la aparición de demencia, incluso cuando se controla el nivel educativo. Y, por el contrario, el trabajo estresante y cognitivamente poco exigente, que carece de toma de decisiones y complejidad, se asocia al deterioro cognitivo prematuro después de la jubilación.

1.3.4 EL BILINGÜISMO COMO PARTE DE LA RC

El bilingüismo es también un factor que, como se ha mencionado antes, para algunos autores (Antón, Carreiras, & Duñabeitia, 2019; Dekhtyar *et al.*, 2020; Hartanto & Yang, 2019; Kim *et al.*, 2019; Reyes *et al.*, 2018), está implicado en la RC. No obstante, este aspecto no se halla exento de controversias entre diversos autores, que serán tratadas en un siguiente apartado.

Dada la importancia de este concepto para el presente estudio, resulta fundamental conocer cuáles son las evidencias que permiten demostrar que el bilingüismo forma parte de dicha reserva. Un estudio significativo fue el que exploró la prevalencia de demencia en la comunidad rural de los Amish (Johnson *et al.*, 1997), comunidad localizada en el medio oeste de los EE.UU. Este grupo estaba aislado genéticamente, con bajo nivel de educación formal (menos de 8 años), poco contacto con la vida moderna, establecimientos intergeneracionales y potentes redes sociales. El deterioro cognitivo que presentaban los Amish después de los 64 años era tan sólo

del 6,4%. Al explicar las razones de estos resultados, se observaron factores asociados a la protección cognitiva, tales como la estabilidad económica, excepcionales niveles de aculturación, buena alimentación y acceso médico. Sin embargo, existía otro aspecto que marcaba diferencias, y era que todos los Amish eran bilingües (Adrover-Roig & Ansaldo, 2009).

Posteriormente, un estudio de Graves *et al.* (1999) analizó la influencia de factores culturales en la progresión de los procesos patológicos en una muestra de bilingües japoneses-estadounidenses. Los investigadores evaluaron múltiples variables: antecedentes de migración, años de educación formal, número de años vividos en Japón antes de los 18 años, nutrición, religión, edad en que la L2 (inglés) se convirtió en el idioma principal en el hogar, el idioma hablado en el hogar en la actualidad, si en la actualidad realizaban lectura y escritura en japonés y si los participantes tenían amigos japoneses. Aquellos individuos con un mayor declive cognitivo tenían menos años de educación formal, más edad, menores ingresos, practicaban una religión oriental y tenían un alelo específico de apolipoproteína E (ApoE- ϵ 4), el cual se ha asociado con un mayor riesgo de la EA (Chartier-Harlin *et al.*, 1994). Por otra parte, los indicadores de menor riesgo de deterioro cognitivo fueron, haber vivido en Japón a temprana edad, y hablar, leer y escribir en japonés, además del inglés. Este estudio planteó que manejar más de un idioma podría influir de manera positiva, enlenteciendo la progresión del deterioro cognitivo.

En un influyente estudio, Bialystok, Craik y Freedman (2007), exploraron más a fondo la relación entre el bilingüismo y el deterioro cognitivo. El estudio tenía por objetivo examinar la posible asociación entre el bilingüismo y el retraso en la aparición de los síntomas de demencia. Se evaluaron los registros médicos de individuos con diversos tipos de demencia. Todos los participantes del estudio fueron previamente evaluados con el Mini-Mental State Examination (MMSE) con el objeto de incluir sólo a aquéllos con un estado cognitivo similar. Todos los participantes eran pacientes de

la Clínica de la Memoria en Toronto, Canadá. La mayoría de los pacientes bilingües, definidos como aquellos que habían pasado la mayor parte de sus vidas utilizando dos idiomas o más, habían emigrado a Canadá y no eran hablantes nativos de inglés. Los resultados mostraron un retraso de 4.1 años en el inicio de los síntomas de demencia en el grupo bilingüe en comparación con el grupo monolingüe, incluso después de tener en consideración el estado de inmigración (una variable que en ocasiones se ha prestado para confusiones y que será tratado en el apartado de controversias). Cabe considerar que, en la muestra de este estudio, los bilingües tenían menos años de educación formal que los monolingües, una variable considerada de confusión.

Más adelante, Chertkow *et al.* (2010), se propusieron replicar en parte el estudio de Bialystok. Para ello, compararon tres grupos de participantes mayores (monolingües, bilingües y multilingües), pero en este caso, se consideró posibles variables de confusión y posibles limitaciones en el estudio. Los resultados revelaron una asociación positiva entre el número de idiomas hablados, la edad de diagnóstico de la EA y el inicio de los síntomas. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas que sugieren que conocer varios idiomas conduce a un mejor estado cognitivo en adultos mayores (Kavé *et al.*, 2008).

Un interesante estudio de Ossher *et al.* (2013), tuvo el objetivo de establecer si el retraso de los síntomas de la EA en bilingües también se evidenciaba en la sintomatología del deterioro cognitivo leve de tipo amnésico (DCLa), considerada a menudo como una etapa de transición hacia la EA. El método del estudio incluyó examinar en individuos con DCLa de dominio único o múltiple, a los que se les administraron pruebas neuropsicológicas y cuestionarios sobre lenguaje y antecedentes de aspectos sociales. Los resultados informaron que los bilingües mostraban un retraso de casi cinco años en la aparición de los síntomas en las etapas preclínicas de la EA, en comparación con los monolingües de la muestra. Otros trabajos más recientes han corroborado que el bilingüismo es un mecanismo protector

ante las demencias (Antoniou & Wright, 2017; Calvo, García, Manoilloff, & Ibáñez, 2016; Perani *et al.*, 2017). En un estudio muy reciente, (Costumero *et al.*, 2020) los autores, por medio de un estudio prospectivo, exploraron las posibles diferencias a nivel cerebral estructural. Para ello, tomaron medidas de atrofia en el parénquima cerebral sumado a pruebas cognitivas para determinar el efecto protector del bilingüismo en una muestra de monolingües y bilingües que se encontraban en la misma etapa clínica, descartando previamente variables de confusión. Los resultados reportaron que los monolingües perdieron más parénquima y tuvieron un declive cognitivo más acelerado que los bilingües, en un periodo de 7 meses, por lo que concluyeron que el bilingüismo puede actuar como factor neuroprotector contra la demencia y debe ser considerado un factor de la RC. Así, Los beneficios prevén un ahorro potencial tanto en costes humanos (de vidas), como consideraciones económicas si se pudieran posponer los síntomas de la demencia por medio del bilingüismo (Bialystok *et al.*, 2016). Méndez y colaboradores realizaron un estudio publicado hace unos meses, que considera de manera estricta las variables demográficas, la edad de adquisición de L2 y el estado cognitivo de partida (Mendez *et al.*, 2020). En esta investigación se evaluó la influencia del bilingüismo en la aparición de síntomas clínicos de la EA, comparando una muestra de 179 pacientes monolingües diagnosticados con EA en comparación con 74 pacientes bilingües también diagnosticados de EA. Los resultados del estudio determinaron un retraso de aproximadamente 4 años en la aparición de la sintomatología propia del diagnóstico EA en bilingües, a pesar de que los bilingües tenían peores puntajes en la prueba MMSE. Ello llevó a los autores concluir que la condición de bilingüe facilita la compensación, o enmascara la aparición de los primeros síntomas de la demencia.

La evidencia científica demuestra, hasta el momento, que tener un estilo de vida cognitivamente estimulante no puede prevenir la EA u otras enfermedades con similares características, pero sí puede influir en la forma en que el individuo puede hacer frente a la neuropatología a nivel cognitivo (Jafari, Esmaili, Toufan, &

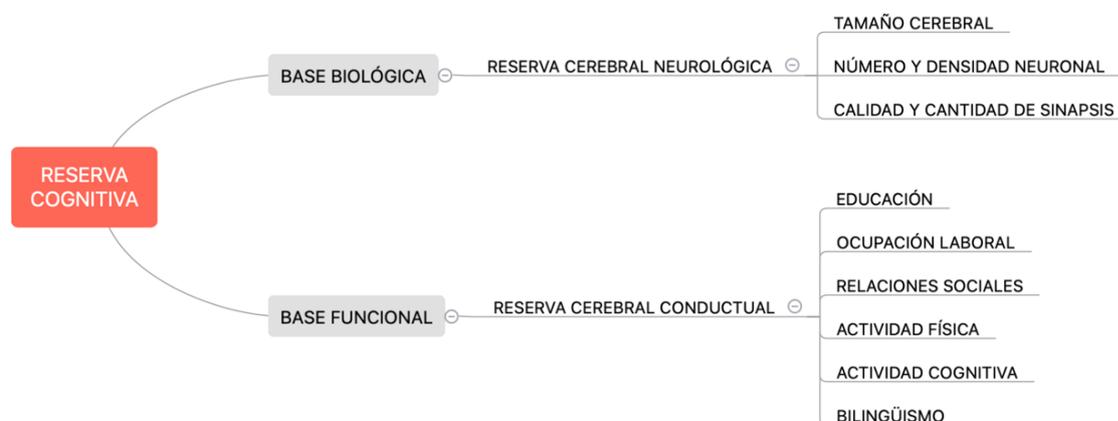
Aghamollaei, 2015; Kim *et al.*, 2019). Tener una alta RC podría potencialmente permitir el mantenimiento del funcionamiento cognitivo a pesar de la presencia de daño cerebral (Liberati, Raffone, & Olivetti-Belardinelli, 2012). Así, el bilingüismo parece jugar un papel importante con respecto a la RC, retrasando la aparición de sintomatología de patologías cognitivas (Bialystok *et al.*, 2007; Borsa *et al.*, 2018; Chertkow, Whitehead, Phillips, & Bergman, 2008; Chertkow *et al.*, 2010; Craik, Bialystok, & Freedman, 2010; Guzmán-Vélez & Tranel, 2015; Perquin *et al.*, 2013). El bilingüismo incluso tiene el potencial de mejorar la RC, incluso cuando el aprendizaje de estos idiomas se realice en la adultez (Antoniou, Gunasekera, & Wong, 2013). Se sabe que aprender dos lenguas desde la primera infancia permite a las personas mayores una mejor capacidad de control cognitivo, en especial en el deterioro asociado a la edad, debido a que el bilingüismo es la experiencia más intensa y sostenida que realizan los seres humanos en el desempeño de sus actividades cotidianas (Bialystok, 2017). Así lo corroboró un estudio de revisión (Quinteros-Baumgart & Bates-Billick, 2018), el cual destacó que el bilingüismo está vinculado con niveles más altos de atención y de control inhibitorio, que este contribuye significativamente a la RC; además, indica que uno de los aspectos más importantes para favorecer estos mecanismos de protección se encuentra en el desafío inhibitorio de seleccionar el idioma correcto entre dos idiomas similares.

Estudios recientes también respaldan el considerar al bilingüismo como parte importante de la RC en la reorganización estructural de las redes encargadas del las FE (Reyes *et al.*, 2018), además de favorecer especialmente el retraso de aparición de signos clínicos en trastornos con base en lesiones cerebrales. Algunos estudios más (Calvo *et al.*, 2016; Mendez *et al.*, 2020; Perani *et al.*, 2017) confirmaron que el bilingüismo retrasa la expresión de los signos clínicos de la demencia tipo EA. Otros, realizan lo propio mostrando que el bilingüismo también puede favorecer la protección frente a otros tipos de demencia, como la demencia vascular y la demencia frontotemporal (Perani & Abutalebi, 2015). Un interesante campo de estudio analizó

en profundidad los cambios estructurales que son impactados por la edad y patologías asociadas a ésta, y en varios de ellos se resaltan la integridad de la materia gris y blanca en adultos mayores bilingües (Gold, 2016) y de otros marcadores relacionados a la EA (Estanga *et al.*, 2017). En otro reciente estudio se ha observado incluso que el bilingüismo contribuye a la RC en personas de edad avanzada con afasia (Dekhtyar *et al.*, 2020) y en la protección de regiones posteriores del cerebro que se mostraban particularmente resistentes a la atrofia favoreciendo la mantención de sus procesos y haciendo innecesario el desplazamiento de estas funciones a regiones más anteriores (Heim *et al.*, 2019). Sin embargo, tal y como se mencionó anteriormente, desde hace algunos años se ha podido constatar un importante número de artículos que cuestionan los efectos protectores del bilingüismo (Hilchey & Klein, 2011; Lehtonen *et al.*, 2018; Paap & Greenberg, 2013; Paap *et al.*, 2015, 2020, 2017), controversias que serán abordadas en el siguiente apartado.

A continuación, se presenta la Figura 2 con el objeto de esquematizar los aspectos que han sido analizados en este apartado.

Figura 2: Esquema explicativo sobre la reserva cognitiva



1.4 CONTROVERSIAS ACTUALES SOBRE EL BILINGÜISMO

El bilingüismo y, en particular, su influencia sobre el control ejecutivo ha sido foco permanente de controversias desde hace ya muchos años. En la década de los años cincuenta, el bilingüismo representaba para algunos autores una serie de aspectos, en su mayoría negativos, asociados a la familiarización con 2 o más lenguas. Un ejemplo es la investigación sobre la limitación lingüística de los bilingües al utilizar pruebas de inteligencia verbal (Darcy, 1953). Dichas aportaciones fueron rebatidas por otros autores que no veían en el bilingüismo desventajas, negando el supuesto efecto negativo del mismo sobre el desarrollo intelectual (Weinreich, 1953). Además, como han señalado (Barac, Bialystok, Castro, & Sanchez, 2014; Darcy, 1963), el estudio de Darcy (1953) contenía defectos metodológicos importantes. Estas controversias fueron las primeras en las que el bilingüismo se vio enfrentado, pero no fueron las únicas. En este contexto, Peal y Lambert (1962) publicaron un estudio metodológicamente sólido que evidenciaba los efectos ventajosos del bilingüismo. Estos autores encontraron que los bilingües superaron a los monolingües en la mayoría de las medidas de inteligencia (curiosamente, tanto verbales como no verbales). Específicamente, los bilingües obtuvieron puntuaciones más altas en las pruebas de manipulación de conceptos y flexibilidad. Estos hallazgos llevaron a los autores a suponer que el bilingüismo no era perjudicial o intrascendente, sino más bien favorable para la inteligencia de los niños y sus logros escolares. Aunque esta evidencia fue pionera al principio, este trabajo marcó un hito en la historia del campo científico al estudiar la relación entre bilingüismo y cognición, que pasó de una influencia negativa a una favorable. Después del estudio de Peal y Lambert (1962), la mayoría de los estudios publicados respaldaron sus resultados generales.

Así, con el paso de los años fue permeando en la comunidad científica una cierta conformidad relacionada con las supuestas ventajas que el bilingüismo mostraba, especialmente, en control ejecutivo a personas de edad avanzada, tal y como se ha

expuesto anteriormente, varios estudios han mostrado efectos beneficiosos del bilingüismo sobre la RC, especialmente notorias en personas mayores (Adrover-Roig & Ansaldo, 2009; Antoniou *et al.*, 2013; Bialystok *et al.*, 2007; Chertkow *et al.*, 2010; Heim *et al.*, 2019; Mendez *et al.*, 2020; Ossher *et al.*, 2013; Reyes *et al.*, 2018).

Sin embargo, actualmente diversos autores (Antón *et al.*, 2014; Hilchey & Klein, 2011; Lehtonen *et al.*, 2018; Paap & Greenberg, 2013; Paap *et al.*, 2014, 2015, 2020), cuestionan el papel del bilingüismo respecto a su supuesta capacidad para estimular las FE y que conduzca hacia una “ventaja bilingüe”. El foco de su trabajo no ha sido evidenciar desventajas del bilingüismo, sino cuestionar a la comunidad científica los defectos metodológicos existentes en los estudios que evidenciaban ventajas en las FE por parte de los bilingües en comparación con los monolingües. Las principales críticas apuntan a la falta de rigurosidad, especialmente al no poner suficiente atención en factores demográficos y posibles variables de confusión. Sin embargo, la crítica no queda sólo en esos aspectos, sino que también evidencia los sesgos actuales en las publicaciones científicas, debido a que éstas tienden a favorecer aquellos estudios que comprueban otros estudios anteriores (aquellos que respaldan una “verdad” ya establecida) y rechazan aquellos estudios que van en dirección contraria, lo que se conoce como “sesgo de publicación” (De Bruin, Treccani, & Della Sala, 2015; Sanchez-Azanza, López-Penadés, Buil-Legaz, Aguilar-Mediavilla, & Adrover-Roig, 2017). También visibilizan el papel de los investigadores que, ante resultados nulos, prefieren guardar estos en lo que se denomina “*the file drawer problem*”, o “el problema del cajón de archivos”, ante la posibilidad del rechazo de las revistas a publicar datos sin diferencias significativas (este problema se abordará con más detalle en el apartado 1.4.6). Afortunadamente, el panorama sobre esta cuestión ha empezado ya a cambiar.

En el apartado siguiente se delimita qué se entiende exactamente por “ventaja bilingüe”, cuáles son sus posibles mecanismos, las controversias actuales que la

cuestionan y algunas investigaciones recientes que se hacen cargo de aquellas variables de confusión que la respaldan especialmente en personas de edad avanzada.

1.4.1 LA “VENTAJA BILINGÜE” EN EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO

Los estudios enfocados desde la perspectiva de la ventaja bilingüe abordan el impacto positivo que tendría sobre la vida cotidiana la utilización frecuente de dos idiomas, especialmente durante el proceso de envejecimiento (Adrover-Roig & Ansaldo, 2009). Existen un buen número de investigaciones que respaldan la existencia de la “ventaja bilingüe”, empezando por las que abordaron el bilingüismo tanto en recién nacidos (Ferjan, Ramírez, Clarke, Taulu, & Kuhl, 2017; Kovacs & Mehler, 2009a, 2009b; Pons, Bosch, & Lewkowicz, 2015) como en niños en diferentes momentos de su infancia (Poulin-Dubois, Blaye, Coutya, & Bialystok, 2011) (Bialystok, 1999; Bialystok & Martin, 2004; Carlson & Meltzoff, 2008; Yoshida, Tran, Benitez, & Kuwabara, 2011) y en adultos jóvenes (Costa, Hernández, Costa-Faidella, & Sebastián-Gallés, 2009; Costa, Hernández, & Sebastián-Gallés, 2008; Prior & Macwhinney, 2010).

Como se ha mencionado anteriormente en este trabajo, también se ha estudiado la posible ventaja bilingüe en adultos mayores, y se ha llegado a la conclusión que genera efectos positivos frente al envejecimiento cognitivo (Armstrong *et al.*, 2019; Bialystok, 2017; Bialystok *et al.*, 2016, 2007; Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004; Donnelly, Brooks, & Homer, 2019; Grady, Luk, Craik, & Bialystok, 2015; Poulin-Dubois *et al.*, 2011; van den Noort, Struys, Bosch, *et al.*, 2019; Van den Noort *et al.*, 2019). En el siguiente apartado se profundiza sobre los mecanismos por los cuales se podría estar observando esta “ventaja bilingüe”.

1.4.2 MECANISMOS DE LA POSIBLE VENTAJA

Las investigaciones sobre la “ventaja bilingüe” han mostrado que en una persona bilingüe los dos idiomas se encuentran activos en todo momento, incluso cuando sólo uno de ellos se está utilizando (Bialystok, 2017; Green, 1998; Paap *et al.*, 2017; Sanchez-Azanza, López-Penadés, Aguilar-Mediavilla, & Adrover-Roig, 2020). Desde esa premisa, se interpretó que el uso de dos idiomas requería de un mecanismo para dirigir la atención hacia el idioma relevante, e ignorar o inhibir la interferencia del idioma de la competencia. De esta forma, se proporcionaría una práctica continua en el control atencional, lo que resultaría en un desarrollo más temprano del mismo en los niños. También se produciría un mejor funcionamiento en adultos, y una disminución más lenta de las FE en la edad avanzada asociada al ejercicio continuado de inhibición sobre la lengua no activa en el momento de la producción oral (Green, 1998).

Así, la “ventaja bilingüe” proviene de las demandas que el uso de dos idiomas impone al sistema de control ejecutivo. En el caso del bilingüismo, su influencia sobre el control ejecutivo es especialmente relevante dada la relativa facilidad con la que los bilingües con competencia alta en L2 pueden hablar cada uno de sus idiomas sin errores o intrusiones frecuentes y, al mismo tiempo, cambiar entre los dos idiomas en contextos en los que el cambio de código es apropiado o alentado; esto último sugiere la presencia de un alto nivel de control cognitivo (Christoffels, Kroll, & Bajo, 2013).

Para Bialystok (2017), la clave de la “ventaja bilingüe” se podría deber a que en el bilingüe, ambos idiomas siempre están activos, incluso si uno de ellos no es necesario que se utilice en un determinado contexto. Por este motivo, al producir una palabra en un idioma, se activa también la misma palabra en el otro idioma, provocando competencia (conflicto) entre las alternativas léxicas. Así, el control cognitivo debe funcionar de manera efectiva para permitir el uso fluido del lenguaje y que éste sea el apropiado, para evitar la interferencia del otro idioma. Esto supone que

el uso eficiente de dos idiomas requiere la inhibición de elementos del idioma irrelevante y permitir un cambio entre ellos (Green, 1998). Además, requiere monitorear los niveles de activación de los dos idiomas (Marian & Spivey, 2003; Wu & Thierry, 2010). Otros autores han propuesto que la “ventaja bilingüe” está restringida a aquellos individuos bilingües que cambian de idiomas frecuentemente. En consecuencia, aquellos que no lo hacen, no verían ventajas sustanciales en el hecho de ser bilingües (Prior & Gollan, 2011).

Recientemente, un estudio ha identificado los factores lingüísticos que podrían contribuir a comprender las diferencias individuales en el control ejecutivo entre los bilingües (López-Penadés, Sanchez-Azanza, Aguilar-Mediavilla, Buil-Legaz, & Adrover-Roig, 2020). Los resultados mostraron que el cambio frecuente hacia la L2 estaba asociado con un procesamiento ejecutivo más eficiente, mejores procesos de actualización de la memoria de trabajo y una mejor capacidad de cambio. Además, este trabajo confirmó que una mayor frecuencia de cambios de lengua no intencionales se asoció con capacidades de control de interferencia más bajas (Rodríguez-Fornells, Krämer, Lorenzo-Seva, Festman, & Münte, 2012). Así, la frecuencia del cambio de lengua fue el principal predictor del control ejecutivo, más allá de la edad de adquisición del segundo idioma y el dominio de éste. Estos mismos autores hallaron resultados similares en otro reciente estudio mediante el empleo de ecuaciones estructurales, revelando que la frecuencia del cambio de idioma moduló positivamente el desempeño del control ejecutivo de los bilingües jóvenes español-catalán, mientras que la edad de adquisición y el dominio del segundo idioma no tuvieron efecto. Además, descubrieron que el impacto del cambio de lenguaje natural ejerció influencias de procesamiento general, afectando a todos los subcomponentes del control ejecutivo (Sanchez-Azanza *et al.*, 2020). En el apartado 1.4.5 se profundizará sobre estos factores que pudieran modular las diferencias en el control inhibitorio en personas bilingües.

1.4.2.1 UN SISTEMA DE DOMINIO GENERAL

El interés por hallar los mecanismos que subyacen a la posible “ventaja bilingüe” ha permitido importantes descubrimientos relacionados a estos mecanismos. En este sentido, se ha constatado (Kroll, Dussias, Bice, & Perrotti, 2015) que la activación conjunta y simultánea de las lenguas en un bilingüe implica una competencia constante por la selección del idioma correcto en cada contexto, como se comentó anteriormente. Para tal efecto, el mecanismo de control evita la intrusión del idioma no objetivo, algo que realizan permanentemente los bilingües. Los supuestos se basan en que este mecanismo forma parte de un proceso más amplio, de dominio general, que se ve fortalecido por la continua selección e inhibición de las lenguas; aspecto que otorgaría una ventaja en procesos de control ejecutivo incluso en el dominio no verbal (Bialystok, Craik, Green, & Gollan, 2009).

La noción de la existencia de este sistema de dominio general para el control del lenguaje proviene de diversos estudios con neuroimagen, que muestran la superposición de las redes cerebrales involucradas tanto en la selección del lenguaje como en cambio de tareas no verbales (Abutalebi & Green, 2007; De Baene, Duyck, Brass, & Carreiras, 2015; Luk, Green, Abutalebi, & Grady, 2012). Sin embargo, la naturaleza de este sistema de dominio general sigue siendo un tema de debate. Las primeras especulaciones sobre cómo podría funcionar este sistema de selección fue el “Modelo de control inhibitorio” para la selección del idioma propuesto por Green (1998) y que se ha presentado anteriormente. En este modelo, un sistema de atención supervisora conduce a la inhibición del lenguaje no objetivo y su procesamiento, para lograr las representaciones lingüísticamente apropiadas al contexto específico. Esta explicación basada en la inhibición del lenguaje no objetivo se convirtió en la explicación dominante de los efectos bilingües en la cognición los primeros años del siglo XXI (Bialystok *et al.*, 2009).

A continuación, se explicitan otras posibles hipótesis que podrían dar cuenta de la “ventaja bilingüe”.

1.4.2.2 LA HIPÓTESIS DE CONTROL ADAPTATIVO

Desde hace algunos años y en relación con el bilingüismo, se profundizó y amplió el modelo del control inhibitorio. El proceso o control inhibitorio está relacionado con la capacidad de controlar la atención, el comportamiento, los pensamientos y las emociones, frente a fuertes predisposiciones internas o estímulos externos, para actuar de la forma más apropiada posible en una determinada situación (Diamond, 2013). Así mismo se ha profundizado también en la importancia de los mecanismos de neuroplasticidad con la “Hipótesis de control adaptativo” (Green & Abutalebi, 2013). En ella, se planteó una descripción más detallada de los procesos responsables de la selección del lenguaje en el bilingüe y de sus implicaciones para la comunicación. Se identificaron como procesos de control el mantenimiento de objetivo y del set de tarea, el monitoreo de conflictos, la supresión de interferencia, la detección de señales salientes, la inhibición de respuestas selectivas y la planificación.

La hipótesis del control adaptativo sugiere que el contexto de interacción de los bilingües es un factor clave que modula las posibles ventajas cognitivas en relación con las FE. Más específicamente, el contexto bilingüe de dos idiomas involucra un nivel más exigente en los procesos de control de mantenimiento de objetivos, monitoreo de conflictos y supresión de interferencias, y, por lo tanto, facilita un control cognitivo más adaptativo (Yang, Hartanto, & Yang, 2016). Dado que los bilingües en un contexto de dos idiomas deberían experimentar no solo un cambio de idioma más frecuente, sino también más desafiante cualitativamente, entonces es probable que el contexto de dos idiomas promueva un funcionamiento ejecutivo flexible y, por lo tanto, mejore el rendimiento en el cambio de tarea, mientras que el idioma único y los contextos menos flexibles, es decir sin cambio de código, no lo harán (Hartanto &

Yang, 2016). Consistente con lo anterior, Hartanto y Yang (2016), encontraron que los bilingües expuestos principalmente a un contexto bilingüe muestran costes de cambio de tarea menores, indicativos de una mayor flexibilidad cognitiva, que los que se encuentran más tiempo inmersos en contextos en los que se habla un solo idioma.

Otro estudio reveló que los niños bilingües que hablaban una mezcla más equilibrada de idiomas en el hogar (por ejemplo, 50% de inglés y 50% de otro idioma) mostraron una mejor puntuación en alternancia en la tarea *Trail Making Test (TMT)*, que aquellos que hablaban un solo idioma en el hogar (Guerrero, Mesite, Surrain, & Luk, 2015). Otro estudio también informó que los niños bilingües cuyos padres hablaban diferentes idiomas tuvieron un rendimiento significativamente mejor en las tareas Stroop, que los bilingües cuyos padres hablaban el mismo idioma que el niño (en la tarea los participantes deben nombrar el color de la palabra cuando el significado de la palabra es congruente con el color (por ejemplo, la palabra "azul" se presenta en azul) y en la tarea en que el significado de la palabra es incongruente con el color (por ejemplo, la palabra "azul" se presenta en púrpura). Lo anterior parece mostrar que el contexto de interacción de los idiomas de los bilingües es un factor crítico que hace que la experiencia bilingüe sea más ventajosa para el funcionamiento ejecutivo (Verhagen, Mulder, & Leseman, 2017). En este mismo sentido, varias investigaciones confirman que el cambio frecuente de idiomas parece ser uno de los aspectos que más favorece la ventaja bilingüe (Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012; Soveri, Rodríguez-Fornells, & Laine, 2011; Verreyt, Woumans, Vandelandotte, Szmalec, & Duyck, 2016) incluso sobre otros aspectos como la edad de adquisición y el dominio de las lenguas (López-Penadés *et al.*, 2020; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020).

1.4.3 FACTORES QUE PUEDEN MODULAR LAS DIFERENCIAS EN EL CONTROL INHIBITORIO DE LOS MONOLINGÜES Y BILINGÜES

En relación al proceso inhibitorio, resulta fundamental resaltar que no siempre se inhibe lo mismo; los mecanismos neuronales que subyacen a esta función cognitiva pueden ser diferentes de acuerdo al tipo de información suprimida y al estadio de procesamiento en que el control debe ser ejercitado (Casey, 2005). En términos formales, se puede hablar de distintos tipos de inhibición. Una de las taxonomías más difundidas es la que establece la existencia de tres procesos inhibitorios: una inhibición cognitiva (control inhibitorio), otra perceptiva (control de la interferencia), y otra de tipo comportamental o conductual (supresión de respuestas) (Hasher, Zacks, & May, 1999; Nigg, 2000).

El control inhibitorio se da principalmente a nivel cognitivo, y es el encargado de controlar recuerdos y pensamientos no deseados para una tarea de determinada, por lo que cumple un rol fundamental junto a la memoria de trabajo (Nigg, 2000). Por su parte, el control de la interferencia ocurre a nivel perceptivo; el ambiente natural presenta muchos estímulos que compiten por nuestra atención, no todos son relevantes y dependen de la tarea que se pretenda ejecutar (Diamond, 2013). Finalmente, la supresión de respuestas se encuentra a nivel comportamental, ocupándose de la inhibición de respuestas motoras y del frenado o detención inmediata de respuestas en curso o en ejecución (Barkley, 1997). A continuación, se presentan algunos factores que podrían modular las diferencias en control inhibitorio en personas bilingües y monolingües.

1. Nivel de competencia lingüística entre bilingües equilibrados y no equilibrados

Las diferencias entre monolingües y bilingües con respecto al control inhibitorio puede deberse a que, tal y como se explicó con anterioridad, los bilingües

permanentemente deben verse enfrentados a la tarea de controlar dos idiomas que están activos permanentemente y modular el nivel de competencia entre L1 y L2 (estrechamente asociado a la edad de adquisición), a los procesos de socialización, y a los procesos de cambio de lengua y el tipo de respuesta emitida (Adrover-Roig & Ansaldo, 2009). No obstante, el dominio de ambas lenguas en los participantes bilingües también se ha mostrado como un posible factor modulador que podría asociarse a la ventaja bilingüe, con respecto a los participantes monolingües.

En este sentido, y como se presentó en la Tabla 2, los “bilingües equilibrados” (término traducido del inglés “*balanced bilinguals*”) dominan ambas lenguas por igual, mientras que los bilingües “no equilibrados” (del inglés “*unbalanced bilinguals*”) tienen una lengua dominante (L1) y una lengua no dominante (L2). El impacto del nivel de competencia en L1 y L2 sobre el funcionamiento inhibitorio y la resolución de conflictos en sujetos bilingües jóvenes (edad media de 30.76 años) y mayores (edad media de 71.33 años) fue explorado por Zied *et al.* (2004) mediante la administración de una versión bilingüe de la prueba de Stroop. Los autores predijeron diferentes patrones de disminución relacionada con la edad en los mecanismos inhibitorios (interferencia inter e intralingual) en los bilingües, dependiendo de su nivel de competencia. Los resultados mostraron respuestas más lentas en el grupo de bilingües mayores que respondían en su L2 en la tarea de Stroop. Además, los “bilingües no equilibrados” del grupo de mayores mostraron una mayor interferencia interlingüística, al responder con su L2 ante estímulos visuales escritos en L1. Sin embargo, los “bilingües equilibrados” de ambos grupos mostraron unos efectos de interferencia equivalentes en todas las condiciones.

Finalmente, concluyeron que la estimulación de dos lenguas y la adquisición de un dominio equivalente entre ambas, podría aumentar la eficiencia de los mecanismos inhibitorios (Zied *et al.*, 2004). Un estudio realizado en el mismo año por Hamers (2004) complementa estos datos, que planteó que la competencia alcanzada en L1 y L2 se

relaciona estrechamente con la edad de adquisición (ver siguiente apartado), los procesos de socialización y los aspectos pragmáticos asociados al uso de ambas lenguas en el entorno.

2. Edad de adquisición de L2

Se sabe que el momento en que un individuo entra en contacto con un segundo idioma determinará no sólo cambios en la forma en la que se desarrollan las gramáticas de ambos idiomas, sino también, la organización y almacenamiento de los idiomas (Halmari, 1996). Algunos estudios han afirmado que la supuesta ventaja bilingüe puede estar mediada por algunos factores individuales, dentro de estos factores se encuentra la edad de adquisición de un segundo idioma (Luk, De sa, & Bialystok, 2011; Tao, Marzecová, Taft, Asanowicz, & Wodniecka, 2011). Tao *et al.*, (2011) encontraron que los bilingües chino-ingleses que adquirieron su L2 tardíamente, por inmersión, a los 12 años o después de esa edad, mostraron una mayor eficiencia en los procesos inhibitorios. Los bilingües tardíos mostraron un efecto de interferencia reducido en comparación con bilingües tempranos (inmersión en L2 a los 6 años o antes) en una tarea de red de atención lateralizada. También se sugirió que el bilingüismo tardío involucra un entrenamiento más intenso de los procesos de inhibición debido a una mayor interferencia de L1 en L2 (Tao *et al.*, 2011). Por el contrario, Luk *et al.* (2011) reportaron mayor ventaja en el control inhibitorio para los bilingües tempranos, los cuales mostraron un uso activo de L2 antes de los 10 años, en comparación con los bilingües tardíos. Estos resultados llevaron a concluir que la cantidad de experiencia activa en bilingüismo se asocia con ventajas en el control cognitivo (Luk *et al.*, 2011), aunque no quedaba claro el papel específico de la edad de adquisición de L2 sobre las FE. La diferencia entre los resultados de estas investigaciones podría explicarse por las diferentes definiciones en las que se estableció el concepto "edad de adquisición" en ambos estudios. En el caso del estudio de Tao *et al.* (2011) se definió como la edad de inmersión en el entorno L2. En cambio, Luk *et al.* (2011) lo caracterizaron como la edad

en que los bilingües comenzaron activa y regularmente a usar la L2. Además, los bilingües tempranos y tardíos diferían en su dominio de L1 y L2, variable que se ha relacionado con la modulación de control ejecutivo en bilingües. En un estudio de Iluz-Cohen & Armon-Lotem (2013) informaron de relaciones positivas entre el dominio del idioma y las FE de inhibición y cambio en niños monolingües en edad preescolar y un rendimiento significativamente menor en los bilingües con bajo dominio de L2. También encontraron un rendimiento significativamente mejor para la habilidad de cambio, entre los niños que ya habían dominado su L2 en comparación con aquellos que todavía estaban en el proceso de adquisición de un nuevo idioma (Iluz-Cohen & Armon-Lotem, 2013).

Pese a la existencia de estos estudios, es posible que aún queden aspectos relacionados a edad de adquisición de L2 por analizar y, más importante aún, es que de no tener en cuenta esta variable podría convertirse en un factor de confusión (Paap & Greenberg, 2013; Paap *et al.*, 2014, 2015).

Así mismo, la investigación de Kapa & Colombo (2013), examinó las diferencias en el control atencional entre niños en edad escolar, niños monolingües de habla inglesa, bilingües tempranos español-inglés (que entraron en contacto con ambos idiomas antes de los 3 años), y niños bilingües español-inglés (que tuvieron contacto con el inglés, su L2, después de los 3 años). El control atencional de los niños se testó utilizando la *Attention Network Task* (ANT), que explora las redes de alerta, orientación y control ejecutivo (Fan *et al.*, 2002). Los resultados mostraron que los niños bilingües tempranos respondieron más rápido en las diferentes condiciones incluidas en la ANT, en especial en la red ejecutiva, en comparación con los grupos de niños monolingües y bilingües tardíos. El estudio termina sugiriendo una ventaja en atención y monitoreo para los bilingües tempranos. Los resultados de estas investigaciones muestran antecedentes que respaldan la necesidad de considerar la edad de adquisición de L2 como una variable importante de investigaciones en el área.

Podría pensarse que esas posibles ventajas son exclusivas de los bilingües simultáneos; sin embargo, existe evidencia de cambios en la estructura cerebral asociados al aprendizaje de un idioma extranjero en etapas posteriores a la niñez (bilingües secuenciales). En una extensa revisión de la literatura (Li, Legault, & Litcofsky, 2014), se describen diferencias en la estructura cerebral, particularmente en la densidad de la materia gris e integridad de la materia blanca, incluso después de breves periodos de aprendizaje de un segundo idioma, lo cual mostraría la existencia de cambios en el cerebro de personas que están expuestas a un segundo idioma, incluso en periodos cortos de tiempo. En su revisión, estos autores consideran factores tales como la edad de adquisición de una segunda lengua (E2L), la interacción entre los idiomas y la relación tipológica entre ellos. A una conclusión similar llegan otros autores (Bak, Nissan, Allerhand, & Deary, 2014) quienes concluyeron que el bilingüismo provee de un efecto positivo en la cognición, incluso en aquellos que adquirieron su segundo idioma en la edad adulta, misma conclusión a la que llega un estudio de meta-análisis muy reciente (Van den Noort *et al.*, 2019) que incluyó 34 estudios sobre el bilingüismo y su posible protección cognitiva. Otro estudio (Vega-Mendoza, West, Sorace, & Bak, 2015) mostró que bilingües no equilibrados con adquisición tardía de L2 experimentaban los mismos efectos protectores que bilingües equilibrados de adquisición temprana. Para llegar a esa conclusión, los autores realizaron 2 cuasi-experimentos en 193 estudiantes universitarios (monolingües y bilingües), evaluando diferentes aspectos de la atención (sostenida y selectiva), fluidez verbal y medidas de competencia lingüística a través de asociación de imágenes y palabras. Además de reportar igual funcionamiento en bilingües simultáneos y secuenciales, encontraron una ventaja de los bilingües (como único grupo) frente a los monolingües en cambio de atención y de los monolingües sobre los bilingües en fluidez verbal.

Los resultados no son concluyentes hasta el día de hoy. Existen estudios recientes (Antón, Fernández García, Carreiras, & Duñabeitia, 2016; López-Penadés *et*

al., 2020; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020) que no han encontrado diferencias significativas en relación a la variable edad de adquisición o que informan de resultados que realzan otras variables como, por ejemplo, la frecuencia del cambio de lengua, aspecto sobre el que se profundizará en siguiente apartado.

3. Frecuencia del control de cambio de lengua

Parte de la investigación sobre las características propiamente lingüísticas de los bilingües se ha centrado en factores como la edad de adquisición de la segunda lengua, la proficiencia en cada idioma (Luk *et al.*, 2011) y factores relacionados al uso del lenguaje, dentro de los que destaca la frecuencia de cambio de lengua (Chan *et al.*, 2020; Soveri *et al.*, 2011; Verreyt *et al.*, 2016; Yow & Li, 2015). En cuanto al uso del lenguaje en bilingües, algunos autores han destacado la frecuencia de cambio de lengua (CCL) como parte fundamental de la posible “ventaja bilingüe” e incluso como el más destacado (Liu *et al.*, 2019; López-Penadés *et al.*, 2020; Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020; Soveri *et al.*, 2011; Timmer, Calabria, & Costa, 2019; Verreyt *et al.*, 2016).

A pesar de su importancia, para algunos autores, los mecanismos de este proceso aún son en parte desconocidos, y su investigación podría llevar a tener más claridad con respecto a la existencia o no de la ventaja bilingüe (Paap *et al.*, 2017). Lo que hasta ahora se sabe es que aquellos bilingües que cambian de idioma con mayor frecuencia en un mismo contexto, experimentan mayores efectos asociados a dicho proceso sobre sus FE, debido a que las exigencias para el control de los idiomas son mayores que las que se experimentan en un contexto que requiera un solo idioma (Costa *et al.*, 2009; Green & Abutalebi, 2013; Hartanto & Yang, 2016). En algunos estudios, se han referido a esta exigencia de la utilización de ambos idiomas como “hipótesis de superposición de idioma” (Paap *et al.*, 2017). Algunos estudios han reportado una asociación entre una mayor frecuencia de cambio de lengua con mejores

rendimientos en ejecución en pruebas no verbales (De Bruin *et al.*, 2015; Hartanto & Yang, 2016; Prior & Gollan, 2011; Soveri *et al.*, 2011). Otros han destacado que los bilingües con mayor frecuencia de cambio voluntario tenían mejor rendimiento en tareas de control de interferencia (Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012; Soveri *et al.*, 2011; Verreyt *et al.*, 2016) y estudios más actuales han reportado que la frecuencia de cambio de lengua es el único factor significativo que repercutía en el control ejecutivo (López-Penadés *et al.*, 2020; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020). Otros estudios han intentado profundizar sobre este aspecto (Liu *et al.*, 2019); para tal fin diseñaron un experimento que incluía un periodo de entrenamiento en cambio de lengua con el objeto de observar su efecto sobre las FE. Los resultados revelaron que un entrenamiento extenso y supervisado en frecuencia de cambio de lengua (en un entorno experimental) mejora algunos componentes del funcionamiento ejecutivo, especialmente en el control inhibitorio. Conclusiones similares son las que proporcionó un interesante estudio (Timmer *et al.*, 2019) quienes indagaron si un entrenamiento en cambio de lengua en un corto plazo de tiempo podía mejorar el coste asociado al cambio de tarea (flexibilidad cognitiva), es decir, si el entrenamiento breve e intenso en un dominio lingüístico podía impactar sobre uno no lingüístico. Los resultados mostraron que estimulación intensa en cambio de lengua en un corto periodo de tiempo se transfería a una tarea de dominio no lingüístico, específicamente en coste de cambio de tarea.

4. Número de lenguas habladas

El número de lenguas habladas por un bilingüe es otro de los factores que pueden modular las diferencias entre monolingües y bilingües con respecto a sus capacidades de FE. En un estudio longitudinal Kavé *et al.* (2008) examinaron, en adultos mayores, si el número de lenguas dominadas podía predecir el rendimiento en pruebas de screening cognitivo. El estudio dividió la muestra en tres grupos (bilingües, trilingües y multilingües). Estos adultos fueron evaluados en tres ocasiones

durante un periodo de 12 años. Se pudo observar que el estatus cognitivo difería significativamente entre los grupos en cada uno de los momentos de la evaluación. El número de lenguas habladas contribuyó significativa y positivamente en la predicción de las puntuaciones del *Mini-Mental State Examination* (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975), que evalúa: orientación, memoria inmediata, atención, cálculo, recuerdo diferido, lenguaje y construcción, así como en el caso del test de Katzman *et al.* (1983) que evalúa la orientación temporal, memoria y concentración. El número de lenguas habladas también parece tener un impacto en la aparición de las demencias. Chertkow *et al.* (2010), compararon tres grupos de participantes mayores (monolingües, bilingües y multilingües) mostrando que a mayor número de lenguas habladas, la edad de diagnóstico de la EA y el inicio de la sintomatología clínica se retrasaba significativamente en el tiempo. En un estudio actual (Hack, Dubin, Fernandes, Costa, & Tyas, 2019) se pretendió determinar si el multilingüismo se asociaba con retraso en la aparición o la reducción del riesgo de padecer demencia, para tal efecto analizaron los diagnósticos de demencia investigando a 325 religiosas mayores de 75 años, al realizar el análisis determinaron que aquellas participantes que hablaban cuatro o más idiomas, tuvieron un probabilidad significativamente menor de desarrollar demencia versus las monolingües, lo que permite inferir que las personas multilingües podrían verse beneficiadas cognitivamente en comparación con personas que hablan un menor número de idiomas (Liu, Liu, Yip, Meguro, & Meguro, 2017; van den Noort, Vermeire, Staudte, *et al.*, 2019). Por tanto, la cantidad de lenguas habladas parece contribuir a un mejor desempeño cognitivo, e incluso podría ser un factor tan relevante en estos casos como la edad, el género, el lugar de nacimiento, la edad de inmigración y el nivel educativo.

5. Similitud entre idiomas

Diversos autores han demostrado que la ventaja bilingüe es más robusta cuando los idiomas son relativamente similares en términos de estructura léxica y

gramatical (Costa *et al.*, 2009, 2008; Hernandez, Costa, Fuentes, Vivas, & Sebastián-Gallés, 2010). El uso de dos lenguas tipológicamente similares requiere un mayor grado de control atencional, lo que genera redes ejecutivas y de alerta más eficientes. La razón podría hallarse en que existe una cierta superposición en el segmento información léxica que los bilingües almacenan para cada de sus idiomas, especialmente cuando los idiomas son muy similares, como pasa con idiomas como el catalán y el castellano (Colomé, 2001). De esta forma, se favorecería un mayor esfuerzo de inhibición, para así lograr seleccionar el idioma correcto.

En un reciente estudio (Olguin, Cekic, Bekinschtein, Katsos, & Bozic, 2019) se propusieron investigar si el bilingüismo temprano (simultáneo) influye en los mecanismos neuronales de la atención selectiva auditiva, y si esto se ve afectado por la similitud tipológica entre los idiomas, La similitud tipológica es la similitud de los rasgos estructurales y funcionales entre los idiomas, describiendo sus puntos en común en el ámbito fonológico, léxico o sintáctico (Olguin *et al.*, 2019). Compararon la atención selectiva entre bilingües de lenguas tipológicamente similares (holandés-inglés) y disimiles (español-inglés), esta búsqueda se basa en una hipótesis que se desprende de los datos existentes es que, dada la activación y la competencia paralelas bien establecidas entre los idiomas de los bilingües (Kroll & Bialystok, 2013), cualquier combinación de idiomas o dialectos modulará los sistemas que vigilan la presencia de conflictos y su resolución (Costa *et al.*, 2009). Los resultados revelaron que la similitud tipológica entre los idiomas favorece la modulación (Hsu, 2017) y actúa como un entrenamiento a lo largo de la vida para la atención selectiva.

La ventaja bilingüe supone un gran desafío para la investigación actual en el campo de la neuropsicología, los mecanismos y los posibles factores involucrados en ella, están y deben seguir estando en constante estudio para garantizar validez. En el siguiente apartado se analizarán los principales cuestionamientos a la ventaja bilingüe.

1.4.4 CUESTIONAMIENTOS A LA VENTAJA BILINGÜE

Tal y como se ha venido señalando anteriormente, la ventaja bilingüe no está exenta de críticas y preguntas todavía abiertas. Así, un análisis bibliométrico actual (Sanchez-Azanza *et al.*, 2017), reveló que los datos de publicación de aquellos estudios que apoyaban la hipótesis de la ventaja bilingüe han ido disminuyendo de manera importante desde el año 2014 en adelante, versus la publicación de estudios que niegan la ventaja bilingüe, cuyo aumento se aprecia a partir del mismo año.

Los hallazgos sugieren que se ha producido un cambio de dirección con respecto al tema, y el estudio de Paap y Greenberg (2013) podría considerarse como punto de inflexión para este cambio. En este estudio, los adultos jóvenes que se auto identificaron como monolingües o bilingües realizaron cuatro tareas estándar de FE: una tarea de antisacadas, una tarea tipo Simon (la tarea de Simon consiste en responder a estímulos que son espacialmente congruentes (estímulo y respuesta están ubicadas en el mismo lado de la pantalla del ordenador) o espacialmente incongruentes (estímulo y respuesta están ubicados en lados opuestos de la pantalla del ordenador (Simon, 1969), una tarea de inhibición de flancos y una tarea de cambio. Los resultados no revelaron diferencias significativas al comparar monolingües y bilingües. En un estudio posterior, utilizaron las mismas tareas, y en una tercera publicación presentaron los datos combinados de los dos primeros estudios, y todos ellos mostraron los mismos hallazgos, no encontrando diferencias significativas en el rendimiento entre monolingües y bilingües (Paap *et al.*, 2014, 2015). En el último estudio citado, los investigadores adoptan el modelo teórico desarrollado por Miyake y Friedman (2012), aceptando la idea sobre los tres componentes de las FE: inhibición, cambio y actualización. Los autores concluyen que el bilingüismo no mejora las FE en ninguna circunstancia, o sólo en circunstancias muy específicas, pero que éstas serían indeterminadas. Explican sus resultados en base a dos grandes razones: el sesgo de

publicación y las inconsistencias metodológicas que incluyen no considerar factores de confusión (Paap *et al.*, 2015).

A continuación, se detallan estos cuestionamientos complementados con estudios recientes.

1. *Sesgos en bases de datos*

En el año 1979 el psicólogo alemán Rosenthal (1979) acuña el término “*the file drawer problem*”, o “problema del cajón de archivos”, aspecto que se avanzó sucintamente en la presente tesis. Con este concepto, describe la fuerte tendencia de los investigadores a dejar de lado los experimentos con resultados nulos para su envío a publicación. Según diversos investigadores (Paap *et al.*, 2015), los revisores y editores están bien entrenados para responder favorablemente a los resultados que son significativos, novedosos, contraintuitivos y de interés periodístico, pero no ante casos en que el resultado contradiga un hallazgo previamente “establecido”. Por lo tanto, todo ello redundaría en una mayor frecuencia de errores estadísticos de tipo 1 (falsos positivos) producto de una metodología deficiente (Paap *et al.*, 2015). Algunos autores proporcionan evidencia sobre los efectos de dos situaciones, la elección por parte de los investigadores sobre qué hallazgos enviar (sesgo de selección o *reporting bias*) y en segundo término, sobre la elección de los editores, quienes finalmente deciden qué artículos publicar, lo que conduce a un sesgo que ha favorecido a los estudios que reportan el supuesto de la “ventaja bilingüe” (De Bruin *et al.*, 2015; Paap *et al.*, 2017; Sanchez-Azanza *et al.*, 2017).

Una evidencia de este supuesto sesgo de publicación nace de la revisión de 104 resúmenes de congresos que fueron presentados en 52 conferencias en distintos países del mundo y que generaron 52 artículos. De ellos, el 68% respaldó la supuesta “ventaja bilingüe”, relacionada a funciones ejecutivas, versus un 29% de publicaciones que

cuestionaron la hipótesis de la “ventaja bilingüe”. Este efecto aún puede ser mayor si se considera a aquellos investigadores que pusieron sus investigaciones en el llamado “problema del cajón de archivos” por presentar resultados nulos o negativos a la hipótesis (Paap *et al.*, 2015). La suspicacia que ha emergido de estas evidencias que sugiere la inexistencia de la denominada “ventaja bilingüe” se puede resumir en las siguientes razones:

- Las diferencias de rendimiento entre monolingües y bilingües se deben a causas distintas al bilingüismo, o las variables dependientes no miden realmente las FE, sugiriendo que muchos trabajos presentan defectos asociados a la primera razón, a la segunda, e, incluso, a ambas.
- Errores tipo 1 (falsos positivos) debido a confusiones en factores demográficos y pruebas estadísticas cuestionables.
- Estudios con baja muestra. En estos estudios, los falsos positivos, en los que prácticas de investigación cuestionables, pueden aumentar significativamente los errores tipo 1. Esto provoca que los investigadores realicen varios estudios pequeños e informen del primer estudio que funciona respaldando la hipótesis y favorece la posibilidad de estos errores por la voluntad del investigador de lograr publicar sus trabajos (Bakker, van Dijk, & Wicherts, 2012).
- La proporción de resultados significativos que avalan ventaja bilingüe hace pensar en la probabilidad de falsos positivos causados por el azar (Paap *et al.*, 2014).

2. Factores de confusión y aspectos metodológicos

Tal y como se ha señalado, algunas variables pueden generar confusión y provocar resultados que apunten a la presencia de una ventaja bilingüe, que van desde la genética (Friedman *et al.*, 2008) hasta la adquisición de habilidades especializadas que influyen en el desarrollo y mantenimiento de las FE (Valian, 2015). De acuerdo a las características de la mayoría de los estudios que comparan monolingües con bilingües (estudios transversales, cuasi-experimentales, sin asignación aleatoria de participantes a grupos), existe la posibilidad de que el bilingüismo covarie con otros factores que pueden llegar a afectar los resultados finales (Hilchey, Saint-Aubin, & Klein, 2015). Estos factores pueden ser: el nivel socioeconómico, el estatus de inmigrante, procedimientos estadísticos cuestionables utilizados para este tipo de estudios, aspectos demográficos, instrumentos de evaluación poco fiables, variables asociadas a la reserva cognitiva, o la edad de adquisición de la L2 (Paap *et al.*, 2015; Sanchez-Azanza *et al.*, 2017).

Con respecto al estatus de inmigrante, algunos estudios (Calvo *et al.*, 2016) hacen hincapié en que la RC (y, presumiblemente, las FE) puede enriquecerse mediante el desarrollo de habilidades que favorecen el comportamiento adaptativo y la resiliencia ante el estrés. Estas habilidades pueden aparecer reforzadas en inmigrantes; por consiguiente, las conclusiones de algunos estudios (Bialystok *et al.*, 2007; Chertkow *et al.*, 2010; Craik *et al.*, 2010) podrían implicar atribuciones equivocadas o hacer generalizaciones excesivas, que podrían no ser aplicables a todo tipo de bilingües. Con respecto a los factores que pueden generar confusión, y dada su importancia, resulta imperativo referirse a los procedimientos estadísticos, cuyo papel es indudable respecto a la validez de un estudio.

- *Procedimientos estadísticos cuestionables*

Existen estudios que muestran una ventaja bilingüe, y en ellos la calidad de la evidencia estadística que respalda los datos podría ser muy débil (Paap *et al.*, 2015). Estos autores hacen hincapié en una serie de aspectos que cuestionan la validez de los análisis estadísticos utilizados:

- La distribución de resultados significativos cuando se toma en consideración el reducido tamaño de la muestra podría esconder un efecto nulo.
- Los estudios que arrojan ventaja bilingüe no siempre se replican.
- Falta de validez convergente en pruebas utilizadas para medir FE.
- Falta de alineación entre las diferencias observadas a nivel neuronal y diferencias conductuales que permita contrastar la posible “ventaja bilingüe”.
- Estudios de neuroimagen que indican evaluar “conflicto” en realidad evaluaban “capacidad inhibitoria”.

El cuestionamiento a la hipótesis de la ventaja bilingüe ha continuado en los años más recientes (Lehtonen *et al.*, 2018). Estos autores han intentado dar respuesta a la probable asociación entre el bilingüismo y un mejor funcionamiento ejecutivo en personas adultas. El importante trabajo de Lehtonen y otros, revisó 152 estudios en adultos que comparaban bilingües y monolingües en seis dominios relacionados a las FE: el control inhibitorio, la monitorización, el cambio, la memoria de trabajo, la atención y la fluidez verbal. Uno de sus aspectos más interesantes es la inclusión de datos no publicados (tesis doctorales, tesis de maestría, presentaciones en congresos), además de integrar variables relacionadas con el estudio, la tarea y los participantes. Este estudio pretendía evitar inconsistencias presentes en revisiones sistemáticas anteriores, que, según sus apreciaciones, probablemente estén relacionadas con las diferencias en los criterios de inclusión, los dominios estudiados y los métodos estadísticos empleados. Los aspectos que parecen tener un impacto mayor se

relacionan con el hecho de que, con la intención de reducir el impacto del sesgo de publicación, se incluyeran estudios no publicados (De Bruin *et al.*, 2015; Paap *et al.*, 2015).

También resulta de especial interés que los autores ampliaron los dominios de las FE al analizar seis dominios relacionados al control ejecutivo, dada la desventaja de los bilingües frente a estímulos de naturaleza verbal, prestaron atención tanto a la naturaleza verbal como a la no verbal de los estímulos en las pruebas de FE. Además, los autores consideraron la lengua en que se realizaron las tareas de FE. En el meta-análisis prestaron también atención a algunas variables de confusión, como el nivel socioeconómico, la edad, la edad de adquisición de L2, la proficiencia en cada lengua, el estatus de inmigrante, e incluso, si los países en que se realizaron las pruebas podían moderar los resultados.

Los resultados de este trabajo lo han convertido en un estudio muy influyente en la comunidad científica. Sus principales conclusiones apuntan a que el análisis realizado no respalda la hipótesis de una supuesta ventaja bilingüe en los seis dominios de control ejecutivo analizados. Los autores resaltan que al emparejar los grupos tomando en consideración las variables de confusión tampoco lograron evidencia sistemática de ventaja bilingüe. No obstante, en las tareas de fluidez verbal se encontró una pequeña desventaja en el grupo de bilingües. No se evidenciaron tampoco señales de la ventaja bilingüe según la edad de adquisición de L2, ni se constataron diferencias significativas según el nivel de competencia lingüística. El estatus de inmigrante no resultó moderar el efecto. El país en donde se realizó el estudio tampoco moderó significativamente los resultados, como tampoco las lenguas utilizadas por los participantes bilingües.

Las conclusiones del estudio resultaron de enorme impacto, puesto que es el estudio más extenso realizado hasta la fecha. Es, además, el que mayor cantidad de

variables de confusión ha controlado para poder determinar con claridad que no existe una supuesta ventaja bilingüe en ninguno de los dominios relacionados con el control ejecutivo en adultos.

Posteriormente se ha presentado otro meta-análisis (Paap *et al.*, 2020) en el que se realiza una revisión de la literatura reciente que ha apoyado la ventaja bilingüe. En él, se analizan un total de siete meta-análisis. Este estudio refiere que los tamaños de efecto de los estudios que han hallado una ventaja bilingüe si bien son estadísticamente significativos, aunque en valores muy reducidos. Los autores hacen hincapié en que los términos utilizados para realizar las búsquedas en las bases de datos, favorecieron el encontrar una mayor proporción de estudios que apoyaban la “ventaja bilingüe”. Critican también la subjetividad de los análisis de los estudios, lo que podría estar relacionado con los sesgos propios de los autores de estos meta-análisis.

En virtud de que el foco de esta tesis doctoral se centra sobre el bilingüismo como factor de protección cognitiva en personas de edad avanzada, y a modo de explicar la controversia, se hará referencia a un aspecto del meta-análisis de Paap (2020). En concreto, nos referimos a la crítica vertida sobre un estudio reciente (Armstrong *et al.*, 2019), en el cual, los autores pretendían analizar la influencia del bilingüismo sobre el control inhibitorio en personas de más de 60 años. Las críticas apuntaron en primer lugar a los criterios de búsqueda utilizados. Sus términos de búsqueda incluían varios sinónimos de "inhibición", pero no incluyeron los nombres de las tareas de interferencia no verbal que son utilizadas habitualmente para este tipo de control ejecutivo (inhibición de flancos, ANT, tarea Simon, test de Stroop). Un total de 41 artículos cumplieron los criterios iniciales, pero en interés de ser capaz de considerar el tipo de tarea como factor moderador, 13 artículos fueron excluidos porque se contaba con 3 o menos que administraron dicha tarea. Así, los análisis finales se basaron en 28 artículos que produjeron 22 trabajos que administraron la tarea de

Simon y 14 artículos que utilizaron el test de Stroop. Los resultados mostraron una clara ventaja por parte de los participantes bilingües, tanto para la tarea Simon como para el test de Stroop, con unos tamaños del efecto que parecían proporcionar una evidencia incuestionable de la ventaja en control inhibitorio por parte de los bilingües de edad avanzada. Sin embargo, ante una revisión exhaustiva por parte de Paap y su equipo, aparecieron anomalías que se habrían “escapado” de la revisión de los autores (e incluso de los revisores y editores de la revista) en que fue publicado. Así, en los datos de una de las tablas, de los 36 tamaños de efecto positivo, 13 entregaban tamaño de efecto negativo, es decir una desventaja bilingüe, tratando todos los datos como positivos cuando no lo eran. Además otros trabajos recientes (Papageorgiou, Bright, Periche Tomas, & Filippi, 2019) parecen incurrir en un error al mostrar desviaciones estándar para monolingües y bilingües en tareas de FE de 3.5 y 0.5 ms respectivamente, las cuales son inverosímiles y, muy probablemente, las causantes de un tamaño de efecto tan grande como el presentado. Ante estas observaciones, el equipo liderado por Paap plantea invalidar los resultados del meta-análisis y especula con las altas expectativas de los autores del estudio por encontrar una ventaja bilingüe, que los llevó a cometer estos errores. Estos aspectos llevaron a Paap y otros a pensar que hasta el momento existen pocas evidencias de un mejor control inhibitorio en personas mayores bilingües.

1.4.5 RESPALDO A LA VENTAJA BILINGÜE

Ante los resultados y conclusiones aportadas por las investigaciones mencionadas en el apartado anterior sobre los posibles sesgos en los estudios que han defendido la ventaja bilingüe, otras investigaciones han vuelto a defender dicha ventaja (Bialystok, 2017) en los últimos años. Principalmente, el grupo liderado por Ellen Bialystok, el cual se defiende frente a las críticas vertidas sobre su posible falta de control del estatus socioeconómico, la inmigración y el problema de la causalidad

(al ser estudios transversales). Respecto al estatus socioeconómico, descrito por algunos autores como un factor no medido en algunas investigaciones que otorgaban ventaja bilingüe (Paap *et al.*, 2015), Bialystok alude a las evidencias aportadas por las investigaciones que habrían considerado el rendimiento dentro de rangos socioeconómicos específicos, simultáneamente al bilingüismo, y que han encontrado efectos independientes para ambos (Calvo & Bialystok, 2014; Krizman, Skoe, & Kraus, 2016).

Ante la crítica de Paap (2015) al estudio que determinó que el bilingüismo podría retrasar en hasta 4 años la aparición de la EA, por confundir el estatus de inmigrante con ser bilingüe (Bialystok *et al.*, 2007). Bialystok describe varias investigaciones en las que sus análisis dividían la muestra según el estado de inmigración (Schwiezer, Craik & Bialystok, 2013) y otros realizados en países en los que el bilingüismo no es consecuencia de la inmigración, como en la India (Alladi *et al.*, 2013) y España (Costa *et al.*, 2008), con resultados similares a los países en que el bilingüismo es resultado de la inmigración. Por ello afirma que la inmigración no puede ser la causa de la “ventaja bilingüe” como comenta el grupo liderado por Kenneth Paap.

Sobre la causalidad del bilingüismo como agente protector de las FE, Bialystok hace referencia a que las investigaciones de comparación (bilingües *versus* monolingües) son correlacionales, por lo que ensayos de control aleatorio para experiencias vitales serían casi imposibles de realizar. En consecuencia, las interpretaciones de causalidad son en gran parte inferenciales, por lo que asume la crítica como imposible de satisfacer por la naturaleza misma del problema de investigación (Bialystok, 2017). Para concluir, Bialystok aporta otro dato importante para la discusión, apuntando a que los estudios que no han mostrado diferencias al comparar monolingües y bilingües (resultados nulos), son interpretados

equivocadamente como resultados negativos, Sin embargo, eso sería un error, ya que tampoco han mostrado ventaja por parte de los monolingües.

Muy recientemente, un estudio ha comparado bilingües y monolingües apareados de manera equilibrada, es decir, en el que ambos grupos de comparación (por parejas) fueron altamente homogéneos (en edad, género, nivel socioeconómico y dominio de L2) para ejecutar el análisis y poder investigar posibles diferencias en sus FE (Czapka, Wotschack, Klassert, & Festman, 2020) . Los resultados de este estudio revelaron que, tanto el rendimiento en actualización y supresión de respuesta fue similar entre ambos grupos. Sin embargo, el control de la interferencia tuvo un mejor rendimiento por parte de la muestra de bilingües, aspecto que parece reflejar una ventaja en el FE por parte de los bilingües. Otro ejemplo muy actual que parece mostrar que el bilingüismo podría impactar en el FE, ha reportado que el bilingüismo ejerce un efecto de protección en la conectividad funcional de regiones posteriores del cerebro (con el núcleo caudado), que se ven afectadas por el envejecimiento normal y principalmente en personas con EA (de Frutos-Lucas *et al.*, 2020).

Como se detalló anteriormente, parte del rechazo a la ventaja bilingüe aparece detallado en diversos estudios de meta-análisis (Hilchey & Klein, 2011; Lehtonen *et al.*, 2018; Paap & Greenberg, 2013; Paap *et al.*, 2014, 2015, 2020). Sin embargo, otro meta-análisis reciente respaldan la ventaja bilingüe (Armstrong *et al.*, 2019), que tenía por objeto evaluar el efecto del bilingüismo sobre el control inhibitorio de adultos mayores, se basó en 28 artículos (publicados y no publicados), con muestras de tareas tipo Simon y de Stroop (Stroop, 1935). Además de comparar a los participantes bilingües con los monolingües, los autores se centraron en cinco características que podían influir en la posible ventaja bilingüe: la edad (ya que compararon adultos mayores de menor edad entre 60 y 70 años y adultos mayores de más de 70 años), la edad de adquisición de la L2, el estatus de inmigrante, el nivel de proficiencia en L2 y la frecuencia de uso del lenguaje.

En el caso de la edad, y de acuerdo a la hipótesis del déficit inhibitorio (Hasher & Zacks, 1988), las personas de mayor edad deberían manifestar un control inhibitorio más pobre que su contraparte de adultos más jóvenes, y, debido a esto un buen rendimiento -por ejemplo, en bilingües- en control inhibitorio podría ser más evidente en personas mayores (Bialystok, Martin, & Viswanathan, 2005). En relación a la edad de adquisición de la L2, los autores refieren que ésta puede afectar (cuanto más tarde se adquiriera la L2, menos protección cognitiva) al desarrollo de la ventaja bilingüe en el control inhibitorio, en virtud de algunas investigaciones que respaldan la existencia de un periodo crítico para la adquisición temprana de un segundo idioma (Birdsong, 2018; Claussenius-Kalman *et al.*, 2020; Dekeyser, Alfi-Shabtay, & Ravid, 2010; Hartanto & Yang, 2016), los cuales señalan que aprendizaje a edades tempranas se asocia con cambios neuroanatómicos que subyacen al procesamiento del lenguaje (Berken *et al.*, 2017; Birdsong, 2018; Cargnelutti, Tomasino, & Fabbro, 2019; Claussenius-Kalman *et al.*, 2020; Mechelli *et al.*, 2004).

En relación a considerar también la proficiencia, según los autores, esto se debe a su influencia en el control inhibitorio, puesto que un bilingüe con buen nivel de proficiencia en ambos idiomas puede controlar mejor la interferencia del lenguaje en competencia durante el procesamiento lingüístico (Xie, 2018), en comparación con los que presentan distinta proficiencia en ambas lenguas y podrían tener, por tanto, un peor control inhibitorio (Yow & Li, 2015). Con respecto a la frecuencia en el uso del lenguaje, ésta también impactaría sobre el control inhibitorio, dado que los bilingües que utilizan ambos idiomas frecuentemente parecen ejercer mayor control inhibitorio que quienes no los usan (Verreyt *et al.*, 2016). Los resultados de este completo trabajo evidenciaron una menor interferencia, ante ensayos incongruentes en el grupo de bilingües mayores de entre 60 y 70 años, en comparación a los monolingües de la misma edad, tanto en la tarea de Simon, como en la de Stroop. La ventaja bilingüe se replicó en el grupo de bilingües de más de 70 años, aunque fue menor que en el grupo anterior. Al analizar las diferencias individuales según las distintas características

propuestas, concluyeron que estas no interfirieron significativamente en la ventaja bilingüe.

Este estudio (Armstrong *et al.*, 2019), no sólo resulta interesante por los resultados que evidencia, si no que establece una comparación con los datos obtenidos en el meta-análisis de Lethonen y otros, explicando, en parte, las posibles diferencias entre ambos trabajos. En concreto, es posible que el estudio publicado un año atrás, en 2018 (Lehtonen *et al.*, 2018) incluyó en su muestra una gran cantidad de adultos jóvenes, que podrían haber “eclipsado” resultados favorables a la ventaja bilingüe. Las preguntas de ambos meta-análisis eran diferentes, al tratarse de muestras con rangos etarios diferentes. El análisis de Armstrong *et al.* (2019) incluyó más muestras que incluían resultados de la prueba tipo Simon y menos del test de Stroop, situación que pudo causar, en parte, las diferencias en el tamaño del efecto entre ambos estudios, a parte de que el estudio de Armstrong y otros utilizó una muestra de artículos más actualizados. Estas diferencias pueden ser factores decisivos a la hora de apoyar o no la “ventaja bilingüe”.

Al estudio anterior se suma otro meta-análisis actual que aborda la controversia sobre el bilingüismo. En este trabajo (Donnelly *et al.*, 2019) se incluyeron 80 estudios que comparaban monolingües y bilingües en el control de la interferencia en dos variables dependientes, los tiempos de reacción global (RT) y coste de interferencia. El objetivo del estudio fue poder determinar la magnitud de la supuesta “ventaja bilingüe” en tareas de control de la interferencia y determinar si los efectos fueron moderados por la edad, por el tipo tarea o por la edad de adquisición de L2. Para la selección de estudios los autores definieron dos grupos de bilingües; en primer término, incluyeron a todos los que fueron designados como bilingües por los autores del estudio original, y para su segunda selección, sólo consideraron aquellos que pudieran ser considerados bilingües equilibrados en base a la proficiencia reportada en las dos lenguas. Los resultados del estudio revelaron una leve pero estadísticamente

significativa “ventaja bilingüe” en el coste de la interferencia, la cual estaba moderada por la edad de adquisición de la L2. Sin embargo, en contra de las hipótesis de los autores, los bilingües tardíos obtuvieron mejores resultados que los tempranos. Otro reciente estudio (Van den Noort *et al.*, 2019) se interesó también en determinar la existencia de una posible protección del bilingüismo ante el deterioro cognitivo retrasando la aparición de la demencia, aspecto que ha sido discutido en diversos puntos de la presente tesis doctoral. En este reciente meta-análisis se incluyó un total de 34 estudios, que incluyeron un total de 2794 participantes bilingües y 4207 monolingües. Del total, un 52% de los trabajos mostraba evidencia a favor de la ventaja bilingüe, un 12% evidencia parcial y el 36%, evidencia en contra del efecto positivo del bilingüismo sobre las FE. Los resultados reportaron evidencias del impacto del bilingüismo sobre las FE, en los que el tamaño del efecto era mayor en aquellos que adquirieron su L2 en la infancia temprana (Bak *et al.*, 2014). Con respecto al retraso en la aparición de la demencia, los autores se mostraban partidarios de la existencia de evidencia a favor del retraso de la demencia en bilingües (Alladi *et al.*, 2013; Bialystok *et al.*, 2016; Craik *et al.*, 2010).

Los mismos autores, en otro estudio reciente (van den Noort, Struys, Bosch, *et al.*, 2019) se plantearon nuevamente indagar sobre la existencia de la ventaja bilingüe y qué factores podrían modular esta posible ventaja. Para ello, llevaron a cabo una revisión sistemática de la literatura, y se centraron en un total de 46 estudios, de entre los cuales el 54.3 % informaba de efectos beneficiosos del bilingüismo en tareas de control cognitivo, un 28.3% reportó resultados mixtos y un 17.4% señaló evidencias en contra de la existencia de la ventaja bilingüe. Los autores de la revisión plantean que una posible causa de los resultados contradictorios se encuentra en las diferencias metodológicas, específicamente en la selección de la muestra, el uso de pruebas no estandarizadas, y el no haber controlado las diferencias individuales entre los participantes. Los autores concluyen que existen pruebas que validan la ventaja bilingüe pero que, para lograr evidenciarla, es necesario mejorar los diseños de los

estudios, aumentar el tamaño de las muestras y realizar más estudios de tipo longitudinal.

1.4.6 DESAFÍOS PARA LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL BILINGÜISMO Y SU INFLUENCIA EN EL ENVEJECIMIENTO COGNITIVO

Las investigaciones actuales que respaldan la ventaja bilingüe en personas de edad avanzada (Antoniou & Wright, 2017; Bialystok, 2017; Calvo *et al.*, 2016; Guzmán-Vélez & Tranel, 2015) son estudios que, en su mayoría, tienen en cuenta algunas de las controversias actuales, al considerar posibles variables de confusión y aspectos demográficos.

Por lo mencionado hasta ahora, la existencia de una protección cognitiva por parte del bilingüismo en personas de edad avanzada sigue siendo parte de la controversia en la actualidad. Por ello, parece razonable seguir indagando sobre si el bilingüismo favorece un envejecimiento cognitivo más sano, pero tomando en buena consideración las observaciones y críticas planteadas por autores como Hilchey, Paap y Lehtonen (Hilchey & Klein, 2011; Lehtonen *et al.*, 2018; Paap & Greenberg, 2013; Paap *et al.*, 2014, 2015, 2020). Es decir, el desafío actual de la investigación es considerar las posibles variables de confusión, seleccionar adecuadamente las pruebas aplicadas, analizar rigurosamente las pruebas estadísticas a utilizar, tomar las precauciones necesarias con la variable relacionada al estatus de inmigrante y medir la proficiencia en las lenguas.

El considerar todas estas variables puede enriquecer este prolijo campo de estudio y favorecer la validez de los resultados que se obtengan. Si a esto sumamos una selección adecuada de los participantes, medir la influencia de factores como son la edad de adquisición y proficiencia de la L2, la frecuencia del cambio de lengua y poder comparar bilingües simultáneos con bilingües secuenciales, se podrían obtener

insumos altamente valorados por la comunidad científica, que busca todavía dilucidar la existencia o no de una ventaja bilingüe en personas de edad avanzada.

Capítulo 2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El principal objetivo de la presente Tesis Doctoral es analizar la influencia del bilingüismo simultáneo y secuencial como posible factor protector de las funciones ejecutivas en personas mayores de 60 años, una vez controladas otras variables de posible confusión, en comparación con un grupo de participantes monolingües.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- O.1 Examinar la influencia del bilingüismo con el rendimiento en las FE. Para ello se comparará un grupo de participantes bilingües mayores en las variables de atención, planificación, flexibilidad cognitiva, inhibición, memoria a corto plazo y memoria de trabajo con un grupo de monolingües.

- O.2 Analizar la influencia de la edad de adquisición de la segunda lengua (L2).
 - O2.1 Analizar la influencia de la edad de adquisición de la segunda lengua como factor modulador de las diferencias asociadas al bilingüismo en las funciones ejecutivas.

 - O2.2 Analizar la relación entre el CCL tanto con variables relacionadas al bilingüismo, como con la edad de adquisición de una segunda lengua y la proficiencia, como con el rendimiento ejecutivo de los participantes bilingües.

- O.3 Explorar la contribución del bilingüismo tanto a la RC como a las FE:

- O.3.1 Analizar posibles diferencias en la relación y contribución tanto del bilingüismo como de la RC sobre las FE en adultos mayores.
- O.3.2 Analizar la relación y contribución tanto del bilingüismo como de las FE sobre la RC en adultos mayores.
- O.4 Establecer los predictores de la RC y de las FE en toda la muestra
 - O.4.1 Explorar en toda la muestra de participantes (monolingües y bilingües) los mejores predictores tanto de la RC como de las FE. Para este objetivo no se tomarán en consideración las variables asociadas al bilingüismo, con el objeto de poder incluir a toda la muestra los análisis de regresión.
 - O.4.2 En relación con el objetivo anterior, se pretende dilucidar qué cuestionario de estado cognitivo general (MMSE o CRC) muestra mayor variancia explicada en la predicción tanto de las FE como la RC en toda la muestra.

2.3 HIPÓTESIS

En relación con O1:

- H.1 Los participantes bilingües mostrarán un mayor rendimiento que los monolingües en todas las tareas de FE: atención, planificación, flexibilidad cognitiva, inhibición, memoria a corto plazo y memoria de trabajo.

En relación con O2:

- H.2 La edad de adquisición de una segunda lengua correlacionará de forma inversa con el desempeño ejecutivo, de modo que la menor edad de adquisición de L2 se asociará con un mejor rendimiento en FE.
- H.3 Los bilingües simultáneos mostrarán una mejor ejecución que los bilingües secuenciales, particularmente en aquellas tareas de FE que sean más difíciles y que demanden más recursos cognitivos.
- H.4 Una mayor frecuencia de cambio voluntario de lenguas se relacionará con una menor edad de adquisición de L2, con mayor proficiencia.
- H.5 Una mayor frecuencia de cambio de lenguas se relacionará con un mejor funcionamiento ejecutivo. En concreto, tanto el cambio a L1, como a L2, como el cambio contextual de lengua, se relacionará con un mejor desempeño ejecutivo, mientras que el cambio no intencionado de lengua se asociará con un peor rendimiento ejecutivo.

En relación con O3:

- H.6 Se observará una correlación positiva y significativa tanto entre el nivel de bilingüismo como de las FE con las puntuaciones de RC. Tanto las variables asociadas al bilingüismo como la RC predecirán significativamente las FE, en especial, en bilingües simultáneos.
- H.7 Se observará una correlación positiva y significativa tanto entre el nivel de bilingüismo como de las FE con las puntuaciones de RC. Tanto las variables asociadas al bilingüismo como las FE predecirán significativamente la RC, en especial en bilingües simultáneos.

En relación con O4:

- H.8 Tanto el MMSE como el CRC se perfilarán como predictores significativos de las FE y de la RC en la muestra de participantes (monolingües y bilingües). Puesto que este objetivo es exploratorio, no se realizará una predicción a priori de cuál será el cuestionario de estado cognitivo que contribuirá a explicar una mayor proporción de variancia.

Capítulo 3. MÉTODO

3.1 PARTICIPANTES

La muestra se compuso por un total de 90 participantes, 30 monolingües mayores (15 mujeres y 15 varones, edad = 66.33; D.E. = 3.44) y 60 bilingües. De estos últimos, 30 considerados como bilingües simultáneos (15 mujeres y 15 varones, edad = 71.30; D.E. = 5.12), y 30 bilingües secuenciales (15 mujeres y 15 varones, edad = 69.33., D.E. = 4.34). El análisis de la variancia (en adelante, ANOVA) reveló una diferencia significativa entre los grupos en cuanto a la edad [F (1,89) = 9.90; $p < .0001$; $\eta^2_p = .185$; $1 - \beta = .98$]; las comparaciones *post-hoc* indicaron que los monolingües tenían menos edad que los bilingües tempranos ($p < .0001$) y que los bilingües secuenciales ($p = .027$). En la Tabla 3 se indican los datos sociodemográficos de la muestra evaluada.

Tabla 3. Datos sociodemográficos muestra evaluada.

<i>Variable</i>	<i>Monolingües</i>	<i>Bilingües Sim.</i>	<i>Bilingües Sec.</i>
Ciudad de residencia	Punta Arenas	Mallorca	Mallorca
País	Chile	España	España
Sexo	15 mujeres 15 hombres	15 mujeres 15 hombres	15 mujeres 15 hombres
Edad Media	66.3 años	71.30 años	69.33 años
NE Media	2.30	2.10	1.97
NSE Media	1.93	1.80	1.87

Nota: Bilingües Sim. = Bilingües simultáneos; Bilingües Sec. = Bilingües secuenciales; NE = nivel educativo (1 = sin estudios, 2 = 1 año de estudios universitarios, 3 = 2 años de estudios universitarios, 4 = 3 años de estudios universitarios, 5 = 4 años de estudios universitarios, 6 = 5 años de estudios universitarios, 7 = más de 5 años de estudios universitarios); NSE = Nivel socioeconómico (1 = bajo; 2 = medio; 3 = alto)

3.1.1 RECLUTAMIENTO DE LOS PARTICIPANTES MONOLINGÜES

Por tratarse de una muestra con características particulares (monolingües) que difícilmente podían encontrarse en la isla de Mallorca (dado que una gran parte de la población es bilingüe (catalán-castellano), o tiene conocimientos significativos en la lengua no dominante, se procedió al reclutamiento de personas mayores en la ciudad

de Punta Arenas (Chile), el reclutamiento se realizó mediante llamadas telefónicas a instituciones que prestan servicios a adultos mayores en la región, personas mayores que trabajan en la Universidad de Magallanes y jubilados de la región. Una vez encontrados los participantes que cumplían los criterios necesarios para ser parte del estudio (Tabla 4).

Tabla 4. Criterios inclusión y exclusión de la muestra.

<i>Muestra</i>	<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
Monolingües	Edad entre 60 y 85 años Nivel de ingresos dentro del rango No tener contacto con segundo idioma (educación, laboral, territorial) Aceptar voluntariamente participar en el estudio	Menos de 60 o más de 85 años Tener contacto con un segundo idioma (educación, laboral, territorial) Diagnóstico de demencia Sospecha de demencia (MMSE con menos de 24 pts.) Duelo reciente Medicación antidepresiva Nivel de ingresos fuera de rangos No aceptar participación en el estudio
Bilingües Simultáneos	Edad entre 60 y 85 años Nivel de ingresos dentro del rango Tener contacto con segundo idioma antes de los 10 años (educación, laboral, territorial) Aceptar voluntariamente participar en el estudio	No tener contacto con un segundo idioma antes de los 10 años (educación, territorial) Menos de 60 o más de 85 años Diagnóstico de demencia Sospecha de demencia (MMSE con menos de 24 puntos) Duelo reciente Medicación antidepresiva Nivel de ingresos fuera de rangos No aceptar participación en el estudio
Bilingües Secuenciales	Edad entre 60 y 85 años Nivel de ingresos dentro del rango Tener contacto con segundo idioma después de los 10 años (educación, laboral, territorial) Aceptar voluntariamente participar en el estudio	No tener contacto con un segundo idioma después de los 10 años (educación, territorial) Menos de 60 o más de 85 años Diagnóstico de demencia Sospecha de demencia (MMSE con menos de 24 puntos) Duelo reciente Medicación antidepresiva Nivel de ingresos fuera de rangos No aceptar participación en el estudio

Estas personas fueron informadas del estudio, decidieron voluntariamente su participación mediante la cumplimentación del consentimiento informado (ver anexo

1). Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universitat de les Illes Balears (ver anexo 2).

Primeramente, una profesional terapeuta ocupacional, experta en el área y con residencia en la ciudad de Punta Arenas, les administró el MMSE. Se les consultó si en el último año había fallecido algún familiar de primer o segundo grado, por el consumo de fármacos antidepresivos, nivel socioeconómico y nivel educativo alcanzado. Una vez administrado el MMSE y realizadas las comprobaciones pertinentes con relación a los criterios de inclusión y exclusión, se procedió a realizar la administración del resto de pruebas. Como medida compensatoria por el tiempo dedicado, a los participantes se les ofreció la posibilidad de tener un informe con sus resultados. En este sentido, al 40% de los participantes del grupo de monolingües se les entregó el informe personal de resultados.

3.1.2 RECLUTAMIENTO DE LOS PARTICIPANTES BILINGÜES

Los participantes bilingües fueron reclutados desde diversas residencias (Llar de Lluçmajor “Can Clar”, Llar “Avinguda Argentina” y Llar “Reina Sofía”) de la isla de Mallorca. Dichas residencias son instituciones públicas donde se les proporcionan diversos servicios a las personas de edad avanzada. En dichas instituciones se informó verbalmente de la investigación, y finalmente se incluyó a todas las personas que quisieron participar voluntariamente del estudio. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado (ver anexo 1), que fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Universitat de les Illes Balears (ver anexo 2). Se informó verbalmente a los potenciales interesados de las características del estudio. Los responsables de cada residencia realizaron también la función de enlace con la Universitat de les Illes Balears.

En primer lugar, el investigador principal administró el MMSE. Se les consultó si en el último año había fallecido algún familiar de primer o segundo grado, por el consumo de fármacos antidepresivos, nivel socioeconómico y nivel educativo alcanzado. Una vez administrado el MMSE y realizadas las comprobaciones pertinentes con relación a los criterios de inclusión y exclusión, se procedió a realizar la administración del resto de pruebas.

Como medida compensatoria por el tiempo dedicado, a los participantes se les ofreció la posibilidad de tener un informe con sus resultados. En este sentido, el 30% de los participantes del grupo de participantes bilingües solicitó y se les entregó el informe personal de resultados. El 21,1% de personas, incluidos bilingües y monolingües, que se interesaron por participar en el estudio no cumplió alguno de los criterios de inclusión.

Con el objeto de controlar otras variables de confusión se midió también el nivel socioeconómico de todos los participantes y la reserva cognitiva (ver Tabla 5). La descripción tanto de la prueba MMSE, como la medición del nivel educativo, socioeconómico y reserva cognitiva, entre otros instrumentos de medida, es objeto de la siguiente sección.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

3.2.1 ENTREVISTA INICIAL

En la entrevista inicial se obtuvieron datos referidos principalmente a los criterios de inclusión y exclusión. En concreto, se pidió a los participantes su fecha de nacimiento, sus diagnósticos médicos, si consumen fármacos psicoactivos, si habían sufrido la muerte de algún ser querido en el último año, sus ingresos económicos (tanto los propios como de la/s persona/s con quien/es viviera, de darse el caso), su

nivel educativo, si era monolingüe o bilingüe (número de lenguas) y la edad de adquisición de L2 (ver anexo 3).

Tabla 5. Variables de confusión controladas: medias, desviaciones estándar y comparaciones de medias.

	<i>Monolingües</i>	<i>Bilingües simultáneos</i>	<i>Bilingües secuenciales</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)		
MMSE	30.67 (3.24)	30.03 (2.37)	30.53 (2.86)	.41	.67
Mínimos	29.46	29.15	29.46		
Máximos	31.88	30.92	31.60		
NE	4.07 (1.80)	3.30 (1.95)	3.30 (1.72)	1.76	.18
Mínimos	3.39	2.57	2.66		
Máximos	4.74	4.03	3.94		
NSE	1.93 (.74)	1.80 (.80)	1.87 (.73)	.23	.80
Mínimos	1.66	1.50	1.59		
Máximos	2.21	2.10	2.14		
RC	11.1 (2.04)	11.07 (2,80)	11.67 (3.72)	.40	.67
Mínimos	10.34	10.02	10.28		
Máximos	11.86	12.11	13.05		

Nota: MMSE = *Minimetal State Examination*; NE = nivel educativo (1 = sin estudios, 2 = 1 año de estudios universitarios, 3 = 2 años de estudios universitarios, 4 = 3 años de estudios universitarios, 5 = 4 años de estudios universitarios, 6 = 5 años de estudios universitarios, 7 = más de 5 años de estudios universitarios); NSE = Nivel socioeconómico (1 = bajo; 2 = medio; 3 = alto); RC = Reserva cognitiva

3.2.2 INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL ESTADO COGNITIVO GENERAL

Para evaluar el estado cognitivo actual de los participantes, en términos generales, se utilizó el Mini-Mental State Examination (MMSE) (Folstein *et al.*, 1975). El MMSE es una de las pruebas más utilizadas para cuantificar el estado mental de una persona. Además, es de corto tiempo de administración (5-10 minutos), tiempo que dependerá, entre otros factores, del entrenamiento de quien lo administra y del propio participante. Evalúa la orientación témporo-espacial, atención, cálculo, lenguaje, memoria y visuoconstrucción.

Puntuaciones de la prueba

Los ítems tienen 1 punto de valoración máxima cada uno, y la escala puede llegar a un valor máximo de 35 puntos. En relación con la puntuación de corte, se suele considerar el valor de 24 puntos, ya que éste puede sugerir inicio de demencia (o deterioro cognitivo leve). Entre 23-21 puntos sugiere una posible demencia leve, entre 20 y 11 puntos sugiere una posible demencia moderada y menos de 10 puntos, posible demencia severa (referencia aquí para los puntos de corte, o un trabajo que lo muestre). Esta prueba es utilizada en España (Mayordomo, Gutierrez & Sales, 2020), Chile y Latinoamérica en general (Cardoso *et al.*, 2019; Magalhães *et al.*, 2018; Wikee & Martella, 2018).

3.2.3 INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA RESERVA COGNITIVA RC

Para evaluar la reserva cognitiva (RC), resulta necesario identificar indicadores que midan con precisión y permitan cuantificar algunos de los componentes clave (Jones *et al.*, 2011). Por esta razón se ha utilizado el instrumento Cuestionario de Reserva Cognitiva (CRC), desarrollado por Rami *et al.* (2011), instrumento con valores normativos para la población española cognitivamente sana, que evalúa el constructo de la reserva cognitiva (Cuart, 2014). El CRC evalúa, mediante ocho ítems, algunas de las variables relacionadas a la formación de la reserva cognitiva: ocupación laboral desempeñada, formación musical, nivel de escolaridad (propia y de los padres), cursos de formación, actividad lectora, participación en juegos intelectuales y manejo de idiomas (ver anexo x). Los autores del cuestionario han obtenido valores normativos en población de personas mayores española, que están determinados mediante el uso de cuartiles. El CRC es ampliamente utilizado en población latinoamericana (Wikee & Martella, 2018). La significación clínica de los cuartiles (Q) obtenidos con esta prueba se detallan a continuación.

Puntuaciones de la prueba

- $\leq Q1$: Reserva cognitiva de rango inferior (0-6 puntos)
- $Q1 \leq \leq Q2$: Reserva cognitiva de rango medio-bajo (7-9 puntos)
- $Q2 \leq \leq Q3$: Reserva cognitiva medio alta (entre 10 y 14 puntos)
- $Q3 \leq \leq Q4$: Reserva cognitiva superior (más de 14 puntos)
- El rango de puntuaciones oscila entre 0 (mínimo) y 25 (máximo)

Las características de este cuestionario hacen que sea sencillo y rápido de aplicar en un tiempo medio de administración de unos 5 minutos, aspecto que facilita su utilización en población de personas mayores. El autor explica las bondades del instrumento de la siguiente forma:

El CRC puede resultar un buen instrumento para mejorar el método en diseños científicos que tienen como objetivo estudiar la reserva cognitiva, ya que, si se realizaran preguntas de respuesta abierta, resultaría muy complicado valorar la información de forma cuantitativa, y esto impediría la replicación de los resultados por otros grupos... permitiéndonos así objetivar el grado de reserva cognitiva para ser utilizado en la práctica clínica o para estudios de investigación (Rami *et al.*, 2011, p. 200).

En términos de validez y fiabilidad, el CRC presenta una asociación con las puntuaciones obtenidas en las pruebas que evalúan funciones ejecutivas, incluso en muestras de pacientes con enfermedad de Alzheimer (Rami *et al.*, 2011). Estos resultados van en línea con trabajos que han estudiado la relación entre la RC y el rendimiento neuropsicológico, y han descrito correlaciones entre la RC y el rendimiento cognitivo en pruebas de fluencia semántica, velocidad perceptiva y

función visuoespacial (Wilson *et al.*, 2002), y especialmente, en pruebas que evalúan funciones ejecutivas y velocidad de procesamiento (Brickman *et al.*, 2011). Por los motivos anteriormente expuestos, se utiliza el CRC como medio de información con respecto al constructo teórico de la RC.

Tabla 6. Resumen de pruebas administradas para el estado cognitivo y para las variables de confusión.

<i>Área</i>	<i>Instrumento</i>
Nivel socioeconómico (NSE) y criterios de exclusión	Entrevista inicial (elaboración propia)
Estado cognitivo	Mini-Mental State Examination (Folstein <i>et al.</i> , 1975)
Reserva Cognitiva (RC)	Cuestionario de Reserva Cognitiva (Rami <i>et al.</i> , 2011)

3.2.4 INSTRUMENTOS PARA EVALUAR EL BILINGÜISMO

3.2.4.1 CUESTIONARIO GENERAL DE DOMINIO LINGÜÍSTICO

Para este estudio se utilizó un cuestionario general de dominio de lingüístico (López-Penadés *et al.*, 2020) que se puede observar en el anexo 4. Con este cuestionario se obtuvo la lengua materna y su lengua dominante (ambas coincidieron en L1: los participantes reportaban su lengua dominante como lengua materna), su L2, y qué tan bilingüe se considera la persona, edad de adquisición de L2, dominio de las lenguas a nivel de expresión y comprensión tanto oral como escrita. Dicho dominio se evaluó mediante una escala Likert de 5 anclajes (0 = malo, 1 = regular, 2 = normal, 3 = bueno, 4 = muy bueno). Por tanto, la suma de dichos ítems en expresión, comprensión y escritura (en L1 y L2) permitía arrojar un puntaje de entre 0 y 12 puntos de dominio auto-reportado tanto en L1 como en L2.

3.2.4.2 CONTROL DE CAMBIO DE LENGUAS (CCL)

El cambio de lengua suele estar casi siempre presente en personas bilingües. De hecho, la capacidad de cambiar de idioma (cambio de código) es un proceso rápido, flexible que parece ser un aspecto fundamental del procesamiento del lenguaje bilingüe y que demanda de control atencional (Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012). Para evaluar el cambio de idioma se utiliza el cuestionario *Bilingual Sswitching Questionnaire* (BSWQ) (Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012).

El objetivo de sus creadores fue caracterizar las diferencias individuales psicométricamente auto-percibidas en el cambio de lenguaje y crear una medida confiable de este patrón de comportamiento mediante la introducción de un cuestionario de cambio bilingüe. Para ello, descompusieron el cambio de lenguaje en cuatro constructos: (i) tendencias de cambio a L1 (la tendencia a cambiar a L1; *L1-switch* o L1s); (ii) tendencias de cambio a L2 (tendencia a cambiar a L2; *L2-switch* o L2S); (iii) cambio contextual, que indexa la frecuencia de los interruptores generalmente activados por una situación, tema o entorno en particular (*contextual switch* o CS); y (iv) cambio involuntario, que mide la falta de intención y la conciencia de los cambios de idioma (*unintended switch* o US).

Puntuaciones de la prueba

El BSWQ consta de 12 preguntas, las cuales se puntúan de 1 a 5 (escala de Likert: 1 = nunca, 2 = muy raramente, 3 = ocasionalmente, 4 = frecuentemente, 5 = siempre), según la reiteración de una conducta relacionada al cambio de lengua (ver anexo 5). Por las características de la muestra bilingüe (catalán-castellano) se procedió a computar cada tipo de cambio atendiendo a la lengua dominante (materna) de los participantes. Para L1S (cambio de L2 a L1), se tomó en consideración la L1 de los participantes: catalán (bilingües simultáneos) o castellano (bilingües secuenciales). Si

L1 = castellano, se sumaron los ítems 1, 4 y 9. Si L1 = catalán, se sumaron ítems 2, 5 y 10. Para L2S = (cambio de L1 a L2). Si L1 = castellano, se sumaron los ítems 2, 5 y 10. Si L1 = catalán, se sumaron los ítems 1, 4 y 9. Para la escala CS se sumaron los ítems 3, 11 y 12, y para la escala US se sumaron los ítems 6, 7R (ítem inverso) y 8.

Tabla 7. Resumen de pruebas relacionadas con el bilingüismo.

<i>Área a evaluar</i>	<i>Instrumento</i>
Dominio lingüístico	Cuestionario general de dominio lingüístico (Instrumento <i>ad hoc</i> utilizado en (López-Penadés <i>et al.</i> , 2020)
Control de cambio de lengua (CCL)	<i>Bilingual switching questionnaire</i> (BSWQ) (Rodríguez-Fornells <i>et al.</i> , 2012)

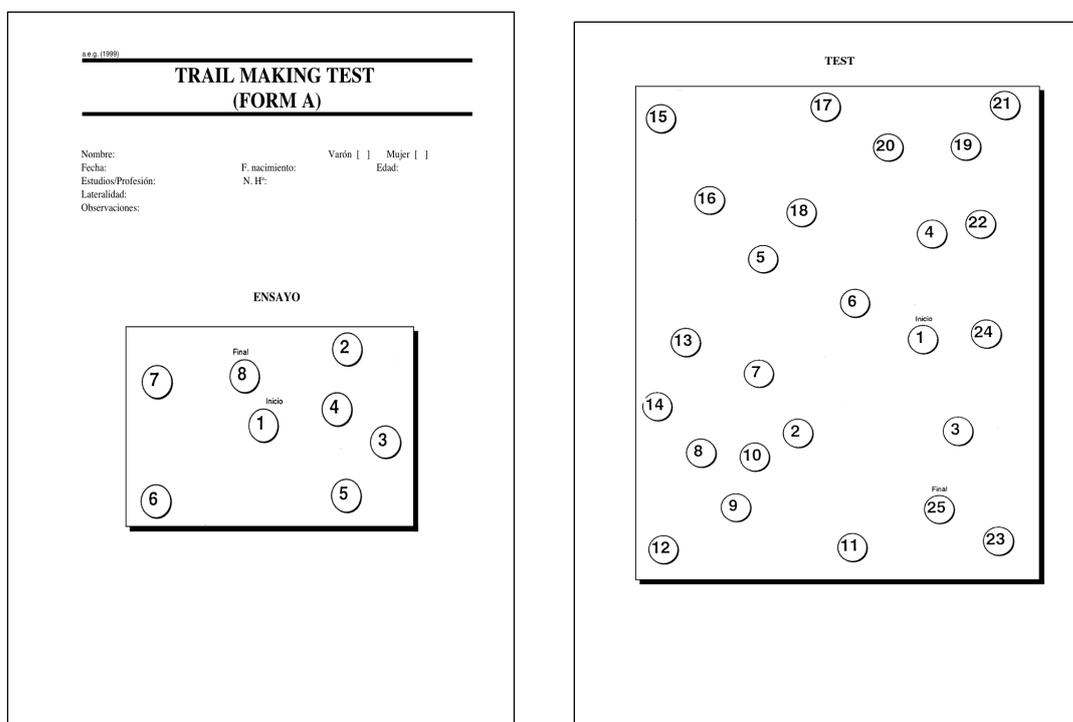
3.2.5 INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO

Para evaluar la velocidad de procesamiento, se utilizó el Trail Making Test-A (TMT-A) (Reitan, 1954). Esta prueba fue desarrollada por psicólogos pertenecientes al ejército de Estados Unidos y es de dominio público. La prueba consta de dos partes diferenciadas por letras. En la parte A del TMT, el participante debe conectar mediante trazos los círculos numerados por orden (ver Figura 3). Esta parte mide principalmente habilidades relacionadas con la velocidad visomotora (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009).

Puntuación de la prueba

La variable dependiente medida es el tiempo de ejecución de la prueba.

FIGURA 3. *Trail Making Test-A*



3.2.6 INSTRUMENTOS PARA EVALUAR FE

3.2.6.1 ATENCIÓN SELECTIVA

Para evaluar la capacidad de atención selectiva (control de la interferencia) se administró el Test de los Cinco Dígitos (TCD) (Sedó, 2007). Esta prueba permite, mediante dos de sus escalas, evaluar tanto la atención selectiva (control de la interferencia, como parte de la inhibición), la flexibilidad cognitiva o capacidad de adaptación al cambio de regla (Rodríguez *et al.*, 2012).

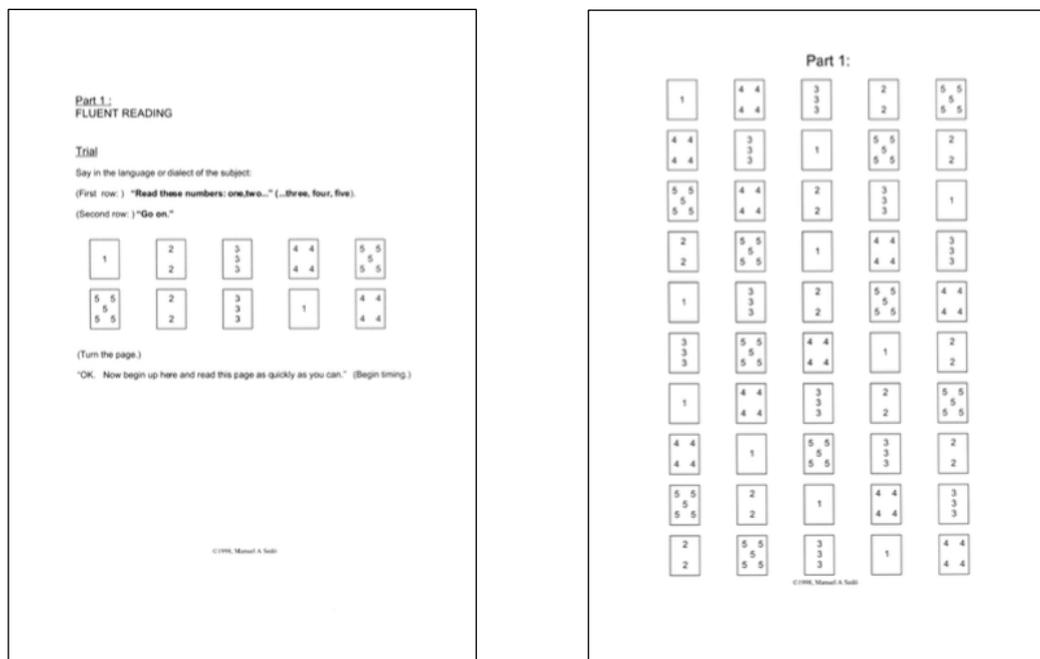
Este instrumento surge con el objeto de eliminar ciertas limitaciones encontradas en el test de Stroop (1935), como la dificultad de administrarse a pre-

lectores, o bien, a participantes con problemas de lectura de palabras, o a personas con problemas de percepción de colores. Así también el test ha resultado ser útil en personas mayores que residen en países en desarrollo (de Paula, Querino, Oliveira, Sedó, & Malloy-Diniz, 2015). Por lo anterior, el test de los cinco dígitos resulta ser un instrumento aplicable y de alto valor clínico en población de adultos mayores con bajo nivel educativo, o incluso, analfabeta (de Paula *et al.*, 2011, 2015).

La prueba presenta cuatro condiciones que se secuencian en orden creciente de dificultad: lectura de números (del uno al cinco), conteo (de uno a cinco elementos), elección (contar el número de elementos que aparecen, que puede ser congruente con el número impreso o incongruente) y alternancia (pasar de lectura a conteo, y viceversa). En cada una de estas condiciones se le presenta al individuo una lámina con 50 estímulos distribuidos en cinco columnas con diez filas cada una. Los estímulos son agrupaciones de asteriscos o dígitos que se muestran encuadrados en pequeños rectángulos (ver Figura 4). Tanto la lectura como el conteo requieren un procesamiento cognitivo automático, por tratarse, en el primer caso, de leer el número que aparece n veces en pantalla, y en el segundo, en contar los asteriscos que aparecen delimitados en el rectángulo, sin superarse el 5 en ninguno de los dos casos. Sin embargo, el nivel de dificultad aumenta en las dos condiciones restantes denominadas “elección” y “alternancia”.

En la siguiente condición de “elección” se presentan los dígitos en cantidades distintas a la que indica el valor numeral del propio dígito. Este tipo de presentación obliga al individuo a realizar operaciones controladas para seleccionar la respuesta correcta, puesto que difieren si se trata de contar o leer. En otras palabras, en la situación de “elección” el participante debe contar la cantidad de dígitos que aparecen en el recuadro. Sin embargo, en estos ensayos existe un conflicto, ya que el participante debe controlar la tendencia automática de leer el número y debe realizar una tarea de conteo, como lo solicita la prueba.

Figura 4. Test de los Cinco Dígitos condición "lectura"(TCD) (Sedó, 2007)



Finalmente, en la condición de "alternancia", los participantes deben cambiar de regla, es decir, deben contar en el 80% de los casos (40 ensayos) y cambiar de criterio y leer el dígito en el 20% restante (10 ensayos). La clave de cambio es explícita, puesto que se señala mediante el grosor del rectángulo que contiene el estímulo, superior al habitual. Con respecto a la validez del instrumento, las características psicométricas han sido probadas con muestras de diferentes países, incluidos adultos españoles. Los coeficientes de fiabilidad obtenidos a partir de procedimiento de las dos mitades y utilizando los índices de Spearman-Brown oscilaban en las cuatro tareas entre .86 a .94 en la muestra de adultos normales y entre .89 y .92 para adultos tras haber padecido un accidente cerebrovascular (McLachlan & Sedó, 2003).

La validación del instrumento se realizó originalmente con pocos participantes (una muestra de 40 participantes canadienses con problemas neurológicos). En este estudio de validación se reportaron correlaciones significativas entre el instrumento (atención selectiva y dividida) y otros que median alternancia (LAT, *Letter Alternation*

Test, y TMT A y B *Trail Making Test* (McLachlan & Sedó, 2003; Rodríguez *et al.*, 2012), como también una correlación significativa de .65 a .71 entre esta prueba y diversas condiciones del test de Stroop (Sedó & DeCristóforo, 2001). En relación con el efecto de la variable edad, en una muestra de participantes españoles, se ha hallado una correlación positiva entre el tiempo de estas condiciones y la edad, indicativo de mayores dificultades de ejecución. En cuanto al sexo no se han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres, ni en niños ni en adultos, aunque en ambos casos las mujeres parecen invertir menos tiempo en la ejecución de la prueba sin llegarse a reportar diferencias significativas (Rodríguez *et al.*, 2012).

Puntuación de la prueba

Las variables dependientes recogidas mediante el TCD, a parte del tiempo en las cuatro condiciones principales (lectura, conteo, elección y alternancia), se obtienen restando al tiempo de elección y alternancia el tiempo de lectura. En consecuencia, se obtienen dos puntuaciones adicionales, la puntuación de la Inhibición (Inhibición= Elección–Lectura) y la puntuación de Flexibilidad cognitiva (Flexibilidad= Alternancia– Lectura). Para el apartado de atención selectiva (control de la interferencia) se consideró, principalmente, la variable “Inhibición”.

3.2.6.2 FLEXIBILIDAD COGNITIVA

Para medir la flexibilidad cognitiva se consideraron dos medidas diferentes, una referida a la parte B del TMT y otra referida a la anteriormente descrita puntuación de flexibilidad obtenida mediante el TCD.

En la parte B del TMT (TMT-B) el participante debe conectar los estímulos en orden ascendente, con la salvedad de que, en esta parte, se alternan números y letras, lo más rápido posible y sin levantar el lápiz del papel (ver Figura 5). La prueba requiere

la habilidad para realizar rastreo visual de una escena, con un fuerte componente motor, por cuanto necesita agilidad y velocidad motora para lograr una puntuación alta. Como otras pruebas de velocidad motora y atención, esta prueba resulta altamente sensible a lesiones cerebrales (Lezak, 1995). Esta parte evalúa, principalmente, atención alternante (capacidad de cambio) y memoria operativa en menor medida (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009). Los tiempos de ejecución de la parte B se han asociado con los siguientes procesos: discriminación entre números y letras, integración de series independientes, retención e integración serial, solución de problemas verbales, capacidad de aprender un principio de organización y de aplicarlo sistemáticamente, y la planificación. Si el tiempo para completar la parte B es muy superior al necesario para terminar la parte A, el participante podría tener dificultades asociadas a la flexibilidad cognitiva. Cuando la ejecución de la tarea es lenta en ambas partes, podría ser indicador de algún tipo de daño cerebral, aunque por sí sola no denote ningún problema específico, ya que puede ser resultado de una, falta de coordinación, lentificación motora, problemas de rastreo visual, falta de motivación o confusión conceptual. Esta prueba se utiliza ampliamente, tanto en España como en Latinoamérica (Margulis *et al.*, 2011).

Puntuación de la prueba

Las variables dependientes recogidas fueron el tiempo de ejecución (en segundos) y dos puntuaciones derivadas, como la diferencia entre el TMT-B y el TMT-A (en segundos) y la ratio TMT-B/A, siendo ambas puntuaciones derivadas indicativas de flexibilidad cognitiva (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009).

Figura 5. Trail Making Test -B

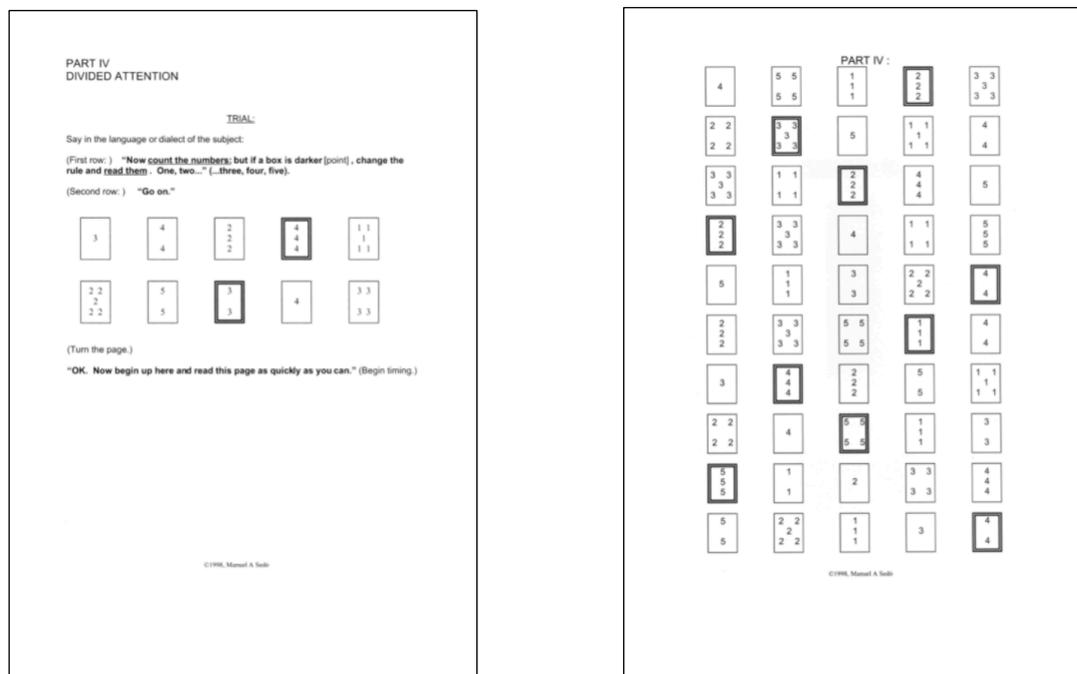
The figure displays two versions of the Trail Making Test -B. The left panel, titled 'TRAIL MAKING TEST (FORM B)', includes a header with 'a.e.g. (1999)', a title, and a form for personal information: Nombre, Fecha, Estudios/Profesión, Lateralidad, Observaciones, F. nacimiento, N. H., Varón [] / Mujer [], and Edad. Below this is the 'ENSAYO' (practice) section, which shows a 4x4 grid of circles. The top row contains circles labeled 'Final', 'D', 'A', and '4'. The second row contains '4', '1', 'B', and '2'. The third row contains 'C', '1', 'B', and '3'. The bottom row contains 'C', '1', 'B', and '3'. The right panel, titled 'TEST', shows a 4x4 grid of circles. The top row contains circles labeled 'Final', '13', '9', '4', 'I', 'D', and '10'. The second row contains '8', '9', 'B', '3', '1', '5', and '7'. The third row contains 'H', '7', '1', 'C', '5', and '12'. The bottom row contains 'L', '2', '6', 'A', 'J', 'E', '11', 'K', 'F', and '11'.

Como se ha comentado anteriormente, otra de las pruebas utilizadas para evaluar la flexibilidad cognitiva consistió en la puntuación “Flexibilidad cognitiva” (medida en segundos) del TCD (Sedó, 2007).

Puntuación de la prueba

La variable dependiente computada en el TCD (Sedó, 2007), para la “Flexibilidad cognitiva” se obtiene mediante la diferencia entre el tiempo de alternancia y el tiempo de lectura.

Figura 6. Test de los cinco dígitos condición "alternancia"(TCD) (Sedó, 2007)



3.2.6.3 PLANIFICACIÓN

Para evaluar la planificación cognitiva se utilizó el Mapa del Zoo en sus dos partes (planificación y ejecución). Esta prueba es parte de la batería ecológica *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome* (BADS) (Wilson, Alderman, Burgess, Emslie, & Evans, 1996), la cual permite evaluar varios componentes de las denominadas funciones ejecutivas frías: planificación, organización, flexibilidad cognitiva, razonamiento, resolución de problemas (R. Chan, Shum, Touloupoulou, & Chen, 2008). La batería BADS cuenta con 6 subtests: alternancia de reglas, programa de acción, búsqueda de la llave, juicio temporal, test de los 6 elementos, un cuestionario disejecutivo DEX y el Mapa del Zoo. Esta última prueba tiene como objetivo central el predecir los problemas diarios derivados del síndrome disejecutivo, cuyo carácter ecológico es un atributo primordial de la prueba. Su validez ecológica permite evaluar la relación funcional y predictiva entre la ejecución del sujeto en la

exploración neuropsicológica, y la conducta de este en situaciones de la vida diaria (García-Molina, Tirapu-Ustárrroz, & Roig-Rovira, 2007). Diversos trabajos han avalado su utilización tanto en muestras latinoamericanas (Querejeta *et al.*, 2015) como españolas (Periáñez *et al.*, 2007).

En particular, el test del Mapa del Zoo, evalúa la capacidad de planificación en una tarea de alta demanda (parte 1) y, de baja demanda (parte 2). El participante debe trazar una ruta sobre un plano para llegar a unas localizaciones determinadas que se le indican. El plano es el mismo en ambas versiones, pero cambian las instrucciones en cada parte (ver Figura 7).

Parte 1

La primera parte consiste en una tarea de alta demanda en la que se valoran las capacidades de planificación del participante, ya que ha de planificar para evitar cometer errores. Las instrucciones son:

Aquí tiene un mapa de un Zoo. Su tarea consiste en planear una ruta alrededor del Zoo para visitar todos los lugares que aparecen en las instrucciones (indicar). Debe comenzar en la entrada (indicar la entrada) y acabar con un picnic (indicar el área del picnic). Puede utilizar los caminos sombreados como éstos (indicar los caminos sombreados: en la entrada, osos, monos y santuario de pájaros) tantas veces como desee, pero los que no están sombreados, como éstos (indicar el camino que va a los elefantes, hacia los reptiles y hacia arriba al área del picnic), sólo puede utilizarlos una vez. Sólo puede tomar un paseo a camello, es decir,

si utiliza cualquier parte de este camino de paseo a camello (indicar la sección del paseo a camello, que incluye las líneas a ambos lados), luego no podrá utilizar ninguna de las dos partes (Wilson *et al*,1996)

Puntuación de la prueba

Las variables recogidas para esta prueba fueron el tiempo, tanto en planificar la ruta (tiempo de planificación), como en la realización total de la prueba, en segundos. Además, se asigna un punto por cada una de las “jaulas” correctamente visitadas, hasta un máximo de 8 puntos. En consecuencia, las variables dependientes son el tiempo de planificación, el tiempo de ejecución y la puntuación directa.

Parte 2

La segunda parte es de baja demanda, ya que el participante solo debe seguir las indicaciones para completar la prueba sin errores. Las instrucciones son:

Al día siguiente, regresa al Zoo para otra visita, pero en esta ocasión las instrucciones han cambiado. En esta ocasión la visita es guiada. Debe comenzar en la entrada (indicar la entrada) y acabar con un picnic (indicar el área del picnic). Desde la entrada ve a visitar el recinto de las llamas. Desde el recinto de las llamas, ve a visitar la casa del elefante. Después de visitar a los elefantes, ve al Café a por refrescos. Del café ve a ver a los Osos. Visita los Leones después de visitar a los Osos. Desde los Osos, da un paseo hasta el Refugio de los pájaros. Finalmente, termina la visita con un picnic (Wilson *et al*,1996).

Puntuación de la prueba

De igual forma que se realizó con la parte 1, se cronometra el tiempo de planificación (el cual suele ser muy inferior a la parte 1), y el tiempo de ejecución, en segundos. La comparación entre los tiempos de planificación y ejecución entre ambas partes permite evaluar la capacidad de planificación espontánea del sujeto cuando la estructura es mínima, en comparación con dicha capacidad ante una mayor demanda de planificación. De igual forma que en la parte 1, la puntuación directa viene dada por el número de lugares correctamente visitados, a la que se le restan los errores cometidos (número de perseveraciones de camino, número de desviaciones de camino, número de fallos al hacer líneas continuas y número de lugares inapropiados visitados). Si el tiempo de planificación en la parte 2 es mayor a 15 segundos se debe restar 1 punto de la puntuación perfil, y se debe de restar 1 de la puntuación del perfil si el tiempo de realización en la parte 2 es mayor de 123 segundos). En ambas versiones la puntuación máxima es de 8 puntos y la puntuación directa final es la suma de las 2 versiones (máximo 16), que es tipificada mediante puntuaciones perfil según las instrucciones mostradas en el manual (ver Tabla 8).

Figura 7. Test del Mapa del Zoo

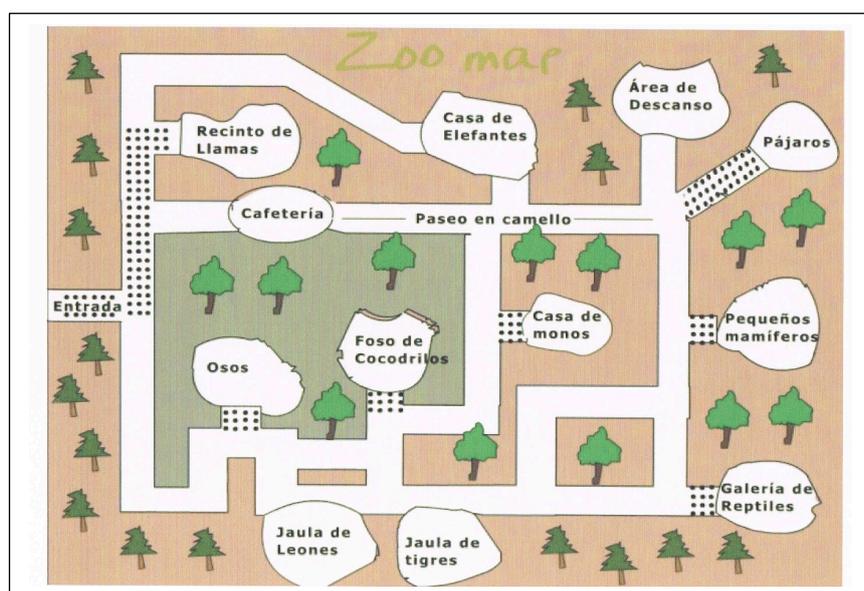


Tabla 8. Puntuaciones directas y puntuaciones perfil en el Mapa del Zoo

<i>Puntuación directa</i>	<i>Puntuación perfil</i>
16	4
11-15	3
6-10	2
1-5	1
0	0

3.2.6.4 INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA MEMORIA A CORTO PLAZO

La tarea de memoria a corto plazo se compuso de la prueba de repetición de dígitos en orden directo, incluida en la Wechsler Memory Scale-III (WMS-III) (Wechsler, 1999). Esta prueba requiere almacenamiento de la información a corto plazo, aunque no incluye el componente de manipulación como la parte de dígitos inversos (memoria de trabajo). Según diversos autores, la evaluación de la memoria a corto plazo a través de la repetición de dígitos en orden directo es una medida válida (Spreeen & Strauss, 1987).

En esta prueba el examinador lee en voz alta al participante una serie de números, y la tarea del participante consiste en repetir la secuencia de dígitos en el mismo orden en que se ha presentado. Los dígitos se encuentran organizados en 7 pares de secuencias de números del 1 al 9 (ver Figura 8). La prueba se aplica aportando al participante las siguientes instrucciones verbales: “*Se le van a decir algunos números. Escuche con atención y cuando termine usted los repetirá en el mismo orden*”. Los números se presentan en un tono de voz normal, a una velocidad de uno por segundo, evitándose la agrupación de los números en parejas o en secuencias que puedan servir de ayuda para la repetición.

Se inicia la presentación con la secuencia de cuatro números y se continúa hasta que el individuo falle. Una persona con un nivel intelectual medio puede repetir sin ninguna dificultad 5 dígitos.

Puntuación de la prueba

La variable dependiente consistió en la puntuación directa, o número de dígitos correctamente recordados.

Figura 8. Test de los dígitos en orden directo

DIGITOS DE ORDEN DIRECTO

DÍGITOS - WAIS-III

NOMBRE: _____

EDAD: _____ FECHA EXAMEN: _____

ORDEN DIRECTO	Elemento / Intento	Punt Intento	Puntuación elemento	
1	1 1-7	0 1	0	1 2
	2 6-3	0 1		
2	1 5-8-2	0 1	0	1 2
	2 6-9-4	0 1		
3	1 6-4-3-9	0 1	0	1 2
	2 7-2-8-6	0 1		
4	1 4-2-7-3-1	0 1	0	1 2
	2 7-5-8-3-6	0 1		
5	1 6-1-9-4-7-3	0 1	0	1 2
	2 3-9-2-4-8-7	0 1		
6	1 5-9-1-7-4-2-8	0 1	0	1 2
	2 4-1-7-9-3-8-6	0 1		
7	1 5-8-1-9-2-6-4-7	0 1	0	1 2
	2 3-8-2-9-5-1-7-4	0 1		
8	1 2-7-5-8-6-2-5-8-4	0 1	0	1 2
	2 7-1-3-9-4-2-5-6-8	0 1		
Puntuación orden directo (máxima = 16)				

3.2.6.5 MEMORIA DE TRABAJO

A diferencia de la memoria a corto plazo, la memoria de trabajo requiere un procesamiento activo y manipulación de la información (Baddeley, 1992). Por ello, los tests de memoria de trabajo consisten en retener la información en memoria a la vez que se manipulan mentalmente, en este caso deben, recordar los dígitos en forma inversa (al revés del modo en el cual el experimentador los relata).

La memoria de trabajo fue evaluada mediante las pruebas de dígitos en orden inverso (ver Figura 9) incluida en la Wechsler Memory Scale-III (WMS-III) (Wechsler, 1999). La variable dependiente consistió en la puntuación directa, o número de dígitos correctamente recordados. Esta prueba está validada en varios países incluida población latinoamericana (Puerta, Montoya & Landínez, 2018, Rosas *et al.*, 2014, Pestun, Roama-Alves & Ciasca, 2019).

Figura 9. Test de dígitos en orden inverso

ORDEN INVERSO				
	Elemento / Intento	Punt Intento	Puntuación elemento	
1	1 2-4	0 1	0	1 2
	2 5-7	0 1		
2	1 6-2-9	0 1	0	1 2
	2 4-1-5	0 1		
3	1 3-2-7-9	0 1	0	1 2
	2 4-9-6-8	0 1		
4	1 1-5-2-8-6	0 1	0	1 2
	2 6-1-8-4-3	0 1		
5	1 5-3-9-4-1-8	0 1	0	1 2
	2 7-2-4-8-5-6	0 1		
6	1 8-1-2-9-3-6-5	0 1	0	1 2
	2 4-7-3-9-1-2-8	0 1		
7	1 9-4-3-7-6-2-5-8	0 1	0	1 2
	2 7-2-8-1-9-6-5-3	0 1		
Puntuación orden inverso (máxima = 14)				

[]	+	[]	=	[]
Puntuación orden directo		Puntuación orden inverso		Total (máxima = 30)

En la Tabla 9 se puede observar un resumen de los instrumentos utilizados para la medición de las FE, cada instrumento se encuentra referenciado con su respectivo autor.

Tabla 9. Resumen de instrumentos utilizados para la medición de FE

<i>FE</i>	<i>Instrumento</i>
Flexibilidad Cognitiva	TMT-B (Reitan, 1954) TCD (F) (Sedó, 2007)
Atención selectiva (control de la interferencia)	TCD (I) (Sedó, 2007)
Memoria a corto plazo	Test dígitos orden directo WMS-III (Wechsler, 1999)
Memoria de trabajo	Test dígitos orden Inverso WMS-III (Wechsler, 1999)
Planificación	Mapa del Zoo (BADs) (Wilson <i>et al.</i> , 1996)

3.3 PROCEDIMIENTOS

3.3.1 ADMINISTRACIÓN DE LAS PRUEBAS, CUESTIONARIOS Y ENTREVISTAS.

Para la aplicación de las pruebas y entrevistas se siguió una rigurosa selección del lugar físico elegido para la realización de las evaluaciones, que cumpliera con las características de luminosidad y aislación de ruido, además de la comodidad del voluntario.

Cada persona fue evaluada en dos sesiones de aproximadamente una hora de duración por sesión, separadas por al menos dos semanas cada una. Cada participante leyó y firmó una hoja de consentimiento informado, que explicaba el procedimiento a seguir, el resguardo de la confidencialidad, la no-invasividad y de la libertad de abandonar el estudio en el momento que así lo determinaran (ver anexo 1). Para cada grupo de participantes las fechas de administración fueron diferentes: los participantes monolingües fueron evaluados entre febrero y septiembre de 2018, los bilingües

simultáneos entre diciembre y julio de 2018 y los bilingües secuenciales entre enero de 2018 y febrero de 2019. En la Tabla 10 se puede observar el orden en la administración de las pruebas en las dos sesiones en que se aplicaron.

Tabla 10. Orden y administración de pruebas

<i>Sesiones</i>	<i>Prueba</i>	<i>Duración</i>	<i>Pausas</i>
Evaluación inicial	Entrevista inicial	5-7 minutos	5 minutos
	MMSE	5 minutos	
Monolingües			
1ª Sesión	CRC	5 minutos	2-5 minutos
	TMT A-B	10 minutos	5-10 minutos
	Mapa del Zoo	5-10 minutos	
2ª Sesión	TCD	5-10 minutos	5 minutos
	DigDir	Menos de 5 min.	2-5 minutos
	DigInv	Menos de 5 min.	
Bilingües			
1ª Sesión	CRC	5 minutos	
	TMT A-B	10 minutos	5-10 minutos
	Mapa del Zoo	5-10 minutos	
	CDL	5 minutos	
2ª Sesión	TCD	5-10 minutos	5 minutos
	DOD	Menos de 5 min.	2-5 minutos
	DOI	Menos de 5 min.	2 minutos
	CCL	5 minutos	

Nota: MMSE = Mini Mental State Examination; CRC = Cuestionario de reserva cognitiva; TMT A-B = Trail Making Test formas A y B; TCD = Test de los cinco dígitos; DigDir = Dígitos de orden directo; DigInv = Dígitos de orden inverso; CDL = Cuestionario general de dominio lingüístico; CCL = Cuestionario de cambio de lenguas.

3.3.2 ANÁLISIS DE DATOS

3.3.2.1 DETECCIÓN DE LOS VALORES EXTREMOS (“OUTLIER”)

Con el objeto de controlar el tipo de error relacionado a la varianza sistemática secundaria (asociada a la variable dependiente), se estudió el porcentaje de valores extremos de las diferentes medidas neuropsicológicas. Un valor fue considerado

extremo o *outlier* cuando sobrepasaba la media más/menos tres desviaciones estándar. En los casos en que se cumplió esta condición, el valor se sustituyó por la media más tres (o menos tres, según correspondiese) desviaciones estándar. En este sentido, los valores extremos no llegaron al 5% en ninguna de las medidas neuropsicológicas aplicadas, lo cual hace que disminuya el error asociado a la variancia sistemática secundaria.

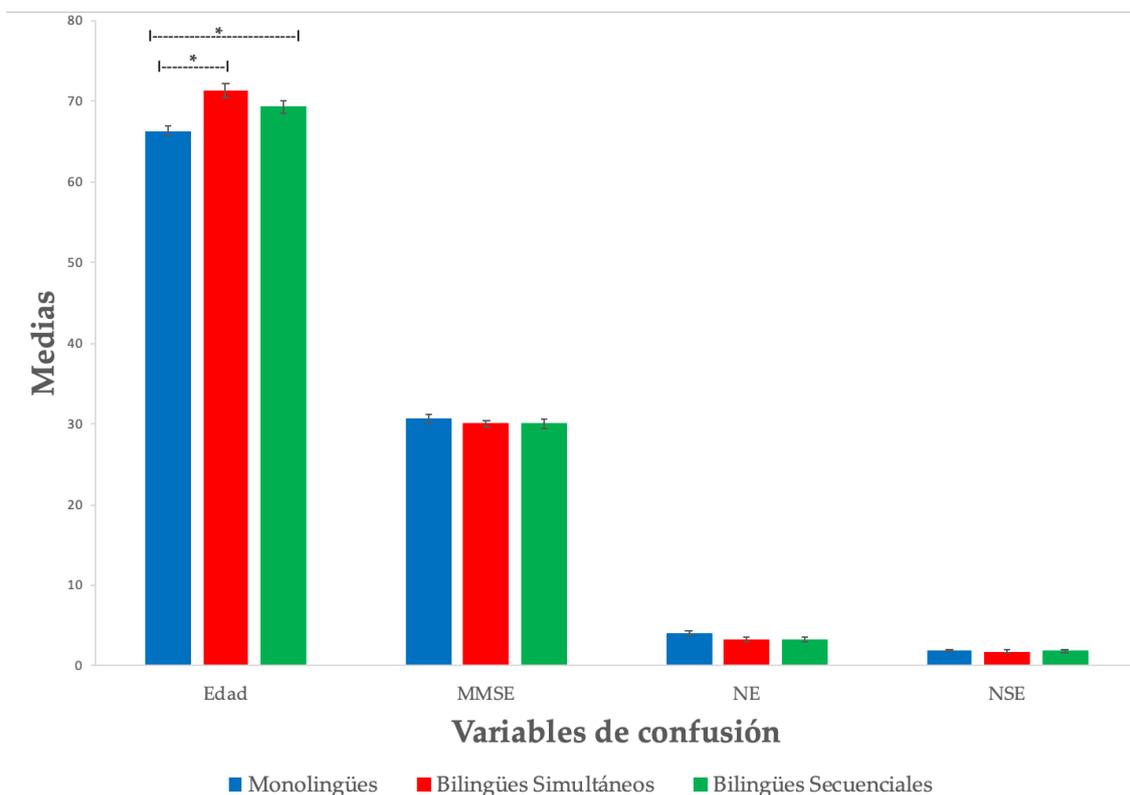
3.3.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el objetivo O.1 se realizaron pruebas de contraste de hipótesis paramétricas (*t* de Student) y no paramétricas (U de Mann-Whitney) dependiendo del cumplimiento de normalidad de la distribución según las variables analizadas. Para el O.2 se realizaron pruebas de contraste de hipótesis y de correlaciones no paramétricas debido al incumplimiento de la distribución normal, también se realizaron Análisis de la Variancia (ANOVA) asumiendo que dicho análisis es robusto ante el incumplimiento en la normalidad en la distribución de los datos. No obstante, en aquellas variables en las cuales la distribución de variancias no fuera homogénea entre grupos (heteroscedasticidad) se procedió a la corrección de los grados de libertad mediante el estadístico de Games-Howell. Finalmente, las comparaciones por pares (contrastos *post-hoc*) en vía paramétrica, en el caso de apreciarse una diferencia significativa, fueron reportados mediante la corrección de comparaciones múltiples de Bonferroni. Asimismo, se reporta para cada contraste, la variancia explicada mediante η^{2p} (eta al cuadrado parcial) y la potencia de la prueba ($1 - \beta$). Para los objetivos O.3.1, O.3.2, O4.1 y O4.2 se realizaron correlaciones bivariadas de Pearson, así como análisis de regresión lineal por pasos multivariante. El valor de significación α (riesgo alfa) fue establecido en .05 para todos los contrastes. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS v.22.0.

Capítulo 4. RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis estadístico de los resultados. Para la realización de dicho análisis se ha utilizado el programa estadístico SPSS v.22.0 para Windows. El diseño de la investigación es cuasi-experimental y transversal. Para poder lograr los objetivos propuestos, y en consonancia con el objetivo general, era necesario, primeramente, controlar posibles variables de confusión. En la Figura 10 se observa el control de las variables de confusión edad, MMSE, nivel educativo y nivel socioeconómico en los tres grupos de participantes estudiados: monolingües, bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.

Figura 10. Estadísticos descriptivos de las variables de confusión



Nota: MMSE = Mini Mental State Examination; NE = Nivel educativo; NSE = Nivel Socioeconómico, Las barras de error representan el error estándar; * $p < .05$

La Figura 10 y la Tabla 11 señalan los principales estadísticos descriptivos de las variables de confusión entre los tres grupos, y revelan que el grupo de monolingües era ligeramente más joven que los otros dos grupos. Dichos análisis permiten

establecer garantías de que las posibles ventajas en el grupo de bilingües no se pueden asociar a ninguna de estas posibles variables de confusión.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos para las variables de confusión (N = 90)

<i>Variable</i>	<i>Grupo</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>EE</i>	<i>LI</i>	<i>LS</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Edad	Mon.	66.33	3.44	.63	65.05	67.62	61	73
	BSim.	71.30	5.12	.94	69.39	73.21	64	83
	BSec.	69.33	4.34	.79	67.71	70.95	61	78
	Total	68.99	4.77	.50	67.99	69.99	61	83
MMSE	Mon.	30.67	3.24	.59	29.46	31.88	26	35
	BSim.	30.03	2.37	.43	29.15	30.92	26	35
	BSec.	30.53	2.86	.52	29.46	31.60	26	35
	Total	30.41	2.83	.30	29.82	31.00	26	35
NE	Mon.	2.30	.75	.14	2.02	2.58	1	3
	BSim.	2.10	.76	.14	1.82	2.38	1	3
	BSec.	1.97	.67	.12	1.72	2.22	1	3
	Total	2.12	.73	.08	1.97	2.28	1	3
NSE	Mon.	1.93	.74	.14	1.66	2.21	1	3
	BSim.	1.80	.81	.15	1.50	2.10	1	3
	BSec.	1.87	.73	.13	1.59	2.14	1	3
	Total	1.87	.75	.08	1.71	2.02	1	3

Nota: MMSE = *Mini Mental State Examination*; NE = Nivel educativo (1 = sin estudios, 2 = 1 año de estudios universitarios, 3 = 2 años de estudios universitarios, 4 = 3 años de estudios universitarios, 5 = 4 años de estudios universitarios, 6 = 5 años de estudios universitarios, 7 = más de 5 años de estudios universitarios); NSE = Nivel socioeconómico (1 = bajo; 2 = medio; 3 = alto); DE = Desviación estándar; EE = Error estándar; LI = límite inferior; LS = Límite superior; Min = valores mínimos; Max = valores máximos; Mon. = Monolingües; BSim. = Bilingües simultáneos; BSec. = Bilingües secuenciales.

A continuación, se describirán los hallazgos correspondientes a cada objetivo planteado en este estudio.

4.1 RESULTADOS O.1: FUNCIONES EJECUTIVAS ENTRE MONOLINGÜES Y BILINGÜES

Para el objetivo 1, detallado en el Capítulo 2, se llevaron a cabo análisis de comparación de medias con el propósito de identificar la posible influencia del bilingüismo con el rendimiento en las FE, entre el grupo de monolingües y el grupo de bilingües, sin tomar en consideración la edad de adquisición. Además, se incluyen pruebas *post hoc* para comparaciones múltiples con la corrección de Bonferroni y la corrección de grados de libertad con la prueba de Games-Howell, según corresponda. En la Tabla 12 se observan las medias entre los grupos de participantes (monolingües y bilingües) en cuanto a las variables TMT (a), TMT (b), TMT (b-a), TMT (b/a), Test del Mapa del Zoo, Test de los Cinco Dígitos (Flexibilidad e Inhibición), dígitos directos y dígitos inversos.

En referencia a los resultados de medias entregados en la Tabla 12, se hace necesario mencionar que, en virtud de las pruebas utilizadas, en algunas de ellas un mejor rendimiento es inverso al puntaje obtenido. Es el caso de las pruebas TMT (a), TMT (b), TMT (b-a), TMT (b/a) y TCD en sus dos puntuaciones (flexibilidad e inhibición).

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk en la Tabla 13, indican que la distribución de los datos no fue normal en la mayoría de las variables medidas, con las únicas excepciones de las pruebas de TMT (a) ($p = .174$) y Dígitos inversos ($p = .085$).

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de las FE entre monolingües y bilingües (N = 90)

<i>Variable</i>		<i>Monolingües</i>	<i>Bilingües</i>
TMT (a)	Media	64.53	59.02
	DE	21.08	19.92
	Min	30	11
	Max	100	99
TMT (b)	Media	125.57	105.48
	DE	32.53	18.89
	Min	68	63
	Max	171	157
TMT (b-a)	Media	61.53	46.15
	DE	27.25	17.63
	Min	11	12
	Max	114	100
TMT (b/a)	Media	2.08	2.02
	DE	.73	.86
	Min	1.12	1.18
	Max	4.45	5.73
Zoo	Media	11.07	12.93
	DE	1.63	2.08
	Min	7	8
	Max	16	16
TCD (F)	Media	76.13	41.83
	DE	23.90	16.92
	Min	31	15
	Max	115	98
TCD (I)	Media	69.03	29.38
	DE	13.88	15.71
	Min	30	25.32
	Max	97	10
DigDir	Media	7.90	79
	DE	1.75	2.15
	Min	5	4
	Max	12	14
DigInv	Media	5.27	7.62
	DE	1.96	19.92
	Min	2	2
	Max	12	12

Nota: TMT = *Trail Making Test*; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = inhibición; DigDir = Dígitos directos; DigInv = Dígitos inversos; DE = desviación estándar.

Tabla 13. Análisis de normalidad de las variables de función ejecutiva

<i>Variable</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>	<i>p</i>
TMT (a)	.980	.174
TMT (b)	.965	.015
TMT (b-a)	.967	.022
TMT (b/a)	.786	.000
Zoo	.963	.011
TCD (F)	.931	.000
TCD (I)	.937	.000
DigDir	.971	.040
DigInv	.975	.085

Nota: TMT = *Trail Making Test*; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = inhibición; DigDir = Dígitos directos; DigInv = Dígitos inversos; *p* = nivel de significación

En vista de los resultados de la Tabla anterior, se procedió a realizar los análisis de comparaciones de medias utilizando el estadístico U de Mann Whitney o la T de Student, según correspondiera. En la Tabla 14 se pueden observar las variables que presentan diferencias significativas en la comparación de medias entre los participantes monolingües y bilingües mediante la comparación de grupos independientes por vía no paramétrica.

Tabla 14. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney entre ambos grupos

<i>Variable</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
TMT (b)	529.00	.001
TMT (b-a)	562.00	.004
TMT (b/a)	779.00	.300
Zoo	40.50	.000
TCD (F)	208.00	.000
TCD (I)	84.50	.000
DigDir	397.00	.000

Nota: U = Prueba U de Mann-Whitney; TMT = *Trail Making Test*; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = Flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = dígitos directos; *p* = nivel de significación.

Los resultados de la Tabla anterior señalan que hubo diferencias en todas las variables exploradas, obteniendo el grupo de monolingües puntuaciones indicativas de función ejecutiva (véase Tabla 12 de descriptivos para valores medios y desviaciones).

En la Tabla 15 se pueden observar los resultados de la prueba t de Student con el estadístico de Levene (F) para determinar la homocedasticidad en las varianzas. Mientras que la variable TMT a ($p = .228$) no mostró diferencias significativas entre grupos, la variable DigInv ($p = .000$) mostró diferencias significativas entre monolingües y bilingües.

Tabla 15. Prueba t de Student para variables independientes por tipo de lengua

		F	p	t	gl	p	DM	DE	Inf	Sup	1-β	ηp ²
TMT (a)	Svi	.71	.40	1.21	88	.228	5.52	4.54	-3.51	14.54	1	.90
	Nvi			1.12	55.2	.239	5.52	4.63	-3.76	14.80	1	.90
DigInv	Svi	.000	.99	-5.55	88	.000	-2.35	.42	-3.19	-1.51	1	.93
	Nvi			-5.45	55.4	.000	-2.35	.43	-3.21	-1.49	1	.93

Nota: TMT (a) = *Trail Making Test* parte a; DigInv = Test de dígitos inversos; SVI = Se asumen varianzas iguales según el estadístico de Levene (F); NVI = no se asumen varianzas iguales según el estadístico de Levene (F); F = estadístico de Levene; p = significación de prueba de Levene; t = contraste t de Student; gl = grados de libertad; DM = diferencia de medias; DE = diferencia de error estándar; Inf = valores inferiores; Sup = valores superiores; 1-β = potencia estadística ; ηp² = tamaño del efecto.

En las Figuras 11 y 12 se observa la comparación gráfica en las variables de FE entre monolingües y bilingües. Las variables están separadas en figuras distintas por las diferencias entre los rangos de las diferentes medidas con el propósito de visualizarlas adecuadamente, según su escala de medida. Por ello, la Figura 11, destacan las diferencias significativas entre monolingües y bilingües en las pruebas de TMT (b), TMT (b-a), Mapa del Zoo, TCD en sus dos puntuaciones (flexibilidad e inhibición). Por su parte, en la Figura 12 es posible observar las diferencias significativas entre monolingües y bilingües en las pruebas TMT (b/a), dígitos directos

y dígitos inversos. En todas las variables se pueden observar sus respectivas barras de error estándar y, señaladas mediante asterisco las variables con diferencias significativa entre participantes monolingües y bilingües.

Figura 11. Comparación de medias entre bilingües y monolingües en las pruebas TMT(a), TMT (b), TMT (b-a), Mapa del Zoo (puntuación directa) y el Test de los cinco dígitos (TCD) en flexibilidad e inhibición.

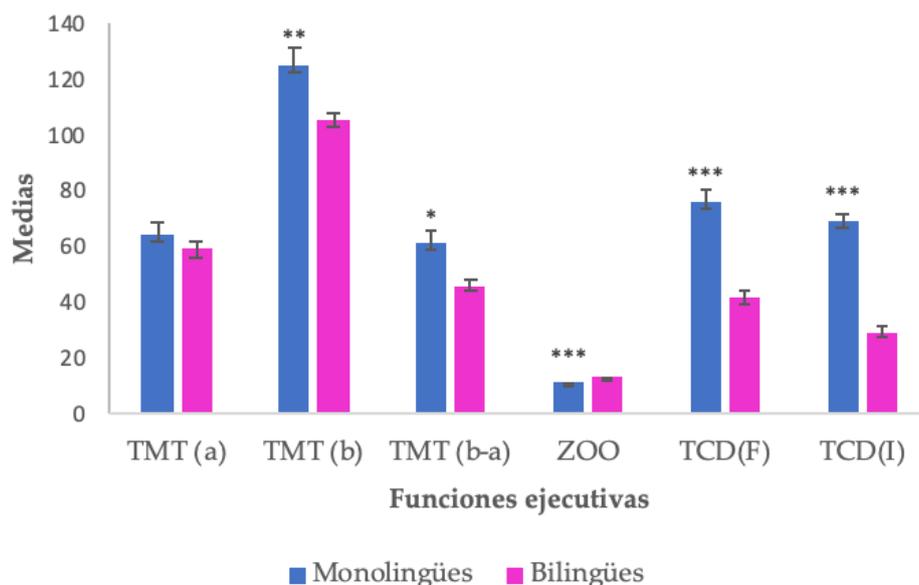
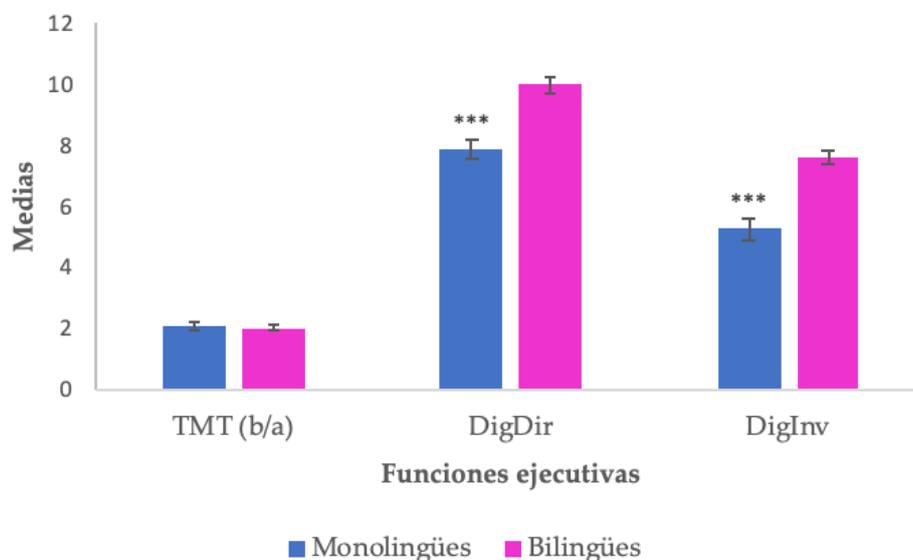


Figura 11. Comparación de medias entre bilingües y monolingües en las pruebas TMT(a), TMT (b), TMT (b-a), Mapa del Zoo (puntuación directa) y el Test de los cinco dígitos (TCD) en flexibilidad e inhibición.

Nota: TMT = Trail Making Test; (a) = parte a (tiempo); (b) = parte b (tiempo); (b-a) = parte b menos parte a; Zoo = Mapa del Zoo (puntuación directa); TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = inhibición; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Figura 12. Comparación de medias entre bilingües y monolingües en las pruebas TMT (b/a), Dígitos directos y Dígitos inversos.



Nota: TMT (b/a) = *Trail Making Test* parte b dividido parte a; DigDir = dígitos directos; DigInv = dígitos inversos; *** = $p < .001$.

Resumen Intermedio

Los resultados de este primer objetivo señalan que el grupo de bilingües muestra un mejor rendimiento que el grupo de monolingües en la mayoría de las variables de FE exploradas: TMT (b), TMT (b-a), Zoo, TCD(F), TCD(I), DigDir, y DigInv, siendo las variables de velocidad de procesamiento TMT (a) y el cociente (b/a) de la prueba TMT las únicas variables que no mostraron diferencias entre grupos. En relación con este primer objetivo, la hipótesis planteada H.1, se cumple parcialmente, en virtud de que el rendimiento de los participantes bilingües es superior al de los participantes monolingües en la mayoría de las funciones ejecutivas analizadas.

4.2 RESULTADOS O.2: INFLUENCIA DE LA EDAD DE ADQUISICIÓN SOBRE LAS FE

A continuación, se detallan los resultados referidos al objetivo 2, especificado en el Capítulo 2, que pretende evaluar la influencia de la edad de adquisición de la L2 como posible variable asociada a las diferencias observadas entre monolingües y bilingües. Por ello, en primer lugar, se llevó a cabo un análisis de correlaciones no paramétricas con el objeto de analizar la posible relación entre la edad de adquisición de una segunda lengua (EL2) con las diferentes variables de FE, tanto para el grupo de bilingües simultáneos como en el grupo de bilingües secuenciales. Además, se realizaron también análisis de correlación entre EL2 y las variables relativas al estado cognitivo, como son el MMSE y el puntaje del cuestionario de Reserva Cognitiva. Tal y como se anunció en el apartado de objetivos, se explora, asimismo, la posible relación entre la frecuencia de cambio de lengua y el rendimiento ejecutivo mediante un nuevo análisis de correlaciones.

Finalmente, y con el objeto de realizar comparaciones por grupos en el rendimiento ejecutivo tomando en consideración la edad de adquisición de L2, se llevó a cabo un análisis de comparación de medias con la prueba de Análisis de la Varianza (ANOVA) entre el grupo de monolingües, el grupo de bilingües simultáneos y el grupo de bilingües secuenciales. Para dichos análisis se incluyen las pruebas *post hoc* con la corrección de comparaciones múltiples de Bonferroni en los casos en que se cumple la homocedasticidad de las varianzas y la corrección de grados de libertad de Games-Howell, cuando se incumple la condición de homocedasticidad de las variables cuando así sea indicado por el estadístico de Levene.

4.2.1 RELACIÓN ENTRE LA EDAD DE ADQUISICIÓN DE L2 Y LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

En primer lugar, se realizó un estudio sobre la distribución de la variable E2L, con el objeto de poder dirigir los análisis de correlaciones, o bien, por vía paramétrica, o bien, por vía no paramétrica. Puesto que la variable edad de adquisición no siguió una distribución normal, [SW =.86; $p < .001$], se procedió a realizar las respectivas comparaciones y correlaciones por vía no paramétrica, mediante el estadístico *rho* de Spearman. La Tabla 16 muestra la edad media de adquisición de las lenguas en la muestra de bilingües, que fue diferente entre los dos grupos de bilingües (tal y como se esperaba), donde se destaca que en el caso de los bilingües simultáneos, la edad de adquisición de L2 fue a los 3.43 años y, en el caso de los bilingües secuenciales la L2 se adquirió a los 18.57 años de media.

Tabla 16. Estadísticos descriptivos y prueba de contraste no paramétrico de U de Mann-Whitney para la edad de adquisición de L2 en participantes bilingües

<i>Variable</i>		<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>MEE</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
E2L	BSim.	3.43	.94	.17	.000	.000
	BSec.	18.57	5.24	.96	.000	.000

Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; BSim = Bilingües simultáneos; BSec = Bilingües secuenciales; DE = Desviación estándar; MEE = Media del error estándar; U = U de Mann-Whitney; p = nivel de significación.

Para comprobar la relación existente entre la edad de adquisición de L2 y las puntuaciones en las variables de función ejecutiva en la muestra de participantes bilingües (N = 60), se llevó a cabo un análisis de correlación no paramétrico (ver Tabla 17). Los resultados muestran correlaciones entre la edad de adquisición de L2 y las variables TMT (b) ($rho = .28$), TMT (b-a) ($rho = .34$), Mapa del Zoo ($rho = -.27$), TCD(F) ($rho = .63$), TCD (I) ($rho = .62$), Dígitos directos ($rho = -.62$) y Dígitos inversos ($rho = -.44$). Estos resultados dan indicios de un rendimiento ejecutivo mejor asociado a una menor E2L.

Tabla 17. Correlaciones no paramétricas entre EL2 y las variables de FE en ambos grupos de bilingües (N = 60)

Var.	E2L	TMT (a)	TMT (b)	TMT (b-a)	TMT (b/a)	Zoo	TCD (F)	TCD (I)	DigDir	DigInv	
E2L	<i>r</i>	1	-.1	.28*	.34**	.22	-.27*	.63**	.62**	-.62**	-.44**

Nota: Var = Variable; *r* = rho de Spearman; E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; TMT = Trail Making Test; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = inhibición; DigDir = Test de dígitos directos; DigInv = Test de dígitos inversos; * $p < .05$; ** $p < .01$

Con el objeto de explorar si el patrón de correlaciones observado se replicaba en cada grupo de bilingües por separado, se procedió a replicar el análisis de correlación en cada grupo de bilingües (ver Tablas 18 y 19). La Tabla 18 reveló que, en el caso de los bilingües simultáneos, EL2 correlacionó de forma inversa con los dígitos inversos ($rho = -.54$).

Tabla 18. Correlaciones no paramétricas entre edad de adquisición de L2 y las variables de FE en bilingües simultáneos.

Variable	E2L	TMT (a)	TMT (b)	TMT (b-a)	TMT (b/a)	Zoo	TCD (F)	TCD (I)	DigDir	DigInv	
E2L	<i>r</i>	1	-.30	.19	.16	.24	0.9	.25	.20	-.21	-.54**

Nota: *r* = rho de Spearman; E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; TMT = Trail Making Test; (a) parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD(F) = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Test de dígitos directos; DigInv = Test de dígitos inversos; ** = $p < .01$

En el caso de los bilingües secuenciales, la variable EL2 mostró correlaciones con el TMT (a-b) ($rho = .37$) y TCD(F) ($rho = .49$), ver Tabla 19.

Tabla 19. Correlaciones no paramétricas entre edad de adquisición de L2 y las variables de FE en bilingües secuenciales.

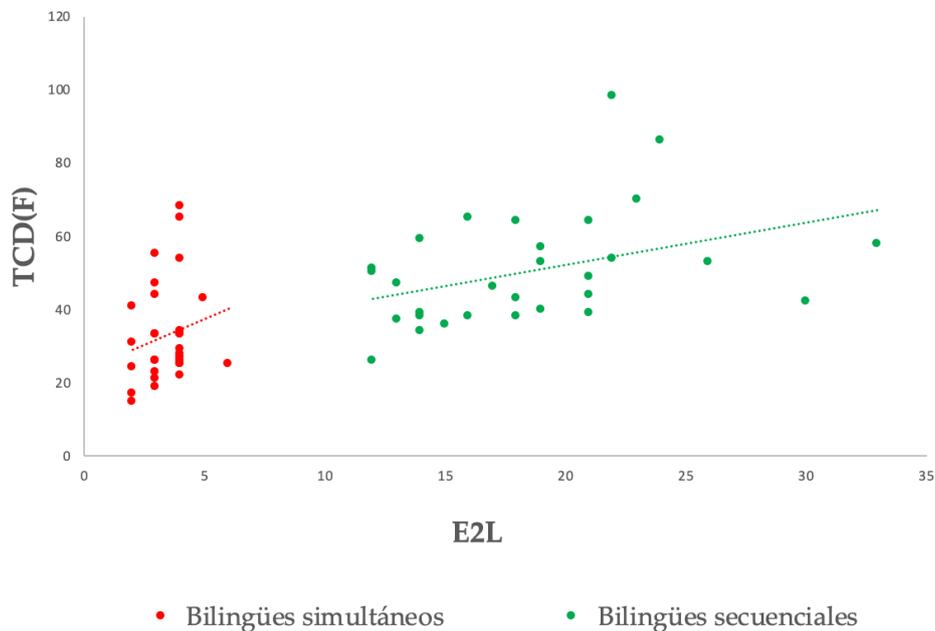
Var.	E2L	TMT (a)	TMT (b)	TMT (b-a)	TMT (b/a)	Zoo	TCD (F)	TCD (I)	DigDir	DigInv	
E2L	<i>r</i>	1	-.15	.25	.37*	.30	-.35	.49**	.30	-.04	-.25

Nota: Var = Variable; *r* = rho de Spearman; E2L: Edad de adquisición de la segunda lengua; TMT = Trail Making Test; (a) parte a; (b) = parte b ; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD(F) = Test de los cinco

dígitos; F = flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Test de dígitos directos; DigInv = Test de dígitos inversos; * $p < .05$; ** $p < .01$

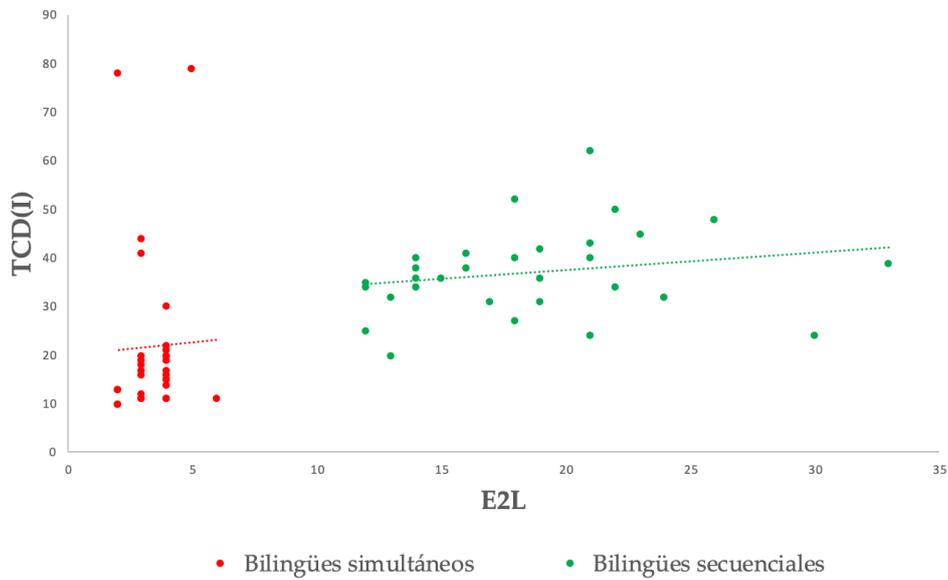
En las Figuras 13, 14, 15 y 16, se presentan diversos digramas de dispersión entre E2L y las puntuaciones en el TCD (flexibilidad e inhibición) y los valores de las variables de dígitos (directos e inversos) tanto en el grupo de bilingües simultáneos como en el grupo de bilingües secuenciales.

Figura 13. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2 con el Test de los cinco dígitos (flexibilidad) en bilingües simultáneos y secuenciales



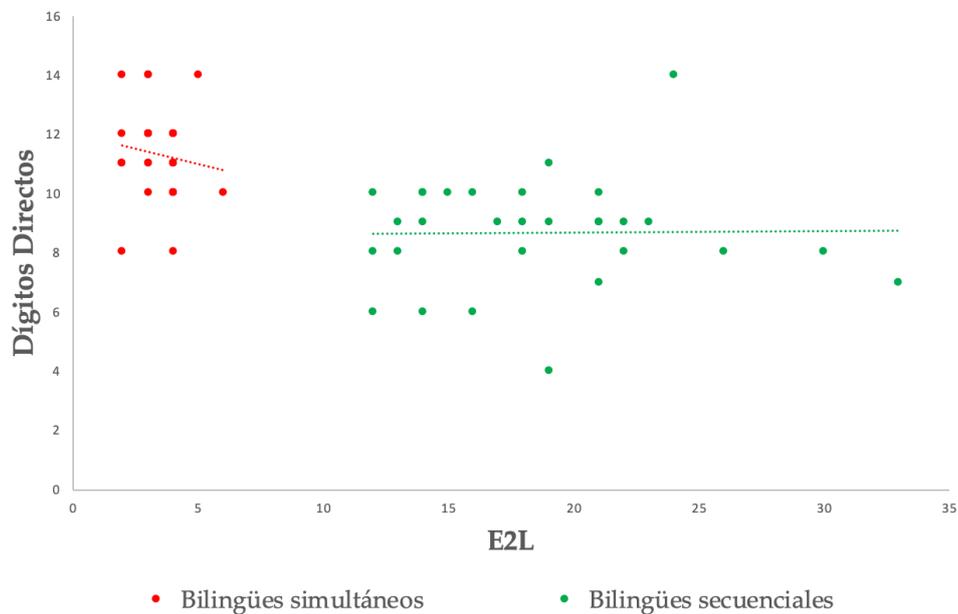
Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; TCD(F) = Test de los cinco dígitos (flexibilidad).

Figura 14. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2 con el Test de los cinco dígitos (inhibición) en bilingües simultáneos y secuenciales



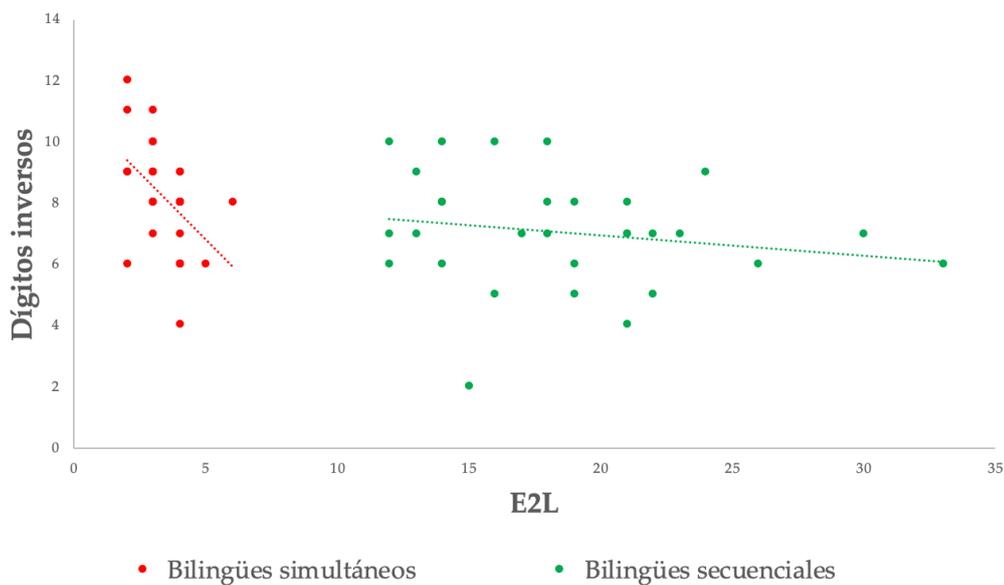
Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; TCD(I) = Test de los cinco dígitos (inhibición).

Figura 15. Diagrama de dispersión de relaciones entre la edad de adquisición de L2 y los dígitos directos en bilingües simultáneos y bilingües secuenciales



Nota: E2L = edad de adquisición de la segunda lengua

Figura 16. Diagrama de dispersión de relaciones entre la edad de adquisición de L2 y los dígitos inversos en bilingües simultáneos y bilingües secuenciales



Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua

Resumen Intermedio

En primer lugar, los resultados de los análisis anteriores muestran que la edad de adquisición de la segunda lengua L2 correlaciona de forma inversa con el desempeño ejecutivo, es decir, a menor edad de adquisición de L2 de la muestra de participantes bilingües, mejor rendimiento en funciones ejecutivas. Los resultados de la correlación cambian al separar a los participantes en bilingües simultáneos y secuenciales, puesto que en los bilingües simultáneos la edad de adquisición de L2 correlaciona en forma inversa en las FE en dígitos inversos, y en bilingües secuenciales correlaciona de manera inversa con las variables TMT(b-a) y TCD(F). En resumen, pese a que tanto los valores de correlación como las variables con las que correlaciona son distintas en ambos grupos, la menor edad de adquisición de una segunda lengua se relaciona con un mejor rendimiento en las funciones ejecutivas. En relación con el segundo objetivo, la hipótesis planteada H.2, se cumple parcialmente, en virtud de que tal y como se esperaba la edad de adquisición de una segunda lengua correlaciona de

manera inversa con el funcionamiento ejecutivo, en el caso de separar la muestra en participantes bilingües simultáneos y secuenciales, las correlaciones mantienen la misma dirección, sin ser estadísticamente significativas en todas ellas.

4.2.2 ASOCIACIONES ENTRE LA EDAD DE ADQUISICIÓN DE L2 Y EL ESTADO COGNITIVO

Como se explicitó anteriormente, se procedió asimismo a realizar análisis de correlación no paramétricos para poder determinar posibles relaciones entre la E2L y las variables MMSE y RC en la muestra total de participantes bilingües y en ambos grupos por separado. En la Tabla 20 se observan las correlaciones no paramétricas de Spearman entre la variable E2L y las variables MMSE y RC en la muestra de participantes bilingües (N = 60). Los resultados de la correlación no paramétrica de Spearman no muestran correlaciones significativas entre la edad de adquisición de L2 y las variables MMSE y RC.

Tabla 20. Correlaciones no paramétricas entre E2L, MMSE y RC en toda la muestra de participantes bilingües (N = 60)

<i>Variable</i>		<i>EL2</i>	<i>MMSE</i>	<i>RC</i>
E2L	<i>r</i>	1	-.09	-.09

Nota: E2L= Edad de adquisición de la segunda lengua; MMSE = *Mini Mental State Examination*; RC = *Reserva cognitiva*; *r* = *rho* de Spearman.

Sin embargo, los resultados cambian al realizar los análisis por separado en cada grupo de bilingües. En la Tabla 21 los resultados de la correlación no paramétrica muestran que solamente la puntuación del MMSE se correlaciona de forma moderada ($\rho = -.37$) con EL2 en el caso de los participantes bilingües simultáneos.

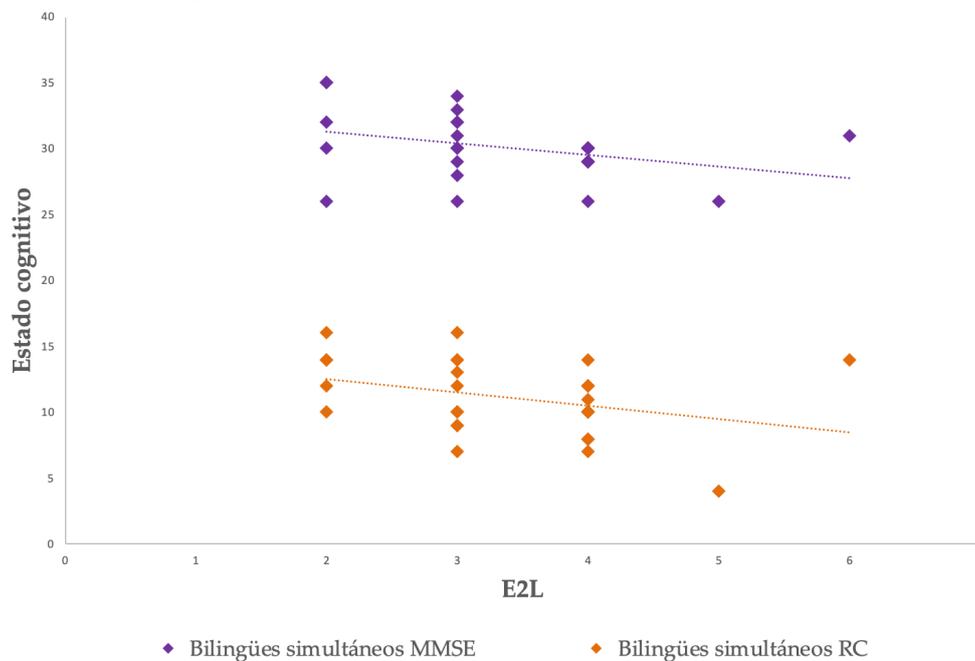
Tabla 21. Correlaciones no paramétricas entre E2L, MMSE y RC en bilingües simultáneos (N = 30)

Variable		E2L	MMSE	RC
E2L	<i>r</i>	1	-.37*	-.35
MMSE	<i>r</i>	-.37*	1	.74**

Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; MMSE = *Mini Mental State Examination*; RC = *Reserva cognitiva*; *r* = rho de Spearman; * $p < .05$; ** $p < .01$

En la Figura 17 se puede apreciar la asociación entre E2L, el MMSE y la RC en el grupo de bilingües simultáneos.

Figura 17. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2, las puntuaciones en el MMSE y la RC en bilingües simultáneos.



Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; MMSE = *Mini Mental State Examination*; RC = *Reserva cognitiva*

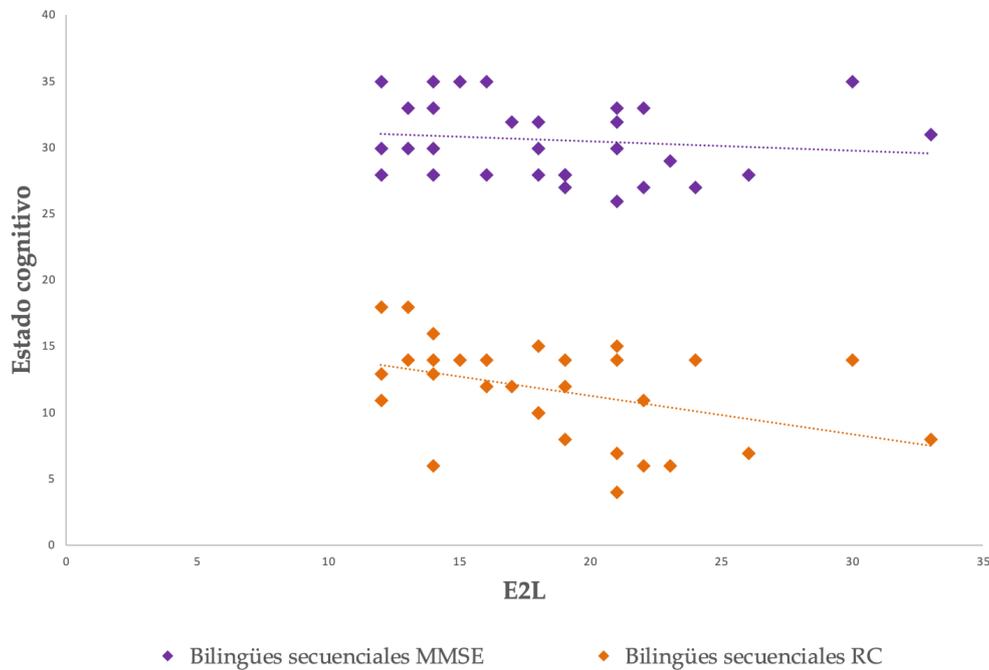
Por otra parte, en la Tabla 22 se muestra los resultados de la correlación no, los cuales revelaron que solamente la puntuación en RC correlacionó de forma moderada ($\rho = -.41$) con la edad de adquisición de L2 en la muestra de participantes bilingües secuenciales.

Tabla 22. Correlaciones no paramétricas entre E2L, MMSE y RC en bilingües secuenciales

Variable		E2L	MMSE	RC
E2L	<i>r</i>	1	-.24	-.41*
MMSE	<i>r</i>	-.24	1	.59**

Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; MMSE = Mini Mental State Examination; RC = Reserva cognitiva; *r* = rho de Spearman; * = $p < .05$; ** = $p < .01$.

En la Figura 18 se puede apreciar la asociación entre E2L, el MMSE y la RC en el grupo de bilingües secuenciales.

Figura 18. Diagrama de dispersión entre la edad de adquisición de L2, las puntuaciones en el MMSE y la RC en bilingües secuenciales

Nota: E2L = Edad de adquisición de la segunda lengua; RC = Reserva cognitiva; MMSE = Mini Mental State Examination

4.2.3 COMPARACIONES DE LAS FE ENTRE MONOLINGÜES, BILINGÜES SIMULTÁNEOS Y BILINGÜES SECUENCIALES

A continuación, se detallan los resultados referidos a la comparación entre los tres grupos de participantes en las pruebas de FE, con el objetivo de poder determinar posibles diferencias entre ellos. Primero, se realizó un análisis descriptivo (ver Tabla 23), también se analizó la distribución normal y, posteriormente, un análisis de la variancia.

Tabla 23. Estadísticos descriptivos de las FE por grupos

<i>Variable</i>		<i>Monolingües</i>	<i>BSim</i>	<i>BSec</i>
TMT (a)	Media	64.53	58.80	59.23
	DE	21.08	17.19	22.62
	Min	30	25	11
	Max	100	85	99
TMT (b)	Media	125.57	100.20	110.77
	DE	32.53	15.60	20.61
	Min	68	74	63
	Max	171	124	157
TMT (b-a)	Media	61.03	40.77	51.53
	DE	27.25	8.97	22.17
	Min	11	17	12
	Max	114	56	100
TMT (b/a)	Media	2.08	1.80	2.23
	DE	.73	.40	1.11
	Min	1.12	1.20	1.18
	Max	4.45	2.96	5.73
Zoo	Media	11.07	13.43	12.43
	DE	1.63	1.54	2.43
	Min	7	9	8
	Max	16	16	16
TCD (F)	Media	76.13	33.07	50.60
	DE	23.90	13.51	15.51
	Min	31	15	26
	Max	115	68	98
TCD (I)	Media	69.03	21.80	36.97
	DE	13.88	17.40	8.99
	Min	30	10	20
	Max	97	79	62
DigDir	Media	7.90	11.33	8.67
	DE	1.75	1.52	1.85
	Min	5	8	4

	Max	12	14	14
DigInv	Media	5.27	8.17	7.07
	DE	1.96	1.72	1.86
	Min	2	4	2
	Max	12	12	10

Nota: BSim = Bilingües simultáneos; BSec = Bilingües secuenciales; TMT = *Trail Making Test*; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = Flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Test de dígitos directos; DigInv = Test de dígitos inversos; DE = desviación estándar; Min = valores mínimos; Max = valores máximos.

En la Tabla 24 puede observarse un análisis de varianza para analizar las posibles diferencias entre los tres grupos en el rendimiento en las diferentes pruebas de FE. Para los ANOVA explicitados en el objetivo 2, las siguientes variables no presentaron variancias homogéneas, puesto que el estadístico de Levene fue significativo ($p \leq 0.05$): TMT (b), TMT (b-a) y TCD (F). Por el contrario, las siguientes variables sí presentaron variancias homogéneas, en virtud de que el estadístico de Levene no fue significativo ($p \geq 0.05$): TMT (a), TMT (b/a), TCD(I), DigDir, DigInv. A las variables en las cuales las variancias fueron homogéneas según la prueba de Levene, se les aplicó la corrección de Bonferroni, con el objeto de tomar en consideración las comparaciones múltiples. Por otra parte, para las variables en las que se incumplió el supuesto de homogeneidad de variancias, se aplicó la corrección de los grados de libertad de Games-Howell. Se adoptó un nivel de $p < 0.05$ para todas las pruebas de efecto simple que implicaran comparaciones múltiples. Todo lo anterior se presenta en la Tabla 24.

Tabla 24. Análisis de varianzas ANOVA de FE entre monolingües, bilingües simultáneos y bilingües secuenciales

Variable	gl	Estadístico de Levene		Media cuadrática	F	p	1- β	ηp^2	
		F	p						
TMT (a)	contraste	2	1.86	.162	305.74	.733	.484	.17	.02
	error	87			417.38			.17	.02
TMT (b)	contraste	2	11.87	.000	4870.81	8.46	.001	.92	.14
	error	87			575.42			.92	.16
TMT(b-a)	contraste	2	11.44	.000	3084.54	7.04	.001	.92	.14
	error	87			438.18			.90	.14
TMT(b/a)	contraste	2	8.17	.001	1.39	2.15	.123	.43	.05
	error	87			.647			.43	.05
Zoo	contraste	2	5.86	.004	42.34	11.56	.000	.99	.21
	error	87			3.66			.99	.21
TCD(F)	contraste	2	8.51	.000	14070.53	8.46	.000	.96	.16
	error	87			331.67			.96	.16
TCD(I)	contraste	2	1.74	.181	17446.43	90.81	.000	1	.68
	error	87			192.10			1	.68
DigDir	contraste	2	.37	.691	97.43	33.36	.000	1	.43
	error	87			2.92			1	.43
DigInv	contraste	2	.17	.841	64.30	18.77	.000	1	.30
	error	87			3.42			1	.30

Nota: FE = Función ejecutiva; TMT = *Trail Making Test*; (a) parte a; (b) = parte b ; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Dígitos directos; DigInv = Dígitos inversos; ηp^2 = tamaño del efecto; 1- β potencia de la prueba.

Las comparaciones *post hoc* revelaron un mayor tiempo de ejecución en monolingües, en comparación con el grupo de bilingües simultáneos en la variable TMT (b) ($p < .001$). No obstante, no se apreciaron diferencias significativas entre el grupo de monolingües y bilingües secuenciales ($p = .10$), ni entre bilingües simultáneos y secuenciales ($p = .074$). También se aprecian mayores valores en monolingües que en bilingües simultáneos en la variable TMT (b-a) ($p < .001$), y menores valores en bilingües simultáneos que en secuenciales ($p = .047$), sin observarse diferencias significativas entre monolingües y bilingües secuenciales ($p = .308$). En la prueba TCD(F) se apreciaron diferencias significativas entre los tres grupos de participantes: mayores

puntuaciones en monolingües que en bilingües simultáneos ($p < .000$), mayores puntuaciones en monolingües que en bilingües secuenciales ($p < .000$), y menores puntuaciones en bilingües simultáneos que en bilingües secuenciales ($p < .000$).

En el caso de las variables que presentan varianzas homogéneas, las pruebas *post hoc* con la corrección de Bonferroni, demuestran las siguientes diferencias significativas entre los grupos comparados. En la prueba Mapa del Zoo, el grupo de monolingües mostró menores puntuaciones que los bilingües simultáneos ($p < .000$) y menores que los bilingües secuenciales ($p = .021$), sin hallarse diferencias significativas entre bilingües simultáneos y secuenciales ($p = .138$). En la prueba TCD (I) el grupo de participantes monolingües mostró menores puntuaciones tanto en relación a los bilingües simultáneos ($p < .000$), como al compararlos con los bilingües secuenciales ($p < .000$). Finalmente, los bilingües simultáneos obtuvieron mayores puntajes que los bilingües secuenciales ($p < .000$).

En dígitos directos, el grupo de monolingües mostró menores puntuaciones que los bilingües simultáneos ($p < .000$), y el grupo de bilingües simultáneos obtuvo mayores puntajes que los bilingües secuenciales ($p < .000$), sin apreciarse diferencias significativas entre monolingües y bilingües secuenciales ($p = .257$). En dígitos inversos se observaron menores puntuaciones en monolingües en comparación tanto con los bilingües simultáneos ($p < .000$), como con los bilingües secuenciales ($p < .001$), sin hallarse diferencias significativas entre bilingües simultáneos y secuenciales ($p = .071$).

Resumen Intermedio

Al comparar los tres grupos de participantes se observó un mejor rendimiento de los bilingües simultáneos, en comparación con los monolingües en las variables TMT (b), TMT (b-a), el Test del Mapa del Zoo, TCD(F), TCD(I), dígitos directos y dígitos inversos. En el caso de la comparación entre el grupo de monolingües y el

grupo de bilingües secuenciales, los últimos presentaron un mejor rendimiento en las variables Mapa del Zoo, TCD(F), TCD(I), y dígitos inversos. Con respecto a la comparación entre bilingües simultáneos y secuenciales, los primeros tienen un mejor rendimiento que sus contrapartes en las pruebas de TMT (b-a), el Test del Mapa del Zoo, TCD(F), TCD(I) y dígitos inversos. Por tanto, los bilingües simultáneos presentaron un mejor rendimiento cognitivo, seguido por los bilingües secuenciales y, por último, el grupo de monolingües. Estos resultados van en consonancia con los previamente reportados análisis de correlación de las FE con la variable edad de adquisición de L2. En relación con la hipótesis planteada H.3, esta se cumple parcialmente, en virtud de que los bilingües simultáneos muestran una mejor ejecución que su contraparte de bilingües secuenciales, sin embargo, en algunas tareas de FE, de alta dificultad como TMT (b), no logró establecerse una ventaja estadísticamente significativa.

4.2.4 RELACIÓN DE LA FRECUENCIA DEL CAMBIO DE LENGUA CON LA EDAD DE ADQUISICIÓN DE L2, LA PROFICIENCIA Y LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

4.2.4.1 LA FRECUENCIA DE CAMBIO DE LENGUA

A continuación, se presentan los resultados relacionados con la variable de control de cambio de lengua (CCL) referido también al objetivo 2, debido a la relación existente entre esta variable y E2L. Además, se determina cómo influyen estos factores asociados a la variable E2L, y se analizan las posibles asociaciones entre las variables CCL, FE, E2L y la proficiencia en cada una de las lenguas. Finalmente, se procedió a explorar si estas asociaciones son similares entre bilingües simultáneos y secuenciales. La Tabla 25 muestra los estadísticos descriptivos de cada una de las escalas de frecuencia de cambio de lengua en ambos grupos de participantes bilingües.

Tabla 25. Estadísticos descriptivos de cada una de las escalas del BSWQ relacionadas con el CCL en los participantes bilingües.

<i>Variables</i>		<i>Bilingües simultáneos</i>	<i>Bilingües secuenciales</i>
L1S	Media	6.07	10.20
	DE	2.49	1.42
	Min	5.14	9.67
	Max	7	10.73
L2S	Media	7.33	4.47
	DE	2.21	1.13
	Min	6.51	4.04
	Max	8.16	4.89
CS	Media	7.83	3.73
	DE	3.68	.828
	Min	6.46	3.42
	Max	9.21	4.04
US	Media	5.17	7.60
	DE	1.70	4.53
	Min	4.53	5.91
	Max	5.80	9.29

Nota: L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2; CS = cambio contextual; US = cambio involuntario; DE = desviación estándar; Min = valores mínimos; Max = valores máximos.

En virtud de que las variables exploradas para este apartado no siguieron una distribución normal, L1S [SW = .92; $p < .05$], L2S [SW = .85; $p < .001$], CS [SW = .75; $p < .001$], US [SW = .81; $p < .001$], E2L [SW = .86; $p < .001$], proficiencia L1 [SW = .86; $p < .001$], y proficiencia L2 [SW = .91; $p < .05$], se procedió a realizar la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

En la Tabla 26 se señala cada una de las escalas del BSWQ relacionadas con el control de cambio de lengua es diferente entre participantes bilingües simultáneos y secuenciales con la única excepción de la escala US (cambio involuntario) que tiene un valor de $p > .05$.

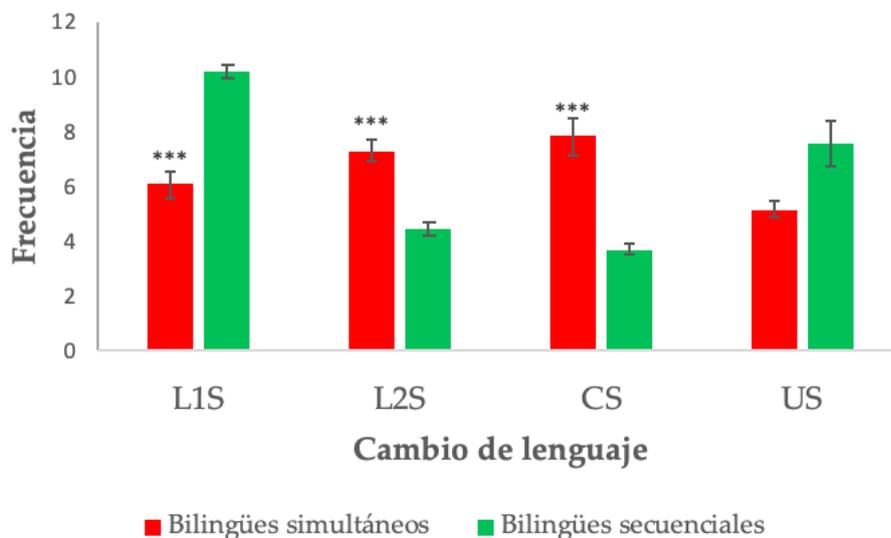
Tabla 26. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney de cada una de las escalas del BSWQ relacionadas con el CCL de en los participantes bilingües

<i>Variables</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
L1S	80.00	.000
L2S	123.50	.000
CS	121.50	.000
US	337.50	.092

Nota: U = Prueba U de Mann-Whitney; L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2; CS = cambio contextual; US = cambio involuntario; p = nivel de significación.

La Figura 19 muestra las diferentes frecuencias de cambio de lengua por cada una de las escalas del BSWQ, comparando entre bilingües simultáneos y secuenciales, con diferencias significativas ($p < .001$) en LS1, L2S, y CS, como excepción la frecuencia de cambio US (cambio involuntario), que no presenta diferencia estadísticamente significativa entre bilingües, aunque sí una tendencia.

Figura 19. Comparación de frecuencia de cambio de lengua entre bilingües simultáneos y bilingües secuenciales.



Nota: L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2; CS = cambio contextual; US = cambio involuntario; *** $p < .001$

Con la información entregada por la Tabla 26 y Figura 19, fue posible apreciar una mayor frecuencia tanto de cambios a la L2 (castellano) como cambios contextuales (voluntarios) de lengua en el grupo de bilingües simultáneos, mientras que los bilingües secuenciales muestran una mayor frecuencia tanto de cambios hacia su L1 (castellano). Puesto que la L1 de los bilingües simultáneos y secuenciales fue diferente (catalán y castellano, respectivamente), el patrón observado con respecto a L1S y L2S en cada grupo es esperable. Esto es, el grupo de bilingües simultáneos mostraba una mayor frecuencia de cambios hacia su lengua segunda, mientras que el grupo de bilingües secuenciales evidenció una mayor frecuencia de cambios hacia su lengua materna (L1).

4.2.4.2 PROFICIENCIA EN BILINGÜES

A continuación, se presentan los resultados relacionados con la variable proficiencia referido también al objetivo 2, debido a los análisis que se realizarán entre esta variable y su relación con la frecuencia de cambio de lengua y la E2L.

La Tabla 27 muestra los estadísticos descriptivos y comparaciones entre grupos de cada una de las proficiencias por lengua, así como también la proficiencia global, es decir la suma de las tres escalas de expresión oral, comprensión oral y expresión escrita. Se aprecia la proficiencia en cada una de las lenguas además de la proficiencia global. Los resultados permiten observar que en los bilingües simultáneos tienen un dominio en L1 menor que los bilingües secuenciales y los bilingües secuenciales tienen un menor dominio en L2 que los bilingües simultáneos

Tabla 27. Estadísticos descriptivos y comparaciones entre grupos de la proficiencia auto-reportada en L1 y L2 entre bilingües simultáneos y secuenciales

		<i>Bilingües simultáneos</i>	<i>Bilingües secuenciales</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
PL1	M (DE)	3.01 (.44)	3.30 (.24)	253.00	.003
PL2	M (DE)	2.85 (.61)	2.52 (.43)	281.00	.012
Global	M (DE)	12.53 (2.16)	10.30 (1.80)	197.50	.000

Nota: PL1 = Proficiencia en la primera lengua (media de tres escalas: expresión oral, comprensión oral y expresión escrita en la que 0 = “poco competente” y 4 = “muy competente”); L2 = Proficiencia en la segunda lengua (media tres escalas: expresión oral, comprensión oral y expresión escrita en la que 0 = “poco competente” y 4 = “muy competente”); Global = suma de las tres escalas de expresión oral, comprensión oral y expresión escrita; M = Media; DE = Desviación estándar; U = U de Mann-Whitney; p = nivel de significación

La Tabla 28 muestra los estadísticos descriptivos y comparaciones intragrupo de la proficiencia de ambas lenguas en los participantes bilingües. En ella se aprecia por una vía no paramétrica W de rangos de Wilcoxon, que los bilingües simultáneos son equilibrados en L1 y L2, mientras que los bilingües secuenciales no son equilibrados en la proficiencia de sus lenguas.

Tabla 28. Estadísticos descriptivos y comparaciones intragrupo de la proficiencia auto-reportada en L1 y L2 en bilingües simultáneos y secuenciales

	PL1	PL2		
	M (DE)	M (DE)	W	p
<i>Bilingües simultáneos</i>	3.01 (.44)	2.85 (.61)	-1.08	.28
<i>Bilingües secuenciales</i>	3.30 (.24)	2.52 (.43)	-4.46	.000

Nota: PL1 = Proficiencia en la primera lengua (media de tres escalas: expresión oral, comprensión oral y expresión escrita en la que 0 = “poco competente” y 4 = “muy competente”); L2 = Proficiencia en la segunda lengua (media tres escalas: expresión oral, comprensión oral y expresión escrita en la que 0 = “poco competente” y 4 = “muy competente”); M = Media; DE = Desviación estándar; W = prueba de los rangos de Wilcoxon; p = nivel de significación

Con el objeto de dilucidar si la diferencia entre las frecuencias de cambio observadas se relacionó a alguno de los factores asociados al tipo de bilingüismo (edad de adquisición de L2 y proficiencia), se presenta en la Tabla 29 un análisis de correlaciones entre CCL, E2L y la proficiencia en cada lengua. Dado que las variables no siguieron una distribución normal, L1S [SW = .92; $p < .05$], L2S [SW = .85; $p < .001$], CS [SW = .75; $p < .001$], US [SW = .81; $p < .001$], E2L [SW = .86; $p < .001$], proficiencia L1 [SW = .86; $p < .001$], y proficiencia L2 [SW = .91; $p < .05$], se procedió a realizar las respectivas correlaciones por vía no paramétrica mediante el estadístico ρ de Spearman.

Tabla 29. Correlaciones no paramétricas entre E2L, CCL y proficiencia en bilingües

<i>Variable</i>		<i>L1S</i>	<i>L2S</i>	<i>CS</i>	<i>US</i>	<i>E2L</i>	<i>PL1</i>	<i>PL2</i>
L1S	ρ		-.32*	-.42**	.19	.61**	.30*	-.27*
L2S	ρ			.60**	-.12	-.64**	-.42**	.23
CS	ρ				-.10	-.64**	-.32*	.16
US	ρ					.22	.09	.11

Nota: L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2; CS = cambio contextual; US = cambio involuntario; E2L = Edad de adquisición de L2; PL1 = Proficiencia en L1; PL2 Proficiencia en L2; * $p < .05$; ** $p < .01$.

Los resultados muestran correlaciones entre la escala L1S (cambio a L1), con las variables E2L (edad de adquisición de L2) ($\rho = .61$), PL1 (Proficiencia en L1) ($\rho = .30$), PL2 (Proficiencia en L2) ($\rho = -.27$). En relación con L2S (cambio a L2), se observan asociaciones inversas con E2L ($\rho = -.64$) y con PL1 ($\rho = -.42$). Con la escala CS (cambio contextual), se encontraron asociaciones inversas con E2L ($\rho = -.64$), y con PL1 ($\rho = -.32$). El constructo US (cambio involuntario) no mostró correlaciones significativas. En vista del patrón de correlaciones observado, se puede afirmar que en el grupo de bilingües (ambos grupos juntos), el cambio hacia la L1 correlaciona con

una menor edad de adquisición y mejor proficiencia en L2. Tanto el cambio a L2, así como el cambio contextual (CS) correlacionan inversamente a la edad de adquisición de una L2. De igual forma se asocian inversamente a la proficiencia en L1. Finalmente, el constructo US (cambio involuntario) no se asocia ni a la edad de adquisición ni a la proficiencia de alguna de las lenguas.

Con el objeto de dilucidar si dicho patrón de correlaciones cambiaba con respecto a cada grupo de bilingües, se procedió a replicar dichos análisis de correlación en cada grupo, por separado.

En la Tabla 30 se aprecia un análisis de correlaciones no paramétricas de Spearman en bilingües simultáneos entre E2L, CCL y la proficiencia en L1 y L2. Los resultados muestran únicamente una correlación inversa entre la escala L2S (cambio a L2) y PL1 ($\rho = -.38$). El resto de variables no se asoció ni con la edad de adquisición ni con la proficiencia de alguna de las lenguas.

Tabla 30. Correlaciones no paramétricas entre E2L, CCL y proficiencia en bilingües simultáneos

<i>Variable</i>		<i>L1S</i>	<i>L2S</i>	<i>CS</i>	<i>US</i>	<i>E2L</i>	<i>PL1</i>	<i>PL2</i>
L1S	<i>rho</i>		.38*	.09	.19	-.18	-.17	-.13
L2S	<i>rho</i>			.44*	-.03	-.20	-.38**	-.08
CS	<i>rho</i>				.05	-.23	-.34	-.17
US	<i>rho</i>					-.06	.10	.25

Nota: L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2; CS = cambio contextual; US = cambio involuntario; E2L = Edad de adquisición de L2; PL1 = Proficiencia en L1; PL2 Proficiencia en L2; * $p < .05$; ** $p < .01$

En la Tabla 31 se aprecia un análisis de correlaciones no paramétricas de Spearman en bilingües secuenciales entre E2L, CCL y la proficiencia en cada lengua. Los resultados no muestran asociaciones entre las variables relacionadas al cambio de lengua ni con la edad de adquisición ni a la proficiencia de alguna de las lenguas.

Tabla 31. Correlaciones no paramétricas entre E2L, CCL y proficiencia en bilingües secuenciales.

<i>Variable</i>		<i>L1S</i>	<i>L2S</i>	<i>CS</i>	<i>US</i>	<i>E2L</i>	<i>PL1</i>	<i>PL2</i>
L1S	<i>rho</i>		.210	-.09	-.07	.04	.31	-.05
L2S	<i>rho</i>			.06	.13	-.24	-.01	.18
CS	<i>rho</i>				-.03	-.08	.27	.05
US	<i>rho</i>					.14	-.12	.21

Nota: L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2; CS = cambio contextual; US = cambio involuntario; E2L = Edad de adquisición de L2; PL1 = Proficiencia en L1; PL2 Proficiencia en L2

4.2.4.3 RELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE CAMBIO DE LENGUA Y EL RENDIMIENTO EJECUTIVO

Con el objeto de dilucidar si existe una relación entre el CCL y el rendimiento ejecutivo, se realizó un nuevo un análisis de correlaciones (Tabla 32). Puesto que las variables no siguieron una distribución normal, L1S [SW = .92; $p < .05$], L2S [SW = .85; $p < .001$], CS [SW = .75; $p < .001$], US [SW = .81; $p < .001$], se procedió a realizar las respectivas correlaciones por vía no paramétrica mediante el estadístico *rho* de Spearman.

En la Tabla 32 se observan las correlaciones entre la escala L1S (cambio a L1), con las variables TCD (F) ($rho = -.34$), TCD(I) ($rho = -.36$) y los dígitos directos ($rho = .39$). En relación con L2S (cambio a L2), se observan correlaciones con TCD(F) ($rho = -.42$) y con dígitos directos ($rho = .45$). Con a escala CS (cambio contextual), se encontraron correlaciones con TCD(F) ($rho = -.41$), dígitos directos ($rho = .50$) e inversos ($rho = .30$). El constructo US (cambio involuntario) no mostró ninguna asociación.

En vista del patrón de correlaciones observado, se puede afirmar que en el grupo de bilingües (ambos grupos juntos), tanto la mayor frecuencia de cambios hacia la L1, cambios hacia L2 y la mayor frecuencia del cambio contextual de lengua (CS) se asocia con mayores puntuaciones en algunas de las variables de FE. En cambio la

frecuencia de los cambios involuntario de lengua se relacionó con un peor rendimiento ejecutivo.

Tabla 32. Correlaciones no paramétricas entre CCL y FE en bilingües

Variable		L1S	L2S	CS	US
TMT (a)	<i>rho</i>	.06	.06	.08	-.19
TMT (b)	<i>rho</i>	.16	-.17	-.06	-.07
TMT (b-a)	<i>rho</i>	.19	-.19	-.13	.09
TMT (b/a)	<i>rho</i>	.05	-.11	-.01	.16
Zoo	<i>rho</i>	-.16	.07	.09	.09
TCD (F)	<i>rho</i>	-.34**	-.42**	-.41**	.03
TCD (I)	<i>rho</i>	-.36**	-.13	-.17	.18
DigDir.	<i>rho</i>	.39**	.45**	.50**	-.14
DigInv.	<i>rho</i>	-.10	.19	.30*	-.03

Nota: TMT = *Trail Making Test*; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Dígitos directos; DigInv = Dígitos inversos; L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2 ; CS = cambio contextual ; US = cambio involuntario; * $p < .05$; ** $p < .01$

A continuación, se replican los análisis de correlación en cada grupo de bilingües, por separado. En la Tabla 33 se observa la única asociación encontrada entre el CCL y FE en bilingües simultáneos; la puntuación en la escala CS (cambio contextual), correlacionó de forma positiva con los dígitos directos ($r = .40$).

Tabla 33. Correlaciones no paramétricas entre CCL y FE en bilingües simultáneos

Variable		L1S	L2S	CS	US
TMT (a)	<i>rho</i>	.07	.10	.12	-.08
TMT (b)	<i>rho</i>	-.13	.07	.09	-.04
TMT(b-a)	<i>rho</i>	-.15	-.07	-.12	-.01
TMT(b/a)	<i>rho</i>	-.13	-.05	-.12	.09
Zoo	<i>rho</i>	-.03	.06	.13	-.33
TCD(F)	<i>rho</i>	-.13	.05	-.17	-.03
TCD(I)	<i>rho</i>	-.19	.11	.29	-.03
DigDir.	<i>rho</i>	.11	.16	.40*	-.12
DigInv.	<i>rho</i>	.14	-.08	.31	.09

Nota: TMT = *Trail Making Test*; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Dígitos directos; DigInv = Dígitos inversos; L1S

= cambio a L1; L2S = cambio a L2 ; CS = cambio contextual ; US = cambio involuntario;
* $p < .05$

Por otra parte, en la Tabla 34 se observa la una única correlación entre la escala L2S (cambio a L2), con TCD(F) ($\rho = -.38$) en el grupo de participantes bilingües secuenciales, no apreciándose otras correlaciones significativas.

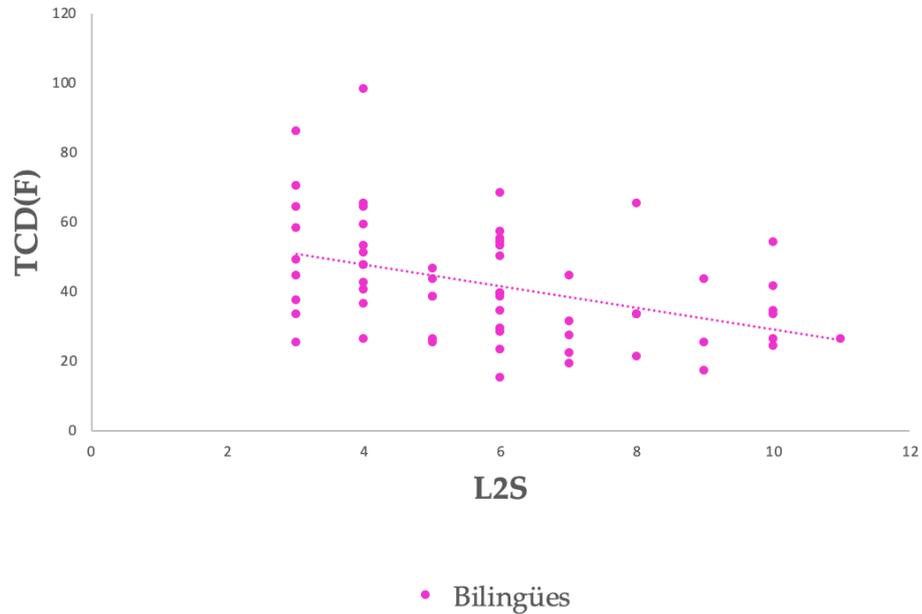
Tabla 34. Correlaciones no paramétricas entre CCL y FE en bilingües secuenciales

<i>Variable</i>		<i>L1S</i>	<i>L2S</i>	<i>CS</i>	<i>US</i>
TMT (a)	<i>rho</i>	.21	.07	.06	-.31
TMT (b)	<i>rho</i>	.29	-.06	.14	-.17
TMT (b-a)	<i>rho</i>	.03	-.08	.13	.08
TMT (b/a)	<i>rho</i>	-.11	-.07	.02	.24
Zoo	<i>rho</i>	.12	-.16	-.19	-.26
TCD (F)	<i>rho</i>	.12	-.38*	.02	-.23
TCD (I)	<i>rho</i>	.14	.03	.05	.18
DigDir.	<i>rho</i>	.08	.06	-.34	.11
DigInv.	<i>rho</i>	.27	.05	-.16	-.05

Nota: TMT = *Trail Making Test*; (a) = parte a; (b) = parte b; (b-a) = parte b menos parte a; (b/a) = parte b dividido parte a; Zoo = Mapa del Zoo; TCD(F) = Test de los cinco dígitos; F = flexibilidad; I = Inhibición; DigDir = Dígitos directos; DigInv = Dígitos inversos; L1S = cambio a L1; L2S = cambio a L2 ; CS = cambio contextual ; US = cambio involuntario;
* $p < .05$

En la Figura 20 se puede apreciar la asociación inversa entre la frecuencia de cambio de lengua L2S (cambio a L2) y TCD en su puntuación de flexibilidad. Por su parte en la Figura 21 se observa la asociación directa entre la frecuencia de cambio L1S (cambio a L1) y la proficiencia en L1.

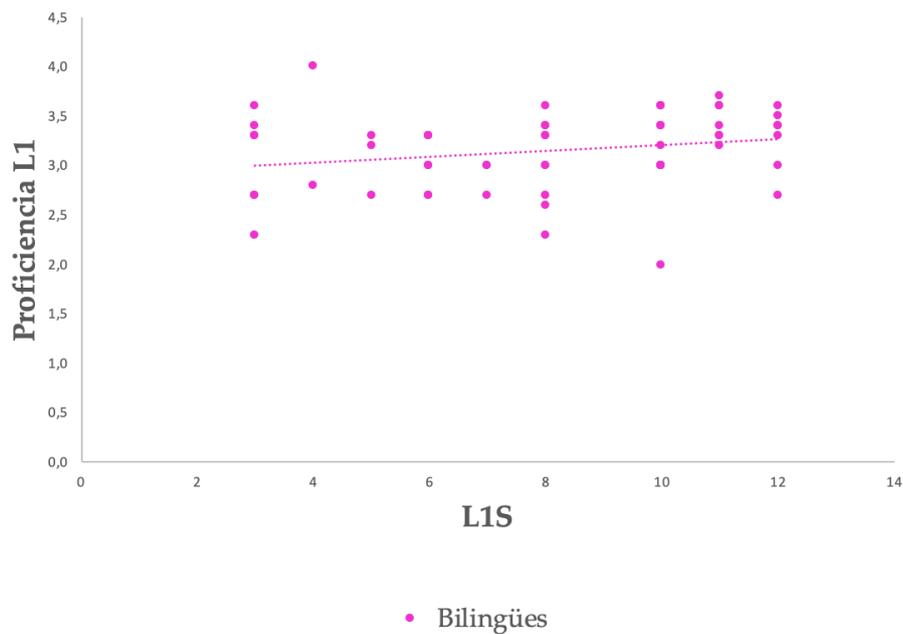
Figura 20. Diagrama de dispersión entre la frecuencia de cambio L2S y la puntuación en el TCD(F) en bilingües (N = 60).



Nota: TCD(F) = Test de los cinco dígitos (flexibilidad); L2S (cambio a L2)

En la Figura 21 se puede apreciar la asociación entre la frecuencia de cambio de lengua L1S (cambio a L1) y la proficiencia en L1.

Figura 21. Diagrama de dispersión entre la frecuencia de cambio L1S y la proficiencia en L1 en bilingües (N = 60)



Nota: L1S = (cambio a L1).

Resumen Intermedio

Tomando ambos grupos de bilingües juntos, tanto la mayor frecuencia de cambio lingüístico a la lengua segunda como el cambio contextual correlacionaron con un mejor rendimiento de funciones ejecutivas. Por su parte, el cambio a la lengua dominante y el cambio involuntario de lengua correlacionaron negativamente con el rendimiento ejecutivo en algunas pruebas de FE. En consecuencia, la mayor frecuencia de cambio (a L2) y el cambio voluntario de lengua son indicadores de mejor funcionamiento ejecutivo en el grupo de bilingües. En contraposición, la mayor frecuencia de cambios hacia la lengua dominante y los cambios involuntarios de lengua se asocian con peor rendimiento ejecutivo. Al analizar el patrón en los participantes bilingües simultáneos y secuenciales por separado, si bien muestran las mismas frecuencias de cambio, ya no son estadísticamente significativos, producto de la disminución del número de participantes al dividir al grupo de bilingües en dos grupos.

Con respecto a la posible relación entre la frecuencia de cambio y la edad de adquisición de L2 y la proficiencia en el grupo de bilingües ($N = 60$), la frecuencia de cambio a L1 correlacionó positivamente con las variables de proficiencia, tanto de en L1 como en L2. El cambio de frecuencia a la segunda lengua correlacionó negativamente con la edad de adquisición de L2 y con la proficiencia en L1. Por su parte, la frecuencia de cambios contextuales (voluntarios) correlacionaron negativamente tanto con la edad de adquisición como con la proficiencia en L1. La frecuencia de cambio US (cambio involuntario) no correlacionó con ninguna de las variables analizadas. Al analizar el patrón en los participantes bilingües simultáneos y secuenciales por separado, los participantes bilingües simultáneos presentan una correlación negativa entre la frecuencia de cambio L2S (cambio a L2) y la proficiencia en L1. En el caso de los bilingües secuenciales, las variables de frecuencia de cambio de lengua, edad de adquisición de L2 y proficiencia no presentan correlaciones estadísticamente significativas. En relación con las hipótesis planteadas para este

objetivo, H.4 y H.5, estas se cumplen parcialmente, los resultados muestran que una mayor frecuencia de cambio de lenguas en algunos de los constructos analizados se relacionó con una menor edad de adquisición de L2. Lo mismo ocurre en su relación con la proficiencia, en la que algunos de los constructos de frecuencia de cambio se relacionaron con la proficiencia. Con respecto a la relación entre el control de cambio de lengua y un mejor funcionamiento ejecutivo, este también se cumple parcialmente, en virtud de que estas relaciones son visibles al analizar al grupo completo de participantes bilingües, sin embargo, estas relaciones no son estadísticamente significativas al separar el grupo en participantes bilingües simultáneos y secuenciales.

4.3 RESULTADOS O.3 Y O.4

En este apartado se describen los resultados referidos a los objetivos 3.1 y 3.2. y 4 detallados en el Capítulo 2. Para ello, se llevaron a cabo análisis de regresión por pasos (*stepwise*) con el fin de identificar cuáles fueron los mejores predictores de las FE, tanto de las variables asociadas al bilingüismo como las asociadas a la RC. La regresión por pasos es la técnica de elección al evaluar cuáles son las variables más predictivas para un resultado dado, reduciendo los predictores finales al mínimo. En cada paso de este método de regresión, la variable que representa más proporción de varianza se introduce en el modelo, por lo tanto, reduciendo el número de variables en el modelo final. Se comprobaron a priori los supuestos para el análisis de regresión: relación lineal entre las variables dependientes e independientes, multicolinealidad y la calidad de los residuos. Los resultados evidenciaron que los supuestos requeridos para estimar los resultados informados se cumplieron.

4.3.1 ESTIMACIÓN DE LA PUNTUACIÓN COMPUESTA DE FE

El índice general de FE se calculó asumiendo un cierto índice de generalidad del constructo de control cognitivo, el cual consta de diferentes componentes como la

capacidad inhibitoria, la flexibilidad cognitiva y la memoria operativa. Las FE se componen de diversos elementos, y varían en su grado de asociación (Salthouse *et al.*, 2003). Aunque se puede argumentar que no existe ningún “*gold standard*” para medir el constructo de función ejecutiva, las medidas utilizadas en el presente estudio constituyen algunas de las pruebas más utilizadas para medir FE, y se asume que representan de una manera adecuada el constructo de control ejecutivo de la atención (Ettenhofer, Hambrick, & Abeles, 2006), el cual es relativamente estable en sus componentes integrantes (Ettenhofer *et al.*, 2006). Diversos autores han apuntado la necesidad de medir o estimar el nivel de control cognitivo atendiendo a varios de sus componentes, puesto que dicho constructo no puede adscribirse a una única capacidad, como por ejemplo el nivel de memoria operativa. En correspondencia con esta idea, Ettenhofer Hambrick y Abeles (2006) reportaron que mientras las tareas de span de memoria correlacionan con índices de memoria operativa y de actualización de contenidos, sus correlaciones con otras medidas de función ejecutiva, como el WCST o la Torre de Hanoi, no son significativas. A este respecto y puesto que la variabilidad individual del constructo FE es considerable, diversos autores han propuesto que la mejor manera de estimarlas es mediante el uso de múltiples medidas diferentes (Raz, Zlokarnik, Tsien, & Driever, 1998; Robbins *et al.*, 1998; Salthouse *et al.*, 2003). Por ello, en el presente estudio, el nivel de FE fue calculado como la media aritmética de diversas puntuaciones estandarizadas que miden diversos procesos ejecutivos, y que han sido asociadas en la literatura al control cognitivo.

El cómputo de la puntuación compuesta de las FE tuvo en cuenta el signo de cada prueba. Esto es, las puntuaciones que siendo altas indican peor FE: TMT (parte B/parte A), TCD (Flexibilidad), TCD (Inhibición) computaron en negativo, mientras que las variables que, siendo bajas indican mejor FE: puntuación directa en el Test del Mapa del Zoo y dígitos inversos computaron en positivo. El índice compuesto de FE fue computado mediante la suma de las cinco variables normalizadas (tras su estandarización, en puntuaciones Z) de cada una de las variables dependientes. Por

ello, la fórmula aplicada para evaluar la puntuación compuesta de FE fue: $[Z(\text{dígitos inversos}) + Z(\text{Zoo (puntuación directa)}) - Z(\text{TMT (parte B/parte A)}) - Z(\text{TCD (F)}) - Z(\text{TCD (I)})]$. Posteriormente, se normalizó la variable compuesta obtenida, con el objeto de que su media fuera 0 y su desviación, 1.

4.4 RESULTADOS O.3.1: PREDICTORES DE LAS FE EN BILINGÜES

Se reportan a continuación las regresiones por pasos sobre el índice compuesto de FE. Las variables independientes o predictoras introducidas fueron las medidas de dominio o proficiencia del bilingüismo (dominio general, dominio en L1, dominio en L2, con una puntuación máxima de 12 en cada dominio), la edad de adquisición de L2, y las variables de las escalas de CCL (L1S, L2S, CS y US). Además, se introdujeron otras posibles variables influyentes, como el estatus socioeconómico y la RC. En dichos análisis no se incluyeron ni MMSE ni nivel educativo por dos motivos: (1) se engloban ambas dentro del constructo de RC y (2) reducir el número de variables introducidas en el modelo. Dichos análisis fueron realizados para los grupos de bilingües por separado.

4.4.1 PREDICTORES DE LAS FE EN BILINGÜES SIMULTÁNEOS

Predictores de la puntuación compuesta de FE en bilingües simultáneos

Para el grupo de bilingües simultáneos, el análisis de regresión por pasos sobre la variable compuesta de FE (ver Tabla 35) mostró que RC fue la única variable que explicó parte de la variancia en FE (55% de variancia), sin hallarse una contribución significativa del resto de variables.

Tabla 35. Análisis de regresión por pasos para la puntuación compuesta de FE en bilingües simultáneos

<i>Predictor</i>	β (beta)	R^2 ajustada	<i>F para t</i>	<i>p</i>
Paso 1				
RC	.752	.55	36.43	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Predictores de los subcomponentes de las FE en bilingües simultáneos

Aquí se detallan los diferentes análisis de regresión por pasos para los análisis de regresión de cada uno de los subcomponentes de las FE medidas en el presente trabajo: TMT (b-a), TMT (b/a), la puntuación directa en el test del mapa del Zoo, el tiempo de inhibición en el TCD, el tiempo en flexibilidad cognitiva del TCD y la puntuación en dígitos inversos.

Tabla 36. Predictores de la puntuación TMT (b-a) en bilingües simultáneos

<i>Predictor</i>	β (beta)	R^2 ajustada	<i>F para t</i>	<i>p</i>
Paso 1				
RC	-.43	.15	6.31	.018

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Para la puntuación TMT (b/a) y para el test del mapa del Zoo no hubo predictores para el grupo de bilingües simultáneos, ya que los modelos de regresión no fueron significativos.

Tabla 37. Predictores del tiempo de inhibición (TCD) en bilingües simultáneos.

<i>Predictor</i>	β (beta)	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>p</i>
Paso 1					
RC	-.61	.35	16.58	.000	.000
Paso 2					
RC	-.61				
BSWQ-CS	.34	.45	12.80	.021	.000

Nota: TCD = Test de los Cinco Dígitos; RC = Reserva Cognitiva; BSWQ = Bilingual Switching Questionnaire; CS = cambio contextual; β = aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; *R² ajustada* = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, *Cambio en F* = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 38. Predictores del tiempo de flexibilidad (TCD) en bilingües simultáneos

<i>Predictor</i>	β (beta)	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>p</i>
Paso 1				
RC	-.65	.41	20.78	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; *R² ajustada* = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 39. Predictores de los dígitos inversos en bilingües simultáneos

<i>Predictor</i>	β (beta)	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>p</i>
Paso 1				
RC	.72	.50	29.87	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; *R² ajustada* = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Resumen Intermedio

En resumen, la puntuación en RC predice la puntuación del TMT (b-a), las puntuaciones en el TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación de los dígitos

inversos en bilingües simultáneos. Además, la frecuencia de cambios de lengua contextual fue el segundo predictor principal de la puntuación TCD (Inhibición), tras la reserva cognitiva. Por ello, en bilingües simultáneos, principalmente la RC predice los diferentes componentes de las FE, en combinación con el cambio contextual de lengua (voluntario) sobre el componente de control de la interferencia (atención selectiva).

4.4.2 PREDICTORES DE LAS FE EN BILINGÜES SECUENCIALES

Predictores de la puntuación compuesta de FE en bilingües secuenciales

Para el grupo de bilingües secuenciales, el análisis de regresión por pasos sobre la variable compuesta de FE (ver Tabla 40) mostró que también la RC fue la única variable que explicó parte de la variancia en FE (52% de varianza explicada).

Tabla 40. Análisis de regresión por pasos para la puntuación compuesta de FE en bilingües secuenciales.

<i>Predictor</i>	β (beta)	R^2 ajustada	<i>F para t</i>	<i>P</i>
Paso 1				
RC	.733	.52	32.44	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Predictores de los subcomponentes de las FE en bilingües secuenciales

Aquí se detallan los diferentes análisis de regresión por pasos para los análisis de regresión de cada uno de los subcomponentes de las FE medidas en el presente estudio: TMT (b-a), TMT (b/a), la puntuación directa en el test del Mapa del Zoo, el

tiempo de inhibición en el TCD, el tiempo en flexibilidad cognitiva del TCD y la puntuación en dígitos inversos.

Tabla 41. Predictores de la puntuación TMT (b-a) en bilingües secuenciales

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	p
Paso 1				
RC	-.74	.53	34.23	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 42. Predictores de la puntuación TMT (b/a) en bilingües secuenciales

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	Cambio en F	p
Paso 1					
RC	-.41	.14	5.72	.024	.024
Paso 2					
RC	-.39				
BSWQ-US	.35	.24	5.51	.042	.01

Nota: RC = Reserva Cognitiva; BSWQ = Bilingual Switching Questionnaire; US = cambio no-intencionado; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, Cambio en F = indica la el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 43. Predictores de la puntuación directa del test del Mapa del Zoo en bilingües secuenciales

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	p
Paso 1				
RC	.47	.19	7.8	.009

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 44. Predictores del tiempo de inhibición (TCD) en bilingües secuenciales.

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	p
Paso 1				
RC	-.70	.47	27.28	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 45. Predictores del tiempo de flexibilidad (TCD) en bilingües secuenciales.

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	p
Paso 1				
RC	-.48	.21	8.61	.007

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 46. Predictores de los dígitos inversos en bilingües secuenciales

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	p
Paso 1				
RC	.53	.25	10.84	.003

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Resumen Intermedio

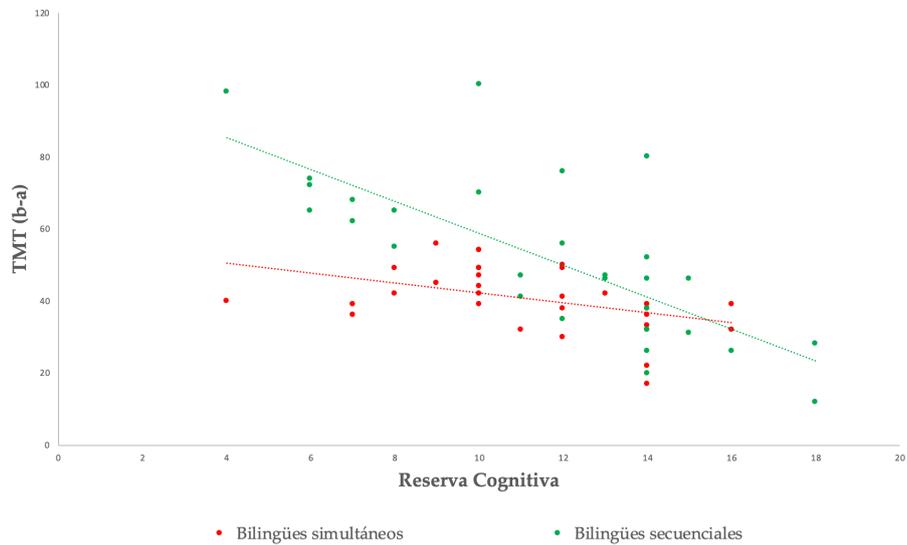
La puntuación en RC predice la puntuación del TMT (b-a), TMT (b/a) TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación de los dígitos inversos en bilingües secuenciales. Además, una mayor frecuencia de cambios de lengua involuntarios fue el segundo predictor principal de la puntuación TMT (b/a), tras la reserva cognitiva. Por ello, en bilingües secuenciales, principalmente la RC predice los diferentes

componentes de las FE, en combinación con el cambio involuntario de lengua en el componente atención alternante.

Representación de los principales predictores de las FE en ambos grupos

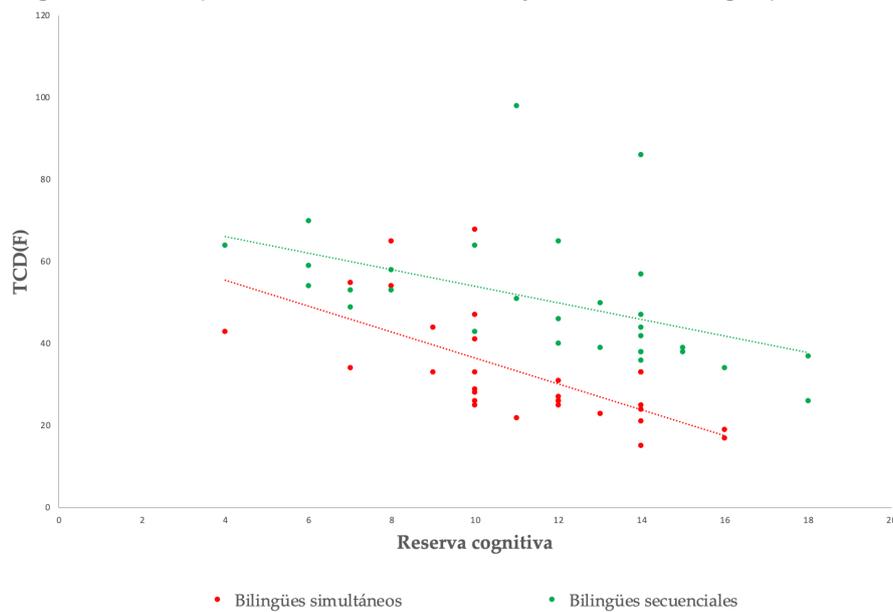
A continuación, se muestran una serie de figuras dirigidas a la mejor visualización entre la asociación de la RC como principal predictora de las variables de FE en ambos grupos de bilingües.

Figura 22. Diagrama de dispersión entre TMT(b-a) y RC en ambos grupos



Nota: TMT (b-a) = Trail Making Test (parte b menos parte a).

Figura 23. Diagrama de dispersión entre el TCD(F) y RC en ambos grupos.



Nota: TCD(F)= Test de los cinco dígitos (flexibilidad).

Los resultados de los análisis de regresión sobre los distintos componentes de las FE muestran que la RC, medido con el CRC, es el principal predictor de todos los componentes medidos, permitiendo explicar alrededor del 45-70% de la variancia en dichos subcomponentes. Adicionalmente, la frecuencia de cambios contextuales y los cambios de lengua no intencionados son un predictor de menor importancia, aunque significativo, puesto que permiten añadir un porcentaje de variancia explicada (alrededor del 10%) a la puntuación de control de la interferencia y atención alternante en bilingües simultáneos y secuenciales, respectivamente. En consecuencia, la combinación entre elevadas puntuaciones en RC, la mayor frecuencia del cambio de lengua contextual y la menor frecuencia del cambio no-intencionado de lengua (en algunos subcomponentes) parecen otorgar a los bilingües un mejor estado de preservación de sus FE.

4.5 RESULTADOS O.3.2: PREDICTORES DE LA RESERVA COGNITIVA

Se reportan las regresiones por pasos sobre la puntuación en RC. Las variables independientes o predictoras introducidas fueron las medidas de dominio o proficiencia del bilingüismo (dominio general, dominio en L1, dominio en L2, con una puntuación máxima de 12 en cada dominio), la edad de adquisición de L2, y las variables de las escalas de CCL (L1S, L2S, CS y US). También se introdujeron otras posibles variables influyentes, como el estatus socioeconómico y la puntuación compuesta en FE. En dichos análisis no se incluyeron ni MMSE ni nivel educativo por dos motivos: (1) se engloban ambas dentro del constructo de RC, y (2) reducir el número de variables introducidas en el modelo. Dichos análisis fueron realizados para los grupos de bilingües por separado.

4.5.1 PREDICTORES DE LA RC EN BILINGÜES SIMULTÁNEOS

Para el grupo de bilingües simultáneos, el análisis de regresión por pasos sobre la variable RC (ver Tabla 47) reveló que la puntuación compuesta estandarizada de FE fue la única variable que explicó parte de la variancia en FE (55% de variancia explicada).

Tabla 47. Análisis de regresión por pasos para RC para en bilingües simultáneos

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	P
Paso 1				
FE compuesta	.752	.55	36.43	.000

Nota: FE = Funciones Ejecutivas; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Desglosando por componentes de las FE, el análisis de regresión por pasos sobre la variable RC (ver Tabla 48) mostró que la puntuación en los dígitos inversos explicó un 50% de la variancia en la RC, y que la puntuación TCD (Inhibición) elevó la variancia explicada hasta al 60%.

Tabla 48. Análisis de regresión por pasos de los distintos componentes de las FE sobre la RC para en bilingües simultáneos.

<i>Predictor</i>	β (beta)	R^2 ajustada	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>p</i>
Paso 1					
<i>Dígitos inversos</i>	.72	.50	29.87	.000	.000
Paso 2					
<i>Dígitos inversos</i>	.56				
<i>TCD (Inhibición)</i>	-.36	.60	22.35	.010	.000

Nota: TCD = *Test de los Cinco Dígitos*; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, *Cambio en F* = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Por tanto, en bilingües simultáneos, una mayor puntuación en dígitos inversos (memoria operativa), seguido de una menor puntuación en el tiempo de inhibición en el TCD (control de la interferencia), contribuyen significativamente a explicar su RC.

4.5.2 PREDICTORES DE LA RC EN BILINGÜES SECUENCIALES

Para el grupo de bilingües secuenciales, el análisis de regresión por pasos sobre la variable RC (ver Tabla 49) mostró también que la puntuación compuesta estandarizada de FE fue la única variable que explicó parte de la variancia en FE (52% de varianza explicada).

Tabla 49. Análisis de regresión por pasos para la RC en bilingües secuenciales

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	P
Paso 1				
RC	.733	.52	32.44	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y p corresponde al nivel de significación del modelo de regresión.

Desglosando por componentes de las FE, el análisis de regresión por pasos sobre la variable RC (ver Tabla 50) indicó que la puntuación en TCD (Inhibición) explicaba un 47,5% de la variancia en la RC. En un segundo paso, la contribución de la puntuación en TCD (Flexibilidad) aumentó la variancia explicada al 60% y en un tercer paso la variable BSWQ-L1S (cambio a la L1) agregó casi un 5% más de variancia explicada.

Tabla 50. Análisis de regresión por pasos de los distintos componentes de las FE sobre la RC para en bilingües secuenciales.

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	Cambio en F	P
Paso 1					
TCD (Inhibición)	-.70	.47	27.28	.000	.000
Paso 2					
TCD (Inhibición)	-.63				
TCD (Flexibilidad)	-.37	.60	22.52	.005	.000
Paso 3					
TCD (Inhibición)	-.67				
TCD (Flexibilidad)	-.42				
BSWQ-L1S	.24	.64	18.38	.046	.000

Nota: TCD = Test de los Cinco Dígitos; BSWQ = Bilingual Switching Questionnaire; L1S = cambio a L1; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, Cambio en F = indica la el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y p = nivel de significación del modelo de regresión.

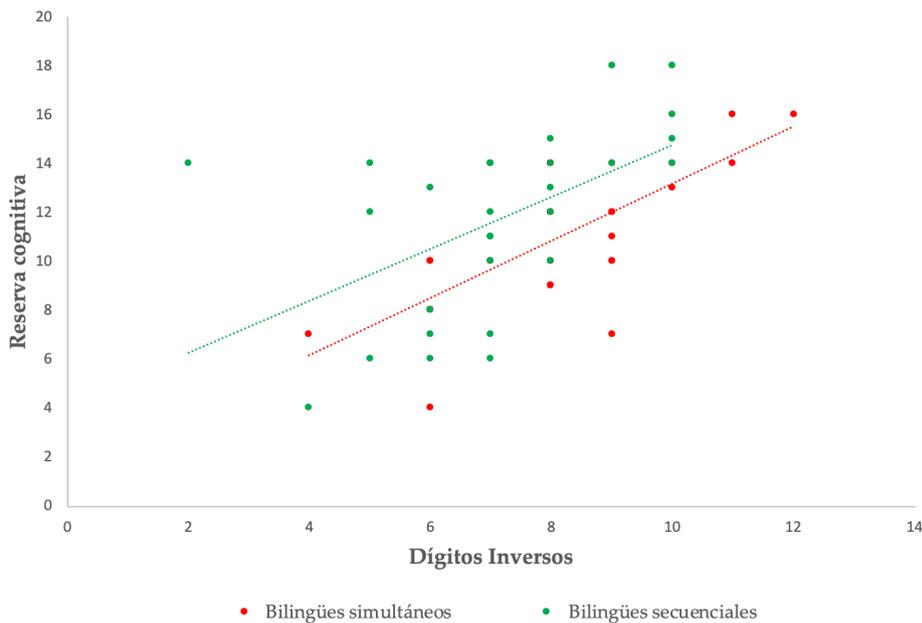
Resumen Intermedio

En bilingües secuenciales, una mejor flexibilidad cognitiva (capacidad de cambio), seguido de una menor puntuación en el tiempo de inhibición en el TCD (control de la interferencia) y, en menor medida, la mayor frecuencia de cambio a la L1 contribuye significativamente a explicar su RC.

Representación de los principales predictores de las FE en ambos grupos

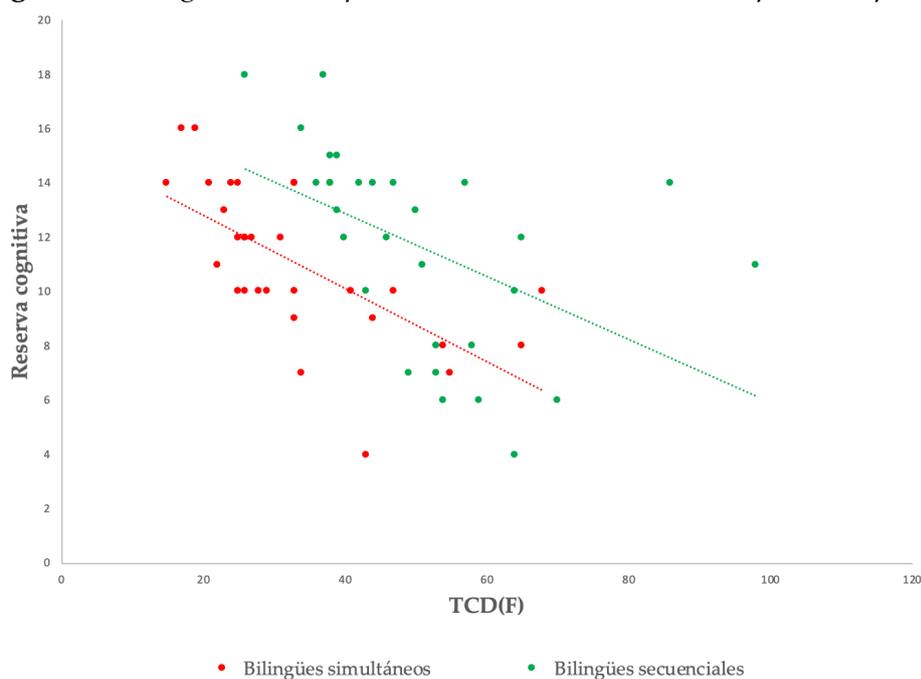
A continuación, se muestran una serie de figuras dirigidas a la mejor visualización entre la asociación de las variables de FE como principales predictoras de la RC en ambos grupos de bilingües.

Figura 24. Diagrama de dispersión entre los dígitos inversos y la RC.



Nota: Dígitos inversos, principal predictor de la reserva cognitiva en bilingües simultáneos.

Figura 25. Diagrama de dispersión de variable RC variable predicha por la variable TCD (F)



Nota: TCD(F)= Test de los cinco dígitos (flexibilidad), principal predictor de la reserva cognitiva en bilingües secuenciales

Resumen Intermedio

La puntuación compuesta en FE de los participantes bilingües permite predecir de manera sólida su RC, tanto en bilingües simultáneos como en bilingües secuenciales. En bilingües simultáneos, la puntuación en dígitos inversos (memoria operativa) es el componente más importante a la hora de predecir su RC, mientras que en bilingües secuenciales, el componente de flexibilidad cognitiva (atención alternante), seguido de la frecuencia de cambio a la L1, son los mejores predictores de su RC. Además, el menor tiempo de ejecución en el TCD, indicativo de una mayor capacidad de control de la interferencia (atención selectiva), resulta también un predictor significativo de la RC en ambos grupos de bilingües. En consecuencia, tanto los bilingües simultáneos como los secuenciales ven significativamente reforzada su RC si cuentan con un buen estado de preservación de la RC. La memoria operativa, la flexibilidad cognitiva, el control de la interferencia y, en menor medida, la frecuencia de cambio a la L1 parecen ser también factores predictores relevantes de la RC.

4.6 RESULTADOS O.4: PREDICTORES DE FE Y RC

Los resultados de este objetivo incluyeron a toda la muestra de participantes (N= 90); en consecuencia, no tomaron en consideración las variables asociadas al bilingüismo, ya que los participantes monolingües no presentaban puntuaciones ni en dominio de L2, ni en edad de adquisición de L2 ni en las variables de cambio de lengua. Los predictores considerados fueron: la edad (puesto que los monolingües eran ligeramente mayores en edad que los bilingües), el género, el nivel educativo, el nivel socioeconómico, la puntuación en el MMSE, y la puntuación en el CRC.

4.6.1 PREDICTORES DE LAS FE Y LA RC EN TODA LA MUESTRA

Predictores de la puntuación compuesta de FE en toda la muestra

Para el conjunto de la muestra, el análisis de regresión por pasos sobre la puntuación compuesta de FE (ver Tabla 51) reveló que la puntuación en RC fue la única variable que explicó parte de la variancia en FE (47% de variancia explicada), y el modelo que añadió la puntuación en el MMSE permitió aumentar dicha variancia explicada hasta el 51%.

Tabla 51. Análisis de regresión por pasos de la puntuación compuesta de FE en toda la muestra

<i>Predictor</i>	β (beta)	R^2 ajustada	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>p</i>
Paso 1					
RC	.69	.47	80.23	.000	.000
Paso 2					
RC	.52				
MMSE	.27	.51	47.87	.004	.000

Nota: RC = *Reserva Cognitiva*; MMSE = *Mini Mental State Examination*; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en

el modelo, *Cambio en F* = indica la el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Resumen Intermedio

La puntuación en RC es la principal predictora de la puntuación compuesta de FE en toda la muestra, permitiendo explicar el 47% de su variancia. Además, la puntuación en el MMSE fue el segundo predictor principal de la puntuación compuesta tras la RC, añadiendo alrededor del 4% a la variancia explicada.

4.6.2 PREDICTORES DE LOS SUBCOMPONENTES DE LAS FE EN TODA LA MUESTRA

Se describen los diferentes análisis de regresión por pasos para los análisis de regresión de cada uno de los subcomponentes de las FE medidas en el presente trabajo: TMT (b-a), TMT (b/a), la puntuación directa en el test del mapa del Zoo, el tiempo de inhibición en el TCD, el tiempo en flexibilidad cognitiva del TCD y la puntuación en dígitos inversos.

Tabla 52. Predictores de la puntuación TMT (b-a) en toda la muestra

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	P
Paso 1				
RC	-.52	.27	33.20	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 53. Predictores de la puntuación TMT (b/a) en toda la muestra

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	Cambio en F	p
Paso 1					
RC	-.36	.12	12.75	.001	.001

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el

porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, *Cambio en F* = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = corresponde al valor de significación del modelo de regresión.

Tabla 54. Predictores de la puntuación directa del test del Mapa del Zoo en toda la muestra

<i>Predictor</i>	β (beta)	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>p</i>
Paso 1				
RC	.26	.05	6.16	.015
Paso 1				
RC	.51			
Edad	.42	.15	9.05	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; *R² ajustada* = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 55. Predictores del tiempo de inhibición (TCD) en toda la muestra

<i>Predictor</i>	β (beta)	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>p</i>
Paso 1					
RC	-.33	.10	10.44	.002	.002
Paso 2					
RC	-.53				
Edad	-.33	.15	9.04	.010	.000
Paso 3					
RC	-.43				
Edad	-.50		8.09	.024	.000
MMSE	-.32	.19			
Paso 4					
RC	-.50				
Edad	-.53				
MMSE	-.41				
Nivel educativo	.27	.25	8.35	.008	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; MMSE = Mini Mental State Examination; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; *R² ajustada* = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, *Cambio en F* = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 56. Predictores del tiempo de flexibilidad (TCD) en toda la muestra

<i>Predictor</i>	β (beta)	R^2 ajustada	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>p</i>
Paso 1					
RC	-.32	.09	9.79	.002	.002
Paso 2					
RC	-.54				
Edad	-.36	.16	9.56	.010	.005
Paso 3					
RC	-.42				
Edad	-.57		9.86	.024	.004
MMSE	-.41	.23			
Paso 4					
RC	-.47				
Edad	-.60				
MMSE	-.48				
<i>Nivel educativo</i>	.23	.27	9.13	.008	.022

Nota: RC = Reserva Cognitiva; MMSE = Mini Mental State Examination; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, *Cambio en F* = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Tabla 57. Predictores de los dígitos inversos en toda la muestra.

<i>Predictor</i>	β (beta)	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>p</i>
Paso 1					
RC	.43	.17	19.96	.000	.000
Paso 2					
RC	.62				
Edad	.31	.23	14.2	.009	.000
Paso 3					
RC	.69				
Edad	.31		11.64	.026	.000
Nivel educativo	-.22	.26			
Paso 4					
RC	.61				
Edad	.50				
Nivel educativo	-.28				
MMSE	.37	.32	11.38	.006	.000

Nota: RC = Reserva Cognitiva; MMSE = Mini Mental State Examination; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; *R² ajustada* = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; *F para t* = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, *Cambio en F* = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y *p* = nivel de significación del modelo de regresión.

Resumen Intermedio

La puntuación en RC es, de nuevo, el principal predictor de la puntuación del TMT (b-a) y TMT (b/a), la puntuación directa en el test del Mapa del Zoo, TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación de los dígitos inversos en toda la muestra. Además, la edad es el segundo predictor más relevante para las puntuaciones en el test del mapa del Zoo, TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación de los dígitos inversos en toda la muestra, seguido por el MMSE y nivel educativo, en lo que respecta a TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación de los dígitos inversos.

En consecuencia, el estado de preservación en RC y en menor medida, la edad, son los principales predictores de las diversas FE considerando toda la muestra de

participantes. Adicionalmente, en algunas de las variables de FE, como el control de la interferencia, flexibilidad y memoria operativa intervienen en menor medida la puntuación en el MMSE y el nivel educativo. Los resultados de estos análisis de regresión muestran, además, que el CRC permite predecir una mayor proporción de variancia en las FE que el MMSE.

4.6.3 PREDICTORES DE LA RC EN TODA LA MUESTRA

Considerando toda la muestra de participantes el análisis de regresión por pasos sobre la variable RC (ver Tabla 58) reveló que la puntuación compuesta estandarizada de FE explicó la mayor parte de la variancia en FE (47% de variancia explicada), seguida del modelo que incluía la edad (7% adicional de variancia explicada). Finalmente, el tercer modelo, que incluía además el nivel educativo, aumentó la variancia explicada sobre la RC hasta el 57%.

Tabla 58. Análisis de regresión por pasos sobre la puntuación compuesta de RC en toda la muestra.

Predictor	β (beta)	R^2 ajustada	F para t	Cambio en F	p
Paso 1					
FE compuesta	.69	.47	80.23	.000	.000
Paso 2					
FE compuesta	.50				
Edad	-.33	.54	53.39	.000	.000
Paso 3					
FE compuesta	.49				
Edad	-.30				
Nivel educativo	.18	.57	39.85	.014	.000

Nota: FE = Funciones ejecutivas; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 ajustada = señala el porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para t = indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, Cambio en F = indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y p = nivel de significación del modelo de regresión.

Resumen Intermedio

La puntuación compuesta de FE es la principal predictora de la RC en toda la muestra, permitiendo explicar el 47% de su variancia. Además, la menor edad fue el segundo predictor principal de la puntuación compuesta tras la RC, añadiendo alrededor del 7% a la variancia explicada. Finalmente, el mayor nivel educativo añadió un 3% de la variancia explicada al modelo de regresión. Desglosando por componentes de las FE, el análisis de regresión sobre la variable RC (ver Tabla 59) indicó que una menor edad explicaba un 37% de la variancia en la RC. En un segundo paso, la contribución de una mayor puntuación en memoria operativa (dígitos inversos) aumentó la variancia explicada al 52%; además, una menor puntuación en el TMT (b-a) agregó casi un 7% más de variancia explicada, seguido por un mayor nivel educativo (4% de variancia), que aumentó la variancia explicada por el modelo hasta el 63%.

Tabla 59. Análisis de regresión por pasos de los distintos componentes de las FE sobre la RC para toda la muestra.

<i>Predictor</i>	<i>β (beta)</i>	<i>R²ajustada</i>	<i>F para t</i>	<i>Cambio en F</i>	<i>P</i>
Paso 1					
<i>Edad</i>	-.61	.37	54.39	.000	.000
Paso 2					
<i>Edad</i>	-.59				
<i>Dígitos inversos</i>	.38	.52	49.39	.000	.000
Paso 3					
<i>Edad</i>	-.53				
<i>Dígitos inversos</i>	.29				
<i>TMT (b-a)</i>	-.29	.59	42.93	.000	.000
Paso 4					
<i>Edad</i>	-.48				
<i>Dígitos inversos</i>	.31				
<i>TMT (b-a)</i>	-.26				
<i>Nivel educativo</i>	.21	.63	38.2	.002	.000

Nota: TMT = *Trail Making Test*; β = indica el aumento de la variable dependiente para cada incremento en un punto de la variable predictora; R^2 *ajustada* = señala el

porcentaje de variancia explicado por el predictor sobre la variable dependiente; F para $t =$ indica el valor del estadístico de contraste en el modelo, $\text{Cambio en } F =$ indica el cambio en la significación del modelo al añadir los siguientes predictores y $p =$ nivel de significación del modelo de regresión.

Resumen Intermedio

Considerando toda la muestra de participantes como un único grupo, los modelos de regresión indican que la puntuación compuesta de FE es el principal predictor de la RC, seguido por la edad. Algunos subcomponentes de las FE parecen tomar mayor relevancia en la predicción del estado de preservación de la RC, principalmente la memoria operativa, seguido de la atención alternante. En consecuencia, los análisis de la presente sección refuerzan la noción previamente comentada de la relevancia de las FE como predictor de la RC y señalan asimismo la importancia de tener en consideración la edad. Además, apuntan que el principal componente de las FE en la predicción de la RC en toda la muestra es la memoria operativa, obtenida mediante la puntuación en los dígitos inversos.

Capítulo 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

A continuación, se desarrollará la discusión general de los resultados principales de la presente tesis doctoral, de acuerdo con los objetivos planteados y las hipótesis establecidas. El objetivo general de esta investigación ha sido analizar la influencia del bilingüismo simultáneo y secuencial como posible factor protector de las funciones ejecutivas y la reserva cognitiva en personas mayores de 60 años, una vez controladas otras variables de posible confusión, en comparación con un grupo de participantes monolingües.

Para este trabajo, existía un especial interés en saber si, efectivamente, el bilingüismo se hallaba asociado a un mecanismo de protección cognitiva, también llamado “ventaja bilingüe” en personas de edad avanzada (Adrover-Roig & Ansaldó, 2009). En una sociedad con un número creciente de adultos mayores, encontrar factores que puedan proteger a los individuos y favorecer el funcionamiento ejecutivo y la reserva cognitiva es cada vez más importante (van den Noort *et al.*, 2019). A partir de este objetivo general se han planteado diversos objetivos más específicos, y se han formulado distintas hipótesis con relación a ellos.

5.1 DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 1: INFLUENCIA DEL BILINGÜISMO SOBRE LAS FE

El primer objetivo consistía en examinar la influencia del bilingüismo sobre el rendimiento en las FE en relación a las variables de atención, planificación, flexibilidad cognitiva, inhibición, memoria a corto plazo y memoria de trabajo. Una de las dificultades en relación con este primer objetivo fue controlar las posibles variables de confusión. Esta condición es un requisito fundamental del estudio, en concordancia con las controversias expresadas en el capítulo introductorio. Dichas controversias han sido planteadas, especialmente, a partir de los trabajos de Hilchey & Klein (2011), Paap *et al.* (2013, 2014, 2015, 2020) y Lehtonen (2018). Estos estudios

hacen una serie de críticas a los trabajos que plantean en sus conclusiones una posible “ventaja bilingüe”, ya que uno de los aspectos detectados en algunos de estos estudios es la no consideración de variables de confusión en las que destacan aspectos demográficos, el nivel socioeconómico y el nivel educativo de los participantes incluidos en esos estudios, y que, en el caso de la presente investigación, son considerados como fundamentales para otorgar validez a los resultados.

En relación con este objetivo, y en particular a la hipótesis **(H1) del estudio, se esperaba que los participantes bilingües mostraran un mayor rendimiento que los monolingües en todas las tareas de FE: atención, planificación, flexibilidad cognitiva, inhibición, memoria a corto plazo y memoria de trabajo.** Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que, una vez controladas las variables de confusión (Figura 10), la hipótesis (H1) se cumple parcialmente, pues las pruebas no paramétricas muestran diferencias estadísticamente significativas en las FE entre monolingües y bilingües, siendo los resultados favorables al grupo de bilingües en la mayoría de las variables estudiadas, como la atención, la flexibilidad e inhibición, la planificación, la memoria a corto plazo y de trabajo (ver Figuras 11 y 12). Las excepciones a dicha predicción fueron la velocidad de procesamiento TMT (a) -la cual no constituye una FE *per se*- y el cambio atencional entregado por la puntuación cociente del TMT (b/a), que fueron variables equivalentes entre los dos grupos. Los resultados permiten afirmar que el bilingüismo ejerce una influencia sobre las FE en personas mayores, una vez controladas las variables de confusión (estado cognitivo general, nivel educativo, nivel socioeconómico y edad). Es probable que los resultados no significativos (pero favorables de igual modo a los bilingües) en la prueba de TMT (a) se deban a que es una prueba con bajo nivel de complejidad, que no puso a prueba los mecanismos de control ejecutivo en que el bilingüismo ejerce más influencia. Los resultados del presente estudio son coherentes con trabajos previos que utilizaron la prueba de TMT (a). En un estudio previo realizado por (Seçer, 2016) se examinó la atención sostenida y alterante en adultos

utilizando el TMT (a) y (b) respectivamente, los resultados no evidenciaban diferencias significativas en atención sostenida, pero sí en atención alternante. En el caso de la puntuación TMT (b/a), es probable que la baja variabilidad observada en esta variable tenga relación con el hecho de no haber encontrado diferencias significativas entre ambos grupos, a pesar de también ser favorable a los participantes bilingües.

Que los resultados del presente estudio indiquen un rendimiento mayor por parte de una muestra de personas mayores bilingües versus una muestra de personas mayores monolingües es coherente con los resultados de estudios que indican que, justamente, es en este grupo etario (personas de edad avanzada) donde podría ser más factible encontrar diferencias de funcionamiento ejecutivo al comparar bilingües con monolingües (Bialystok, Craik, & Luk, 2008; Dash, Berroir, Joannette, & Ansaldo, 2019; Del Maschio *et al.*, 2018), favoreciendo un envejecimiento saludable y mostrando disminuciones cognitivas más lentas y menos pronunciadas que en monolingües (Lombardi *et al.*, 2018). Un estudio de meta-análisis (van den Noort, Struys, Bosch, *et al.*, 2019) respalda esta afirmación, en el cual se reportó que los resultados obtenidos de los estudios que investigaban a los adultos (56,4%), fueron más proclives a hallar una “ventaja bilingüe” en el control ejecutivo que los resultados obtenidos en niños (42,8%). La interpretación de los autores es que la “ventaja bilingüe” puede no ser tan evidente hasta la edad adulta, como lo es la muestra de participantes de este estudio. Como se ha indicado anteriormente, los resultados son favorables al grupo de bilingües en la mayoría de las variables de FE estudiadas. A continuación, se comentarán con mayor profundidad algunas de ellas.

En relación con la atención alternante que en el presente estudio fue medida por la prueba TMT (b), los resultados muestran una ventaja de los bilingües sobre los monolingües, resultados que son coherentes con otros similares que también entregaron antecedentes de “ventaja bilingüe”. Previamente se menciona el trabajo de

(Seçer, 2016) quien utilizando el TMT (b) y evidenció diferencias favorables a los bilingües en atención alternante al compararlos con personas adultas monolingües. En un estudio que presenta resultados similares (Estanga *et al.*, 2017), se comparaban bilingües simultáneos, secuenciales y monolingües. En este estudio se propusieron investigar sobre el efecto del bilingüismo en los biomarcadores de la EA y en la cognición de personas mayores. Dentro de los resultados mostrados por este estudio, la variable atención alternante medida por el TMT (b), evidenció un mejor rendimiento por parte de ambos grupos de bilingües comparados con la muestra de monolingües. En otro estudio (Reyes *et al.*, 2018) también utilizaron el TMT (b) para determinar el rendimiento en atención alternante de personas mayores con diagnóstico de epilepsia del lóbulo temporal, comparando bilingües y monolingües. Los resultados consiguieron determinar que el bilingüismo se asocia a un mejor rendimiento en la prueba del TMT (b).

Como se mencionó anteriormente, algunos estudios previos muestran resultados similares en las variables que se han estudiado en este trabajo. Así por ejemplo, en las variables de flexibilidad cognitiva e inhibición, varios estudios han mostrado una “ventaja bilingüe” en estas FE, (Bialystok *et al.*, 2005; Bialystok & Martin, 2004; Calvo & Bialystok, 2014). Los resultados obtenidos se fundamentan en que el control de los idiomas y el control ejecutivo comparten mecanismos similares y redes cerebrales comunes. Por tal razón, la gestión de los idiomas refuerza esas redes y mejora el nivel de funcionamiento cognitivo general. En otras palabras, el bilingüismo puede actuar como un entrenamiento cognitivo al inhibir un idioma para responder en otro (Green, 1998), lo que favorecería un mejor desempeño en tareas de control ejecutivo (Bialystok, 2017; Christoffels, Kroll, & Bajo, 2013). En función del contexto bilingüe, los hablantes bilingües se ven obligados a adaptarse a los estímulos externos lo más rápido posible (Diamond, 2013), en este caso, cambiando de lengua, algo abordado en la hipótesis de control adaptativo (Green & Abutalebi, 2013), lo que

favorecería el control de mantenimiento de objetivos, monitoreo de conflictos y supresión de interferencias. En resumen, favoreciendo el funcionamiento ejecutivo.

Sin embargo, otros estudios recientes no han encontrado estas diferencias entre bilingües y monolingües en flexibilidad e inhibición (Massa, Köpke, & El Yagoubi, 2020). Los autores refieren que sus resultados pueden deberse al tipo de tareas seleccionadas para evaluar estas FE, ya que algunos estudios han indicado que las diferencias sólo podrían constatarse cuando las tareas presentan un alto nivel de conflicto (Costa, Hernández, Costa-Faidella, & Sebastián-Gallés, 2009; Martin-Rhee & Bialystok, 2008), por lo que es posible que las tareas seleccionadas por Massa y otros (2020), no hayan sido lo suficientemente sensibles como para detectar diferencias entre bilingües y monolingües.

Como se ha señalado, el grupo de bilingües mostró mayores puntuaciones directas en el test del Mapa del Zoo (ver Figura 11) , el cual mide la capacidad de planificación. La planificación cognitiva a sido explorada en estudios previos comparando monolingües y bilingües (Craik & Bialystok, 2006), en los que los participantes debían formular un plan de trabajo que les permitiera la tarea simulada (en ordenador) de “preparar un desayuno”, utilizando para tal efecto cinco alimentos, los cuales debían quedar terminados al mismo tiempo, además de tener la mesa preparada para poder servirlo en ella una vez finalizada la preparación del desayuno. Esta tarea involucraba planificación (formulación de un plan eficiente de trabajo) y monitorización constante, además de memoria a corto plazo y de trabajo. Los participantes fueron 60 personas, de las cuales la mitad eran considerados adultos jóvenes (edad media de 20,2 años) y la otra mitad adultos mayores (edad media de 69.6 años). En cada grupo la mitad era bilingüe y la otra, monolingüe (grupos emparejados en años de educación). Los resultados mostraron que al comparar monolingües y bilingües, ambos grupos realizaron las tareas con rendimientos equivalentes tanto en la prueba de dígitos de orden directo (memoria a corto plazo),

como en la prueba de dígitos de orden inverso (memoria de trabajo). Sin embargo, en planificación cognitiva los bilingües tuvieron mejor rendimiento que su contraparte monolingüe, ocupando menos tiempo en la realización de algunas tareas, especialmente en las que involucraban la variable de planificación, al hacer un uso más efectivo del tiempo, (con menos errores y mas aciertos al momento de realizar la tarea) siendo más eficientes en las tareas relacionadas a los alimentos. Estos efectos fueron más notorios en el grupo de personas mayores.

Algunos estudios más recientes no han reportado ventaja bilingüe en lo que respecta a la planificación cognitiva (Naeem, Filippi, Periche-Tomas, Papageorgiou, & Bright, 2018; Papageorgiou, Bright, Periche Tomas, & Filippi, 2019), no encontraron en el bilingüismo una “ventaja”, al comparar a bilingües y monolingües utilizando la prueba de la Torre de Londres (Shallice, 1982), Esta es una tarea de planificación y resolución de problemas que implica la puesta en marcha de procesos como organización de la tarea, iniciar el plan y sostenerlo en la memoria durante su realización, inhibir posibles distractores y cambiar de estrategia de modo flexible en aquellos casos que sea necesario. En el estudio de (Naeem *et al.*, 2018) los bilingües obtuvieron peores resultados en planificación que su contraparte monolingüe, la explicación para tales resultados puede estar en que los participantes de su estudio tenían un nivel socioeconómico muy bajo, incluso varios de ellos eran inmigrantes solicitando asilo, aspectos que pueden haber influido en los resultados obtenidos.

El presente estudio también mostró mayores puntuaciones en memoria de trabajo para el grupo de bilingües, en comparación con los monolingües. Estudios previos han señalado mejores resultados en bilingües comparados con monolingües en la memoria de trabajo (Lojo-Seoane *et al.*, 2020). En un estudio comentado con anterioridad (Estanga *et al.*, 2017), en el que se comparaban bilingües y monolingües,

utilizaron la prueba de dígitos inversos para evaluar la memoria de trabajo, cuyos resultados fueron similares a estudio actual en donde los mejores resultados fueron obtenidos por los participantes bilingües. Estos antecedentes permiten entender los resultados del presente estudio, donde uno de los componentes de la RC como lo sería el bilingüismo, podría estar ejerciendo una importante contribución al rendimiento de la memoria de trabajo. A pesar de esta relación, algunos estudios no han encontrado diferencias en el rendimiento en memoria de trabajo entre bilingües y monolingües, contrariamente a los presentes resultados (ver Tabla 15 y Figura 12). Es el caso del estudio de Lukasik y otros (2018) quienes compararon a tres grupos de participantes (bilingües simultáneos, secuenciales y monolingües) en pruebas de memoria de trabajo (verbal y visuoespacial) sin encontrar diferencias que apoyaran la hipótesis de la “ventaja bilingüe”. Una posible razón para estos resultados ha sido señalada en estudios previos (Calvo, García, Manoilloff, & Ibáñez, 2016) argumentando que los beneficios del bilingüismo en la memoria de trabajo podrían ser específicos sólo de algunos componentes de la memoria de trabajo, existiendo la posibilidad de que éstos no se observaran en algunas medidas verbales de la memoria de trabajo, especialmente complejas para los bilingües. A continuación, se tratará de dar respuesta a qué posible factor asociado al bilingüismo puede dar cuenta de dichas diferencias halladas en la mayoría de FE analizadas entre monolingües y bilingües.

5.2. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 2: INFLUENCIA DE LA EDAD DE ADQUISICIÓN SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Con respecto al segundo objetivo del estudio, éste propuso **analizar la influencia de la edad de adquisición de la segunda lengua (L2) como factor asociado a las diferencias entregadas por el bilingüismo sobre las FE**. Se explicitaron varias hipótesis relacionadas a este objetivo.

La primera de las hipótesis relacionadas a este objetivo **(H2) planteaba que la edad de adquisición de una segunda lengua correlacionaría de forma inversa con el desempeño ejecutivo, de modo que la menor edad de adquisición de L2 se asociaría con un mejor rendimiento en las FE.** Los resultados del estudio muestran que esta hipótesis se cumple parcialmente (ver Tabla 17). La edad de adquisición de una segunda lengua (L2) en el grupo de participantes bilingües correlacionó con la mayoría de las variables estudiadas en el sentido de constituirse como una variable ventajosa: flexibilidad cognitiva (TMT (b) = .28), atención (TMT (b-a) = .34), planificación (Mapa del Zoo = -.27), flexibilidad (TCD = .63), inhibición (TCD = .62), memoria a corto plazo (Dígitos de orden directo = -.62), memoria de trabajo (Dígitos de orden inverso = -.44). Como se ha comentado, las correlaciones positivas indican peor rendimiento a mayor edad de adquisición de la L2, y viceversa. Por tanto, los resultados muestran claramente una correlación inversa entre la edad de adquisición de una segunda lengua (L2), con el rendimiento en las FE. Es probable que aquellas variables que no correlacionaron con la edad de adquisición, en primer término, se deban a la baja complejidad de la prueba TMT(a) – al no ser una prueba de control ejecutivo - y a la baja variabilidad de la puntuación TMT (b/a).

Los resultados obtenidos son coherentes con los estudios previos que indican que la variable edad de adquisición de la segunda lengua ejerce una importante influencia sobre la “ventaja bilingüe”. Varios estudios han considerado la menor edad de adquisición del segundo idioma relacionada con la protección cognitiva a nivel estructural, favoreciendo la neuroplasticidad y la neurogénesis (Birdsong, 2018; Kim *et al.*, 2019), reportando ventajas de los bilingües simultáneos por sobre los bilingües secuenciales (Cargnelutti, Tomasino, & Fabbro, 2019; Claussenius-Kalman, Vaughn, Archila-Suerte, & Hernandez, 2020). La edad de adquisición de una segunda lengua representa la puerta de entrada a una experiencia, que, mientras más tempranamente ocurra, otorga mayores beneficios. La razón podría radicar en que da lugar a más años de exposición, pero además, favorece patrones estructurales diferentes (a nivel

cognitivo) entre quienes adquieren su segunda lengua (antes o después) durante el transcurso de la vida (Hartanto & Yang, 2016).

Al separar la muestra en bilingües simultáneos y bilingües secuenciales, los patrones de correlación cambiaron en términos de significancia estadística, algo esperado en virtud de que la muestra de cada grupo quedó reducida en número de integrantes. Sin embargo, los resultados mantienen la tendencia de que un mejor desempeño se relacionó a una menor edad de adquisición de la segunda lengua; por ello los simultáneos obtuvieron mejores puntuaciones (ver Tablas 18 y 19).

Sin embargo, también existen estudios en los que la edad de adquisición no ha mostrado relación con un mejor control ejecutivo. Algunos trabajos (Antón, Fernández García, Carreiras, & Duñabeitia, 2016) exploraron si tanto ésta como diferentes niveles de proficiencia podían modular el funcionamiento ejecutivo de 70 personas de edad avanzada. Sus resultados no mostraron ningún efecto por parte de la edad de adquisición de una L2 ni del nivel de proficiencia sobre el rendimiento en una tarea de Stroop. Este no es el único estudio con resultados que no reportan influencia por parte de la E2L en el funcionamiento ejecutivo. Otro estudio evaluó a 118 adultos jóvenes en 4 áreas frecuentemente relacionadas a la “ventaja bilingüe” (control inhibitorio, monitorización del conflicto, cambio atencional y rendimiento cognitivo general), evaluando tres variables asociadas al bilingüismo, entre ellas la E2L, la proficiencia y la frecuencia en el uso de ambas lenguas, sin hallar ninguna influencia de la edad de adquisición sobre ninguna de las 4 áreas evaluadas (von Bastian, Souza, & Gade, 2016).

Los resultados de estos estudios pueden explicarse en función de la alta heterogeneidad que presenta el bilingüismo y su relación con los diferentes contextos de uso. En el caso del recientemente citado estudio (Antón *et al.*, 2016), resulta curioso que la comparación que realizaron entre bilingües (español-vasco) y monolingües (castellano) se llevó a cabo sólo con participantes del País Vasco, pues cabe considerar

que los participantes “monolingües” están inmersos en un contexto bilingüe. Por ello, resulta muy difícil que no posean algunas habilidades en una lengua segunda con la que conviven frecuentemente, en sintonía con la hipótesis de control adaptativo por la cual, los procesos de control cognitivo se adaptan a las exigencias que les impone el medio (Green & Abutalebi, 2013). En el caso particular del segundo estudio se realizó únicamente con adultos jóvenes, y se ha documentado que en este grupo es difícil observar diferencias en pruebas de FE (Bialystok, 2017; Calvo *et al.*, 2016).

Con respecto a este objetivo 2, se desprendía otra hipótesis, **(H3) en que se esperaba que los bilingües simultáneos mostraran una mejor ejecución que los bilingües secuenciales en aquellas tareas de FE más difíciles y que demandaran más recursos cognitivos**, como por ejemplo, las tareas de gestión de conflicto incluyendo ensayos incongruentes, tal es el caso del TCD (flexibilidad e inhibición). Como se ha comentado, las tareas más difíciles son aquellas que implican conflicto, como las que incluyen ensayos congruentes e incongruentes, las que presentan diferentes alternativas de respuesta, o que están sometidas a la presión del tiempo o gran cantidad de distractores (Somon, Campagne, Delorme, & Berberian, 2019).

Algunos estudios recientes se han referido a la “*task difficulty*” o dificultad de la tarea en personas adultas y revelan que éste es un factor que puede influir en las diferencias relacionadas con la edad en distintas tareas y en el desarrollo especialmente de la relación cerebro-comportamiento (Zhang, Eppes, & Diaz, 2019). En virtud de lo mostrado en estudios realizados con entrenamiento en tareas de FE (Diamond, 2014) y en estudios sobre la “ventaja bilingüe” (Costa *et al.*, 2009; Martin-Rhee & Bialystok, 2008), normalmente se ha encontrado una “ventaja bilingüe” en aquellas tareas que presentan condiciones más exigentes, por lo que se esperaba que esto también ocurriera en el presente estudio.

Los ANOVAs realizados para explorar las posibles diferencias entre el grupo de bilingües simultáneos, secuenciales y monolingües respaldan parcialmente la hipótesis planteada (ver Tabla 24). Los bilingües simultáneos obtuvieron un mejor rendimiento que los bilingües secuenciales en la mayoría de las pruebas: TMT(b-a), Mapa del Zoo, TCD en sus dos puntuaciones flexibilidad e inhibición, y en la prueba de dígitos de orden inversos, la cual mide memoria de trabajo. Estudios previos reportan resultados similares en los que los bilingües simultáneos obtienen mejores resultados en pruebas de FE que los secuenciales (Hartanto & Yang, 2016). Dicho estudio se aborda controlando variables de confusión, emparejando a los participantes simultáneos y secuenciales en función de estas variables de confusión, obteniendo una importante ventaja en control inhibitorio por parte de los bilingües simultáneos. Es importante recordar que el control inhibitorio implica un conjunto de funciones cognitivas que incluyen la supresión de la respuesta (TCD), la monitorización del conflicto y atención alternante (TMT b-a) y la memoria de trabajo (prueba de dígitos de orden inverso) (Aron, 2011; Simmonds, Pekar, & Mostofsky, 2008; Wijekumar *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2019). En todas estas variables los bilingües simultáneos mostraron ventaja en su rendimiento en comparación con los bilingües secuenciales.

Lo mismo ocurre en un estudio más actual (Donnelly, Brooks, & Homer, 2019), en el cual la edad o el tipo de tarea ejecutiva solicitada no moderó los efectos de manera significativa, pero sí lo hizo la E2L, obteniendo mejores resultados los bilingües simultáneos en comparación con los bilingües secuenciales. Parte de los estudios que respaldan la “ventaja bilingüe” mencionan que ésta podría estar mediada por la E2L (Luk, De sa, & Bialystok, 2011; Tao, Marzecová, Taft, Asanowicz, & Wodniecka, 2011) y, como resultado de esta temprana adquisición, se observaría una mayor eficacia en procesos de monitorización (Tao *et al.*, 2011). Los resultados de este trabajo permiten apreciar que la experiencia en el uso de ambas lenguas se asocia con ventajas en diversas FE y no solamente en el control inhibitorio (Kapa & Colombo, 2013).

Los resultados estudio actual evidencian una clara ventaja por parte los bilingües simultáneos con respecto a monolingües y bilingües secuenciales. También hemos recabado una información importante con respecto a los bilingües secuenciales, quienes muestran un mejor rendimiento que los monolingües en algunas de las variables analizadas. En el caso de la comparación entre el grupo de monolingües y el grupo de bilingües secuenciales, los últimos presentaron un mejor rendimiento en las variables Mapa del Zoo, TCD(F), TCD(I) y dígitos inversos. Si bien no se estableció una hipótesis para esta comparación, resulta interesante observar que la “ventaja bilingüe” también se observó, aunque en menor medida, en el grupo de bilingües secuenciales. Estos resultados pueden explicar que uno de los factores relacionados a la “ventaja bilingüe” tiene relación con los años de experiencia en el uso de ambas lenguas (Kapa & Colombo, 2013), que en el caso de la muestra de bilingües secuenciales de este estudio, es de más de 50 años, con una media de adquisición de L2 a los 18.57 años, y una media de edad de 69.33 años. Estos resultados no son del todo extraños, pues tal y como se planteó en el marco teórico que sustenta esta investigación, existen estudios que respaldan que la “ventaja bilingüe” puede verse reflejada también en bilingües secuenciales, incluso después de breves periodos de aprendizaje de un segundo idioma (Li, Legault, & Litcofsky, 2014). Asimismo, se han reportado estudios en los que los bilingües secuenciales incluso superan a bilingües simultáneos en control de la interferencia (Donnelly *et al.*, 2019). Los autores explican esta diferencia argumentando que aquellas personas que aprenden un segundo idioma más tarde durante el transcurso de su vida, podrían incurrir en más interferencias (por la superposición de idiomas), que aquellos que aprendieron su L2 en edades más tempranas de su vida, por tanto, los bilingües tardíos tendrían más entrenamiento cognitivo, sobre todo en control de la interferencia (Bak, Vega-Mendoza, & Sorace, 2014; Donnelly *et al.*, 2019).

5.2.1 ASOCIACIONES ENTRE LA EDAD DE ADQUISICIÓN DE L2, LA FRECUENCIA DE CAMBIO DE LENGUA Y LA PROFICIENCIA

De este objetivo 2, también se desprendía el subobjetivo que **buscaba analizar la relación entre la frecuencia y tipo de cambio de lengua con las variables relacionadas al bilingüismo, como son la edad de adquisición de una L2 y la proficiencia, como con el rendimiento ejecutivo de los participantes bilingües.** Sobre este objetivo se plantearon dos hipótesis, una primera hipótesis (H4), **la cual predijo que una mayor frecuencia de cambio de lenguas se relacionaría con una menor edad de adquisición de L2 y con una mayor proficiencia.**

5.2.1.1. EDAD DE ADQUISICIÓN DE L2, FRECUENCIA DE CAMBIO DE LENGUA Y PROFICIENCIA EN BILINGÜES

Los hallazgos del presente trabajo indicaron relaciones entre las escalas de frecuencia de cambio de lengua y las variables de E2L (edad de adquisición de L2) y proficiencia, lo que era esperable. En primer lugar, se apreció una mayor frecuencia tanto de cambios de lengua a la L2 (castellano) como cambios contextuales (voluntarios) en el grupo de bilingües simultáneos, mientras que los bilingües secuenciales mostraron una mayor frecuencia de cambios hacia su L1 (castellano) (ver Tabla 26 y Figura 19). Puesto que la L1 de los bilingües simultáneos y secuenciales fue diferente (catalán y castellano, respectivamente), el patrón observado con respecto a L1S (cambio a lengua 1) y L2S (cambio a lengua 2) en cada grupo es esperable. Esto es, el grupo de bilingües simultáneos mostraba una mayor frecuencia de cambios hacia su lengua segunda, mientras que el grupo de bilingües secuenciales evidenció una mayor frecuencia de cambios hacia su lengua materna (L1). Cabe resaltar en este punto que los bilingües simultáneos refirieron una mayor proficiencia en L2 que los secuenciales, mientras que los últimos refirieron un mayor dominio de su L1 que los bilingües simultáneos. Este patrón de resultados es coherente con trabajos anteriores que reportaron resultados similares, en los que los bilingües se encuentran inmersos

en un ambiente de alta competencia lingüística, donde el idioma de comunicación se cambia de acuerdo al interlocutor (Green & Abutalebi, 2013; Sanchez-Azanza, López-Penadés, Aguilar-Mediavilla, & Adrover-Roig, 2020), como es el caso de la muestra de bilingües simultáneos y secuenciales de este estudio.

Una de las posibles causas de estos resultados es la adquisición temprana de ambos idiomas, situación que ocurre con una parte importante de la muestra de este estudio. En el presente trabajo, los bilingües simultáneos tienen una edad de adquisición de la L2 de 3.43 años de media, con un alto nivel de competencia autoreportado de su L2, con un uso y desarrollo de este lenguaje en un contexto bilingüe permanente, lo que está en sintonía con trabajos previos que colocaban como uno de los requisitos para la “ventaja bilingüe”, que el contexto permitiera la utilización frecuente de ambos idiomas modulando el control ejecutivo en los bilingües (Jiao, Grundy, Liu, & Chen, 2020).

Los resultados del presente estudio muestran en este sentido una elevada correlación entre una menor E2L y una mayor frecuencia de cambios de lengua, tanto hacia la L2, como de tipo contextual voluntario ($r_{ho} = -.64$). Esto sugiere que la temprana edad de adquisición favorecería en primer lugar, el cambio frecuente de lengua, que, a su vez podría ejercitar los procesos de control ejecutivo, como se comentará en el siguiente apartado (Chan, Yow, & Oei, 2020; López-Penadés, Sanchez-Azanza, Aguilar-Mediavilla, Buil-Legaz, & Adrover-Roig, 2020; Prior & Gollan, 2011; Rodriguez-Fornells, Krämer, Lorenzo-Seva, Festman, & Münte, 2012; Soveri, Rodriguez-Fornells, & Laine, 2011; Verreyt, Woumans, Vandelandotte, Szmalec, & Duyck, 2016).

Con respecto al control de cambio contextual (CS), los resultados muestran tanto una elevada correlación con la E2L ($r_{ho} = -.64$) como con la proficiencia en L1 ($r_{ho} = -.32$), pero no con la proficiencia en L2. Estos resultados indican que aquellos

bilingües que más temprano adquieren su L2 y que presentan un menor dominio en su L1 llevan a cabo un mayor número de cambios voluntarios influidos por el contexto. Probablemente, la menor proficiencia en L1, asociada a una mayor frecuencia de cambios contextuales esté relacionada con la mayor facilidad de “desengancharse” de la lengua dominante cuando ésta es menos potente en el bilingüe, hecho que permite efectuar con mayor fluidez cambios voluntarios según las demandas conversacionales, aspecto que va en consonancia con trabajos previos que muestran patrones similares en bilingües (Green & Abutalebi, 2013; Yow & Li, 2015).

En estos trabajos, la frecuencia de cambios voluntarios modula la capacidad de control ejecutivo de los bilingües, al permitir un mejor control de la interferencia (contextual) y permitir a su sistema de control ejecutivo decidir el cambio a LS o CS. En este sentido, los bilingües participantes de este estudio están inmersos en un contexto interactivo permanente de doble lenguaje, que en teoría mejora la supervisión del conflicto y otros procesos de control cognitivo que permiten a estas personas cambiar con fluidez entre las tareas, lo cual permite poner en marcha los mecanismos de mantenimiento de objetivos en memoria para elegir una lengua en lugar de otra.

En relación a la frecuencia de cambio parece apropiado referirse a lo que algunos autores llaman la hipótesis de la inercia del set de tarea, del inglés “*Task set inertia hypothesis*” (Allport, Styles, & Hsieh, 1994; Meuter & Allport, 1999; Tari & Heath, 2019). Esta hipótesis explica que las actividades cotidianas de la vida diaria requieren que se altere o cambie frecuentemente entre diferentes tareas, para lo cual es necesario “romper” con la tarea que se está realizando para continuar con otra. La capacidad de desempeñarse de manera efectiva depende, por tanto, de la habilidad de la persona para “cambiar” eficientemente entre las diferentes tareas. Esta hipótesis argumenta que las demandas que una tarea ejerce sobre el control ejecutivo pueden influir asimétricamente en la eficiencia del cambio de tareas (Allport *et al.*, 1994). Esta asimetría fue constatada al observar mayores costes del cambio cuando se cambia

desde una tarea más compleja (lectura de palabras) a una tarea de menor complejidad (nombrar los colores). Ello implicaría que cambiar desde un set de tarea fuertemente activado a uno menos activado produciría un mayor coste del cambio de tarea (Allport, 1994).

Algo similar parece ocurrir en el cambio de lengua: el romper con la inercia de una lengua para pasar a la otra depende de varios aspectos, entre ellos si la lengua que se intenta cambiar es la L1 o L2 de la persona en cuestión, según su dominio relativo de cada lengua. En un trabajo ya clásico (Meuter & Allport, 1999), los autores se propusieron establecer si algunas propiedades de los costes del cambio de tarea podría extrapolarse al caso especial del cambio de idiomas en bilingües. En este trabajo los autores hipotetizaron que el cambio entre una L1 y una L2, relativamente más débil, deberían encontrarse costes de cambio asimétricos. Ello implicaría, según su perspectiva teórica, un mayor coste del cambio de L2 a L1 (desde una lengua más “débil”: es decir desde una tarea más “compleja” a otra tarea menos “compleja”), que de L1 a L2, según la “task-set inertia hypothesis”. En el experimento participaron 16 voluntarios (11 mujeres y 5 hombres) con edades de entre 23 y 44 años y tenían el inglés como su L1 o L2. En el caso de que el inglés fuese su L2 estos voluntarios eran residentes en Inglaterra por al menos 6 meses y realizaban su trabajo o estudios en ese idioma. Todos los participantes cambiaban frecuentemente entre sus idiomas, las pruebas utilizadas para el experimento fueron en ordenador con la presentación de dígitos del 1 al 9 (1 sólo dígito a la vez) presentados de manera aleatoria en secuencias cortas (de 5 a 14). La tarea de los participantes consistió en nombrar el dígito en el idioma indicado en su (L1 o L2). Los resultados del experimento cumplieron con las hipótesis establecidas por los autores, con costes del cambio de idioma mayores en el cambio desde L2 (más débil) a L1 (más fuerte), similar a lo que ocurre al pasar de una tarea mas difícil a una con menor grado de dificultad (Meuter & Allport, 1999).

5.2.1.2. EDAD DE ADQUISICIÓN DE L2, FRECUENCIA DE CAMBIO DE LENGUA Y PROFICIENCIA EN BILINGÜES SIMULTÁNEOS Y SECUENCIALES

Al separar la muestra de bilingües en simultáneos y secuenciales, los resultados cambian en términos de significancia estadística, algo esperado en virtud de que la muestra de cada grupo quedó reducida en número de integrantes. En bilingües simultáneos, la frecuencia de cambio contextual (CS) solamente mostró una correlación directa y significativa con el cambio a L2, pero no se observaron asociaciones significativas ni con E2L ni con la proficiencia en ninguna de las dos lenguas. Probablemente ello es debido, en primer lugar, a la baja variabilidad de E2L en este grupo y por el hecho de que el tamaño de la muestra fue menor, como se ha comentado.

En el caso de los bilingües secuenciales, no se observaron asociaciones significativas entre ninguna de las variables lingüísticas, como E2L, frecuencia de cambio de lenguas o nivel de proficiencia en L1 o L2, por lo cual, la potencia asociativa entre las variables de índole lingüística parece menor.

5.2.1.3 FRECUENCIA DE CAMBIO Y RENDIMIENTO EJECUTIVO EN BILINGÜES

La última de las hipótesis planteadas para el objetivo 2, **(H5) indicaba que una mayor frecuencia de cambio de lenguas se relacionaría con un mejor funcionamiento ejecutivo.** En concreto, tanto el cambio a L1, a L2, y el cambio contextual de lengua se relacionarán con un mejor desempeño ejecutivo, mientras que el cambio no intencionado de lengua se asociará con un peor rendimiento ejecutivo.

Los resultados del estudio respaldan las hipótesis planteadas parcialmente. En este trabajo se evidencia una relación entre la mayor frecuencia de cambio a L1 (L1S) y un mejor rendimiento en las variables estudiadas: TCD en sus dos puntuaciones

(flexibilidad = $-.34$ e inhibición = $-.36$) y con Dígitos en orden directo (memoria a corto plazo = $.39$). En el caso de frecuencia de cambio a L2, ésta se relaciona con un mejor rendimiento en el TCD (flexibilidad = $-.42$) y en Dígitos en orden directo (memoria a corto plazo = $.45$). En relación con la frecuencia de cambio contextual o voluntario (CS) ésta se relaciona con un mejor rendimiento en la variable TCD (flexibilidad = $-.41$), Dígitos en orden directo (memoria a corto plazo = $.50$) y Dígitos en orden inverso (memoria de trabajo = $.30$). Por otra parte, la frecuencia de cambio US (cambio involuntario) no correlacionó con ninguna de las variables estudiadas.

Estos resultados son coherentes con estudios previos que muestran que una mayor frecuencia de cambio intencionada se relaciona con un mejor rendimiento en las FE, especialmente en control de la interferencia, la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo, como es el caso de los resultados de este estudio (Liu *et al.*, 2019, Chan *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2019; López-Penadés *et al.*, 2020; Prior & Macwhinney, 2010; Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012; Soveri *et al.*, 2011; Verreyt *et al.*, 2016). Con respecto a los resultados obtenidos, es probable que el mecanismo responsable de favorecer un mejor funcionamiento ejecutivo en los bilingües que ejercen un control de cambio de lenguas frecuente se deba al ejercicio permanente de supervisión y control inhibitorio al que se somete frecuentemente un bilingüe que vive en un contexto que exige estas habilidades (como es el caso de los participantes de este estudio). Si bien no existen muchos trabajos que relacionen la frecuencia de cambio con el control ejecutivo en personas mayores como lo hace el estudio actual, existen algunos que indagaron sobre estos aspectos. Un estudio de (Hernandez & Kohnert, 1999) estudio el costo de cambio en adultos mayores con una media de 70 años, además también incluyó en el estudio a un grupo de jóvenes adultos universitarios de una edad media de 21 años, todos los participantes eran bilingües Inglés-Español, con mayor proficiencia en Inglés. En el estudio realizaron las pruebas de costo de cambio mediante un ordenador y los resultados mostraron que el cambio de idioma es particularmente más complejo de

realizar para el grupo de bilingües adultos mayores. Esta dificultad resulta en un aumento de los tiempos de respuesta en las pruebas y también de los errores. Al analizar los errores se reveló que los adultos mayores cometían más errores al cambiar de lengua que los adultos más jóvenes. Los hallazgos son consistentes en su mayor parte con la visión de que las personas mayores tienen más dificultades con la inercia de las tareas establecidas debido a una mayor interferencia provocada por las tareas anteriores, como se menciona con anterioridad al hacer referencia a los trabajos que explicaban el costo de cambio y el rompimiento de la inercia (Allport *et al.*, 1994; Meuter & Allport, 1999)

Estos resultados van en línea con lo mostrado en estudios recientes en adultos jóvenes (Liu *et al.*, 2019) en el que se diseñaron 2 experimentos para examinar si el entrenamiento en cambio de lengua facilita algunos componentes de las FE (supervisión y control inhibitorio). En el primer experimento, realizado con 60 bilingües (chino-inglés) entre 18 y 24 años, éstos fueron divididos en dos grupos aleatoriamente, uno de los grupos recibió entrenamiento en cambio de lengua por 4 días (2 entrenamientos por día), y el otro grupo no lo recibió. Los resultados del experimento 1 evidenciaron que el entrenamiento en cambio de lengua redujo los costes de supervisión y de control inhibitorio. Estos resultados fueron coherentes con la hipótesis de la ventaja del procesamiento ejecutivo bilingüe (Hilchey & Klein, 2011) y el modelo de control inhibitorio (Green, 1998), lo que muestra una relación positiva entre el control en la frecuencia de cambio y el funcionamiento ejecutivo. En el segundo experimento, que contó con 50 participantes (chino-inglés), los cuales no participaron del experimento 1, de entre 18 y 24 años, también se dividieron en dos grupos. Sin embargo, en este experimento ambos grupos recibirían entrenamiento, pero a uno de los grupos sólo se les entrenó en su L2, mientras que el otro grupo recibió entrenamiento en cambio de lengua. Los resultados del experimento 2 mostraron un mejor rendimiento para el grupo que recibió entrenamiento en cambio de lengua en

comparación con el grupo de entrenamiento en L2. Combinados con los resultados de ambos experimentos, éstos sugieren un efecto facilitador para los bilingües en cuanto a la monitorización y en control inhibitorio. Estos resultados son coherentes con la hipótesis de la ventaja del procesamiento ejecutivo bilingüe (Hilchey & Klein, 2011) y con el modelo de control inhibitorio (Green, 1998). A su vez, la frecuencia de cambio involuntario se asoció con menores capacidades de control ejecutivo (Chan *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2019; López-Penadés *et al.*, 2020; Prior & Macwhinney, 2010; Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012; Soveri *et al.*, 2011; Verreyt *et al.*, 2016).

En consecuencia, los resultados del presente trabajo indican que los bilingües que tienden a cambiar de lengua con mayor frecuencia y, especialmente, de forma voluntaria atendiendo a las demandas contextuales, son más eficientes en la gestión de su capacidad de cambio y adaptación al contexto. Sin embargo, algunos estudios no han podido encontrar que el efecto de la frecuencia de cambio de lengua module la capacidad de cambio en tareas no verbales. En concreto, dos trabajos destacan al no lograr encontrar una asociación entre sus medidas de frecuencia de cambio de lengua y los costes de cambio de tareas no lingüísticas (Paap *et al.*, 2017; Yim & Bialystok, 2012). Las razones de no encontrar una asociación entre la frecuencia de cambio de lengua y los costes de cambio en tareas no lingüísticas son mencionados por Paap y otros (2017), estos consideraron que la razón podría estar relacionada con los instrumentos utilizados para medir la frecuencia de cambio, sumado a que los resultados de las medidas pueden haber sido influenciados negativamente por la fluidez en el lenguaje de los participantes de ambos estudios.

Otro aspecto que parece tener protagonismo en los resultados de este estudio es que algunos autores han demostrado que la “ventaja bilingüe” es más robusta cuando los idiomas son relativamente similares en términos de estructura léxica y gramatical (Costa *et al.*, 2009; Costa, Hernández, & Sebastián-Gallés, 2008; Hernandez, Costa, Fuentes, Vivas, & Sebastián-Gallés, 2010), como es el caso del presente estudio.

Por tanto, la alternancia frecuente de dos lenguas tipológicamente similares (como son el español y el catalán) requiere de un mayor grado de control atencional, lo que genera redes ejecutivas y de alerta más eficientes.

5.2.1.4 FRECUENCIA DE CAMBIO Y RENDIMIENTO EJECUTIVO EN BILINGÜES SIMULTÁNEOS Y SECUENCIALES

Continuando con la discusión de la (H5) separando la muestra de bilingües en simultáneos y secuenciales, tal y como resultaría esperable, la disminución del tamaño muestral, tras segregar en dos grupos más pequeños, puede provocar que el patrón de correlaciones observado no sólo cambie, sino que muchas de las asociaciones no revelen significación. Pese a ello, se observaron algunas correlaciones significativas interesantes en cada grupo.

En el grupo de bilingües simultáneos, se observó una correlación directa entre la mayor frecuencia de cambios contextuales (CS) y una mayor capacidad de memoria a corto plazo, medida mediante los dígitos directos. Por otra parte, en el grupo de bilingües secuenciales, se encontró una asociación inversa entre una mayor frecuencia de cambios hacia la L2 (L2S) con una menor puntuación en el TCD (flexibilidad), indicativa de mayor capacidad de alternancia. Pese a que el autor no cuenta con una explicación sobre este patrón, todo parece indicar que en los bilingües simultáneos, la asociación entre cambio contextual (CS) y memoria a corto plazo puede deberse a una mayor necesidad de monitoreo, y en el caso de los bilingües secuenciales estos deben realizar un “esfuerzo extra” para alternar entre dos lenguas que no son equilibradas en cuanto a proficiencia. También parece claro que estos resultados muestran que el bilingüismo ejerce una influencia positiva sobre el control ejecutivo, permitiendo en ambos tipos de bilingües mejores rendimientos en pruebas de funciones ejecutivas, con frecuencias de cambio de lengua voluntarias CS y L2 respectivamente, con un importante esfuerzo cognitivo, especialmente en bilingües secuenciales que como se

ha mencionado con anterioridad, el cambio a su L2 implica un mayor ejercicio de los procesos cognitivos (Chan *et al.*, 2020; Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012) que en virtud de los resultados estaría asociado a los buenos resultados en flexibilidad cognitiva que este grupo de participantes demuestra.

Los resultados también pueden asociarse a los trabajos que resaltan que el bilingüismo es capaz de impactar en el funcionamiento ejecutivo incluso después de breves periodos de aprendizaje de un segundo idioma, lo cual mostraría la existencia de cambios en el cerebro de personas que están expuestas a un segundo idioma (Li *et al.*, 2014), quienes en una extensa revisión de la literatura describen diferencias en la estructura cerebral, particularmente en la densidad de la materia gris e integridad de la materia blanca en personas capacitadas en una L2.

Por su parte, Tao y otros (2011), encontraron que los bilingües chino-ingleses que adquirieron su L2 tardíamente, por inmersión a los 12 años o después de esa edad, mostraron una mayor eficiencia en los procesos inhibitorios. Los bilingües tardíos mostraron un efecto de interferencia reducido en comparación con bilingües tempranos (inmersión en L2 a los 6 años o antes) en una tarea de red de atención lateralizada. Estos autores sugirieron que, en virtud de sus resultados el bilingüismo tardío involucra un entrenamiento más intenso de los procesos de inhibición debido a una mayor interferencia de L1 en L2, algo que podría explicar en parte el desempeño de la muestra de bilingües secuenciales en flexibilidad cognitiva. Otros autores también han llegado a conclusiones similares (Bak, Nissan, Allerhand, & Deary, 2014), indicando que el bilingüismo provee de un efecto positivo en la cognición, incluso en aquellos que adquirieron su segundo idioma en la edad adulta. Es importante recordar que la muestra de bilingües secuenciales no es equilibrada en sus idiomas, tal y como en el estudio de (Vega-Mendoza, West, Sorace, & Bak, 2015), que mostró que bilingües no equilibrados con adquisición tardía de L2 experimentaban los mismos efectos protectores que bilingües equilibrados de adquisición temprana.

También resulta imperativo colocar estos resultados en perspectiva, puesto que también hay estudios recientes (Antón *et al.*, 2016; López-Penadés *et al.*, 2020; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020) los cuales han señalado que la contribución principal sobre la funciones ejecutivas en participantes bilingües proviene directamente del ejercicio de control de cambio entre lenguas, más que de la edad de adquisición o de la proficiencia.

5.3. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 3: CONTRIBUCIÓN DEL BILINGÜISMO A LAS FUNCIONES EJECUTIVAS Y LA RESERVA COGNITIVA

El Objetivo 3 pretendía **analizar la relación y contribución tanto de las variables asociadas bilingüismo como de las FE sobre la RC en la muestra de participantes bilingües**. Para este objetivo, se plantearon dos hipótesis. La primera de ellas (H6) **predecía que se observaría una correlación positiva y significativa tanto entre de las diversas variables asociadas bilingüismo (edad de adquisición, proficiencia y control de cambio de lenguas) como de la RC sobre las puntuaciones asociadas a las FE**. Se esperaba que tanto las variables asociadas al bilingüismo como la RC **predijeran significativamente las FE, en especial, en bilingües simultáneos**, en los cuales la revisión de la literatura arroja mayor importancia tanto a E2L como al CCL en términos de factores de protección.

Los resultados parecen ofrecer cierto respaldo a la hipótesis planteada, puesto que, en términos generales, los análisis de regresión indican que, tanto las variables asociadas al bilingüismo, como, especialmente la RC, medida por el CRC, predicen de manera significativa las FE, tanto a bilingües simultáneos como secuenciales. A continuación, se desgranar dichas contribuciones a las FE tanto para toda la muestra de bilingües, como para cada grupo por separado.

Diferentes estudios han reportado la influencia del bilingüismo como mecanismo de protección cognitiva. Uno de los primeros estudios fue el influyente trabajo realizado en 2007 por el grupo liderado por Ellen Bialystok (Bialystok, Craik, & Freedman, 2007) que mostró cómo aquellas personas que pasaron la mayor parte de sus vidas utilizando al menos dos lenguas mostraron un retraso en el inicio de los síntomas de demencia. Los resultados del estudio actual reafirman que la utilización frecuente de dos lenguas dota a las personas mayores de un mejor control ejecutivo, lo que reafirma resultados obtenidos en otros estudios con resultados similares (Mendez, Chavez, & Akhlaghipour, 2020), favoreciendo diversos procesos cognitivos (Heim *et al.*, 2019).

5.3.1. PREDICTORES DE LAS FE EN LA MUESTRA DE BILINGÜES SIMULTÁNEOS Y SECUENCIALES

En el caso de los bilingües simultáneos, la puntuación de la RC fue predictora significativa de las puntuaciones del TMT(b-a), del TCD en sus dos puntajes, flexibilidad e inhibición, y de la puntuación de dígitos inversos (ver Tablas 35 y 36). Por otra parte, los análisis de regresión también identificaron la frecuencia de cambio contextual de lengua (CS) como predictor principal de la puntuación del TCD (Inhibición), tras la RC.

En el caso de los bilingües secuenciales, la RC fue también el mejor predictor de sus FE. En concreto, la puntuación en el CRC fue predictor de las puntuaciones del TMT (b-a), TMT (b/a), TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación en dígitos inversos. En el segundo predictor se observa una importante diferencia con los bilingües simultáneos, ya que la frecuencia de cambios involuntarios de lengua (US) fue predictor de una menor puntuación de TMT (b/a), después de la RC.

Resulta interesante que el primer predictor, tanto en bilingües simultáneos como secuenciales, sea la RC. Esto refuerza la premisa de que las experiencias de vida ejercen un mecanismo de protección sobre el control ejecutivo (Kim *et al.*, 2019; Stern, 2012), especialmente en edades avanzadas (Yasuno, Minami, & Hattori, 2020) y con cierta independencia de la experiencia lingüística. Que el segundo predictor más importante sea un factor relacionado con el bilingüismo, como lo son la frecuencia de cambio contextual (CS) en bilingües simultáneos y la frecuencia de cambio involuntario (US) en los bilingües secuenciales, también es importante para los fines de este estudio, pues respalda la fuerte relación entre la RC, el bilingüismo y los mecanismos de protección del envejecimiento cognitivo. Esto último es coherente con estudios previos que han reportado el papel del bilingüismo en la construcción de una reserva cognitiva centrada en las interacciones de las personas bilingües y su contexto (bilingüe), que obliga a la utilización de varios idiomas (Dekhtyar, Kiran, & Gray, 2020). Así también ofrece algunas pruebas sobre el bilingüismo y su contribución a la RC y al retraso en la aparición de los síntomas asociados con demencia (Mendez *et al.*, 2020; Novitskiy, Shtyrov, & Myachykov, 2019; Reyes *et al.*, 2018).

Es necesario hacer énfasis en que los resultados de este estudio permiten advertir una diferencia muy importante entre bilingües simultáneos y secuenciales. El segundo predictor en ambos casos, si bien es uno relacionado con el bilingüismo, como es la frecuencia de cambio, es muy diferente entre uno y otro grupo. En el caso de los bilingües simultáneos es la frecuencia de cambio contextual (CS) la que predice un componente de las FE (control de la interferencia), que forma parte del modelo factorial (Miyake *et al.*, 2000). Es decir, el cambio de lengua por motivos contextuales tiene un importante componente de control de la interferencia, probablemente, lo que Paap denominó “hipótesis de la superposición de idiomas” (Paap *et al.*, 2017). Además, respalda el mecanismo de la “ventaja bilingüe”, basado en que ambos idiomas permanecen siempre activos, incluso cuando sólo uno de ellos se está utilizando, aspecto que requiere de control inhibitorio (Green, 1998, Rodríguez-Fornells *et al.*,

2005). Como se ha señalado, lo anterior requiere de un mecanismo de control de la interferencia entre lenguas durante la producción oral (Bialystok, 2017; Paap *et al.*, 2017). Además, el cambio voluntario de lengua se erige en este grupo como un factor importante en la integridad de las FE en bilingües simultáneos, tal y como se ha reportado en estudios anteriores, en bilingües jóvenes (López-Penadés *et al.*, 2020; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020).

Al parecer, en los bilingües secuenciales, un tipo de cambio de lengua diferente (cambio involuntario o US) es el segundo predictor de sus FE, en el sentido de que una mayor frecuencia de cambio involuntario que se asocia con un peor control ejecutivo, lo cual ha sido abordado en muy pocos estudios hasta la fecha (López-Penadés *et al.*, 2020; Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012; Sanchez-Azanza *et al.*, 2020).

Estos resultados permiten poner en perspectiva los factores involucrados en la RC que impactan de manera muy relevante en las FE. Por ello, tanto el nivel de RC de partida, como distintos hábitos de cambio de lengua natural (diferentes en cada tipo de bilingües) contribuyen de manera importante al estado de preservación de sus FE. En este sentido, los resultados son coherentes con trabajos anteriores, que han demostrado que el uso del lenguaje mediado por el contexto particular, no sólo favorece una elevada frecuencia de cambios de lengua, sino que puede convertirse en un factor de protección contra el envejecimiento cognitivo (Green & Abutalebi, 2013). Por otra parte, las diferentes influencias de CS y US sobre las FE en los dos grupos de bilingües, respectivamente, vendría a representar parte de las variaciones individuales en el uso diario de las lenguas en bilingües (van den Noort, Struys, & Bosch, 2019). Parece ser que la frecuencia de cambio de lengua de tipo voluntario, como mecanismo potenciador de las FE, se da en aquellos bilingües con un mayor tiempo de exposición a ambas lenguas, mientras que el cambio involuntario (su menor frecuencia) contribuye a las FE de aquellos bilingües con menor tiempo de manejo de su L2. Dado que los bilingües secuenciales muestran un menor dominio de su L2, es posible que

ser competentes a la hora frenar la interferencia de una lengua poco dominada (en comparación con los bilingües simultáneos) haga que US se erija como un factor contribuyente de su RC (Rodríguez-Fornells *et al.*, 2012). En consecuencia, la influencia diferencial del tipo de cambio emerge cuando se considera la edad de adquisición de L2. Estos resultados van en la línea de estudios que muestran que E2L sería un factor fundamental del enriquecimiento de la RC, provocando tanto cambios estructurales a nivel cerebral (Cargnelutti *et al.*, 2019; Claussenius-Kalman *et al.*, 2020) como a nivel conductual (Hartanto & Yang, 2019) y sería en etapas de avanzada edad donde serían más notorias estas influencias (Dash *et al.*, 2019; Del Maschio *et al.*, 2018). Probablemente, la influencia de la edad de adquisición de la segunda lengua sobre el control ejecutivo se realice mediante su influencia directa sobre los hábitos de cambio de lengua, diferentes en cada grupo de bilingües, como se ha comentado en el presente apartado.

5.3.2. PREDICTORES DE LA RC EN BILINGÜES SIMULTÁNEOS Y SECUENCIALES

La segunda hipótesis planteada con relación al tercer objetivo (H7) indicaba que se observaría una correlación positiva y significativa tanto entre el nivel de bilingüismo como de las FE con las puntuaciones de RC. Tanto las variables asociadas al bilingüismo como las FE predecirán significativamente la RC, en especial en bilingües simultáneos. Los resultados respaldaron parcialmente esta hipótesis, puesto que en ellos se observa que, efectivamente, los componentes de las FE son el principal predictor de la RC en ambos grupos (algo esperable debido a los resultados ya reportados sobre los predictores de las FE). El segundo predictor de la RC fue una variable asociada al bilingüismo, aunque sólo en bilingües secuenciales (frecuencia de cambio a la L1), como se comentará a continuación. Tal y como ocurrió en los predictores de las FE, la contribución de las variables asociadas a la frecuencia de cambio de lengua no es la misma en los dos grupos de bilingües.

En el caso de los bilingües simultáneos, el análisis de regresión por pasos sobre la variable RC mostró que la prueba de dígitos inversos fue el principal predictor de su RC, y, en segundo lugar, la puntuación en TCD (Inhibición). Por tanto, en bilingües simultáneos, una mayor puntuación en dígitos inversos (memoria de trabajo), seguido de una menor puntuación en el tiempo de inhibición en el TCD (control de la interferencia), contribuyen significativamente a explicar su RC. Estos datos son coherentes con investigaciones previas que reportan a la memoria de trabajo como una de las variables de funcionamiento ejecutivo que más se beneficia de la RC y del bilingüismo, entendido como un importante componente de la RC (Antón, Carreiras, & Duñabeitia, 2019).

En el caso de los bilingües secuenciales, el análisis de regresión por pasos mostró la puntuación en TCD (Inhibición) como el principal predictor de la RC. Como segundo predictor aparece la puntuación en TCD (Flexibilidad), y tercero, una variable relacionada al bilingüismo, el cambio hacia la lengua dominante o L1S (cambio a la L1). Es decir, en bilingües secuenciales, una mejor flexibilidad cognitiva (capacidad de cambio), seguido de una menor puntuación en el tiempo de inhibición en el TCD (control de la interferencia), y en menor medida, la mayor frecuencia de cambio a la L1 (la lengua materna), contribuyen significativamente a explicar su RC.

Los resultados observados permiten establecer que las puntuaciones de las FE están estrechamente relacionadas con la RC. Esto no es nuevo en términos teóricos, ya que diversos estudios reflejan esta importante asociación entre el funcionamiento ejecutivo y la RC (Heim *et al.*, 2019; Kim *et al.*, 2019; Lombardi *et al.*, 2018; van den Noort, Struys, & Bosch, 2019), y que proponen al bilingüismo como un integrante de la RC. Es interesante el caso de los bilingües secuenciales, en los que tercer predictor de su RC es una variable relacionada al bilingüismo como lo es la frecuencia de cambio L1S (cambio a L1). Es importante recordar que el cambio a L1 (lengua materna) sólo explicó un 5% de la variancia, que al igual que en el caso de los bilingües simultáneos

la mayor parte de la variancia explicada fue resultado del desglose de los componentes de las funciones ejecutivas. En consecuencia, parte los resultados de esta investigación evidenció que el grupo de bilingües secuenciales tienden a cambiar con más frecuencia no hacia su L2 o a realizar cambios contextuales (como es el caso de los bilingües simultáneos), sino hacia su lengua materna o L1. Estudios previos resaltan que en bilingües de tipo equilibrado (como sería el caso de los bilingües simultáneos (ver Tabla 28) no deberían existir las asimetrías encontradas en CCL, pero sí en secuenciales. Por este motivo es probable que el hecho de desactivar una lengua menos potente (L2) para activar otra más dominante (L1) sea uno de los mecanismos que otorguen mayor capacidad en las FE en bilingües secuenciales, en comparación con los monolingües (Prior & Gollan, 2013).

En el presente estudio, cambiar a la lengua dominante (L1S) se podría equiparar con el mayor coste del cambio encontrado por los autores en ensayos de cambio desde L2 a L1, es decir, desde una tarea compleja (menor proficiencia con L2 hacia una menos compleja, mayor proficiencia con L1). No obstante, la interpretación, un tanto contraintuitiva, ofrecida por la *task-set inertia hypothesis* bien podría contrastarse con otra hipótesis (*task-set reconfiguration hypothesis*), la cual ofrece una explicación alternativa al constatar que precisamente activar una tarea fuerte (o una lengua que requiere de un alto grado de activación, al ser más potente, como L1) es lo que produce el coste del cambio (Rogers & Monsell, 1995). En cualquier caso, ambas interpretaciones podrían aportar parte de la explicación al hecho de que cambiar a L1 en bilingües secuenciales – no equilibrados - sea uno de los factores que contribuyen a su RC. Es decir, es posible interpretar los resultados bajo la perspectiva de la *task-set inertia hypothesis* (desengancharse de una tarea compleja por tener menos proficiencia: desde L2 a L1) o bajo la perspectiva de la *task-set reconfiguration hypothesis* (activar una lengua “fuerte” requiere procesos de control, como es el caso de L1S).

5.4. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 4: PREDICTORES DE LAS FE Y RC EN TODA LA MUESTRA

En el objetivo 4 se presentó como un objetivo de carácter exploratorio que **pretendía indagar, en toda la muestra de participantes (monolingües y bilingües), los mejores predictores tanto de la RC como de las FE.** Para este objetivo no se tomaron en consideración las variables asociadas al bilingüismo, con el objeto de poder incluir a toda la muestra en los análisis de regresión. A este objetivo se sumó el subobjetivo que pretendía dilucidar qué cuestionario de estado cognitivo general (MMSE o CRC) mostraba mayor variancia explicada en la predicción tanto de las FE en toda la muestra. Así, el cuarto objetivo de esta investigación permitió plantear una hipótesis **(H8) que perfilaba tanto al MMSE como el CRC como predictores significativos de las FE y de la RC en el total de la muestra de participantes,** una hipótesis de tipo exploratorio dada la naturaleza de éste.

5.4.1 PREDICTORES DE LAS FE EN TODA LA MUESTRA

La hipótesis planteaba que tanto el MMSE como el CRC se perfilarían como predictores significativos de las FE en la muestra de participantes (monolingües y bilingües). Los resultados permiten obtener una información relevante con respecto a estos dos cuestionarios. Nuevamente, la puntuación obtenida en el cuestionario de RC fue la principal predictora de la puntuación compuesta de FE en toda la muestra. La puntuación en el MMSE fue el segundo predictor principal de la puntuación compuesta de FE, tras la RC.

Además, la puntuación en RC como principal predictor de la puntuación de las FE predijo de forma distinta los diferentes subcomponentes del control ejecutivo. Así, la RC permitió predecir las puntuaciones observadas en las variables: TMT (b-a) y TMT (b/a), la puntuación directa en el test del Mapa del Zoo, el TCD (Inhibición y

Flexibilidad) y la puntuación de los dígitos inversos en toda la muestra; es decir, en gran parte de las variables de FE estudiadas. Esto vuelve a ser un respaldo a quienes postulan que la RC es un factor fundamental que repercute en el envejecimiento cognitivo y, en última instancia, en las FE (Cabeza *et al.*, 2018; Stern & Barulli, 2019; Umarova *et al.*, 2019). Además, la edad fue el segundo predictor más relevante de la puntuación en el test del mapa del Zoo, el TCD (Inhibición y Flexibilidad) y la puntuación en los dígitos inversos en toda la muestra, seguido por el MMSE y nivel educativo, en lo que respecta tanto al TCD (Inhibición y Flexibilidad) como a la puntuación de los dígitos inversos.

Estos resultados presentan aportes relevantes. En primer lugar, la edad de los participantes (incluso en una muestra de personas mayores) es una de los principales predictores de las FE, resultado que se alinea con lo reportado por estudios previos, que destacan la edad como un factor fundamental que influye sobre el funcionamiento ejecutivo de las personas de edad avanzada (Fernández-Ballesteros *et al.*, 2004; Fisk & Sharp, 2004; Pettigrew & Soldan, 2019; Stern & Barulli, 2019).

5.4.2 PREDICTORES DE LA RC EN TODA LA MUESTRA

Con respecto a los predictores de la RC en la muestra total de participantes, los modelos de regresión indicaron que la puntuación compuesta de FE es el principal predictor de la RC, lo que refuerza la noción previamente analizada de la relevancia de las FE como predictor de la RC, seguido por la edad. Lo que resulta especialmente interesante es el hecho de que, nuevamente, la memoria de trabajo es el subcomponente de las FE más relevante en la predicción de la RC. La relación entre la memoria de trabajo y la RC ha sido destacada en estudios anteriores (Ihle *et al.*, 2018), y en la presente investigación, que incluye participantes monolingües y bilingües (simultáneos y secuenciales), se reafirma la importancia de este subcomponente, sobre una RC construida a lo largo de la vida de las personas de edad avanzada.

Resulta interesante poder abordar la estrecha relación entre la RC y la memoria de trabajo. Para tal efecto, un muy reciente trabajo (Lojo-Seoane *et al.*, 2020) describe esta relación y destaca que las tareas de memoria de trabajo han sido consideradas como una medida sensible para diferenciar entre el envejecimiento cognitivo normal y el DCL, así como también entre el DCL y la EA (Belleville, Sylvain-Roy, de Boysson, & Ménard, 2008; Gagnon & Belleville, 2011). La razón sería el efecto de mediación que la memoria de trabajo establecería entre la RC y el rendimiento cognitivo observable, aspecto que ha recibido el apoyo de estudios con diferentes muestras clínicas, como la lesión cerebral traumática (Sandry, DeLuca, & Chiaravalloti, 2015) y la esclerosis múltiple (Sandry & Sumowski, 2014). Esto ha sido examinado incluso en personas con deterioro cognitivo subjetivo (Lojo-Seoane, Facal, Guàrdia-Olmos, Pereiro, & Juncos-Rabadán, 2018; Lojo-Seoane, Facal, Guardia-Olmos, & Juncos-Rabadán, 2014), revelando que la RC influye positivamente en la memoria episódica y en el rendimiento cognitivo general a través de la memoria de trabajo. El estudio de Lojo-Seoane (2020) concluye su trabajo otorgándole un rol protagonista en cuanto a relación entre la RC y el rendimiento cognitivo, considerando a la memoria de trabajo como un mecanismo fundamental por el cual la RC puede ejercer su efecto protector en otros dominios cognitivos. Estos antecedentes permiten entender los resultados actuales, por los que la memoria de trabajo influencia de manera muy relevante la RC.

En otro aspecto también relacionado a la RC, y en función del subobjetivo 4.2 **que pretendía dilucidar qué cuestionario del estado cognitivo general (MMSE o CRC) mostraría mayor grado de varianza explicada en la predicción tanto de las funciones ejecutivas como de la reserva cognitiva en toda la muestra**, los resultados de los análisis de regresión muestran que el CRC permite predecir una mayor proporción de variancia en las FE que el MMSE. Este aporte es relevante, ya que proporciona evidencia sobre el CRC como un instrumento altamente sensible tanto al estado cognitivo general como predictivo del estado de preservación de las FE, lo que va en coherencia con estudios previos que establecieron correlaciones entre el CRC y las FE

(Brickman *et al.*, 2011). Es relevante destacar dicho instrumento, ya que ofrece distintas ventajas: su fácil aplicación, económico en términos de recursos, y sobre todo, en tiempo de aplicación (5 minutos). Por lo demás, permite considerar las actividades sobre las que el CRC está conformado como medidas válidas y, además, como fundamentales para el desarrollo de la RC. Tal y como se explicó con anterioridad, este cuestionario está compuesto por ocho ítems que miden diversos aspectos de la actividad intelectual de la persona, que según varios estudios (Cosentino & Stern, 2019; León, García-García, & Roldán-Tapia, 2015; Stern & Barulli, 2019) son variables importantes para la formación de la RC. Se valora la escolaridad y la realización de cursos de formación, la escolaridad de los padres, la ocupación laboral desempeñada a lo largo de la vida, la formación musical y el bilingüismo. Además, se indaga sobre la frecuencia aproximada con que se han realizado actividades cognitivamente estimulantes a lo largo de toda la vida, como son la lectura y la práctica de juegos intelectuales, como crucigramas y ajedrez. Todo lo anterior permite que, en virtud de los resultados entregados por esta investigación, el CRC de Rami (2011) sea considerado para otras investigaciones como un instrumento de gran relevancia.

5.5 LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Es necesario señalar algunas limitaciones del presente trabajo, que exigen interpretar los datos con cautela. En primer lugar, se trata de un estudio transversal y correlacional, lo que impide establecer relaciones causales entre las variables estudiadas. En segundo lugar, hay una serie de variables que limitan la generalización de los resultados y tienen relación con la muestra. Si bien el tamaño de la muestra permitió la obtención de interesantes resultados al tener el mismo número de integrantes por cada grupo a comparar, el tamaño de la muestra es relativamente pequeño para poder generalizar los resultados a la población. El tamaño de la muestra tuvo un impacto en el empleo, en varios análisis, de pruebas estadísticas no paramétricas, ya que en algunas variables su distribución no fue normal. En tercer

lugar, los integrantes de uno de los grupos (monolingües) tenían una procedencia geográfica diferente a los otros dos grupos (bilingües) y una edad menor que los participantes bilingües. No obstante, es relevante señalar que, pese a que el grupo de participantes monolingües era ligeramente más joven, la “ventaja bilingüe” se observó en ambos grupos de participantes bilingües frente a los monolingües. Finalmente, en cuarto lugar, sería interesante evaluar la proficiencia en el uso de las lenguas con medidas objetivas y no solamente de forma auto-reportada.

Para solventar algunas de las limitaciones antes mencionadas, podría resultar interesante replicar parte del estudio con una muestra más amplia, con la que se puedan establecer criterios más amplios de comparación y que permitan relacionar una mayor cantidad de variables que pueden impactar sobre la “ventaja bilingüe” en FE y la RC. De este mismo punto surgen propuestas de investigación que puedan complementar la información obtenida en este estudio con variables fisiológicas (por ejemplo, la tensión arterial y frecuencia cardíaca), medidas antropométricas (índice de masa corporal), factores relacionados con la personalidad (dimensiones de personalidad), la lateralidad hemisférica e indicadores de calidad de vida, que incluyan, por ejemplo, el tipo de alimentación y los hábitos saludables. También resultaría interesante poder correlacionar la proficiencia con el control ejecutivo y otorgarle la misma importancia que la dada a la edad de adquisición de una L2 o al control de cambio de lengua. Estas nuevas variables permitirían ampliar los presentes resultados y enriquecer las conclusiones aportadas en relación a la influencia del bilingüismo con las FE y la RC.

5.6 CONCLUSIONES GENERALES

De acuerdo con los objetivos planteados en esta investigación, y en función de los resultados obtenidos, se pueden extraer las conclusiones que se detallan a continuación:

1. El bilingüismo mostró relación con en el funcionamiento ejecutivo, revelando una ventaja para los participantes bilingües. Éstos obtuvieron mejores resultados en pruebas de funciones ejecutivas al compararlos con una muestra de participantes monolingües una vez controladas posibles variables de confusión (MMSE, edad, nivel socioeconómico, nivel educativo).
2. La edad de adquisición de la segunda lengua moduló la ventaja en control ejecutivo asociadas al bilingüismo. Cuando el bilingüismo se adquirió a una menor edad, se obtuvieron más ventajas, que favorecieron un mejor rendimiento en funciones ejecutivas en personas de edad avanzada.
3. Los bilingües simultáneos, es decir, aquellos que adquirieron su lengua 2 a edades muy tempranas, tuvieron un rendimiento ejecutivo superior a los monolingües, y también, frente a quienes obtuvieron su lengua 2 en etapas más tardías de su vida.
4. Los bilingües secuenciales, pese a haber aprendido su lengua 2 más tarde, igualmente se vieron beneficiados de dicha ventaja, obteniendo mejor rendimiento en pruebas de funciones ejecutivas que los monolingües.
5. La mayor frecuencia de cambio de lengua se relacionó con un mejor funcionamiento ejecutivo tanto en bilingües simultáneos como secuenciales, aunque sobre variables distintas de las funciones ejecutivas. Específicamente en bilingües simultáneos se observó el cambio contextual (CS) como la variable que

influye sobre las funciones ejecutivas (memoria a corto plazo) medida por la prueba de dígitos de orden directo. Por otra parte, en los bilingües secuenciales una mayor frecuencia de cambio hacia su L2 (L2S) se asoció con un mejor rendimiento en flexibilidad medida por la prueba del test de los cinco dígitos (TCD).

6. El predictor más importante del rendimiento de las funciones ejecutivas fue la reserva cognitiva, tanto para bilingües simultáneos como secuenciales; sin embargo, los segundos predictores en relevancia fueron diferentes según el grupo de bilingües. Estos segundos predictores corresponden a subcomponentes de las funciones ejecutivas.
7. El predictor más importante de la reserva cognitiva tanto para bilingües simultáneos como secuenciales fue la puntuación compuesta estandarizada en funciones ejecutivas. En el caso de los bilingües simultáneos, la memoria de trabajo fue el subcomponente de las funciones ejecutivas más predictivo de la reserva cognitiva; en cambio, en bilingües secuenciales, la flexibilidad cognitiva (capacidad de cambio) fue el componente de las funciones ejecutivas con mayor capacidad explicativa de la variabilidad observada en la reserva cognitiva.
8. En la muestra total de participantes, el mejor predictor de las funciones ejecutivas fue la reserva cognitiva.
9. En la muestra total de participantes, el mejor predictor de la reserva cognitiva fue la puntuación compuesta de las funciones ejecutivas, cuyo principal componente en la predicción de la reserva cognitiva fue la memoria de trabajo.
10. El cuestionario de reserva cognitiva (CRC) fue el principal instrumento que explicó la variancia en las funciones ejecutivas, superior al MMSE.

REFERENCIAS

Referencias

- Abades, M., & Rayón, E. (2012). El envejecimiento en España: ¿Un reto o problema social? *Gerokomos*, 23(4), 151–155. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2012000400002>
- Abutalebi, J., & Green, D. (2007). Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics*, 20(3), 242–275. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2006.10.003>
- Abutalebi, J., Guidi, L., Borsa, V., Canini, M., Della Rosa, P. A., Parris, B. A., & Weekes, B. S. (2015). Bilingualism provides a neural reserve for aging populations. *Neuropsychologia*, 69, 201–210. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.040>
- Adrover-Roig, D., & Ansaldo, A. I. (2009). El bilingüismo como factor de protección en el envejecimiento cognitivo. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 1(1), 1–15. Recuperado de https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/4/1
- Albala, C. (2020). El envejecimiento de la población chilena y los desafíos para la salud y el bienestar de las personas mayores. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(1), 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2019.12.001>
- Alexander, G., Furey, M., Grady, C., Pietrini, P., Brady, D., Mentis, M., & Schapiro, M. (1997). Association of premorbid intellectual function with cerebral metabolism in Alzheimer's disease: implications for the cognitive reserve hypothesis. *American Journal of Psychiatry*, 154(2), 165–172. <https://doi.org/10.1176/ajp.154.2.165>
- Alladi, S., Bak, T. H., Duggirala, V., Surampudi, B., Shailaja, M., Shukla, A. K., ... Kaul, S. (2013). Bilingualism delays age at onset of dementia, independent of education and immigration status. *Neurology*, 81(22), 1938–1944. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000436620.33155.a4>
- Allport, D. A., Styles, E. A., & Hsieh, S. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.). *Attention and performance series. Attention and performance 15: Conscious and nonconscious information processing* (pp. 421–452). Cambridge, MA: MIT Press.
- Almeida-Meza, P., Steptoe, A., & Cadar, D. (2020). Markers of cognitive reserve and dementia incidence in the English Longitudinal Study of Ageing. *The British Journal of Psychiatry*, 1–9. <https://doi.org/10.1192/bjp.2020.54>
- Andel, R., Vigen, C., Mack, W. J., Clark, L. J., & Gatz, M. (2006). The effect of education and occupational complexity on rate of cognitive decline in Alzheimer's patients. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(1), 147–152. <https://doi.org/10.1017/S1355617706060206>
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>

- Anderson, P. (2008). Towards a developmental model of executive function. In P.J. Anderson, V. Anderson & R. Jacobs (Eds.). *Executive Functions and the Frontal Lobes: a Lifespan Perspective* (pp. 3–22). New York: Taylor & Francis Group.
- Anderson, P., & Reidy, N. (2012). Assessing Executive Function in Preschoolers. *Neuropsychology Review*, 22(4), 345–360. <https://doi.org/10.1007/s11065-012-9220-3>
- Andoh, J., Milde, C., Tsao, J. W., & Flor, H. (2018). Cortical plasticity as a basis of phantom limb pain: Fact or fiction? *Neuroscience*, 387, 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.11.015>
- Antón, E., Carreiras, M., & Duñabeitia, J. A. (2019). The impact of bilingualism on executive functions and working memory in young adults. *PLOS ONE*, 14(2), e0206770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206770>
- Antón, E., Fernández García, Y., Carreiras, M., & Duñabeitia, J. A. (2016). Does bilingualism shape inhibitory control in the elderly? *Journal of Memory and Language*, 90, 147–160. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2016.04.007>
- Antoniou, M., Gunasekera, G. M., & Wong, P. C. M. (2013). Foreign language training as cognitive therapy for age-related cognitive decline: A hypothesis for future research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(10), 2689–2698. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.09.004>
- Antoniou, M., & Wright, S. M. (2017). Uncovering the Mechanisms Responsible for Why Language Learning May Promote Healthy Cognitive Aging. *Frontiers in Psychology*, 8, 2217. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02217>
- Ardila, A. (2000). Age-Related Cognitive Decline During Normal Aging The Complex Effect of Education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(6), 495–513. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(99\)00040-2](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(99)00040-2)
- Arenaza-Urquijo, E., & Bartrés-Faz, D. (2014). Reserva cognitiva. In D. Redolar (Ed.), *Neurociencia cognitiva* (pp. 185–200). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Armstrong, B. A., Ein, N., Wong, B. I., Gallant, S. N., & Li, L. (2019). The Effect of Bilingualism on Older Adults' Inhibitory Control: A Meta-Analysis. *The Gerontologist*, gnz086. <https://doi.org/10.1093/geront/gnz086>
- Aron, A. R. (2011). From Reactive to Proactive and Selective Control: Developing a Richer Model for Stopping Inappropriate Responses. *Biological Psychiatry*, 69(12), e55–e68. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.07.024>
- Arzate, D. M., Guerra-Crespo, M., & Covarrubias, L. (2019). Induction of typical and atypical neurogenesis in the adult substantia nigra after mouse embryonic stem cells transplantation. *Neuroscience*, 408, 308–326. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.03.042>
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G.H. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 47–89). New York, USA: Academic Press.

- Badgaiyan, R. D., & Posner, M. I. (1997). Time Course of Cortical Activations in Implicit and Explicit Recall. *The Journal of Neuroscience*, 17(12), 4904–4913. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.17-12-04904.1997>
- Baetens-Beardsmore, H. (1986). *Bilingualism: Basic principles*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Bak, T. H., Nissan, J. J., Allerhand, M. M., & Deary, I. J. (2014). Does bilingualism influence cognitive aging? *Annals of Neurology*, 75(6), 959–963. <https://doi.org/10.1002/ana.24158>
- Bak, T. H., Vega-Mendoza, M., & Sorace, A. (2014). Never too late? An advantage on tests of auditory attention extends to late bilinguals. *Frontiers in Psychology*, 5, 485. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00485>
- Baker, C. (1993). *Fundamentos de educación bilingüe y bilingüismo*. Madrid: Cátedra.
- Bakker, M., van Dijk, A., & Wicherts, J. M. (2012). The Rules of the Game Called Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 543–554. <https://doi.org/10.1177/1745691612459060>
- Band, G. P. H., Ridderinkhof, K. R., & Segalowitz, S. (2002). Explaining Neurocognitive Aging: Is One Factor Enough? *Brain and Cognition*, 49(3), 259–267. <https://doi.org/10.1006/brcg.2001.1499>
- Barac, R., Bialystok, E., Castro, D., & Sanchez, M. (2014). The cognitive development of young dual language learners: A critical review. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 699–714. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.02.003>
- Barkley, R. (1997). *ADHD and the nature of self-control*. New York: Guilford.
- Bartrés-Faz, D., & Arenaza-Urquijo, E. M. (2011). Structural and Functional Imaging Correlates of Cognitive and Brain Reserve Hypotheses in Healthy and Pathological Aging. *Brain Topography*, 24(3–4), 340–357. <https://doi.org/10.1007/s10548-011-0195-9>
- Bausela, E. (2014). La atención selectiva modula el procesamiento de la información y la memoria implícita. *Acción Psicológica*, 11(1), 21–34. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>
- Bayaona, J., Bayaona, E., & León-Sarmiento, F. (2011). Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Salud Uninorte*, 27(1), 95–107. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewFile/1885/2147>
- Belleville, S., Sylvain-Roy, S., de Boysson, C., & Ménard, M.-C. (2008). Characterizing the memory changes in persons with mild cognitive impairment. In W.S. Sossin, J-C. Lacaille, V.F. Castelluci & S. Belleville (Eds.). *Essence of Memory* (pp. 365–375). Amsterdam: Elsevier.
- Berken, J., Chai, X., Chen, J.-K., Gracco, V. L., & Klein, D. (2016). Effects of Early and Late Bilingualism on Resting-State Functional Connectivity. *Journal of Neuroscience*, 36(4), 1165–1172. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1960-15.2016>
- Berken, J., Gracco, V. L., & Klein, D. (2017). Early bilingualism, language attainment, and brain development. *Neuropsychologia*, 98, 220–227. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.08.031>

- Berr, C., & Letellier, N. (2019). Occupational Determinants of Cognitive Decline and Dementia. In U. Bültmann & J. Siegrist (Eds.). *Handbook of Disability, Work and Health* (pp. 1–15). Cham: Springer International Publishing.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive Complexity and Attentional Control in the Bilingual Mind. *Child Development, 70*(3), 636–644. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00046>
- Bialystok, E. (2017). The bilingual adaptation: How minds accommodate experience. *Psychological Bulletin, 143*(3), 233–262. <https://doi.org/10.1037/bul0000099>
- Bialystok, E., Abutalebi, J., Bak, T. H., Burke, D. M., & Kroll, J. F. (2016). Aging in two languages: Implications for public health. *Ageing Research Reviews, 27*, 56–60 <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.03.003>
- Bialystok, E., Craik, F., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia, 45*(2), 459–464. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.009>
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Binns, M. A., Osher, L., & Freedman, M. (2014). Effects of bilingualism on the age of onset and progression of MCI and AD: Evidence from executive function tests. *Neuropsychology, 28*(2), 290–304. <https://doi.org/10.1037/neu0000023>
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Grady, C., Chau, W., Ishii, R., Gunji, A., & Pantev, C. (2005). Effect of bilingualism on cognitive control in the Simon task: evidence from MEG. *NeuroImage, 24*(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.09.044>
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Green, D. W., & Gollan, T. H. (2009). Bilingual Minds. *Psychological Science in the Public Interest, 10*(3), 89–129. <https://doi.org/10.1177/1529100610387084>
- Bialystok, E., Craik, F., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, Aging, and Cognitive Control: Evidence From the Simon Task. *Psychology and Aging, 19*(2), 290–303. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.19.2.290>
- 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*(4), 859–873. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.859>
- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science, 7*(3), 325–339. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00351.x>
- Bialystok, E., Martin, M., & Viswanathan, M. (2005). Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism, 9*(1), 103–119. <https://doi.org/10.1177/13670069050090010701>
- Birdsong, D. (2018). Plasticity, Variability and Age in Second Language Acquisition and Bilingualism. *Frontiers in Psychology, 9*, 81. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00081>
- Blair, C. (2017). Educating executive function. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 8*(1–2), e1403. <https://doi.org/10.1002/wcs.1403>
- Blanco, A. (1981). Bilingüismo y cognición. *Estudios de Psicología, 8*(1), 50–81. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=65837>

- Bloomfield, L. (1933). *Language*. Chicago: University of Chicago Press.
- Borsa, V. M., Perani, D., Della Rosa, P. A., Videsott, G., Guidi, L., Weekes, B. S., ... Abutalebi, J. (2018). Bilingualism and healthy aging: Aging effects and neural maintenance. *Neuropsychologia*, *111*, 51–61.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.012>
- Boutet, I., Milgram, N. W., & Freedman, M. (2007). Cognitive decline and human (Homo sapiens) aging: An investigation using a comparative neuropsychological approach. *Journal of Comparative Psychology*, *121*(3), 270–281.
<https://doi.org/10.1037/0735-7036.121.3.270>
- Bragado-Alonso, S., Reinert, J. K., Marichal, N., Massalini, S., Berninger, B., Kuner, T., & Calegari, F. (2019). An increase in neural stem cells and olfactory bulb adult neurogenesis improves discrimination of highly similar odorants. *The EMBO Journal*, *38*(6). <https://doi.org/10.15252/embj.201798791>
- Brickman, A. M., Siedlecki, K. L., Muraskin, J., Manly, J. J., Luchsinger, J. A., Yeung, L.-K., ... Stern, Y. (2011). White matter hyperintensities and cognition: Testing the reserve hypothesis. *Neurobiology of Aging*, *32*(9), 1588–1598.
<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2009.10.013>
- Brickman, A. M., Zimmerman, M. E., Paul, R. H., Grieve, S. M., Tate, D. F., Cohen, R. A., ... Gordon, E. (2006). Regional White Matter and Neuropsychological Functioning across the Adult Lifespan. *Biological Psychiatry*, *60*(5), 444–453.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.01.011>
- Cabeza, R., Albert, M., Belleville, S., Craik, F. I. M., Duarte, A., Grady, C. L., ... Rajah, M. N. (2018). Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature Reviews Neuroscience*, *19*(11), 701–710.
<https://doi.org/10.1038/s41583-018-0068-2>
- Cahn-Weiner, D. A., Malloy, P. F., Boyle, P. A., Marran, M., & Salloway, S. (2000). Prediction of Functional Status from Neuropsychological Tests in Community-Dwelling Elderly Individuals. *The Clinical Neuropsychologist*, *14*(2), 187–195.
[https://doi.org/10.1076/1385-4046\(200005\)14:2;1-Z;FT187](https://doi.org/10.1076/1385-4046(200005)14:2;1-Z;FT187)
- Calvo, A., & Bialystok, E. (2014). Independent effects of bilingualism and socioeconomic status on language ability and executive functioning. *Cognition*, *130*(3), 278–288. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.11.015>
- Calvo, García, A. M., Manoiloff, L., & Ibáñez, A. (2016). Bilingualism and Cognitive Reserve: A Critical Overview and a Plea for Methodological Innovations. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *7*, 249. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00249>
- Cardoso, M. G., Faleiro, R. M., de Paula, J. J., Kummer, A., Caramelli, P., Teixeira, A.L., de Souza, L.C., & Miranda, A. S. (2019). Cognitive impairment following acute mild traumatic brain injury. *Frontiers in Neurology*, *10*, 198.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00198>
- Cargnelutti, E., Tomasino, B., & Fabbro, F. (2019). Language Brain Representation in Bilinguals With Different Age of Appropriation and Proficiency of the Second Language: A Meta-Analysis of Functional Imaging Studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, *13*, 154. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00154>

- Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science, 11*(2), 282–298. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00675.x>
- Casey, B. J. (2005). Frontostriatal and Frontocerebellar Circuitry Underlying Cognitive Control. In U. Mayr, E. Awh & S.W. Keele (Eds). *Developing individuality in the human brain: A tribute to Michael I. Posner* (pp. 141–166). Washington: American Psychological Association.
- Castelli, L., De Giglio, L., Haggiag, S., Traini, A., De Luca, F., Ruggieri, S., & Prosperini, L. (2020). Premorbid functional reserve modulates the effect of rehabilitation in multiple sclerosis. *Neurological Sciences, 41*(5), 1251–1257. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04237-z>
- Cerdá, M. R. (1986). *Diccionario de lingüística*. Madrid: Anaya S.A.
- Chan, R., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology, 23*(2), 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010>
- Chan, C. G. H., Yow, W. Q., & Oei, A. (2020). Active Bilingualism in Aging: Balanced Bilingualism Usage and Less Frequent Language Switching Relates to Better Conflict Monitoring and Goal Maintenance Ability. *The Journals of Gerontology: Series B, gbaa058*. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbaa058>
- Chartier-Harlin, M.-C., Parfitt, M., Legrain, S., Pérez-Tur, J., Brousseau, T., Evans, A., ... Amouyel, P. (1994). Apolipoprotein E, ε4 allele as a major risk factor for sporadic early and late-onset forms of Alzheimer's disease: analysis of the 19q13.2 chromosomal region. *Human Molecular Genetics, 3*(4), 569–574. <https://doi.org/10.1093/hmg/3.4.569>
- Chertkow, H. M., Whitehead, V., Phillips, N., & Bergman, H. (2008). P4-063: Bilingualism fails to delay the onset of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia, 4*(4), T686–T686. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2008.05.2128>
- Chertkow, H., Whitehead, V., Phillips, N., Wolfson, C., Atherton, J., & Bergman, H. (2010). Multilingualism (But Not Always Bilingualism) Delays the Onset of Alzheimer Disease: Evidence From a Bilingual Community. *Alzheimer Disease & Associated Disorders, 24*(2), 118–125. <https://doi.org/10.1097/WAD.0b013e3181ca1221>
- Christoffels, I. K., Kroll, J. F., & Bajo, M. T. (2013). Introduction to Bilingualism and Cognitive Control. *Frontiers in Psychology, 4*, 199. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00199>
- Chugani, H. T., Phelps, M. E., & Mazziotta, J. C. (1987). Positron emission tomography study of human brain functional development. *Annals of Neurology, 22*(4), 487–497. <https://doi.org/10.1002/ana.410220408>
- Claussenius-Kalman, H., Vaughn, K. A., Archila-Suerte, P., & Hernandez, A. E. (2020). Age of acquisition impacts the brain differently depending on neuroanatomical metric. *Human Brain Mapping, 41*(2), 484–502. <https://doi.org/10.1002/hbm.24817>
- Colomé, À. (2001). Lexical Activation in Bilinguals' Speech Production: Language-

- Specific or Language-Independent? *Journal of Memory and Language*, 45(4), 721–736. <https://doi.org/10.1006/jmla.2001.2793>
- Conforto, A. B., Cohen, L. G., Santos, R. L. dos, Scaff, M., & Marie, S. K. N. (2007). Effects of somatosensory stimulation on motor function in chronic cortico-subcortical strokes. *Journal of Neurology*, 254(3), 333–339. <https://doi.org/10.1007/s00415-006-0364-z>
- Cornachione, M. (2016). *Psicología evolutiva de la vejez*. Córdoba: Brujas.
- Corral, M., Rodriguez, M., Amenedo, E., Sanchez, J. L., & Diaz, F. (2006). Cognitive Reserve, Age, and Neuropsychological Performance in Healthy Participants. *Developmental Neuropsychology*, 29(3), 479–491. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2903_6
- Cosentino, S., & Stern, Y. (2019). Consideration of Cognitive Reserve. In L. Ravdin, H. L. Katzen (Eds). *Handbook on the Neuropsychology of Aging and Dementia* (pp. 11–23). Cham: Springer International Publishing.
- Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, 113(2), 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.08.001>
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition*, 106(1), 59–86. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.12.013>
- Costumero, V., Marin-Marin, L., Calabria, M., Belloch, V., Escudero, J., Baquero, M., ... Ávila, C. (2020). A cross-sectional and longitudinal study on the protective effect of bilingualism against dementia using brain atrophy and cognitive measures. *Alzheimer's Research & Therapy*, 12(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s13195-020-0581-1>
- Craik, F. I. M. & Bialystok, E. (2006). Planning and task management in older adults: Cooking breakfast. *Memory & Cognition*, 34(6), 1236–1249. <https://doi.org/10.3758/BF03193268>
- Craik, F. I. M., Bialystok, E., & Freedman, M. (2010). Delaying the onset of Alzheimer disease: Bilingualism as a form of cognitive reserve. *Neurology*, 75(19), 1726–1729. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181fc2a1c>
- Crawford, J. R., Bryan, J., Luszcz, M. A., Obonsawin, M. C., & Stewart, L. (2000). The Executive Decline Hypothesis of Cognitive Aging: Do Executive Deficits Qualify as Differential Deficit(s) and Do They Mediate Age-Related Memory Decline? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 7(1), 9–31. <https://doi.org/10.1076/anec.7.1.9.806>
- Crinella, F. M., & Yu, J. (1999). Brain mechanisms and intelligence. Psychometric g and executive function. *Intelligence*, 27(4), 299–327. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(99\)00021-5](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(99)00021-5)
- Cuart, M. I. (2014). *Relación entre reserva cognitiva, depresión y metamemoria en los adultos mayores no institucionalizados* (Tesis doctoral). Universitat de les Illes Balears, España. Recuperado de <https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/2573>
- Czapka, S., Wotschack, C., Klassert, A., & Festman, J. (2020). A path to the bilingual

- advantage: Pairwise matching of individuals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 23(2), 344–354. <https://doi.org/10.1017/S1366728919000166>
- Daffner, K. R. (2010). Promoting Successful Cognitive Aging: A Comprehensive Review. *Journal of Alzheimer's Disease*, 19(4), 1101–1122. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-1306>
- Daigneault, G., Joly, P., & Frigon, J.-Y. (2002). Executive Functions in the Evaluation of Accident Risk of Older Drivers. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(2), 221–238. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.2.221.993>
- Damasio, A. R. (1998). Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Research Reviews*, 26(2–3), 83–86. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(97\)00064-7](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(97)00064-7)
- Darcy, N. T. (1953). A Review of the Literature on the Effects of Bilingualism upon the Measurement of Intelligence. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, 82(1), 21–57. <https://doi.org/10.1080/08856559.1953.10533654>
- Darcy, N. T. (1963). Bilingualism and the Measurement of Intelligence: Review of a Decade of Research. *The Journal of Genetic Psychology*, 103(2), 259–282. <https://doi.org/10.1080/00221325.1963.10532521>
- Dash, T., Berroir, P., Joannette, Y., & Ansaldo, A. I. (2019). Alerting, Orienting, and Executive Control: The Effect of Bilingualism and Age on the Subcomponents of Attention. *Frontiers in Neurology*, 10, 1122. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01122>
- De Baene, W., Duyck, W., Brass, M., & Carreiras, M. (2015). Brain Circuit for Cognitive Control Is Shared by Task and Language Switching. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 27(9), 1752–1765. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00817
- De Bruin, A., Treccani, B., & Della Sala, S. (2015). Cognitive Advantage in Bilingualism. *Psychological Science*, 26(1), 99–107. <https://doi.org/10.1177/0956797614557866>
- De Frutos-Lucas, J., López-Sanz, D., Cuesta, P., Bruña, R., de la Fuente, S., Serrano, N., ... Maestú, F. (2020). Enhancement of posterior brain functional networks in bilingual older adults. *Bilingualism: Language and Cognition*, 23(2), 387–400. <https://doi.org/10.1017/S1366728919000178>
- De Houwer, A. (1999). Two or more languages in early childhood: some general points and some practical recommendations. Washington D.C.: ERIC Clearinghouse.
- De Miranda, A. S., Zhang, C.-J., Katsumoto, A., & Teixeira, A. L. (2017). Hippocampal adult neurogenesis: Does the immune system matter? *Journal of the Neurological Sciences*, 372, 482–495. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.10.052>
- De Paula, J., de Ávila, R., Costa, D., de Moraes, E., Bicalho, M., Nicolato, R., ... Malloy-Diniz, L. (2011). Assessing processing speed and executive functions in low educated older adults: the use of the Five Digit Test in patients with Alzheimer's disease, mild cognitive impairment and major depressive disorder. *Clinical Neuropsychiatry: Journal of Treatment Evaluation*, 8(6), 339.
- De Paula, J., Querino, E. H. G., Oliveira, T. D., Sedó, M., & Malloy-Diniz, L. F. (2015).

- Transcultural issues on the assessment of executive functions and processing speed in older adults with low formal education: Usefulness of The Five Digits Test in the assessment of dementia. *Geriatrics & Gerontology International*, 15(3), 388–389. <https://doi.org/10.1111/ggi.12364>
- Dekeyser, R., Alfi-Shabtay, I., & Ravid, D. (2010). Cross-linguistic evidence for the nature of age effects in second language acquisition. *Applied Psycholinguistics*, 31(3), 413–438. <https://doi.org/10.1017/S0142716410000056>
- Dekhlyar, M., Kiran, S., & Gray, T. (2020). Is bilingualism protective for adults with aphasia? *Neuropsychologia*, 139, 107355. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107355>
- Dekhlyar, S., Wang, H.-X., Scott, K., Goodman, A., Koupil, I., & Herlitz, A. (2015). A Life-Course Study of Cognitive Reserve in Dementia—From Childhood to Old Age. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 23(9), 885–896. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2015.02.002>
- Del Maschio, N., Sulpizio, S., Gallo, F., Fedeli, D., Weekes, B. S., & Abutalebi, J. (2018). Neuroplasticity across the lifespan and aging effects in bilinguals and monolinguals. *Brain and Cognition*, 125, 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2018.06.007>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2014). Want to Optimize Executive Functions and Academic Outcomes?: Simple, Just Nourish the Human Spirit. *Minnesota Symposia on Child Psychology (Series)*, 37, 205–232.
- Díaz-Orueta, U., Buiza-Bueno, C., & Yanguas-Lezaun, J. (2010). Reserva cognitiva: evidencias, limitaciones y líneas de investigación futura. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 45(3), 150–155. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2009.12.007>
- Donnelly, S., Brooks, P. J., & Homer, B. D. (2019). Is there a bilingual advantage on interference-control tasks? A multiverse meta-analysis of global reaction time and interference cost. *Psychonomic Bulletin and Review*, 26(4), 1122–1147. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01567-z>
- Duffau, H. (2006). Brain plasticity: From pathophysiological mechanisms to therapeutic applications. *Journal of Clinical Neuroscience*, 13(9), 885–897. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2005.11.045>
- Elliott, R. (2000). Dissociable Functions in the Medial and Lateral Orbitofrontal Cortex: Evidence from Human Neuroimaging Studies. *Cerebral Cortex*, 10(3), 308–317. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.3.308>
- Engler, A., Zhang, R., & Taylor, V. (2018). Notch and Neurogenesis. In T. Borggreffe & B. Giaimo (Eds.). *Molecular Mechanisms of Notch Signaling. Advances in Experimental Medicine and Biology* (pp. 223–234). Cham: Springer.
- Erickson, K. I., Leckie, R. L., Weinstein, A. M., Radchenkova, P., Sutton, B. P., Prakash, R. S., ... Kramer, A. F. (2015). Education mitigates age-related decline in N-Acetylaspartate levels. *Brain and Behavior*, 5(3). <https://doi.org/10.1002/brb3.311>

- Eriksson, P. S., Perfilieva, E., Björk-Eriksson, T., Alborn, A.-M., Nordborg, C., Peterson, D. A., & Gage, F. H. (1998). Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nature Medicine*, 4(11), 1313–1317. <https://doi.org/10.1038/3305>
- Estanga, A., Ecay-Torres, M., Ibañez, A., Izagirre, A., Villanua, J., Garcia-Sebastian, M., ... Martinez-Lage, P. (2017). Beneficial effect of bilingualism on Alzheimer's disease CSF biomarkers and cognition. *Neurobiology of Aging*, 50, 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2016.10.013>
- Ettenhofer, M. L., Hambrick, D. Z., & Abeles, N. (2006). Reliability and stability of executive functioning in older adults. *Neuropsychology*, 20(5), 607–613. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.20.5.607>
- Fares, J., Bou Diab, Z., Nabha, S., & Fares, Y. (2019). Neurogenesis in the adult hippocampus: History, regulation, and prospective roles. *International Journal of Neuroscience*, 129(6), 598–611. <https://doi.org/10.1080/00207454.2018.1545771>
- Ferjan, N., Ramírez, R. R., Clarke, M., Taulu, S., & Kuhl, P. K. (2017). Speech discrimination in 11-month-old bilingual and monolingual infants: a magnetoencephalography study. *Developmental Science*, 20(1), e12427. <https://doi.org/10.1111/desc.12427>
- Fernández-Ballesteros, R., Zamarrón, M. D., Rudinger, G., Schroots, J. J. F., Hekkinnen, E., Drusini, A., ... Rosenmayr, L. (2004). Assessing Competence: The European Survey on Aging Protocol (ESAP). *Gerontology*, 50(5), 330–347. <https://doi.org/10.1159/000079132>
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., & Posner, M. I. (2000). Executive Attention and Metacognitive Regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 288–307. <https://doi.org/10.1006/ccog.2000.0447>
- Fisk, J. E., & Sharp, C. A. (2004). Age-Related Impairment in Executive Functioning: Updating, Inhibition, Shifting, and Access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(7), 874–890. <https://doi.org/10.1080/13803390490510680>
- Fisk, J. E., & Warr, P. (1996). Age and working memory: The role of perceptual speed, the central executive, and the phonological loop. *Psychology and Aging*, 11(2), 316–323. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.11.2.316>
- Fjell, A. M., Sneve, M. H., Grydeland, H., Storsve, A. B., & Walhovd, K. B. (2016). The Disconnected Brain and Executive Function Decline in Aging. *Cerebral Cortex*, 27(3), 2303–2317. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw082>
- Flores, J. C., Castillo-Preciado, R. E., & Jiménez-Miramonte, N. A. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*, 30(2). <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-mental state. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S., & Winblad, B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *The Lancet Neurology*, 3(6), 343–353. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(04\)00767-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(04)00767-7)
- Fratiglioni, L., & Wang, H.-X. (2007). Brain Reserve Hypothesis in Dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 12(1), 11–22. <https://doi.org/10.3233/JAD-2007-12103>

- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S., DeFries, J., Corley, R., & Hewitt, J. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, *137*(2), 201–225. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.137.2.201>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not All Executive Functions Are Related to Intelligence. *Psychological Science*, *17*(2), 172–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x>
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, *31*, 373–385. <https://doi.org/https://doi.org/10.1023/A:1024190429920>
- Fuster, J. M. (2019). The prefrontal cortex in the neurology clinic. In M. D'Esposito & J. H. Grafman (Eds.). *The Frontal Lobes* (pp. 3–15). Amsterdam: Elsevier.
- Fuster, J. M. (2014). *The Neuroscience of Freedom and Creativity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fuster, J. M. (1993). Frontal lobes. *Current Opinion in Neurobiology*, *3*(2), 160–165. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(93\)90204-C](https://doi.org/10.1016/0959-4388(93)90204-C)
- Gagnon, L. G., & Belleville, S. (2011). Working memory in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: Contribution of forgetting and predictive value of complex span tasks. *Neuropsychology*, *25*(2), 226–236. <https://doi.org/10.1037/a0020919>
- Galdames, V. (1989). Bilingüismo y lectura: Un intento de definición y algunas consideraciones relacionadas con la educación bilingüe. *Lectura y Vida*, *10*(2), 7–16. Recuperado de http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a10n2/10_02_Franco.pdf
- Garcés-Vieira, M. V., & Suárez-Escudero, J. C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *CES Medicina*, *28*(1), 119–131. Recuperado de <http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/2748>
- García-Molina, A., Tirapu-Ustárriz, J., & Roig-Rovira, T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de Psicología*, *23*(2), 289–299. Recuperado de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/22251>
- Gold, B. T. (2015). Executive control, brain aging and bilingualism. *Cortex*, *73*, 369–370. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.06.014>
- Gold, B. T. (2016). Lifelong bilingualism, cognitive reserve and Alzheimer's disease: A review of findings. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, *6*(1–2), 171–189. <https://doi.org/10.1075/lab.14028.gol>
- Gold, B. T., Johnson, N. F., & Powell, D. K. (2013). Lifelong bilingualism contributes to cognitive reserve against white matter integrity declines in aging. *Neuropsychologia*, *51*(13), 2841–2846. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.09.037>
- Gold, B. T., Powell, D. K., Xuan, L., Jicha, G. A., & Smith, C. D. (2010). Age-related slowing of task switching is associated with decreased integrity of frontoparietal white matter. *Neurobiology of Aging*, *31*(3), 512–522. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.04.005>
- Gould, E., Beylin, A., Tanapat, P., Reeves, A., & Shors, T. J. (1999). Learning enhances

- adult neurogenesis in the hippocampal formation. *Nature Neuroscience*, 2(3), 260–265. <https://doi.org/10.1038/6365>
- Grady, C. L., Luk, G., Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2015). Brain network activity in monolingual and bilingual older adults. *Neuropsychologia*, 66, 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.10.042>
- Graves, A. B., Rajaram, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., McCurry, S. M., & Larson, E. B. (1999). Cognitive Decline and Japanese Culture in a Cohort of Older Japanese Americans in King County, WA: The Kame Project. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 54B(3), S154–S161. <https://doi.org/10.1093/geronb/54B.3.S154>
- Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1(2), 67–81. <https://doi.org/10.1017/S1366728998000133>
- Green, D. W., & Abutalebi, J. (2013). Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 515–530. <https://doi.org/10.1080/20445911.2013.796377>
- Grigsby, J., Kaye, K., Baxter, J., Shetterly, S. M., & Hamman, R. F. (1998). Executive Cognitive Abilities and Functional Status Among Community-Dwelling Older Persons in the San Luis Valley Health and Aging Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(5), 590–596. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1998.tb01075.x>
- Grosjean, F. (2015). *Parler plusieurs langues: Le monde des bilingues*. Paris: Albin Michel.
- Guerrero, S. L., Mesite, L., Surrain, S., & Luk, G. (2015). *Mixed language use and cognitive flexibility in young bilinguals*. New York. In Poster presented in CUNY workshop on Bilingualism and Executive Function: An Interdisciplinary Approach. New York, USA. Recuperado de <https://bef2015.commons.gc.cuny.edu/2015/04/30/mixed-language-use-and-cognitive-flexibility-in-young-bilinguals/>
- Guzmán-Vélez, E., & Tranel, D. (2015). Does bilingualism contribute to cognitive reserve? Cognitive and neural perspectives. *Neuropsychology*, 29(1), 139–150. <https://doi.org/10.1037/neu0000105>
- Hamers, J. F. (2004). A Sociocognitive Model of Bilingual Development. *Journal of Language and Social Psychology*, 23(1), 70–98. <https://doi.org/10.1177/0261927X03261615>
- Harding, E., & Riley, P. (1998). *La familia bilingüe: Guía para padres*. Madrid: Cambridge University Press.
- Hartanto, A., & Yang, H. (2016). Disparate bilingual experiences modulate task-switching advantages: A diffusion-model analysis of the effects of interactional context on switch costs. *Cognition*, 150, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.01.016>
- Hartanto, A., & Yang, H. (2019). Does early active bilingualism enhance inhibitory control and monitoring? A propensity-matching analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 45(2), 360–378.

- <https://doi.org/10.1037/xlm0000581>
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View (pp. 193–225). [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)
- Hasher, L., Zacks, R. T., & May, C. P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal, and age. In D. Gopher & A. Koriat (Eds.). *Attention and performance XVII. Cognitive Regulation of Performance: Interaction of Theory and Application* (pp. 653–675). Cambridge, USA: MIT Press.
- Haug, H., & Eggers, R. (1991). Morphometry of the human cortex cerebri and corpus striatum during aging. *Neurobiology of Aging*, 12(4), 336–338. [https://doi.org/10.1016/0197-4580\(91\)90013-A](https://doi.org/10.1016/0197-4580(91)90013-A)
- Haugen, E. I. (1953). *The Norwegian Language in America: a study in bilingual behavior*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Heim, S., Stumme, J., Bittner, N., Jockwitz, C., Amunts, K., & Caspers, S. (2019). Bilingualism and “brain reserve”: A matter of age. *Neurobiology of Aging*, 81, 157–165. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.05.021>
- Hernandez, M., Costa, A., Fuentes, L., Vivas, A., & Sebastián-Gallés, N. (2010). The impact of bilingualism on the executive control and orienting networks of attention. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13(3), 315–325. <https://doi.org/10.1017/S1366728909990010>
- Hilchey, M., & Klein, R. (2011). Are there bilingual advantages on nonlinguistic interference tasks? Implications for the plasticity of executive control processes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(4), 625–658. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0116-7>
- Hilchey, M., Saint-Aubin, J., & Klein, R. (2015). Does bilingual exercise enhance cognitive fitness in traditional non-linguistic executive processing tasks? In J. W. Schwieter (Ed.). *The Cambridge Handbook of Bilingual Processing* (pp. 586–613). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hyland-Monks, R., Cronin, L., McNaughton, L., & Marchant, D. (2018). The role of executive function in the self-regulation of endurance performance: A critical review. In S. Marcora & M. Sarkar (Eds.). *Sport and the Brain: The Science of Preparing, Enduring and Winning, Part C*. (pp. 353–370). Cambridge: Academic Press.
- Ihle, A., Gouveia, É. R., Gouveia, B. R., Freitas, D. L., Jurema, J., Machado, F. T., & Kliegel, M. (2018). The Relation of Hypertension to Performance in Immediate and Delayed Cued Recall and Working Memory in Old Age: The Role of Cognitive Reserve. *Journal of Aging and Health*, 30(8), 1171–1187. <https://doi.org/10.1177/0898264317708883>
- Iluz-Cohen, P., & Armon-Lotem, S. (2013). Language proficiency and executive control in bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16(4), 884–899. <https://doi.org/10.1017/S1366728912000788>
- Isaev, N. K., Stelmashook, E. V., & Genrikhs, E. E. (2019). Neurogenesis and brain aging. *Reviews in the Neurosciences*, 30(6), 573–580.

- <https://doi.org/10.1515/revneuro-2018-0084>
- Jafari, Z., Esmaili, M., Toufan, R., & Aghamollaei, M. (2015). Bilingual proficiency and cognitive reserve in Persian–English bilingual older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 27(3), 351–357. <https://doi.org/10.1007/s40520-014-0288-x>
- Jazzar, U., Shan, Y., Klaassen, Z., Freedland, S. J., Kamat, A. M., Raji, M. A., ... Williams, S. B. (2020). Impact of Alzheimer’s disease and related dementia diagnosis following treatment for bladder cancer. *Journal of Geriatric Oncology*. <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2020.04.009>
- Jefferson, A. L., Gibbons, L. E., Rentz, D. M., Carvalho, J. O., Manly, J., Bennett, D. A., & Jones, R. N. (2011). A Life Course Model of Cognitive Activities, Socioeconomic Status, Education, Reading Ability, and Cognition. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(8), 1403–1411. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03499.x>
- Jiao, L., Grundy, J. G., Liu, C., & Chen, B. (2020). Language context modulates executive control in bilinguals: Evidence from language production. *Neuropsychologia*, 142, 107441. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107441>
- Johnson, C., Rybicki, B., Brown, G., D’Hondt, E., Herpolsheimer, B., Roth, D., & Jackson, C. (1997). Cognitive impairment in the Amish: a four county survey. *International Journal of Epidemiology*, 26(2), 387–394. <https://doi.org/10.1093/ije/26.2.387>
- Johnson, J., Lui, L., & Yaffe, K. (2007). Executive Function, More Than Global Cognition, Predicts Functional Decline and Mortality in Elderly Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(10), 1134–1141. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.10.1134>
- Jones, S., Nyberg, L., Sandblom, J., Stigsdotter Neely, A., Ingvar, M., Magnus Petersson, K., & Bäckman, L. (2006). Cognitive and neural plasticity in aging: General and task-specific limitations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(6), 864–871. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.012>
- Jones, R. N., Manly, J., Glymour, M. M., Rentz, D. M., Jefferson, A. L., & Stern, Y. (2011). Conceptual and Measurement Challenges in Research on Cognitive Reserve. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(4), 593–601. <https://doi.org/10.1017/S1355617710001748>
- Kapa, L. L., & Colombo, J. (2013). Attentional control in early and later bilingual children. *Cognitive Development*, 28(3), 233–246. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2013.01.011>
- Katzman, R., Brown, T., Fuld, P., Peck, A., Schechter, R., & Schimmel, H. (1983). Validation of a short Orientation-Memory-Concentration Test of cognitive impairment. *American Journal of Psychiatry*, 140(6), 734–739. <https://doi.org/10.1176/ajp.140.6.734>
- Katzman, R., Terry, R., DeTeresa, R., Brown, T., Davies, P., Fuld, P., ... Peck, A. (1988). Clinical, pathological, and neurochemical changes in dementia: A

- subgroup with preserved mental status and numerous neocortical plaques. *Annals of Neurology*, 23(2), 138–144. <https://doi.org/10.1002/ana.410230206>
- Kavé, G., Eyal, N., Shorek, A., & Cohen-Mansfield, J. (2008). Multilingualism and cognitive state in the oldest old. *Psychology and Aging*, 23(1), 70–78. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.23.1.70>
- Kikyo, H., Ohki, K., & Miyashita, Y. (2002). Neural Correlates for Feeling-of-Knowing. *Neuron*, 36(1), 177–186. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00939-X](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00939-X)
- Kim, J. P., Seo, S. W., Shin, H. Y., Ye, B. S., Yang, J.-J., Kim, C., ... Guallar, E. (2015). Effects of education on aging-related cortical thinning among cognitively normal individuals. *Neurology*, 85(9), 806–812. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001884>
- Kim, S., Jeon, S. G., Nam, Y., Kim, H. soo, Yoo, D.-H., & Moon, M. (2019). Bilingualism for Dementia: Neurological Mechanisms Associated With Functional and Structural Changes in the Brain. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 1224. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01224>
- Kovacs, A. M., & Mehler, J. (2009a). Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(16), 6556–6560. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811323106>
- Kovacs, A. M., & Mehler, J. (2009b). Flexible Learning of Multiple Speech Structures in Bilingual Infants. *Science*, 325(5940), 611–612. <https://doi.org/10.1126/science.1173947>
- Krizman, J., Skoe, E., & Kraus, N. (2016). Bilingual enhancements have no socioeconomic boundaries. *Developmental Science*, 19(6), 881–891. <https://doi.org/10.1111/desc.12347>
- Kroll, J. F., Dussias, P. E., Bice, K., & Perrotti, L. (2015). Bilingualism, Mind, and Brain. *Annual Review of Linguistics*, 1(1), 377–394. <https://doi.org/10.1146/annurev-linguist-030514-124937>
- Kuhn, H. G., Toda, T., & Gage, F. H. (2018). Adult Hippocampal Neurogenesis: A Coming-of-Age Story. *The Journal of Neuroscience*, 38(49), 10401–10410. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2144-18.2018>
- Lam, A. (2001). Bilingualism. In R. Carter & D. Nunan (Eds.). *The Cambridge Guide to Teaching English to Speakers of Other Languages* (pp. 93–100). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, T. W., Tsang, V. W. K., & Birch, N. P. (2008). Synaptic plasticity-associated proteases and protease inhibitors in the brain linked to the processing of extracellular matrix and cell adhesion molecules. *Neuron Glia Biology*, 4(3), 223–234. <https://doi.org/10.1017/S1740925X09990172>
- Lehtonen, M., Soveri, A., Laine, A., Järvenpää, J., de Bruin, A., & Antfolk, J. (2018). Is bilingualism associated with enhanced executive functioning in adults? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 144(4), 394–425. <https://doi.org/10.1037/bul0000142>
- León, I., García-García, J., & Roldán-Tapia, L. (2015). Escala de Reserva Cognitiva y envejecimiento. *Anales de Psicología*, 32(1), 218.

- <https://doi.org/10.6018/analesps.32.1.182331>
- Lezak, M. D., Howieson, D., & Loring, D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lezak, M. D. (1982). The Problem of Assessing Executive Functions. *International Journal of Psychology*, 17(1–4), 281–297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment (3rd ed.)*. New York: Oxford University Press.
- Li, P., Legault, J., & Litcofsky, K. A. (2014). Neuroplasticity as a function of second language learning: Anatomical changes in the human brain. *Cortex*, 58, 301–324. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.05.001>
- Liberale, L., Kraler, S., Camici, G. G., & Lüscher, T. F. (2020). Ageing and longevity genes in cardiovascular diseases. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, bcpt.13426. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13426>
- Liberati, G., Raffone, A., & Olivetti-Belardinelli, M. (2012). Cognitive reserve and its implications for rehabilitation and Alzheimer’s disease. *Cognitive Processing*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10339-011-0410-3>
- Liu, R.-X., Ma, J., Wang, B., Tian, T., Guo, N., & Liu, S.-J. (2020). No DCX-positive neurogenesis in the cerebral cortex of the adult primate. *Neural Regeneration Research*, 15(7), 1290–9. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.272610>
- Liu, C., Yang, C.-L., Jiao, L., Schwieter, J. W., Sun, X., & Wang, R. (2019). Training in Language Switching Facilitates Bilinguals’ Monitoring and Inhibitory Control. *Frontiers in Psychology*, 10, 1839. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01839>
- Lojo-Seoane, C., Facal, D., Guàrdia-Olmos, J., Pereiro, A. X., Campos-Magdaleno, M., Mallo, S. C., & Juncos-Rabadán, O. (2020). Cognitive reserve and working memory in cognitive performance of adults with subjective cognitive complaints: longitudinal structural equation modeling. *International Psychogeriatrics*, 32(4), 515–524. <https://doi.org/10.1017/S1041610219001248>
- Lojo-Seoane, C., Facal, D., Guàrdia-Olmos, J., Pereiro, A. X., & Juncos-Rabadán, O. (2018). Effects of Cognitive Reserve on Cognitive Performance in a Follow-Up Study in Older Adults With Subjective Cognitive Complaints. The Role of Working Memory. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10, 189. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00189>
- Lojo-Seoane, C., Facal, D., & Juncos-Rabadán, O. (2012). ¿Previene la actividad intelectual el deterioro cognitivo? Relaciones entre reserva cognitiva y deterioro cognitivo ligero. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 47(6), 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2012.02.006>
- Lojo-Seoane, Facal, D., Guardia-Olmos, J., & Juncos-Rabadan, O. (2014). Structural Model for Estimating the Influence of Cognitive Reserve on Cognitive Performance in Adults with Subjective Memory Complaints. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29(3), 245–255. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu007>
- Lombardi, G., Polito, C., Berti, V., Bagnoli, S., Nacmias, B., Pupi, A., & Sorbi, S. (2018). Contribution of Bilingualism to Cognitive Reserve of an Italian Literature Professor at High Risk for Alzheimer’s Disease. *Journal of Alzheimer’s Disease*,

- 66(4), 1389–1395. <https://doi.org/10.3233/JAD-180736>
- López-Penadés, R., Sanchez-Azanza, V. A., Aguilar-Mediavilla, E., Buil-Legaz, L., & Adrover-Roig, D. (2020). Associations of natural language switching with executive control in early bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1–12. <https://doi.org/10.1017/S1366728920000012>
- Luk, G., De sa, E., & Bialystok, E. (2011). Is there a relation between onset age of bilingualism and enhancement of cognitive control? *Bilingualism: Language and Cognition*, 14(4), 588–595. <https://doi.org/10.1017/S1366728911000010>
- Luk, G., Green, D. W., Abutalebi, J., & Grady, C. (2012). Cognitive control for language switching in bilinguals: A quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Language and Cognitive Processes*, 27(10), 1479–1488. <https://doi.org/10.1080/01690965.2011.613209>
- Lukasik, K. M., Lehtonen, M., Soveri, A., Waris, O., Jylkkä, J., & Laine, M. (2018). Bilingualism and working memory performance: Evidence from a large-scale online study. *PLOS ONE*, 13(11), e0205916. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205916>
- Luria, A. R. (1973). The frontal lobes and the regulation of behavior. *Psychophysiology of the Frontal Lobes*, 3–26. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-564340-5.50006-8>
- MacKey, W. F. (1976). *Bilinguisme et contact des langues*. Paris: Klincksieck.
- Macnamara, J. (1967). The Bilingual's Linguistic Performance-A Psychological Overview. *Journal of Social Issues*, 23(2), 58–77. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1967.tb00576.x>
- MacPherson, S. E., Phillips, L. H., & Della Sala, S. (2002). Age, executive function and social decision making: A dorsolateral prefrontal theory of cognitive aging. *Psychology and Aging*, 17(4), 598–609. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.17.4.598>
- Margulis, L., Squillace, M., Abusamra, V., Aleñá, M., Alifracó, V., Amatista, M., ... Ferreres, A. (2011). Baremos para 5 pruebas de evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 3(3) Supl.: Memorias del XII Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología, 1-79. Recuperado de https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/issue/view/15/showToc
- Marian, V., & Spivey, M. (2003). Bilingual and monolingual processing of competing lexical items. *Applied Psycholinguistics*, 24(2), 173–193. <https://doi.org/10.1017/S0142716403000092>
- Maril, A., Simons, J. S., Mitchell, J. P., Schwartz, B. L., & Schacter, D. L. (2003). Feeling-of-knowing in episodic memory: an event-related fMRI study. *NeuroImage*, 18(4), 827–836. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(03\)00014-4](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(03)00014-4)
- 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(1), 81–93. <https://doi.org/10.1017/S1366728907003227>
- Martínez-Mendoza, G. E. (2019). Funciones ejecutivas y consumo de alcohol en jóvenes universitarios: capacidad predictiva de las medidas de evaluación.

- Revista de Psicología Clínica Con Niños y Adolescentes*, 6(2), 22–29.
<https://doi.org/10.21134/rpcna.2019.06.2.3>
- Massa, E., Köpke, B., & El Yagoubi, R. (2020). Age-related effect on language control and executive control in bilingual and monolingual speakers: Behavioral and electrophysiological evidence. *Neuropsychologia*, 138, 107336.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107336>
- McLachlan, J. F. C., & Sedó, M. (2003). The development of a cross-cultural task of alternation. *The Clinical Neuropsychologist*, 17(1), 102.
- Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., & Price, C. J. (2004). Structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, 431(7010), 757–757. <https://doi.org/10.1038/431757a>
- Mejia, S., Pineda, D., Alvarez, L. M., & Ardila, A. (1998). Individual Differences in Memory and Executive Function Abilities During Normal Aging. *International Journal of Neuroscience*, 95(3–4), 271–284.
<https://doi.org/10.3109/00207459809003345>
- Mendez, M. F., Chavez, D., & Akhlaghipour, G. (2020). Bilingualism Delays Expression of Alzheimer's Clinical Syndrome. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 1–9. <https://doi.org/10.1159/000505872>
- Meuter, R. F. I., & Allport, A. (1999). Bilingual Language Switching in Naming: Asymmetrical Costs of Language Selection. *Journal of Memory and Language*, 40(1), 25–40. <https://doi.org/10.1006/jmla.1998.2602>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14. <https://doi.org/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(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moradi, H. (2014). An Investigation through Different Types of Bilinguals and Bilingualism. *International Journal of Humanities & Social Science Studies*, 1(2), 147–154.
- Muñoz-Zúñiga, J. F. (2017). Los múltiples rostros del síndrome orbitofrontal. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 46, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2017.05.007>
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126(2), 220–246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- Noble, K. G., Houston, S. M., Kan, E., & Sowell, E. R. (2012). Neural correlates of socioeconomic status in the developing human brain. *Developmental Science*, 15(4), 516–527. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01147.x>
- Norman, D., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. Davidson, G. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* (pp. 1–18). New York: Plenum Press.

- Novitskiy, N., Shtyrov, Y., & Myachykov, A. (2019). Conflict Resolution Ability in Late Bilinguals Improves With Increased Second-Language Proficiency: ANT Evidence. *Frontiers in Psychology, 10*, 2825. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02825>
- Obonsawin, M. (2002). Performance on tests of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia, 40*(7), 970–977. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00171-3](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00171-3)
- Ojeda, V., Carvajal, C., Painevilu, S., & Zerpa, C. (2019). Desempeño de las funciones ejecutivas según estado cognitivo en adultos mayores. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría, 57*(3), 207–214. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272019000300207>
- Öngür, D., Ferry, A. T., & Price, J. L. (2003). Architectonic subdivision of the human orbital and medial prefrontal cortex. *The Journal of Comparative Neurology, 460*(3), 425–449. <https://doi.org/10.1002/cne.10609>
- Ossher, L., Bialystok, E., Craik, F. I. M., Murphy, K. J., & Troyer, A. K. (2013). The Effect of Bilingualism on Amnesic Mild Cognitive Impairment. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 68*(1), 8–12. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbs038>
- Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology, 66*(2), 232–258. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2012.12.002>
- Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2014). Are bilingual advantages dependent upon specific tasks or specific bilingual experiences? *Journal of Cognitive Psychology, 26*(6), 615–639. <https://doi.org/10.1080/20445911.2014.944914>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.04.014>
- Paap, K. R., Mason, L., Zimiga, B., Ayala-Silva, Y., & Frost, M. (2020). The alchemy of confirmation bias transmutes expectations into bilingual advantages: A tale of two new meta-analyses. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 174702181990009*. <https://doi.org/10.1177/1747021819900098>
- Paap, K. R., Myuz, H. A., Anders, R. T., Bockelman, M. F., Mikulinsky, R., & Sawi, O. M. (2017). No compelling evidence for a bilingual advantage in switching or that frequent language switching reduces switch cost. *Journal of Cognitive Psychology, 29*(2), 89–112. <https://doi.org/10.1080/20445911.2016.1248436>
- Papageorgiou, A., Bright, P., Periche Tomas, E., & Filippi, R. (2019). Evidence against a cognitive advantage in the older bilingual population. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 72*(6), 1354–1363. <https://doi.org/10.1177/1747021818796475>
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. B. (2005). The Plastic Human Brain Cortex. *Annual Review of Neuroscience, 28*(1), 377–401. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216>
- Passingham, R. E. (1995). *The Frontal Lobes and Voluntary Action*. Oxford: Oxford

- University Press.
- Pavlenko, A. (2012). Affective processing in bilingual speakers: Disembodied cognition? *International Journal of Psychology*, 47(6), 405–428. <https://doi.org/10.1080/00207594.2012.743665>
- Peal, E., & Lambert, W. E. (1962). The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs: General and Applied*, 76(27), 1–23. <https://doi.org/10.1037/h0093840>
- Peeters, G., Kenny, R. A., & Lawlor, B. (2020). Late life education and cognitive function in older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 35, 633–639. <https://doi.org/10.1002/gps.5281>
- Pelegrín, C., & Tirapu, J. (1995). Neuropsiquiatría del daño prefrontal traumático. *Monografías de Psiquiatría*, 7, 11–21.
- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive Functions and Developmental Psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(1), 51–87. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1996.tb01380.x>
- Perani, D., & Abutalebi, J. (2015). Bilingualism, dementia, cognitive and neural reserve. *Current Opinion in Neurology*, 28(6), 618–625. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000267>
- Perani, D., Farsad, M., Ballarini, T., Lubian, F., Malpetti, M., Fracchetti, A., ... Abutalebi, J. (2017). The impact of bilingualism on brain reserve and metabolic connectivity in Alzheimer's dementia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(7), 1690–1695. <https://doi.org/10.1073/pnas.1610909114>
- Periáñez, J., Rios-Iago, M., Rodríguez-sánchez, J., Adrover-Roig, D., Sánchez-Cubillo, I., Crespo-Facorro, B., ... Barcelo, F. (2007). Trail Making Test in traumatic brain injury, schizophrenia, and normal ageing: Sample comparisons and normative data. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22(4), 433–447. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.01.022>
- Perquin, M., Vaillant, M., Schuller, A.-M., Pastore, J., Dartigues, J.-F., Lair, M.-L., & Diederich, N. (2013). Lifelong Exposure to Multilingualism: New Evidence to Support Cognitive Reserve Hypothesis. *PLoS ONE*, 8(4), e62030. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062030>
- Pettigrew, C., & Soldan, A. (2019). Defining Cognitive Reserve and Implications for Cognitive Aging. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0917-z>
- Plumet, J., Gil, R., & Gaonac'h, D. (2005). Neuropsychological Assessment of Executive Functions in Women: Effects of Age and Education. *Neuropsychology*, 19(5), 566–577. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.19.5.566>
- Pons, F., Bosch, L., & Lewkowicz, D. J. (2015). Bilingualism Modulates Infants' Selective Attention to the Mouth of a Talking Face. *Psychological Science*, 26(4), 490–498. <https://doi.org/10.1177/0956797614568320>
- Poulin-Dubois, D., Blaye, A., Coutya, J., & Bialystok, E. (2011). The effects of bilingualism on toddlers' executive functioning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 567–579. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.10.009>

- 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(4), 682–691.
<https://doi.org/10.1017/S1355617711000580>
- Prior, A., & Gollan, T. H. (2013). The elusive link between language control and executive control: A case of limited transfer. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 622–645. <https://doi.org/10.1080/20445911.2013.821993>
- Prior, A., & Macwhinney, B. (2010). A bilingual advantage in task switching. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13(2), 253–262.
<https://doi.org/10.1017/S1366728909990526>
- Querejeta, A. N., Crostelli, A., Stecco, J., Moreno, M., Farías, Y., Sabena, C., ... Cupani, M. (2015). Adaptación Argentina de la Behavioural Assessment of Dysexecutive Syndrome (BADs). *Neuropsicología Latinoamericana*, 7(3), 57–66.
Recuperado de https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/241
- Quinteros-Baumgart, C., & Bates-Billick, S. (2018). Positive Cognitive Effects of Bilingualism and Multilingualism on Cerebral Function: a Review. *Psychiatric Quarterly*, 89(2), 273–283. <https://doi.org/10.1007/s11126-017-9532-9>
- Rami, L., Valls, C., Bartrés, D., Caprile, C., Solé, C., Castellví, M., ... Molinuevo, J. L. (2011). Cuestionario de reserva cognitiva. Valores obtenidos en población anciana sana y con enfermedad de Alzheimer. *Revista de Neurología*, 52(04), 195. <https://doi.org/10.33588/rn.5204.2010478>
- Rapp, M. A. (2005). Attention and Executive Control Predict Alzheimer Disease in Late Life: Results From the Berlin Aging Study (BASE). *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 13(2), 134–141. <https://doi.org/10.1176/appi.ajgp.13.2.134>
- Raz, E., Zlokarnik, G., Tsien, R. Y., & Driever, W. (1998). β -Lactamase as a Marker for Gene Expression in Live Zebrafish Embryos. *Developmental Biology*, 203(2), 290–294. <https://doi.org/10.1006/dbio.1998.8999>
- Reitan, R. M. (1954). *Trail making test: manual for administration and scoring*. Tucson, AZ: Reitan Neuropsychology Laboratory.
- Reyes, A., Paul, B. M., Marshall, A., Chang, Y. A., Bahrami, N., Kansal, L., ... McDonald, C. R. (2018). Does bilingualism increase brain or cognitive reserve in patients with temporal lobe epilepsy? *Epilepsia*, 59(5), 1037–1047.
<https://doi.org/10.1111/epi.14072>
- Reynolds, B. W., Basso, M. R., Miller, A. K., Whiteside, D. M., & Combs, D. (2019). Executive function, impulsivity, and risky behaviors in young adults. *Neuropsychology*, 33(2), 212–221. <https://doi.org/10.1037/neu0000510>
- Robbins, T., James, M., Owen, A., Sahakian, B., Lawrence, A., McInnes, L., & Rabbitt, P. (1998). A study of performance on tests from the CANTAB battery sensitive to frontal lobe dysfunction in a large sample of normal volunteers: Implications for theories of executive functioning and cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4(5), 474–490.

- <https://doi.org/10.1017/S1355617798455073>
- Rodríguez-Fornells, A., Krämer, U. M., Lorenzo-Seva, U., Festman, J., & Münte, T. F. (2012). Self-Assessment of Individual Differences in Language Switching. *Frontiers in Psychology, 2*, 388. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00388>
- Rodríguez, C., Jiménez, J., Díaz, A., García, E., Martín, R., & Hernández, S. (2012). Datos normativos para el Test de los Cinco Dígitos: desarrollo evolutivo de la flexibilidad en Educación Primaria. *European Journal of Education and Psychology, 5*(1), 27–38. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1293/129324775003.pdf>
- Rolls, E. T. (2000). The Orbitofrontal Cortex and Reward. *Cerebral Cortex, 10*(3), 284–294. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.3.284>
- Romaine, S. (1999). Bilingual language development. In M. Barrett (Ed.), *The Development of Language* (pp. 251–275). Sussex: Psychology Press Ltd.
- Rosas, R., Tenorio, M., Pizarro, M., Cumsille, P., Bosch, A., Arancibia, S., ... Zapata-Sepúlveda, P. (2014). Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia Para Adultos - Cuarta Edición en Chile. *Psykhé (Santiago), 23*(1), 1–18. <https://doi.org/10.7764/psykhe.23.1.529>
- Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin, 86*(3), 638–641. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.3.638>
- Rosselli, M., Jurado, M., & Matute, E. (2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 8*(1), 23–46.
- Salat, D. H. (2005). Age-Related Changes in Prefrontal White Matter Measured by Diffusion Tensor Imaging. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1064*(1), 37–49. <https://doi.org/10.1196/annals.1340.009>
- Salthouse, T. A. (2005). Relations Between Cognitive Abilities and Measures of Executive Functioning. *Neuropsychology, 19*(4), 532–545. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.19.4.532>
- Salthouse, T. A. (2006). Mental Exercise and Mental Aging. *Perspectives on Psychological Science, 1*(1), 68–87. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00005.x>
- Salthouse, T. A., Atkinson, T. M., & Berish, D. E. (2003). Executive Functioning as a Potential Mediator of Age-Related Cognitive Decline in Normal Adults. *Journal of Experimental Psychology: General, 132*(4), 566–594. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.4.566>
- Sanchez-Azanza, V. A., López-Penadés, R., Aguilar-Mediavilla, E., & Adrover-Roig, D. (2020). Latent variable evidence on the interplay between language switching frequency and executive control in Spanish-Catalan bilinguals. *International Journal of Bilingualism*. <https://doi.org/10.1177/1367006920902525>
- Sanchez-Azanza, V. A., López-Penadés, R., Buil-Legaz, L., Aguilar-Mediavilla, E., & Adrover-Roig, D. (2017). Is bilingualism losing its advantage? A bibliometric approach. *PLOS ONE, 12*(4), e0176151. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176151>
- Sánchez-Cubillo, I., Periañez, J. A., Adrover-Roig, D., Rodríguez-Sánchez, J. M., Rios-Lago, M., Tirapu, J., & Barceló, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control,

- and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(3), 438–450. <https://doi.org/10.1017/S1355617709090626>
- Sandry, J., DeLuca, J., & Chiaravalloti, N. (2015). Working memory capacity links cognitive reserve with long-term memory in moderate to severe TBI: a translational approach. *Journal of Neurology*, 262(1), 59–64. <https://doi.org/10.1007/s00415-014-7523-4>
- Sandry, J., & Sumowski, J. F. (2014). Working Memory Mediates the Relationship between Intellectual Enrichment and Long-Term Memory in Multiple Sclerosis: An Exploratory Analysis of Cognitive Reserve. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(8), 868–872. <https://doi.org/10.1017/S1355617714000630>
- Santos, J., & Bausela, E. (2005). Rehabilitación Neuopsicológica. *Papeles Del Psicólogo*, 26(90), 15–21. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/resumen?pii=1188>
- Sarli, L., & Justel, N. (2019). Moduladores de la ventaja del bilingüismo en la inhibición, atención y tareas de cambio. *Pensamiento Psicológico*, 17(1), 87–100. <https://doi.org/10.11144/Javerianacali.PPSI17-1.mvbi>
- Sattler, C., Toro, P., Schönknecht, P., & Schröder, J. (2012). Cognitive activity, education and socioeconomic status as preventive factors for mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Psychiatry Research*, 196(1), 90–95. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.11.012>
- Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M.-X., Manly, J., & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's Disease. *Neurology*, 57(12), 2236–2242. <https://doi.org/10.1212/WNL.57.12.2236>
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2003). Cognitive Reserve and Lifestyle. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(5), 625–633. <https://doi.org/10.1076/jcen.25.5.625.14576>
- Schweizer, T. A., Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2013). Bilingualism, not immigration status, is associated with maintained cognitive level in Alzheimer's disease. *Cortex*, 49(5), 1442–1443. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.10.012>
- Sedó, M. (2007). *Test de los Cinco Dígitos*. Madrid: T.E.A. Ediciones.
- Sedó, M., & DeCristóforo, L. (2001). All languages verbal tests free from linguistic barriers. *Revista Española de Neuropsicología*, 3(3), 68–82. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2011163>
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Simmonds, D. J., Pekar, J. J., & Mostofsky, S. H. (2008). Meta-analysis of Go/No-go tasks demonstrating that fMRI activation associated with response inhibition is task-dependent. *Neuropsychologia*, 46(1), 224–232. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.015>
- Simon, J. R. (1969). Reactions toward the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 174–176. <https://doi.org/10.1037/h0027448>
- Singh-Manoux, A., Adler, N. E., & Marmot, M. G. (2003). Subjective social status: its

- determinants and its association with measures of ill-health in the Whitehall II study. *Social Science & Medicine*, 56(6), 1321–1333. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(02\)00131-4](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00131-4)
- Snowdon, D. A. (2003). Healthy Aging and Dementia: Findings from the Nun Study. *Annals of Internal Medicine*, 139(5 Pt 2), 450-455. https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-5_Part_2-200309021-00014
- Snowdon, D., Ostwald, S., & Kane, R. (1989). Education, Survival, And Independence In Elderly Catholic Sisters, 1936-1988. *American Journal of Epidemiology*, 130(5), 999–1012. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a115433>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). Training use of compensatory memory books: A three stage behavioral approach. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 11(6), 871–891. <https://doi.org/10.1080/01688638908400941>
- Somon, B., Campagne, A., Delorme, A., & Berberian, B. (2019). Evaluation of performance monitoring ERPs through difficulty manipulation in a response-feedback paradigm. *Brain Research*, 1704, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2018.10.007>
- Soveri, A., Rodriguez-Fornells, A., & Laine, M. (2011). Is There a Relationship between Language Switching and Executive Functions in Bilingualism? Introducing a within group Analysis Approach. *Frontiers in Psychology*, 2, 183. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00183>
- Spreen, O., & Strauss, E. (1987). *A compendium of neuropsychological test*. New York: Oxford University Press.
- Stampanoni Bassi, M., Iezzi, E., Gilio, L., Centonze, D., & Buttari, F. (2019). Synaptic Plasticity Shapes Brain Connectivity: Implications for Network Topology. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(24), 6193. <https://doi.org/10.3390/ijms20246193>
- Steffener, J., Reuben, A., Rakitin, B. C., & Stern, Y. (2011). Supporting performance in the face of age-related neural changes: testing mechanistic roles of cognitive reserve. *Brain Imaging and Behavior*, 5(3), 212–221. <https://doi.org/10.1007/s11682-011-9125-4>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448–460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015–2028. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11), 1006–1012. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70191-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70191-6)
- Stern, Y., & Barulli, D. (2019). Cognitive reserve. In S. T. DeKosky & S. Asthana (Eds.). *Geriatric Neurology* (pp. 181–190). Amsterdam: Elsevier.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult Clinical Neuropsychology: Lessons from Studies of the Frontal Lobes. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 401–433.

- <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135220>
- Subotnik, K. L., Ventura, J., Hellemann, G. S., Zito, M. F., Agee, E. R., & Nuechterlein, K. H. (2020). Relationship of poor insight to neurocognition, social cognition, and psychiatric symptoms in schizophrenia: A meta-analysis. *Schizophrenia Research*. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2020.03.038>
- Swain, M. K. (1972). *Bilingualism as a first language* (Tesis doctoral). University of California, USA.
- Takei, Y. (2019). Age-dependent decline in neurogenesis of the hippocampus and extracellular nucleotides. *Human Cell*, 32(2), 88–94. <https://doi.org/10.1007/s13577-019-00241-9>
- Tao, L., Marzecová, A., Taft, M., Asanowicz, D., & Wodniecka, Z. (2011). The Efficiency of Attentional Networks in Early and Late Bilinguals: The Role of Age of Acquisition. *Frontiers in Psychology*, 2, 123. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00123>
- Tari, B., & Heath, M. (2019). Pro- and antisaccade task-switching: response suppression – and not vector inversion – contributes to a task-set inertia. *Experimental Brain Research*, 237(12), 3475–3484. <https://doi.org/10.1007/s00221-019-05686-w>
- Tillman, C., Brocki, K. C., Sørensen, L., & Lundervold, A. J. (2015). A Longitudinal Examination of the Developmental Executive Function Hierarchy in Children With Externalizing Behavior Problems. *Journal of Attention Disorders*, 19(6), 496–506. <https://doi.org/10.1177/1087054713488439>
- Timmer, K., Calabria, M., & Costa, A. (2019). Non-linguistic effects of language switching training. *Cognition*, 182, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.09.001>
- Tirapu, J., García, A., Rios, M., & Ardila, A. (2012). *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona: Viguera.
- Tirapu Ustárrroz, J., García Molina, A., Luna Lario, P., Roig Rovira, T., & Pelegrín Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46(11), 684. <https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008119>
- Titone, R., Berdagué, R., & Mestres, J. (1976). *Bilingüismo y educación*. Barcelona: Ed. Fontanella.
- Umarova, R. M., Sperber, C., Kaller, C. P., Schmidt, C. S. M., Urbach, H., Klöppel, S., ... Karnath, H.-O. (2019). Cognitive reserve impacts on disability and cognitive deficits in acute stroke. *Journal of Neurology*, 266(10), 2495–2504. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09442-6>
- Valdés G, J. L., & Torrealba L, F. (2006). La corteza prefrontal medial controla el alerta conductual y vegetativo: Implicancias en desórdenes de la conducta. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 44(3), 195–204. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272006000300005>
- Valenzuela, & Sachdev, P. (2006). Brain reserve and dementia: a systematic review. *Psychological Medicine*, 36(4), 441–454. <https://doi.org/10.1017/S0033291705006264>
- Valian, V. (2015). Bilingualism and cognition: A focus on mechanisms. *Bilingualism*:

- Language and Cognition*, 18(1), 47–50. <https://doi.org/10.1017/S1366728914000698>
- van den Noort, M., Struys, E., & Bosch, P. (2019). Individual Variation and the Bilingual Advantage—Factors that Modulate the Effect of Bilingualism on Cognitive Control and Cognitive Reserve. *Behavioral Sciences*, 9(12), 120. <https://doi.org/10.3390/bs9120120>
- van den Noort, M., Struys, E., Bosch, P., Jaswetz, L., Perriard, B., Yeo, S., ... Lim, S. (2019). Does the bilingual advantage in cognitive control exist and if so, what are its modulating factors? A systematic review. *Behavioral Sciences*, 9(3), 27. <https://doi.org/10.3390/bs9030027>
- van den Noort, M., Vermeire, K., Bosch, P., Staudte, H., Krajenbrink, T., Jaswetz, L., ... Lim, S. (2019). A systematic review on the possible relationship between bilingualism, cognitive decline, and the onset of dementia. *Behavioral Sciences*, 9(7), 1–37. <https://doi.org/10.3390/bs9070081>
- Vance, D. E., Roberson, A. J., McGuinness, T. M., & Fazeli, P. L. (2010). How Neuroplasticity and Cognitive Reserve Protect Cognitive Functioning. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 48(4), 23–30. <https://doi.org/10.3928/02793695-20100302-01>
- Vance, D. E., & Wright, M. A. (2009). Positive and Negative Neuroplasticity. *Journal of Gerontological Nursing*, 35(6), 11–17. <https://doi.org/10.3928/00989134-20090428-02>
- Vargas-Alvárez, M. (2019). *Trastornos neuroconductuales en pacientes con deterioro cognitivo leve y demencia, al momento del diagnóstico, atendidos en la clínica de memoria del Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología entre los años 2007 y 2018* (Tesis de maestría). Universidad de Costa Rica. Retrieved from <http://repositorio.ucr.ac.cr/handle/10669/80238>
- Vega-Mendoza, M., West, H., Sorace, A., & Bak, T. H. (2015). The impact of late, non-balanced bilingualism on cognitive performance. *Cognition*, 137, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.12.008>
- Verhagen, J., Mulder, H., & Leseman, P. (2017). Effects of home language environment on inhibitory control in bilingual three-year-old children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 20(1), 114–127. <https://doi.org/10.1017/S1366728915000590>
- 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(1), 181–190. <https://doi.org/10.1017/S1366728914000352>
- von Bastian, C. C., Souza, A. S., & Gade, M. (2016). No evidence for bilingual cognitive advantages: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(2), 246–258. <https://doi.org/10.1037/xge0000120>
- Vu, L. N., Dean, M. J., Mwamburi, M., Au, R., & Qiu, W. Q. (2013). Executive Function and Mortality in Homebound Elderly Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(12), 2128–2134. <https://doi.org/10.1111/jgs.12545>
- Wechsler, D. (1999). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI)*. Washington

D.C.: APA.

- Weinreich, U. (1953). *Languages in contact, findings and problems*. New York: Linguistic Circle of New York.
- Weiss, A. (1959). *Haupt probleme der Zweisprachigkeit*. Heilderberg: Gross Verlag.
- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120(2), 272–292. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.120.2.272>
- Wijeakumar, S., Magnotta, V. A., Buss, A. T., Ambrose, J. P., Wifall, T. A., Hazeltine, E., & Spencer, J. P. (2015). Response control networks are selectively modulated by attention to rare events and memory load regardless of the need for inhibition. *NeuroImage*, 120, 331–344. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.07.026>
- Wikee, G., & Martella, D. (2018). Capacidad física y reserva cognitiva como factores protectores de las funciones atencionales en adultos mayores. *Revista Médica de Chile*, 146(5), 570–577. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872018000500570>
- Wilson, R. S., Mendes, C. F., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bienias, J. L., Evans, D. A., & Bennett, D. A. (2002). Participation in Cognitively Stimulating Activities and Risk of Incident Alzheimer Disease. *JAMA*, 287(6), 742. <https://doi.org/10.1001/jama.287.6.742>
- Wilson, B. A., Alderman, N., Burgess, P., Emslie, H., & Evans, J. (1996). *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS)*. Bury St. Edmunds: Harcourt Assessment.
- Wu, Y. J., & Thierry, G. (2010). Chinese-English Bilinguals Reading English Hear Chinese. *Journal of Neuroscience*, 30(22), 7646–7651. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1602-10.2010>
- Xie, Z. (2018). The Influence of Second Language (L2) Proficiency on Cognitive Control Among Young Adult Unbalanced Chinese-English Bilinguals. *Frontiers in Psychology*, 9, 412. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00412>
- Yang, H., Hartanto, A., & Yang, S. (2016). The Complex Nature of Bilinguals' Language Usage Modulates Task-Switching Outcomes. *Frontiers in Psychology*, 7, 560. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00560>
- Yasuno, F., Minami, H., & Hattori, H. (2020). Interaction effect of Alzheimer's disease pathology and education, occupation, and socioeconomic status as a proxy for cognitive reserve on cognitive performance: in vivo positron emission tomography study. *Psychogeriatrics*. <https://doi.org/10.1111/psyg.12552>
- Yim, O., & Bialystok, E. (2012). Degree of conversational code-switching enhances verbal task switching in Cantonese-English bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 15(4), 873–883. <https://doi.org/10.1017/S1366728912000478>
- Yoshida, H., Tran, D. N., Benitez, V., & Kuwabara, M. (2011). Inhibition and Adjective Learning in Bilingual and Monolingual Children. *Frontiers in Psychology*, 2, 210. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00210>
- Yow, W. Q., & Li, X. (2015). Balanced bilingualism and early age of second language acquisition as the underlying mechanisms of a bilingual executive control

- advantage: why variations in bilingual experiences matter. *Frontiers in Psychology*, 6, 164. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00164>
- Zhang, H., Eppes, A., & Diaz, M. T. (2019). Task difficulty modulates age-related differences in the behavioral and neural bases of language production. *Neuropsychologia*, 124, 254–273. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.11.017>
- Zhao, J., Liu, J., Jiang, X., Zhou, G., Chen, G., Ding, X. P., ... Lee, K. (2016). Linking Resting-State Networks in the Prefrontal Cortex to Executive Function: A Functional Near Infrared Spectroscopy Study. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 452. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00452>
- Zhao, M., Momma, S., Delfani, K., Carlen, M., Cassidy, R. M., Johansson, C. B., ... Janson, A. M. (2003). Evidence for neurogenesis in the adult mammalian substantia nigra. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(13), 7925–7930. <https://doi.org/10.1073/pnas.1131955100>
- Zhuo, M. (2020). Cortical plasticity as synaptic mechanism for chronic pain. *Journal of Neural Transmission*, 127(4), 567–573. <https://doi.org/10.1007/s00702-019-02071-3>
- Zied, M., Allain, P., Pinon, K., Havet-Thomassin, V., Aubin, G., Roy, A., & Le, G. (2004). Bilingualism and adult differences in inhibitory mechanisms: Evidence from a bilingual stroop task. *Brain and Cognition*, 54(3), 254–256. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.02.036>
- Zink, P. J., & Philip, B. A. (2019). Cortical Plasticity in Rehabilitation for Upper Extremity Peripheral Nerve Injury: A Scoping Review. *American Journal of Occupational Therapy*, 74(1), 7401205030p1. <https://doi.org/10.5014/ajot.2020.036665>

ANEXOS

Anexo I.
Certificado de Aprobación
Comité de Ética de la Investigación UIB



Universitat
de les Illes Balears



Universitat
de les Illes Balears

Serveis Centrals

Núm. 9547

Data 5 DES. 2017

Sortida

Informe del Comité de Ética de la Investigación⁽¹⁾ relativo a la solicitud de evaluación del proyecto de investigación titulado *Bilingüismo temprano y tardío, posibles implicaciones en funciones ejecutivas y su relación con parámetros fisiológicos, lateralidad hemisférica y rasgos de personalidad*, presentada por el Dr. Cristian A. Aranda Fariás, del Departamento de Psicología de la UIB.

Vista la solicitud el 3 de noviembre de 2017, presentada a este Comité por el Dr. Cristian A. Aranda Fariás, con el fin de que emita el correspondiente informe.

Visto el Acuerdo Normativo de 13 de junio de 2014 (FOU núm. 403), y de acuerdo con el artículo 2º de éste, el Comité es competente para analizar el citado proyecto.

De conformidad con el art. 4, letra *a*), del Acuerdo Normativo de 13 de junio, el Comité ha revisado la documentación presentada desde el punto de vista ético y jurídico.

De conformidad con el art. 4, letra *b*), del Acuerdo Normativo de 13 de junio, se ha evaluado la idoneidad del protocolo en relación a los objetivos del estudio y su eficiencia científica.

De conformidad con el art. 4, letra *c*), del Acuerdo Normativo de 13 de junio, se ha comprobado que está previsto el consentimiento informado y libre de las personas que participen en el estudio.

Por todo lo anterior, y de acuerdo con lo decidido unánimemente por el Comité en fecha 3 de noviembre de 2017.

Se informa favorablemente la solicitud de evaluación del proyecto titulado *Bilingüismo temprano y tardío, posibles implicaciones en funciones ejecutivas y su relación con parámetros fisiológicos, lateralidad hemisférica y rasgos de personalidad*, presentado por el Dr. Cristian A. Aranda Fariás, miembro del Departamento de Psicología de la UIB e investigador principal del proyecto.

Palma de Mallorca, 29 de noviembre de 2017

Antoni Miralles Socías
Presidente del Comité de Ética de la Investigación

Dr. Cristian A. Aranda Fariás.

⁽¹⁾El Comité de Ética de la Investigación (Comitè d'Ètica de la Recerca, CER) de la Universitat de les Illes Balears, creado a través del Acuerdo Normativo de 13 de junio de 2014 (FOU núm. 403), tiene como finalidad apoyar a los investigadores cuya tarea científica implique el uso de datos procedentes de seres humanos. Es objetivo prioritario de este comité garantizar que los diseños experimentales y los protocolos propuestos cumplan la legalidad vigente y los principios éticos de respeto a la dignidad humana, confidencialidad, no discriminación y proporcionalidad entre los riesgos y los beneficios esperados. No es función de este comité informar sobre el cumplimiento de la normativa sobre protección de datos. Quedan excluidos de las competencias del CER los estudios con medicamentos, regulados según el Real decreto 223/2004, de 6 de febrero, por el cual se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, y las investigaciones que impliquen procedimientos invasivos en seres humanos o la utilización de muestras biológicas de origen humano, regulados en la Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica.

Anexo II.

Modelo de formulario de consentimiento informado



Universitat
de les Illes Balears

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA REALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Título del estudio: “Bilingüismo temprano y tardío, posibles implicaciones en funciones ejecutivas y su relación con parámetros fisiológicos (presión arterial, peso y estatura), lateralidad y rasgos de personalidad”.

Investigador principal: Cristian Alejandro Aranda Farías, Doctorando en Cognición y Evolución Humana.

Centro: Departamento de Psicología de la Universidad de Las Islas Baleares, España.

Este estudio es parte de la tesis doctoral de Cristian Alejandro Aranda Farías, bajo la tutoría y dirección del Dr. Josep A. Pérez Castelló y para ello solicita su colaboración.

Sus objetivos son analizar diferencias entre bilingüismo temprano y tardío, como posible factor protector del envejecimiento cognitivo y relacionar los hallazgos con valores de presión arterial, peso y estatura, así como con variables psicológicas tales que la memoria de trabajo, la memoria inmediata, la atención, inhibición, etc.

Si usted acepta participar en este estudio, se le pedirá participar en dos sesiones presenciales y contestar mediante ordenador 1 cuestionario en caso de ser monolingüe (dominar una lengua) y en caso de ser bilingüe (dominar dos lenguas), deberá contestar 3 cuestionarios online.

Las respuestas a los cuestionarios y resultados de las evaluaciones serán guardadas para su análisis.

Yo, _____ (nombre) y _____ (apellidos).....

He sido informado/a sobre el estudio por Cristian Alejandro Aranda Farías

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

Considero suficiente la información recibida sobre el estudio.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria.

Comprendo que las respuestas son de carácter confidencial y no se divulgará mi identidad ni dato alguno que pueda identificarme por personas ajenas a la investigación.

Comprendo que el investigador principal es la única persona que tendrá acceso a la información confidencial. Una vez que se haya realizado todo posible análisis, la información recolectada permanecerá hasta que este estudio concluya, después de lo cual será destruida.

Comprendo que mi participación en este estudio no tendrá para mí consecuencias y que no recibiré ninguna remuneración por dicha participación.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1º Cuando quiera
- 2º Sin tener que dar explicaciones
- 3º Sin que esto tenga consecuencias

Comprendo que si decido retirarme del estudio los resultados obtenidos hasta ese momento podrán seguir siendo utilizados pero que no se incorporarán nuevos datos.

Comprendo que tengo los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición a mis datos de carácter personal de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

Firma de participante:

Firma del investigador:

Nombre:

Nombre:

Anexo III.
Entrevista inicial

Entrevista Inicial
Investigación doctoral de Cristian Aranda Farías

Lugar de la entrevista:

I. Datos Generales:

1. Nombre de pila:
2. Código participante:
3. Fecha de nacimiento:
4. Lugar de nacimiento:
5. Dirección particular:
6. Con quiénes vive en su casa:
7. Nivel educativo alcanzado

II. Área salud

1. ¿Tiene algún diagnóstico médico?:
2. ¿Consuma algún medicamento?:
3. ¿Ha sufrido la muerte de algún ser querido en el último tiempo, cuándo?

III. Área socioeconómica

1. ¿Cuál es su ingreso económico?:
2. ¿Alguien más de los que vive con usted recibe algún ingreso económico, cuánto?:

IV. Idiomas:

1. ¿Cuántos idiomas utiliza?
2. (Sólo bilingües) Su segundo idioma cuál es?, ¿a qué edad aprendió ese idioma?

Anexo IV.

Cuestionario de dominio lingüístico

CUESTIONARIO DE DOMINIO LINGÜÍSTICO

Nombre y Apellidos

Código: Edad: Género: Fecha de hoy:

Teléfono móvil (opcional)

Nivel Educativo: 1 = sin estudios (), 2 = 1 año de estudios universitarios (),

3 = 2 años de estudios universitarios (), 4 = 3 años de estudios universitarios (),

5 = 4 años de estudios universitarios (), 6 = 5 años de estudios universitarios (),

7 = más de 5 años de estudios universitarios ()

1. ¿Cuál es tu lengua materna?

Catalán () Castellano () Catalán y Castellano () Inglés () Francés () Alemán ()

Otros ()

|

2. ¿Te consideras bilingüe?

SI () NO ()

3. ¿Si te consideras bilingüe en qué grado?

0 = poco bilingüe, 10 = totalmente bilingüe

0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 6 () 8 () 10 ()

4. ¿Cuál es tu lengua dominante? (L1)

Catalán () Castellano () Inglés () Francés () Alemán () Otro ()

5. ¿Cuál es tu segunda lengua? (L2)

Catalán Castellano Inglés Francés Alemán No tengo una segunda lengua Otro

6. Indica tu conocimiento de la lengua inglesa (conocimiento general)

1 = nulo, 10 = nivel nativo

1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()

7. ¿A qué edad comenzaste a aprender tu segunda lengua?

()

8. Indica tu nivel de EXPRESIÓN ORAL en tu lengua dominante (L1)

Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

9. Indica tu nivel de EXPRESIÓN ORAL en tu segunda lengua (L2)

Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

10. Indica tu nivel de COMPRENSIÓN ORAL en tu lengua dominante (L1)

Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

11. Indica tu nivel de COMPRENSIÓN ORAL en tu segunda lengua (L2)
Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

12. Indica tu nivel de EXPRESIÓN ESCRITA en tu lengua dominante (L1)
Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

13. Indica tu nivel de EXPRESIÓN ESCRITA en tu segunda lengua (L2)
Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

14. Indica el respeto que le tienes a la lengua CATALANA
Muy bueno () Bueno () Normal () Regular () Malo ()

15. Indica el respeto que le tienes a la lengua CASTELLANA.
Mucho respeto () Bastante respeto () Respeto normal () Poco respeto () Muy poco
respeto ()

16. ¿Te gusta aprender idiomas?
0 = no me gusta nada; 10 = me agrada muchísimo
1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()

Anexo V.

Cuestionario de cambio de lengua (BSWQ)

CUESTIONARIO DE CAMBIO DE LENGUA (BSWQ)

Nombre y Apellidos

Código: Edad: Género: Fecha de hoy:

Teléfono móvil (opcional)

Nivel Educativo: 1 = sin estudios (), 2 = 1 año de estudios universitarios (), 3 = 2 años de estudios universitarios (), 4 = 3 años de estudios universitarios (), 5 = 4 años de estudios universitarios (), 6 = 5 años de estudios universitarios (), 7 = más de 5 años de estudios universitarios ()

1. Me faltan o no recuerdo algunas palabras en CATALÁN cuando estoy hablando en dicho idioma.

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

2. Me faltan o no recuerdo algunas palabras en ESPAÑOL cuando estoy hablando en dicho idioma.

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

3. Tiendo a mezclar idiomas durante una conversación (por ejemplo, cambio de español a catalán o a la inversa)

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

4. Cuando no me sale una palabra en CATALÁN, tiendo a producirla inmediatamente en ESPAÑOL

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

5. Cuando no me sale una palabra en ESPAÑOL, tiendo a producirla inmediatamente en CATALÁN

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

6. Cuando cambio de idioma (p. ej., de catalán a español) o los mezclo, no me doy cuenta de que lo estoy haciendo y suelen ser los otros los que me lo dicen

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

7. Cuando mezclo un idioma lo hago conscientemente

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

8. Me resulta difícil controlar los cambios de idioma que introduzco (p. ej., de catalán a castellano) a lo largo de una conversación

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

9. Sin quererlo, a veces me sale primero la palabra en ESPAÑOL cuando estoy hablando en CATALÁN

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

10. Sin quererlo, a veces me sale primero la palabra en CATALÁN cuando estoy hablando en español

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

11. Hay situaciones en las cuales siempre mezclo dos idiomas

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

12. Hay asuntos o temas sobre los cuales suelo hablar mezclando ambos idiomas

Nunca () Muy raramente () Ocasionalmente () Frecuentemente () Siempre ()

Anexo VI.

Cambio de título de proyecto de investigación doctoral

Universitat
de les Illes Balears

Departament
de Pedagogia Aplicada
i Psicologia de l'Educació

Psicologia
Evolutiva
i de l'Educació

Amb aquest escrit, i com a directors de la tesi doctoral de Cristian Aranda, volem informar positivament la sol·licitud del canvi de títol de la seva tesi, ja que, durant el procés de recollida i anàlisi de les dades s'ha trobat que la quantitat d'aquestes era més gran de les que habitualment poden ser tractades en una tesi. Per això s'ha decidit deixar fora de la tesi les variables que tenen a veure amb la personalitat i amb la lateralitat. Només s'analitzaran les que tenen a veure amb el bilingüisme, el control executiu i la reserva cognitiva. Per aquest motiu informem positivament sobre el canvi de títol.

El títol anterior era:

"Bilingüismo temprano y tardío, posibles implicaciones en funciones ejecutivas y su relación con parámetros fisiológicos, lateralidad hemisférica y rasgos de personalidad"

El nou que es proposa és :

"Influencia del bilingüismo simultáneo y secuencial sobre el control ejecutivo y la reserva cognitiva".

Dr. Daniel Adrover Roig

Dr. Josep A. Pérez Castelló

Professors Titulars del departament de Pedagogia Aplicada i Psicologia de l'Educació.

Palma, 11 d'octubre de 2019