

El Impacto de la Pérdida Auditiva en las Habilidades de Función Ejecutiva

Elisa Marrodan

Departamento de Cognición, Desarrollo y Psicología de la Educación, Universidad de Barcelona, España ✉

Beatriz de Diego-Lázaro (Autor de correspondencia)

Departamento de Cognición, Desarrollo y Psicología de la Educación, Universidad de Barcelona, España. Instituto de Neurociencias, Universidad de Barcelona, España. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad de Valladolid, España ✉

<https://dx.doi.org/10.5209/rlog.93877>

Recibido 21 de enero de 2023 • Primera revisión 4 de marzo de 2023 • Aceptado 10 de septiembre de 2024

Resumen: Los niños con pérdida auditiva (PA) portadores de implantes cocleares pueden mostrar dificultades en las habilidades de función ejecutiva (FE), pero se desconoce si estas limitaciones están presentes en niños con menor grado de PA portadores de audífonos. Este estudio tiene por objetivos evaluar cómo afecta el grado de PA a la FE e identificar qué factores la predicen. Un total de veintiséis niños con audición normal, 16 con hipoacusia (portadores de audífonos) y 15 con sordera (portadores de implantes cocleares) entre 4 y 8 años completaron pruebas auditivas, de vocabulario y de FE (directas e indirectas). Los ANOVAS mostraron diferencias significativas por estatus auditivo en control inhibitorio (medida directa efecto de interferencia *Stroop*). Los niños con audición normal presentaron mejor control inhibitorio que los niños con PA (implantes cocleares y audífonos), pero no hubo diferencias entre niños con implantes cocleares y audífonos. Las regresiones estadísticas mostraron que, después de controlar por factores demográficos, la edad de producción de la primera palabra predecía significativamente varianza en las medidas de FE. Se concluye que cualquier grado de pérdida auditiva podría afectar negativamente a las habilidades de FE, concretamente al control inhibitorio. La edad de producción de la primera palabra es una medida fácil de obtener y podría ser una variable importante para predecir habilidades de FE en niños con PA.

Palabras clave: Audífonos; Función ejecutiva; Implantes cocleares; Pérdida auditiva.

ENG The Impact of Hearing Loss on Executive Function Skills

Abstract: Children with hearing loss who use cochlear implants might show executive function (EF) difficulties. However, it is unclear whether these challenges exist in children with lower degrees of hearing loss such as children who use hearing aids. The goals of this study were to investigate how the degree of hearing loss affects EF and to identify predictive factors of EF. A total of twenty-six hearing children, 16 children with hearing aids, and 15 with cochlear implants between 4 to 8 years old completed auditory, vocabulary, and direct and reported EF measures. ANOVAs revealed significant differences in inhibitory control by auditory status (direct Stroop interference effect measure). Children with hearing loss (users of cochlear implants or hearing aids) showed poorer inhibitory control than normal hearing peers. The regression analyses revealed that, after controlling for demographic factors, the age at first-word production was a significant predictor of EF measures. As a conclusion, any degree of hearing loss could negatively impact EF abilities, specifically inhibitory control. The age at first-word production is an easy-to-get measure and could be used as a predictor EF in children with hearing loss.

Keywords: Cochlear implants; Executive functions; hearing aids; Hearing loss.

Sumario: Introducción. Método. Participantes. Instrumentos Procedimiento Análisis de datos Resultados. Datos descriptivos. Pérdida auditiva y función ejecutiva Predictores de la función ejecutiva Discusión Limitaciones y futuras investigaciones Referencias

Cómo citar: Marrodan, E., y de Diego-Lázaro, B. (2025). El Impacto de la pérdida auditiva en las habilidades de función ejecutiva. *Revista de Investigación en Logopedia* 15(1), e93877, <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.93877>

Introducción

El desarrollo de la función ejecutiva (FE) y del lenguaje puede verse mermado en algunos niños con pérdida auditiva (PA) con respecto a sus pares oyentes (e.g., Boerrigter et al., 2022; de Giacomo et al., 2021). Además, estas dificultades pueden persistir incluso cuando existe un acceso temprano al sonido mediante el uso de audífonos o implantes cocleares (IC). La experiencia auditiva es un factor esencial para el desarrollo de las habilidades de FE y del lenguaje durante los primeros años de vida (e.g., Almomani et al., 2020; Kronenberger y Pisoni, 2018).

Las habilidades de FE son el conjunto de procesos cognitivos que permiten llevar a cabo una acción mediante su planificación, organización y activación (Senter et al., 2023). Los procesos de FE son la memoria de trabajo, la inhibición, la planificación y organización, la flexibilidad cognitiva y la atención (Goodwin et al., 2021). La FE está implicada en el desarrollo infantil a nivel socioemocional (e.g., Hughes et al., 2000; Nigg et al., 1999), del lenguaje (Almomani et al., 2020), y académico (Best et al., 2011). El óptimo desarrollo de la FE favorece la adquisición y evolución de las destrezas lingüísticas y demandas cognitivas superiores (e.g., Jones et al., 2016; Korkmaz, 2022). La investigación en niños con PA se ha centrado en su mayoría en niños con sordera, es decir, niños con pérdidas auditivas severas (71-90 dB) a profundas (>90 dB, sordera) portadores de IC, prestándose menor atención a la evaluación de las habilidades de FE en niños con hipoacusia, con PA leves (<40 dB) a moderadas (41-70 dB) portadores de audífonos (Charry-Sánchez et al., 2022). Esta discrepancia es destacable dado que el uso de audífonos es más frecuente en niños con PA que el uso de IC (McCreery et al., 2019). El uso de IC está especialmente recomendado para los casos de sordera profunda y a veces severa, es decir, cuando la PA no puede ser compensada adecuadamente con el uso de los audífonos convencionales. En contraste, los audífonos son más frecuentes en los casos de hipoacusia leve a moderada.

Los estudios realizados en niños con PA, especialmente los niños con sordera exponen las dificultades en el desarrollo de FE con respecto a sus pares oyentes en el control inhibitorio y memoria de trabajo (e.g., Hall et al., 2018; Jones et al., 2016; Marschark et al., 2018). Por ejemplo, de Giacomo y colaboradores (2021) estudiaron la FE en 32 niños normoyentes ($n = 15$) y con sordera que empleaban la lengua oral desde el nacimiento ($n = 17$) de 5-12 años. Los autores evaluaron los procesos de planificación (prueba Torre de Londres; Vio et al., 2006), control inhibitorio (inhibición y control de la respuesta impulsiva-CAF; Marzocchi y Re-Am Cornoldi, 2010), flexibilidad cognitiva (subpruebas de fluidez fonémica y categórica), memoria de trabajo (subpruebas de intervalo de dígitos hacia adelante y hacia atrás), y FE superiores (batería de Evaluación Neuropsicológica para la Edad del Desarrollo, BVN 5-11, BVN 12-18; Bisiacchi et al., 2005; Gugliotta et al., 2009). Los niños con sordera mostraron peores resultados en todas las habilidades de FE evaluadas en comparación al grupo oyente. Dentro del grupo con sordera, los niños con una menor edad de implantación mostraron mejores habilidades de memoria de trabajo, planificación, y flexibilidad cognitiva en comparación a los implantados más tardíamente. Asimismo, Figueras y colaboradores (2008) compararon la FE en 25 niños con hipoacusia, 22 con sordera y 22 oyentes de 8-12 años. Del grupo con PA, el 56% de los niños con hipoacusia y el 86% de los niños con sordera recibieron educación oral y el 44% de los niños con hipoacusia y el 14% de los niños con sordera habían recibido una educación bimodal (lengua de signos y lengua oral). Mediante la batería Neuropsicológica Infantil (NEPSY, Korkman et al., 1998), las tareas *Day-Night* y *One-Two* (basadas en Diamond y Taylor, 1996; Diamond et al., 2002), y la prueba *Card Sorting* (Delis et al., 2001) evaluaron los procesos de planificación, control inhibitorio, memoria de trabajo, regulación de impulsos, atención visual, flexibilidad cognitiva, y resolución de problemas. Los niños oyentes mostraron mejor desempeño en inhibición, memoria de trabajo, autorregulación, formación de conceptos, flexibilidad cognitiva, y resolución de problemas que el grupo PA. Entre niños con diferente grado de PA ninguna medida de FE mostró diferencias. Igualmente, Surowiecki et al. (2002) tampoco encontró diferencias entre niños de 6-14,5 años con sordera ($n = 24$) e hipoacusia ($n = 24$) que utilizaban la lengua oral desde el nacimiento en las habilidades de atención, memoria visual, planificación, e inhibición. En resumen, no está claro si existen o no diferencias en las habilidades de FE en niños con distintos grados de PA, aunque parece que la PA afecta negativamente al desarrollo de FE y que una edad temprana de acceso al sonido podría prevenir estas dificultades.

En torno a los predictores de la función ejecutiva, numerosos estudios han encontrado correlaciones positivas entre el lenguaje y las habilidades de FE en niños oyentes (e.g., Marcovitch y Zelazo, 2008; Wilbourn et al., 2011) y niños con PA (e.g., Almomani et al., 2020; Marschark et al., 2018; Moore et al., 2019). Por ejemplo, Merchán y colaboradores (2022) encontraron que el nivel de vocabulario receptivo parecía mediar las diferencias observadas en el desempeño del control inhibitorio entre niños con sordera y oyentes. Los resultados mostraron que los niños con sordera tenían un vocabulario receptivo más bajo y una capacidad de supresión de interferencia menor en comparación a sus pares oyentes. Por ello, determinar las relaciones existentes entre el lenguaje y las habilidades de FE es esencial a fin de conocer cómo afectan las limitaciones en la FE al desarrollo del lenguaje en niños con PA (Baddeley, 2003) o al contrario, es decir, si el desarrollo del lenguaje promueve al desarrollo de los procesos de FE (Zelazo et al., 2003). Sin embargo, hasta la fecha, no está claro qué precede a qué, es decir, parece que existe una relación bidireccional entre el desarrollo del lenguaje y las habilidades de FE, por lo que se necesitan más estudios que permitan aclarar las causas o factores involucrados en el rendimiento de las tareas de FE y su relación con el lenguaje en niños con diferente grado de PA. En esta línea, Nittrouer y Caldwell-Tarr (2016) evaluaron la relación entre el vocabulario y la FE en niños con sordera y con hipoacusia. Los autores encontraron que aunque los niños con sordera mostraron mejor nivel de vocabulario que los niños con hipoacusia, los niveles de vocabulario receptivo y expresivo del grupo con PA eran menores con respecto a sus pares oyentes. Investigaciones recientes (e.g., Pazeto et al.,

2014; McCreery et al., 2019) sugieren que el vocabulario receptivo y expresivo está vinculado al desarrollo de la atención, la memoria de trabajo o al control inhibitorio (Nittrouer y Caldwell-Tarr, 2016)

En niños con PA, la edad de implantación es considerada un predictor para el óptimo desarrollo de FE (Kral et al., 2016), probablemente porque es un indicador del grado de privación auditiva. El acceso temprano al sonido y al lenguaje es esencial para el posterior desarrollo del lenguaje, pero también para el desarrollo cognitivo y social (Knoors y Marschark, 2014). No obstante, la edad de implantación por sí sola no es suficiente para predecir los resultados del desarrollo lingüístico, social, y de FE.

El modelo del conectoma de restauración neurosensorial (Kral et al., 2016) sugiere que la experiencia auditiva es esencial para el desarrollo de las habilidades de FE y lingüísticas (hipótesis de privación auditiva). La privación auditiva temprana produce cambios en la reorganización neuronal del sistema auditivo (Hribar et al., 2020) siendo las áreas auditivas corticales empleadas en el procesamiento de otra información (visual o táctil). Aunque la reorganización cortical es reversible cuando se produce acceso al sonido temprano mediante las ayudas auditivas (Sharma et al., 2002), estos cambios neuroanatómicos a nivel cerebral podrían ayudar a explicar las dificultades que van más allá del aprendizaje del lenguaje, como por ejemplo, los procesos de FE (e.g., Conway et al., 2011; Kral et al., 2016; Kronenberger et al., 2014). Es posible que los niños con un mayor grado de privación auditiva (niños con sordera) muestren más dificultades en el lenguaje y FE en comparación a los niños con menor grado de privación auditiva (niños con hipoacusia u oyentes).

La mayoría de los niños con PA (96%) tienen cuidadores con audición normal (Mitchell y Karchmer, 2006), lo que puede generar dificultades de comunicación entre las familias oyentes y sus hijos con PA (Moeller y Tomblin, 2015). La privación auditiva y lingüística en los niños con PA nacidos en familias oyentes podrían considerarse sinónimas puesto que la mayoría de los cuidadores que opta por una educación oral muestran un mínimo conocimiento de la lengua de signos (Conway et al., 2011).

La reciente evidencia en niños con PA que utilizan la lengua de signos cuestiona las teorías basadas únicamente en la privación auditiva para explicar las dificultades de FE, como el modelo del conectoma (Beer et al., 2014). La privación lingüística y no la auditiva, podría ser la responsable de las dificultades de FE en niños con PA, ya que los niños con PA que tienen acceso a la lengua de signos desde el nacimiento no muestran dificultades en FE (e.g., Goodwin et al., 2021; Hall et al., 2018). Es decir, el acceso temprano a un lenguaje estructurado facilitaría el desarrollo de las habilidades de FE. Por ejemplo, Hall y colaboradores (2018) compararon el desarrollo de la función ejecutiva y del lenguaje en 116 niños de edades de 5 a 12 años con audición normal, ($n = 45$), niños con sordera que utilizaban la lengua de signos desde el nacimiento ($n = 45$), y niños con sordera que utilizaban la lengua oral desde el nacimiento ($n = 26$). Utilizaron como medidas directas de FE el subtest de la Torre de la batería NEPSY (Korkman et al., 1998), el subtest de atención sostenida del Leiter International Performance Scale-Revised (LIPS-R; Roid y Miller, 1997) y la tarea adaptada de Go/No-Go (Eigsti et al., 2006). Como pruebas de FE indirectas emplearon el cuestionario de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva (BRIEF; Gioia et al., 2003) cumplimentado por los cuidadores. Los resultados mostraron que los niños con sordera que habían sido expuestos a la lengua de signos desde el nacimiento y los niños con sordera que empleaban la lengua oral no mostraban limitaciones en los procesos de FE en comparación a sus pares oyentes. Del mismo modo, entre niños con PA tampoco se observaron tales diferencias en ninguna de las habilidades de FE.

Considerando lo expuesto, este trabajo se ha planteado con dos objetivos. En primer lugar, evaluar las habilidades de FE en niños con distintos grados de PA. Para ello, se plantea la hipótesis de que, si la privación auditiva y lingüística afectan negativamente al desarrollo de la FE, entonces los niños con mayores grados de privación auditiva (niños con sordera) mostrarán peores habilidades de FE (memoria de trabajo y control inhibitorio) en comparación con los niños con menor grado de privación auditiva (niños con hipoacusia) o sin (niños con audición normal). En este caso, la privación auditiva y lingüística no son separables ya que la muestra de este estudio está compuesta de niños con PA procedentes de familias que emplearon la lengua oral para comunicarse desde el nacimiento, sin conocimiento de lengua de signos.

El segundo objetivo de esta investigación es identificar predictores de los procesos de FE en niños con PA. Para ello, se plantea la hipótesis que, si las habilidades auditivas (grado de PA en ambos oídos sin ayudas y tiempo de privación auditiva) y las habilidades lingüísticas (edad de inscripción en atención temprana, producción de la primera palabra, percepción del habla, y nivel de vocabulario receptivo) facilitan el desarrollo de las habilidades de FE, entonces a mayor experiencia auditiva y de lenguaje mejores puntuaciones en FE (e.g., control inhibitorio, inhibición, flexibilidad, control emocional, memoria de trabajo, y planificación y organización).

Método

Participantes

Los criterios de participación incluyeron (a) niños monolingües de habla inglesa con edades comprendidas entre los cuatro y ocho años, (b) sin ninguna patología adicional a la PA, y (c) con audición normal (grupo control) o PA permanente (>21 dB). La muestra final estuvo formada por 57 niños del suroeste de Estados Unidos, 16 con hipoacusia (PA de leve a moderada) portadores de audífonos, 15 con sordera (PA de severa a profunda) portadores de IC, y 26 con audición normal (AN). La Tabla 1 recoge las características sociodemográficas, auditivas, y del lenguaje más relevantes de los participantes.

Se utilizaron registros audiológicos para determinar el grado de PA de los niños en función del promedio de tonos puros, es decir, el promedio de los umbrales auditivos a 500, 1000, y 2000 Hz con y sin ayudas.

Los umbrales auditivos sin ayuda fueron AN ($M= 11,60$, $SD= 5,23$), con hipoacusia ($M= 51,97$, $SD= 12,38$), y con sordera ($M= 96,44$, $SD= 13,20$). Los umbrales con ayuda de los niños con PA estuvieron dentro de los umbrales de audición normal (hipoacusia, $M= 20,71$, $SD= 3,61$ y sordera, $M= 18,44$, $SD= 2,14$). La etiología de la PA en niños con hipoacusia y sordera fue similar, siendo la causa más común de la PA desconocida (43,73%, 33,33%, respectivamente) y genética (31,25%, 40%, respectivamente).

Tabla 1. Características de los participantes

Variables	Pérdida auditiva			Análisis de varianza (ANOVA)
	Audición normal (n= 26)	Hipoacusia (n=16)	Sordera (n=15)	
Edad	5,77 (1,14)	5,16 (1,28)	5,25 (1,35)	$F(2, 56) = 1.50, p = .23$
Sexo Femenino	46,15%	37,50%	26,66%	$F(2, 56) = 1.09, p = .34$
Educación materna				$F(2, 56) = 0.39, p = .67$
Instituto/Grado Medio	15,38%	18,75%	33,33%	
Bachillerato/Universidad	84,61%	81,25%	66,66%	
Tipo de escuela				$F(2, 56) = 12.08, p < .001$
Ninguna	3,84%	0%	6,66%	
Escuela de día	11,53%	0%	0%	
Escuela pública	69,23%	37,5%	6,66%	
Escuela privada	11,53%	37,5%	20%	
Escuela concertada	0%	0%	13,33%	
Escuela de sordos	0%	25%	53,33%	
Escuela en casa	3,84%	0%	0%	
Edad identificación de la PA ^a	NA	0,51 (1,07)	0,4 (0,87)	$F(1, 30) = 0.10, p = .74$
Edad primeros audífonos ^a	NA	1,46 (1,31)	0,69 (0,97)	$F(1, 28) = 3,22, p = .08$
Tiempo de privación ^a	NA	0,95 (0,88)	1,56 (1,08)	$F(2, 55) = 23.98, p < .001$
Edad de inicio AT ^a	NA	0,76 (0,84)	0,81 (0,87)	$F(1, 26) = 0.02, p = .88$
Tipo de prótesis auditiva				NA
Audífono convencional	0%	81,25%	0%	
Audífono BAHÁ	0%	6,25%	0%	
Implante coclear	0%	0%	100%	
Ninguno	100%	12,5%	0%	
Edad producción primera palabra ^a	0,96 (0,28)	1,26 (0,35)	1,52 (0,58)	$F(2, 56) = 9.44, p < .001$
Percepción del habla	96,46%	95,75%	80%	$F(2, 56) = 34.58, p < .001$
Vocabulario receptivo	111,54 (12,28)	106,75 (14,28)	94,67 (16,16)	$F(2, 56) = 7.02, p < .01$
Autoevaluación dominio del idioma ^b				
Comprensión	4,73 (0,45)	4,56 (0,51)	4,2 (1,01)	$F(2, 56) = 3.09, p = .05$
Producción	4,42 (0,75)	3,81 (0,98)	3,33 (0,90)	$F(2, 56) = 7.95, p < .001$
Medida inteligencia no verbal	11,42 (1,79)	10,78 (1,25)	10,63 (2,54)	$F(2, 56) = 1.02, p = .36$

Notas. % o media y (desviación estándar). NA= No aplica. Tiempo de privación representa la edad de los primeros audífonos en niños con hipoacusia y edad de implantación en niños con sordera. BAHÁ=audífono osteointegrado. AT= Atención temprana. a= Edad en años. b= puntuación del 1 "muy pobre" al 5 "muy bueno".

Instrumentos

Pruebas de audición. Incluían una otoscopia, audiometría, y prueba de percepción del habla. De la audiometría se obtuvieron los promedios de los umbrales auditivos a 500, 1000, y 2000 Hz con y sin ayudas. Para la prueba de percepción del habla se utilizaron cuatro listas de 25 palabras en silencio de la prueba de Percepción del Habla Infantil de la Universidad Northwestern (NU-CHIPS; Elliot y Katz, 1980). En esta prueba, los participantes debían seleccionar la imagen correspondiente a la palabra que escuchaban entre las cuatro opciones presentadas en la pantalla. Las puntuaciones de la percepción del habla se expresaron en porcentajes.

Cuestionario demográfico. Los cuidadores de los participantes cumplimentaron un cuestionario sobre aspectos demográficos y el desarrollo auditivo y del lenguaje de su hijo/a junto con la investigadora. El cuestionario estaba formado por aspectos demográficos (edad, educación de los cuidadores, tipo de escuela, entre otros), desarrollo de la PA (momento de detección, causa y grado de la PA, tipo de prótesis auditiva, e intervención temprana), y del lenguaje (momento de aparición de las primeras palabras, valoración sobre la comprensión, y producción de la lengua).

Receptive One-Word Picture Vocabulary Test, 4th Edition (ROWPVT-4; Martin y Brownell, 2010). Evalúa el nivel de vocabulario receptivo de los participantes. La tarea constaba de 190 ítems presentados mediante un PowerPoint. Cada diapositiva estaba formada por cuatro imágenes, de las cuales una correspondía con la respuesta correcta. Todos los participantes empezaban desde el inicio y finalizaban la tarea al cometer seis errores consecutivos. Los niños podrían escuchar otra vez la palabra presentada si no la habían escuchado bien. Los resultados de la prueba mostraban la puntuación total, transformándola posteriormente en puntuación estandarizada usando las normas de la prueba.

Medida de inteligencia no verbal (Escala de Inteligencia no Verbal, Leiter-3; Roid et al., 2013). Mide la inteligencia no verbal y las habilidades cognitivas. Está formada por dos baterías independientes (cognitiva, y atención y memoria) con 10 ítems cada una. Para evaluar la medida de inteligencia no verbal se utilizaron dos subpruebas de la batería cognitiva, orden secuencial (realizar progresiones lógicas de objetos pictóricos o figurativos que van incrementando en dificultad) y analogías (evalúa la clasificación de objetos geométricos y el razonamiento con formas geométricas). Las instrucciones se daban de forma no verbal, utilizando gestos según indica el manual de la prueba. La puntuación independiente de ambas subpruebas se obtuvo convirtiendo la puntuación directa en escalada, siguiendo las tablas recogidas en el apéndice A del manual. Para calcular la puntuación correspondiente a la medida de inteligencia no verbal empleada en este estudio, se hizo el promedio de las puntuaciones escaladas de las dos subpruebas (orden secuencial y clasificación y analogías).

Medida color Stroop (Escala de Inteligencia no Verbal, Leiter-3; Roid et al., 2013). De la batería atención y memoria se seleccionó la subescala color *Stroop* no verbal, la cual mide el control inhibitorio o la capacidad de ignorar la información que interfiere mediante una tarea de emparejamiento de colores. La tarea tenía como objetivo identificar entre cuatro opciones mostradas en una fila el ítem igual a la pareja modelo, la cual estaba formada por dos círculos iguales (mismo color). Dicha medida estaba compuesta por dos partes: a) color congruente, donde el participante tenía que relacionar la pareja de dos círculos del mismo color con su igual entre las cuatro opciones presentadas en la misma fila y b) color incongruente, donde el participante debía buscar la pareja de círculos iguales entre las cuatro opciones de la fila pero en este caso, la pareja estaba formada por dos círculos de diferente color (por ejemplo uno rojo y uno azul) aumentando así el grado de interferencia. En ambas tareas se realizaban ítems de entrenamiento para que el participante pudiera comprender la dinámica de las tareas. El número de ítems completados en cada una de las subtareas se determinaba por los ítems correctos dentro de un tiempo de 45 segundos. Esta medida proporcionaba dos tipos de puntuaciones: a) puntuación directa (en adelante efecto de interferencia *Stroop*), la cual se obtuvo restando los ensayos congruentes menos los ensayos incongruentes a fin de proporcionar información sobre el grado de interferencia de los ensayos incongruentes y b) puntuación escalada número de errores de los ensayos incongruentes (en adelante *Stroop* número de errores) la cual indica que a menor grado de interferencia mayor control inhibitorio. La puntuación escalada se obtuvo transformando la puntuación directa del número de errores del color incongruente a la puntuación escalada siguiendo los baremos por edad expuestos en el apéndice C.5 del manual. Ambas puntuaciones de la escala color *Stroop* representan las medidas directas de la FE.

Medida Cuestionario de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva (BRIEF; Gioia et al., 2015). Se utilizó el cuestionario BRIEF completado por los padres para medir las funciones ejecutivas de sus hijos/as, concretamente la inhibición, flexibilidad, control emocional, memoria de trabajo y planificación y organización. El BRIEF está formada por 63 ítems que componen las diferentes escalas (inhibición, flexibilidad, memoria de trabajo, y planificación y organización) e índices (flexibilidad, metacognición emergente, autocontrol inhibitorio, regulación conductual, regulación emocional, y regulación cognitiva) aportando una medida total del índice global de FE. Según la edad del participante se seleccionó la versión del BRIEF, es decir, BRIEF-P para edades de tres a cinco años y BRIEF-2 para mayores de seis años (Gioia et al., 2015). El cuestionario proporciona puntuaciones *t* que se interpretó: entre 0-59 valores normales esperados; 60-64 elevación leve; 65-69 elevación potencialmente clínica y ≥ 70 elevación clínicamente significativa. Las escalas compartidas del BRIEF-P y BRIEF-2 se utilizaron para este estudio como medidas indirectas de FE.

Procedimiento

El proyecto fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Midwestern (Arizona, USA). Recogimos los datos entre octubre del 2020 y febrero del 2022 siguiendo las medidas establecidas del COVID-19. Los participantes recibieron una compensación económica de 50\$ por su colaboración. Previamente a la realización de las pruebas, las familias firmaron el consentimiento informado.

El estudio se realizó en una única sesión individual con una duración de 90 minutos aproximadamente. La prueba de audición y la tarea de percepción del habla fueron las primeras en completarse. Seguidamente se realizaron las tareas de inteligencia no verbal, color *Stroop*, y de vocabulario receptivo. A fin de evitar efectos de fatiga se balanceó el orden de las tareas entre los participantes. Para el reclutamiento de las familias recurrimos a las redes sociales, *Peach Jar*, el boca a boca, el campus, y la clínica de la Universidad de Midwestern (Arizona, USA).

Análisis de datos

Para responder al primer objetivo, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) evaluando el efecto de la PA sobre las variables dependientes de FE, empleando como variable independiente el grupo auditivo (AN, hipoacusia, y sordera). Para el segundo objetivo se estableció, en primer lugar, el grado de relación entre las variables de FE, demográficas, auditivas, y de lenguaje mediante un análisis de correlación de *Pearson*. En segundo lugar, se realizaron regresiones lineales a fin de identificar cuánta varianza de las medidas de FE podía explicarse por cada una de las variables auditivas y de lenguaje. Como variables independientes incluimos el grado de PA en ambos oídos sin ayudas, el tiempo de privación auditiva (o tiempo hasta recibir audífonos en niños con hipoacusia e IC en niños con sordera), la edad de inscripción en atención temprana, la producción de la primera palabra, la percepción del habla, y el nivel de vocabulario receptivo. Como variables dependientes incluimos las medidas directas efecto de interferencia *Stroop* y *Stroop* número de errores y para las medidas indirectas las escalas compartidas del

BRIEF. En cada uno de estos modelos se evaluó que no existiera multicolinealidad ($VIF < 4$). Por último, se emplearon regresiones jerárquicas cuando se observaron correlaciones significativas entre las variables demográficas (edad cronológica en años y educación materna) y medidas de FE a fin de controlar el efecto de las variables demográficas en el paso 1 y poder observar el efecto único de las variables auditivas y de lenguaje en la FE del paso 2.

Resultados

Datos descriptivos

A fin de conocer las diferencias entre grupos (AN, niños con hipoacusia y niños con sordera) en las diferentes variables auditivas o lingüísticas, se realizó una ANOVA para cada una de las variables independientes expuestas en la Tabla 1. A nivel demográfico, se encontraron diferencias significativas en la variable tipo de escolarización entre los tres grupos $F(2, 56) = 12.08, p < .001$. Estos resultados indican que los niños con sordera tenían una mayor probabilidad de asistir a escuelas especializadas para sordos en comparación con los niños con hipoacusia y oyentes, quienes asistían principalmente a escuelas públicas y, en menor medida, a escuelas privadas. En cuanto a las variables auditivas, el tiempo de privación mostró diferencias significativas entre grupos $F(2, 55) = 23.98, p < .001$, concretamente entre el grupo AN y el grupo con PA ($p < .001$). Sin embargo, entre niños con PA tales diferencias no fueron significativas ($p = .07$). Del mismo modo, la variable percepción del habla expuso diferencias entre los grupos $F(2, 56) = 34.58, p < .001$, ya que los niños AN tuvieron un mayor porcentaje de aciertos en comparación al grupo con PA. Dentro del grupo con PA, los niños con hipoacusia obtuvieron un mayor porcentaje en la tarea de percepción del habla que los niños con sordera ($p < .001$). Con respecto a las variables lingüísticas, la edad de producción de la primera palabra también expuso diferencias entre grupos $F(2, 56) = 9.44, p < .001$. Estas diferencias se dieron entre el grupo AN y los niños con sordera ($p < .001$), pero no entre el grupo AN y niños con hipoacusia ($p = .07$) así como tampoco entre niños con PA ($p = .22$). Asimismo, la variable vocabulario receptivo también mostró distinción entre grupos $F(2, 56) = 7.02, p < .01$. Es decir, se encontraron diferencias entre el grupo AN y niños con sordera ($p < .001$). A pesar de ello, entre el grupo AN e hipoacusia ($p = .85$) y entre niños con PA ($p = .05$) dichas diferencias no se observaron. Por último, la variable correspondiente a la autoevaluación dominio del idioma en producción, mostró diferencias solo entre el grupo AN y niños con sordera ($p < .001$). Si bien, entre el grupo con PA ($p = .38$) y grupo AN y niños con hipoacusia ($p = .09$) tales diferencias no se observaron.

Pérdida auditiva y función ejecutiva

Tras realizar una ANOVA para las medidas directas de FE, solo se observó que la medida directa del efecto de interferencia *Stroop* (congruente-incongruente, Figura 1) mostraba diferencias significativas por estatus auditivo $F(2, 56) = 4.55, p = .01$. Los niños con sordera ($M = 4,93, SD = 3,69$) e hipoacusia ($M = 4,88, SD = 2,60$) mostraron peores puntuaciones en control inhibitorio que el grupo AN ($M = 2,27, SD = 3,48$). Sin embargo, entre el grupo con PA (hipoacusia y sordera) estas diferencias no fueron significativas ($p = 1$), a pesar de que el grupo con hipoacusia mostrara mejor control inhibitorio. En la medida *Stroop* número de errores $F(2, 55) = 1.70, p = .19$ tampoco se observaron diferencias entre los tres grupos.

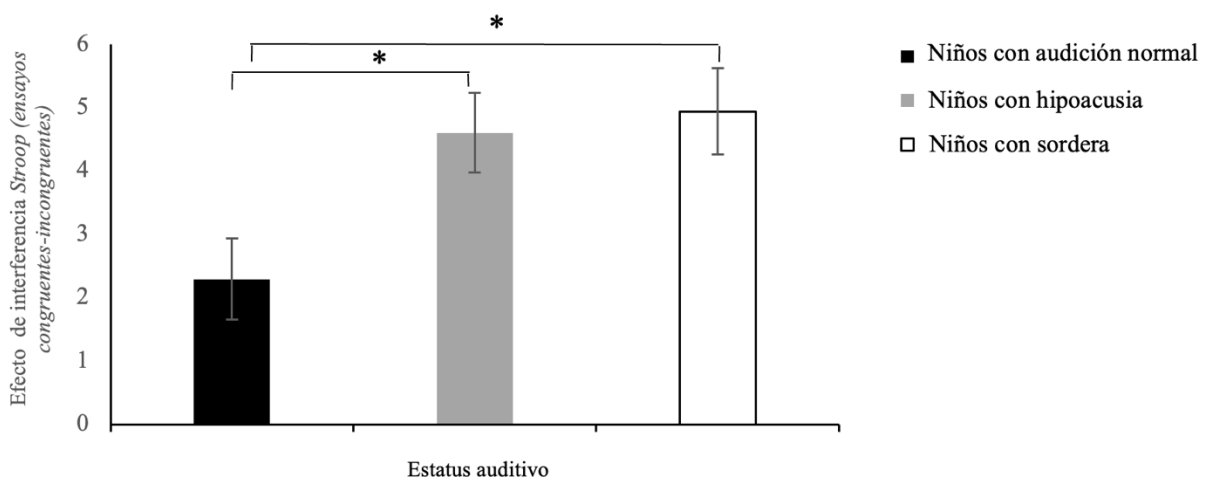


Figura 1. Medias y error estándar de control inhibitorio en la medida efecto de interferencia Stroop (representa el grado de interferencia de los ensayos incongruentes) por estatus auditivo.

Con respecto a la medida indirecta, al comparar las puntuaciones t de las escalas compartidas (BRIEF-P y BRIEF-2) por cada uno de los grupos, ninguna de las escalas mostró diferencias entre grupos: inhibición $F(2, 49) = 2.32, p = .10$; flexibilidad $F(2, 49) = 1.97, p = .15$; control emocional $F(2, 49) = 0.26, p = .77$; memoria de trabajo $F(2, 49) = 0.28, p = .75$, y planificación y organización $F(2, 49) = 0.03, p = .96$.

Predictores de la función ejecutiva

Con el objetivo de conocer qué variables demográficas, auditivas, del lenguaje podrían ser predictores de los procesos de FE, se realizaron en primer lugar, correlaciones entre las variables dependientes e independientes (medidas de FE), las cuales se recogen en la Tabla 2. Para las medidas de FE directas (*Stroop*), las variables tiempo de privación y grado de PA ($r = .24, p = .03$ y $r = .36, p < .01$) mostraron relaciones positivas con el efecto de interferencia *Stroop*. Para la medida *Stroop* número de errores, se mostraron correlaciones positivas con la edad cronológica ($r = .27, p = .01$) y la variable auditiva percepción del habla ($r = .24, p = .03$) indicando que a mayor edad y percepción del habla, mejor control inhibitorio.

Para las medidas indirectas de FE solo la edad cronológica se asoció con la memoria de trabajo ($r = -.29, p = .02$), indicando que a mayor edad mejores puntuaciones en la memoria de trabajo. El grado de PA y percepción del habla correlacionaron con las escalas de inhibición ($r = .31, p = .013$ y $r = -.31, p = .01$, respectivamente) y flexibilidad ($r = .26, p = .03$ y $r = -.24, p = .04$, respectivamente), sugiriendo que a mayor grado de PA y menor percepción de habla, peores puntuaciones en las escalas de FE (mayores puntuaciones t). La producción de la primera palabra mostró asociaciones directas con inhibición y control emocional ($r = .47, p < .001$ y $r = .27, p = .02$, respectivamente) indicando que a más temprana edad de producción lingüística mejor desempeño en las habilidades de FE inhibición y control emocional. Por último, se observaron correlaciones significativas entre las medidas de FE directas e indirectas concretamente entre *Stroop* número de errores y las escalas de flexibilidad y memoria de trabajo ($r = -.24, p = .04$ y $r = -.31, p = .01$, respectivamente), sugiriendo que a mejor control inhibitorio, mejor flexibilidad, y memoria de trabajo (menor puntuación t).

Tabla 2. Matriz de correlaciones entre variables demográficas, auditivas, de lenguaje y función ejecutiva

Variables	n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1. Edad cronológica	57	-.08	-.26*	.13	.05	-.14	-.11	-.37**	.27*	-.12	.00	.12	-.29*	-.17	
2. Tiempo de privación	56		.71**	-.52**	.47**	-.37**	-.06	.24*	-.21	.09	.09	.07	.04	.00	
3. Grado de PA ^a	57			-.64**	.51**	-.41**	-.20	.36**	-.20	.31*	.26*	.11	.13	.04	
4. Percepción del habla	57				-.32**	.57**	.14	-.08	.24*	-.31*	-.24*	-.17	-.21	-.18	
5. Producción de la primera palabra	57					-.31**	-.14	.11	-.07	.47**	.16	.27*	.21	.11	
6. Vocabulario receptivo	57						.34**	.12	.01	.04	.02	.05	-.01	-.04	
7. Medida de inteligencia no verbal	57							-.00	-.09	-.19	-.35**	-.13	-.20	-.18	
8. Efecto de interferencia <i>Stroop</i>	57								-.35**	-.02	.19	.15	.06	.00	
9. <i>Stroop</i> número de errores	56									-.11	-.24*	-.03	-.31*	-.11	
10. Inhibición ^b	50										.54**	.53**	.62**	.61**	
11. Flexibilidad ^b	50											.50**	.48**	.48**	
12. Control emocional ^b	50												.38**	.32*	
13. Memoria de trabajo ^b	50													.74**	
14. Planificación y organización ^b	50														1

Notas. a= Grado de PA sin ayudas en ambos oídos en decibelios. b= medida del cuestionario BRIEF. Tiempo de privación representa la edad de los primeros audífonos en niños con hipoacusia y edad de implantación en niños con sordera * $p < .05$. ** $p < .001$

Posteriormente, y con el objetivo de determinar qué variables independientes podrían predecir las medidas de FE se realizó un análisis de regresión utilizando como variables independientes aquellas variables demográficas, auditivas, y de lenguaje que correlacionaron significativamente con las medidas de FE directas e indirectas.

Para predecir varianza en el efecto de interferencia *Stroop* (control inhibitorio) se realizó una regresión jerárquica. En el paso 1 introdujimos la variable edad cronológica y en el paso 2 introdujimos las variables auditivas de grado de PA en ambos oídos y tiempo de privación. Solo la edad explicó el 12,8% de la varianza en control inhibitorio $R^2_a = .12, F(1, 54) = 9.04, p = .00$. El grado de PA y el tiempo de privación no llegaron a ser predictores significativos del efecto de interferencia *Stroop* a parte de la edad $\Delta R^2_a = .07, F(2, 52) = 2.54, p = .08$.

Para predecir varianza en la medida *Stroop* número de errores (control inhibitorio) se empleó una regresión jerárquica. En el paso 1 introdujimos la variable edad cronológica y en el paso 2 la medida de percepción del habla. Solo la edad cronológica fue significativa explicando el 6% de la varianza en control inhibitorio $R^2_a = .06, F(1, 54) = 4.48, p = .03$, mientras que la percepción del habla no fue un predictor significativo $\Delta R^2_a = .04, F(1, 53) = 2.87, p = .09$.

En las medidas indirectas de FE del BRIEF se realizó una regresión simple por cada una de las variables dependientes (inhibición, flexibilidad y control emocional). Las variables grado de PA ($R^2_a = .08, F(1, 48) = 5.24, p = .02$) y edad de producción de la primera palabra ($R^2_a = .20, F(1, 47) = 8.32, p < .001$) fueron predictores significativos de la inhibición, mientras que solo la edad de producción de la primera palabra fue predictora del control emocional. $R^2_a = .20, F(1, 47) = 8.32, p < .001$. El grado de PA ($p = .35$) y la percepción del habla

($p = .54$) no fueron predictores significativos de la flexibilidad. La Figura 2 y Figura 3 muestran la correlación entre la edad de producción de la primera palabra y las medidas indirectas de inhibición y control emocional reportadas por el BRIEF.

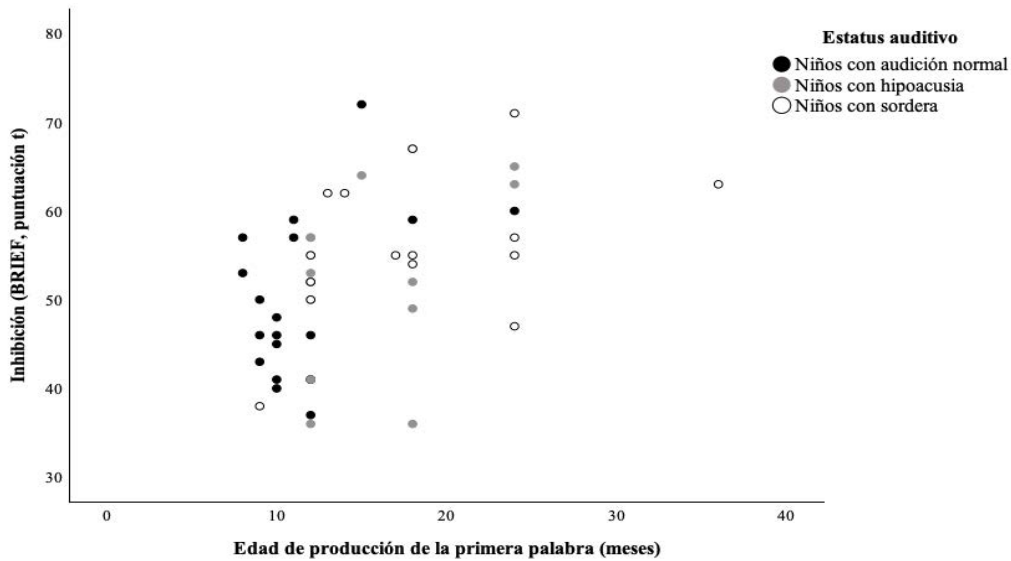


Figura 2. Correlación entre la edad de producción de la primera palabra y la medida de inhibición del BRIEF por estatus auditivo

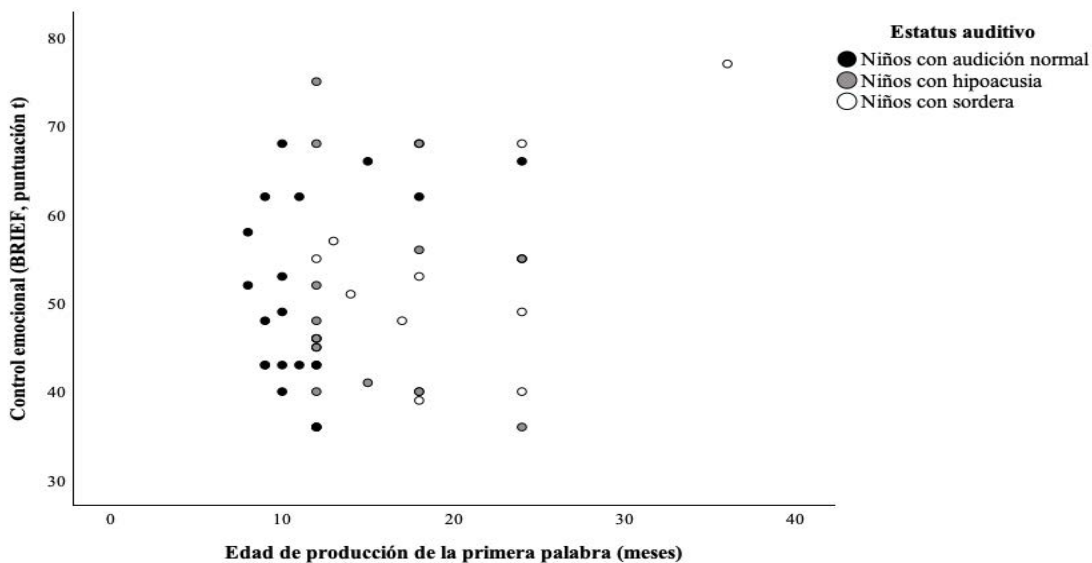


Figura 3. Correlación entre la edad de producción de la primera palabra y la medida de control emocional del BRIEF por estatus auditivo

Discusión

Los objetivos de este estudio fueron investigar las habilidades de función ejecutiva (FE) en niños con distintos grados de pérdida auditiva (PA) e identificar predictores de FE. Nuestro estudio evaluó a 57 niños con diferentes grados de PA, clasificando a los participantes en tres grupos: AN, hipoacusia, y sordera. Los niños con sordera y los niños con hipoacusia mostraron peor control inhibitorio que los niños con AN (medida directa efecto de interferencia Stroop). Sin embargo, entre el grupo PA (niños con sordera e hipoacusia) no hubo diferencias en ninguna medida de FE, directa o indirecta. La edad de producción de la primera palabra fue un predictor significativo de inhibición y control emocional (indirectas) después de controlar por variables demográficas, indicando que podría ser una variable para tener en cuenta en la evaluación de las habilidades de FE.

Parcialmente de acuerdo con nuestra primera hipótesis, se observó que el grupo con PA (sordera e hipoacusia) manifestó peor control inhibitorio que los niños con AN. Si bien, los niños con sordera fueron los que obtuvieron puntuaciones más bajas en la medida directa de control inhibitorio en comparación al grupo oyente, entre los niños con PA tales diferencias no se observaron. Por otro lado, no se encontraron diferencias en ninguna otra medida de FE, directa o indirecta. Tampoco se observaron diferencias en FE entre niños

con hipoacusia y con sordera siendo nuestros resultados consistentes con investigaciones anteriores. Por ejemplo, Boerrigter et al. (2022) evaluaron a niños con sordera e hipoacusia y observaron que ambos grupos de niños con PA mostraban dificultades en las habilidades de FE (planificación y memoria verbal a largo plazo) en comparación a sus pares oyentes. Sin embargo, dentro del grupo de niños con PA no se observaron diferencias significativas. Asimismo, Figueras et al. (2008) también observaron que los niños con PA mostraban un rendimiento inferior en varias medidas de FE (e.g., planificación, resolución de problemas, autocontrol, inhibición, formación de conceptos, iniciativa, flexibilidad cognitiva, y memoria verbal a largo plazo) en comparación al grupo oyente, aunque las diferencias entre el grupo de niños con diferente grado de PA no fueron significativas. Estas investigaciones junto con los resultados de este estudio indican que cualquier grado de PA pone a los niños en riesgo de mostrar dificultades de FE. Es posible que las diferencias en FE entre niños con PA y AN puedan explicarse de acuerdo con el modelo del conectoma de restauración neurosensorial (Kral et al., 2016). Es decir, que los tiempos de privación auditiva más largos producen una mayor reorganización neurosensorial, lo que podría provocar dificultades de lenguaje y FE. En nuestro estudio, los niños con sordera mostraron mayores grados de PA y tiempos de privación, y peores resultados de lenguaje que el grupo con AN. Concretamente, los niños con sordera reportaron peores resultados en percepción del habla y vocabulario, y una edad de producción de la primera palabra más tardía que sus pares oyentes. Además, se observaron relaciones significativas entre estas variables indicando que, a mayor tiempo de privación, peores resultados de lenguaje, y control inhibitorio. Aunque en menor medida, los niños con hipoacusia mostraron también peor control inhibitorio que sus compañeros con AN, lo que sugiere que cualquier grado de PA y tiempo de privación auditiva o lingüística podrían conllevar a dificultades de FE. Sin embargo, nuestro estudio no pudo esclarecer si la privación auditiva podría por sí misma explicar los resultados encontrados en las habilidades de FE en niños con diferente grado de PA, ya que a pesar de que el grupo con sordera mostrase peor desempeño que los niños con hipoacusia, las diferencias no fueron significativas. Además, cabe destacar que la muestra de este estudio son niños con PA que crecieron con cuidadores oyentes y uso de la lengua oral desde el nacimiento por lo que no se puede separar la privación auditiva y lingüística. Dadas las relaciones encontradas entre las medidas de lenguaje y FE del presente estudio, los resultados apuntarían más a la hipótesis de la privación lingüística donde las habilidades de lenguaje, y no solo las auditivas, serían esenciales para el desarrollo de las habilidades de FE. Investigaciones futuras deberán estudiar a niños con distintos grados de PA, no solo a niños con sordera, para clarificar el posible impacto de la PA en la FE, y profundizar en el posible beneficio de un acceso temprano a la lengua de signos para mitigar la privación lingüística.

Con respecto a la segunda hipótesis planteada, se esperaba que las variables auditivas grado de PA en ambos oídos sin ayudas y el tiempo de privación junto con las variables de lenguaje (expresivo y receptivo) predijeran variabilidad de las medidas de FE (directas e indirectas). Nuestra hipótesis se cumplió parcialmente ya que a pesar de que las variables auditivas mostraran una correlación con las habilidades de FE directas (efecto de interferencia *Stroop*) e indirectas (inhibición y flexibilidad) ninguna de estas variables auditivas resultó ser predictora de FE después de controlar por variables demográficas. Para la medida directa control inhibitorio (efecto de interferencia *Stroop*), solo la edad cronológica fue un predictor significativo. Por el contrario, la edad de producción de la primera palabra (variable lingüística expresiva) fue un predictor significativo para las medidas de FE indirectas de inhibición y control emocional. Este es un resultado interesante ya que la edad de producción de la primera palabra es una variable fácil de obtener preguntando a los cuidadores, y podría informar sobre las habilidades de lenguaje y de FE actuales. Dado que solo la variable lingüística expresiva (edad de producción de la primera palabra) pudo predecir las medidas indirectas inhibición y control emocional, futuras investigaciones deberán estudiar qué tipo de medida lingüística expresiva o receptiva podría mostrar un efecto directo o indirecto en las habilidades de FE, ya que estudios previos (e.g., Pazeto et al., 2014; McCreery et al., 2019) han encontrado que los niveles de vocabulario expresivo y receptivo están asociados al procesos cognitivos (atención y memoria de trabajo).

Sobre las medidas de FE indirectas, nuestros resultados están en la misma línea que estudios previos (e.g., Beer et al., 2014; Kronenberger et al., 2014), los cuales tampoco observaron correlaciones significativas entre la FE y variables auditivas (edad de amplificación y grado de PA sin ayudas). Es posible que la edad de amplificación o implantación sea un factor importante para predecir el lenguaje y las habilidades de FE en edades tempranas, sin embargo, su efecto puede no ser observable en edades posteriores. Mientras que los estudios en niños menores de tres años encuentran que la edad de amplificación o implantación es un predictor importante del lenguaje (e.g., de Diego-Lázaro et al., 2019; Niparko, 2010; Sininger, et al., 2010), los estudios con niños más mayores no suelen encontrar este efecto (e.g., Pittman et al., 2005; Sininger et al., 2010). Algo similar podría ocurrir para las habilidades de FE. En general, estas variables auditivas son esenciales para el desarrollo del lenguaje, así como el lenguaje lo es para las habilidades de FE, pero es posible que las variables auditivas por sí mismas no sean predictoras de la FE en niños mayores de tres años. En un contexto más amplio, el efecto del lenguaje en la FE puede generar dificultades que van más allá de las habilidades cognitivas, es decir, puede ocasionar limitaciones en el comportamiento académico, social y emocional en algunos niños con PA (e.g., Beer et al., 2014; Botting et al., 2017). Futuras investigaciones deberán abordar el estudio continuo de cómo la experiencia lingüística temprana en niños con PA se relaciona con la FE a fin de delimitar la direccionalidad y asociación entre estos constructos.

Por último, solo se mostró una correlación entre las medidas *Stroop* número de errores (directa) y flexibilidad (indirecta). Sin embargo, se obtuvo un gran número de correlaciones positivas entre las escalas del BRIEF. El hecho de que solo se hallase una correlación entre las medidas directas e indirectas podría deberse a que no evalúen los mismos constructos (Miyake y Friedman, 2012). Por ejemplo, la revisión bibliográfica

de Toplak et al. (2013) analizó las asociaciones de medidas directas e indirectas de FE de 20 estudios procedentes de población infantil y adulta. Los estudios revisados en niños (e.g., McAuley et al., 2010; Parrish et al., 2007) mostraban correlaciones muy débiles entre las escalas del BRIEF y las medidas directas (planificación, flexibilidad, atención, inhibición, y memoria de trabajo) estableciendo que las medidas directas e indirectas representan distintos constructos cognitivos y por lo tanto no deben considerarse equivalentes o intercambiables (Toplak et al., 2013). En conclusión, la evaluación de las habilidades de FE debe hacerse mediante dos tipos de medidas: basadas en el rendimiento (directas) y de calificación o reporte (indirectas). Esto se debe a que las medidas directas no evalúan el componente afectivo o emocional dentro de un entorno más naturalista (Muñoz, y Filippetti, 2019) es decir, carecen de la evaluación del uso afectivo de estas habilidades en diferentes entornos que se espera que evalúen las medidas indirectas (e.g., McAuley et al., 2010; Toplak et al., 2013). Estudios futuros deberán incluir medidas directas e indirectas para aclarar qué aspectos de FE miden e informar así de su posible utilidad clínica.

Limitaciones y futuras investigaciones

Las interpretaciones de nuestros resultados deben realizarse teniendo en cuenta las limitaciones del estudio. En primer lugar, el estudio estaba compuesto por una pequeña muestra de niños con PA. Estos niños mostraron características demográficas similares en términos de educación materna, uso de la lengua oral, y edad de identificación temprana de la PA. Muchos de estos niños atendían un colegio especializado para niños con PA con terapia intensiva del lenguaje oral. Es posible que los resultados de este estudio no generalicen a niños que hayan sido identificados y tratados tardíamente.

Otra limitación es que solo se disponía de una medida directa y otra indirecta para evaluar los procesos de FE. De acuerdo con nuestros resultados, las medidas directas e indirectas podrían estar midiendo constructos distintos. Como medida directa solo se contó con la subescala color *Stroop* (control inhibitorio) por lo que es necesario estudiar otras habilidades de FE (e.g., memoria de trabajo) mediante medidas directas en niños con PA, especialmente en niños con hipoacusia. Por último, en el presente estudio no se puede separar la privación auditiva y lingüística por lo que no sé sabe si un uso temprano de la lengua de signos podría prevenir dificultades en FE como apuntan otras investigaciones (e.g., Mellon et al., 2015; Rinaldi et al., 2014).

En conclusión, en este estudio se ha investigado cómo afecta el grado de PA a las habilidades de FE y sus posibles predictores. Se han encontrado diferencias en la medida directa control inhibitorio entre niños oyentes y con PA, pero no entre niños con PA (hipoacusia y sordera). Los resultados sugieren que cualquier grado de PA podría afectar negativamente a las habilidades de FE, en especial al control inhibitorio. Por último, se destaca la variable edad de producción de la primera palabra como posible predictor de las habilidades de FE control emocional e inhibición (ambas de carácter conductual). La edad de producción de la primera palabra es esencial en el desarrollo lingüístico del niño ya que representa el inicio de la comunicación entre padres, cuidadores y el niño además de fomentar la interacción social y emocional. Desde una perspectiva clínica, la edad de producción de la primera palabra es un punto de referencia en la evaluación del desarrollo del lenguaje, por lo cual disponer de esta variable lingüística en un proceso de evaluación o recogida de datos permitirá esclarecer un desarrollo atípico. Asimismo, disponer de esta variable podría no solo ser esencial en el proceso de evaluación del lenguaje sino que también, podría predecir y favorecer al desarrollo de procesos cognitivos superiores relacionados con la inhibición y el control emocional como son el autocontrol y la regulación conductual. Por último, la relación entre el lenguaje y la FE a nivel educativo también tiene implicaciones, es decir, el lenguaje podría ser un predictor útil para el desarrollo de las habilidades de los niños en contextos escolares donde la formación lingüística y continua requiere y favorece al desarrollo de las habilidades de FE.

Declaración de la contribución por autoría

Elisa Marrodan: Estadísticas, Redacción del primer documento, Revisión de la primera redacción del documento.

Beatriz de Diego-Lázaro: Conceptualización, Recogida de datos, Metodología, Redacción del primer documento, Revisión de la primera redacción del documento.

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses que declarar.

Referencias

- Alderson-Day, B., y Fernyhough, C. (2015). Inner speech: Development, cognitive functions, phenomenology, and neurobiology. *Psychological Bulletin*, 141(5), 931-965. <https://doi.org/10.1037/bul0000021>
- Almomani, F., Garadat, S., Alqudah, S., Almomani, M. O., Kassab, M., Hamadneh, S., Rauterkus, G., y Gans, R. (2020). Cognitive Functioning in Deaf Children Using Cochlear Implants. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-43887/v1>
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews. Neuroscience*, 4(10), 829-839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Beer, J., Kronenberger, W. G., Castellanos, I., Colson, B. G., Henning, S. C., y Pisoni, D. B. (2014). Executive functioning skills in preschool-age children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57(4), 1521-1534. doi: 10.1044/2014_JSLHR-H-13-0054

- Best, J. R., Miller, P. H., y Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 327-336. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007>
- Bisiacchi, P. S., Cendron, M., Gugliotta, M., Tressoldi, P. E., y Vio, C. B. V. N. (2005). *BVN 5-11 Batteria di Valutazione Neuropsicologica per l'età Evolutiva* (Vol. 1, pp. 1-324). Erickson.
- Boerrigter, M., Vermeulen, A., Benard, M. R., Van Dijk, H. J. E., Marres, H., Mylanus, E. a. M., y Langereis, M. (2022). Cochlear implants or hearing aids: speech perception, language, and executive function outcomes. *Ear And Hearing*, 44(2), 411-422. <https://doi.org/10.1097/aud.0000000000001300>
- Brinthaup, T. M., Hein, M., y Kramer, T. E. (2009). The Self-Talk Scale: Development, Factor Analysis, and Validation. *JournalOfPersonalityAssessment*, 91(1), 82-92. <https://doi.org/10.1080/00223890802484498>
- Charry-Sánchez, J. D., Ramírez-Guerrero, S., Vargas-Cuellar, M. P., Romero-Gordillo, M. A., y Talero-Gutiérrez, C. (2022). Executive Functions in children and Adolescents with hearing loss: A systematic review of case-control, case series, and cross-sectional studies. *Salud Mental*, 45(1), 35-49. <https://doi.org/10.17711/sm.0185-3325.2022.006>
- Conway, C. M., Karpicke, J., Anaya, E. M., Henning, S. C., Kronenberger, W. G., y Pisoni, D. B. (2011). Nonverbal cognition in deaf children following cochlear implantation: motor sequencing disturbances mediate language delays. *Developmental Neuropsychology*, 36(2), 237-254. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.549869>
- Cragg, L., y Nation, K. (2010). Language and the development of cognitive control. *Topics In Cognitive Science*, 2(4), 631-642. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01080.x>
- De Diego-Lázaro, B., Restrepo, M. A., Sedey, A. L., y Yoshinaga-Itano, C. (2019). Predictors of vocabulary outcomes in children who are deaf or hard of hearing from Spanish-Speaking families. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 50(1), 113-125. https://doi.org/10.1044/2018_lshss-17-0148
- De Giacomo, A., Murri, A., Matera, E., Pompamea, F., Craig, F., Giagnotti, F., Bartoli, R., y Quaranta, N. (2021). executive functions and deafness: Results in a group of cochlear implanted children. *Audiology Research*, 11(4), 706-717. <https://doi.org/10.3390/audiolres11040063>
- Delis, D. C., Kaplan, E., y Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System: Examiners Manual*. Psychological Corporation. <https://doi.org/10.1037/t15082-000>
- Diamond, A., Kirkham, N., y Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*, 38, 352-362.
- Diamond, A., y Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to "Do as I say, not as I do." *Developmental Psychobiology*, 29, 315-334.
- Eigsti, I., Zayas, V., Mischel, W., Shoda, Y., Ayduk, Ö., Dadlani, M. B., Davidson, M. C., Aber, J. L., y Casey, B. J. (2006). Predicting cognitive control from preschool to late adolescence and young adulthood. *Psychological Science*, 17(6), 478-484. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01732>
- Elliott, L. L., y Katz, D. R. (1980). *Northwestern University-Children's Perception of Speech: Technical Manual*. St. Louis, MO: AUDITEC of St. Louis.
- Fatzer, S., y Roebbers, C. M. (2012). Language and Executive functions: The effect of articulatory suppression on executive functioning in children. *Journal of Cognition and Development*, 13(4), 454-472. <https://doi.org/10.1080/15248372.2011.608322>
- Fernyhough, C., y Meins, E. (2009). private speech and theory of mind: Evidence for developing interfunctional relations. En *Cambridge University Press eBooks* (pp. 95-104). <https://doi.org/10.1017/cbo9780511581533.008>
- Figueras, B., Edwards, L., y Langdon, D. (2008). Executive function and language in deaf children. *Journal of deaf studies and deaf education*, 13(3), 362-377. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm067>
- Gioia, G. A., Espy, K. A., y Isquith, P. K. (2003). *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Preschool Version (BRIEF-P)*. Psychological Assessment Resources.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., y Kenworthy, L. (2015). *Behavior Rating Inventory of Executive Functions-2*. Lutz: PAR.
- Goodwin, C., Carrigan, E., Walker, K. L., y Coppola, M. (2021). Language not auditory experience is related to parent-reported executive functioning in preschool-aged deaf and hard-of-hearing children. *Child Development*, 93(1), 209-224. <https://doi.org/10.1111/cdev.13677>
- Gugliotta, M., Bisiacchi, P. S., Cendron, M., Tressoldi, P. E., y Vio, C., (2009). *BVN 12-18-Batteria di Valutazione Neuropsicologica per l'Adolescenza*; Edizioni Centro Studi Erickson: Trenton, NJ, USA.
- Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., y Lillo-Martin, D. (2018). Executive function in deaf children: auditory access and language access. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 61(8), 1970-1988. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0281
- Hribar, M., Šuput, D., Battelino, S., y Vovk, A. (2020). Review article: Structural brain alterations in prelingually deaf. *NeuroImage*, 220, 117042. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117042>
- Hughes, C., White, A., Sharpen, J., y Dunn, J. (2000). Antisocial, angry, and unsympathetic: "Hard-to-manage" preschoolers' peer problems and possible cognitive influences. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(2), 169-179. <https://doi.org/10.1017/S0021963099005193>
- Jones, S. M., Bailey, R., Barnes, S. P., y Partee, A. (2016). *Executive function mapping project: untangling the terms and skills related to executive function and self-regulation in early childhood*. OPRE Report # 2016-88, Washington, DC: Office of Planning, Research and Evaluation, Administration for Children and Families, U.S. Department of Health and Human Services.
- Korkmaz, H. (2022). Effects of hearing loss on cognitive functions in pediatric population. On B., Balpetek (Eds.), *Current Debates in Health Sciences* (pp. 149-166). Duvar Publishing

- Korkman, M., Kirk, U., y Kemp, S. (1998). *NEPSY: A developmental neuropsychological assessment*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Knors, H., y Marschark, M. (2014). *Teaching deaf learners*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199792023.001.0001>
- Kral, A., Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., y O'Donoghue, G. M. (2016). Neurocognitive factors in sensory restoration of early deafness: a connectome model. *Lancet Neurology*, 15(6), 610-621. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)00034-x](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(16)00034-x)
- Kronenberger, W. G., Beer, J., Castellanos, I., Pisoni, D. B., y Miyamoto, R. T. (2014). Neurocognitive risk in children with cochlear implants. *JAMA otolaryngology-- head y neck surgery*, 140(7), 608. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2014.757>
- Kronenberger, W. G., y Pisoni, D. B. (2018). Neurocognitive functioning in deaf children with cochlear implants. In H. Knors y M. Marschark (Eds.), *Evidence-based practices in deaf education*. Oxford. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190880545.003.0016>
- Lidstone, J., Meins, E., y Fernyhough, C. (2010). The roles of private speech and inner speech in planning during middle childhood: Evidence from a dual task paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107(4), 438-451. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.06.002>
- Marcovitch, S., y Zelazo, P. D. (2008). A hierarchical competing systems model of the emergence and early development of executive function. *Developmental Science*, 12(1), 1-18. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00754.x>
- Marschark, M., Edwards, L., Peterson, C. C., Crowe, K., y Walton, D. (2018). Understanding theory of mind in deaf and hearing college students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 24(2), 104-118. <https://doi.org/10.1093/deafed/eny039>
- Martin, N., y Brownell, R. (2010). *Receptive one-word picture vocabulary test* (4th ed.). Novato: Academic Therapy Publications.
- Marzocchi, G. M. y Re-Am Cornoldi, C. (2010). *BIA, Batteria Italiana per l'ADHD per la Valutazione dei Bambini con Deficit D'Attenzione Iperattività*. Edizioni Erickson: Firenze, Italy.
- McAuley, T., Chen, S., Goos, L. M., Schachar, R., y Crosbie, J. (2010). Is the behavior rating inventory of executive function more strongly associated with measures of impairment or executive function? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(3), 495-505. <https://doi.org/10.1017/s1355617710000093>
- McCreery, R. W., Walker, E. A., Spratford, M., Lewis, D., y Brennan, M. (2019). Auditory, cognitive, and linguistic factors predict speech recognition in adverse listening conditions for children with hearing loss. *Frontiers in Neuroscience* 13:1093. doi: 10.3389/fnins.2019.01093
- Mellon, N. K., Niparko, J. K., Rathmann, C., Mathur, G., Humphries, T., Napoli, D. J., Handley, T., Scambler, S., y Lantos, J. D. (2015). Should all deaf children learn sign language? *Pediatrics*, 136(1), 170-176. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1632>
- Merchán, A., García, L. F., Murno, N. G., Castañeda, P. R., y González, M. T. D. (2022). Executive functions in deaf and hearing children: The mediating role of language skills in inhibitory control. *Journal Of Experimental Child Psychology*, 218, 105374. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105374>
- Mitchell, R. E., y Karchmer, M. A. (2006). Demographics of Deaf Education: More students in more places. *American Annals of the Deaf*, 151(2), 95-104. <https://doi.org/10.1353/aad.2006.0029>
- Miyake, A., y Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Moeller, M. P., y Tomblin, J. B. (2015). An introduction to the outcomes of children with hearing loss study. *Ear And Hearing*, 36(Supplement 1), 4S-13S. <https://doi.org/10.1097/aud.0000000000000210>
- Moore, D. R., Zobay, O., y Ferguson, M. A. (2019). Minimal and mild hearing loss in children: association with auditory perception, cognition, and communication problems. *Ear And Hearing*, 41(4), 720-732. <https://doi.org/10.1097/aud.0000000000000802>
- Müller, U., Zelazo, P. D., Hood, S., Leone, T., y Rohrer, L. (2004). Interference control in a new rule use task: Age-related changes, labeling, and attention. *Child Development*, 75(5), 1594-1609. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00759.x>
- Muñoz, M., y Filippetti, V. A. (2019). Confirmatory factor analysis of the BRIEF-2 parent and teacher form: Relationship to performance-based measures of executive functions and academic achievement. *Applied Neuropsychology. Child*, 10(3), 219-233. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1660984>
- Nigg, J. T., Quamma, J. P., Greenberg, M. T., y Kusche, C. A. (1999). A two-year longitudinal study of neuropsychological and cognitive performance in relation to behavioral problems and competencies in elementary school children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27(1), 51-63. <https://doi.org/10.1023/A:1022614407893>
- Niparko, J. K. (2010). Spoken language development in children following cochlear implantation. *JAMA*, 303(15), 1498. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.451>
- Nittrouer, S., y Caldwell-Tarr, A. (2016). Language and literacy skills in children with cochlear implants: past and present findings. En *Springer eBooks* (pp. 177-197). https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2788-3_11
- Parrish, J., Geary, E., Jones, J. E., Seth, R. K., Hermann, B. P., y Seidenberg, M. (2007). Executive functioning in childhood epilepsy: Parent-report and cognitive assessment. *Developmental Medicine y Child Neurology*, 49(6), 412-416. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00412.x>

- Pazeto, T. de C. B., T., Seabra, A. G., y Dias, N. M. (2014). Executive functions, oral language and writing in preschool children: Development and correlations. *Paidéia*, 24(58), 213-222. <https://doi.org/10.1590/1982-43272458201409>
- Pittman, A. L., Lewis, D. E., Hoover, B. M., y Stelmachowicz, P. G. (2005). Rapid word-learning in normal-hearing and hearing-impaired children: Effects of age, receptive vocabulary, and high-frequency amplification. *Ear And Hearing*, 26(6), 619-629. <https://doi.org/10.1097/01.aud.0000189921.34322.68>
- Rinaldi, P., Caselli, M. C., Di Renzo, A., Gulli, T., y Volterra, V. (2014). Sign vocabulary in deaf toddlers exposed to sign language since birth. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 19(3), 303-318. <https://doi.org/10.1093/deafed/enu007>
- Roid, G. H., y Miller, L. J. (1997). *Leiter International Performance Scale-Revised: Examiners manual*. Wood Dale, IL: Stoelting.
- Roid, G. H., Miller, L. J., y Koch, C. (2013). *Leiter international performance scale*. Stoelting Wood Dale, IL.
- Senter, R., Chow, J. C., y Willis, E. C. (2023). Speech-Language Pathology interventions for children with executive function deficits: A systematic literature review. *Language, speech, and hearing services in schools*, 54(1), 336-354. https://doi.org/10.1044/2022_LSHSS-22-00013
- Sharma, A., Dorman, M. F., y Spahr, A. J. (2002). A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear and hearing*, 23(6), 532-539. <https://doi.org/10.1097/00003446-200212000-00004>
- Sininger, Y. S., Grimes, A., y Christensen, E. R. (2010). Auditory development in early amplified children: Factors influencing auditory-based communication outcomes in children with hearing loss. *Ear and Hearing*, 31(2), 166-185. <https://doi.org/10.1097/aud.0b013e3181c8e7b6>
- Smith, J., y Wolfe, J. (2016). Should all deaf children learn sign language? *The Hearing Journal*, 69(2), 18. <https://doi.org/10.1097/01.hj.0000480888.40462.9b>
- Surowiecki, V. N., Sarant, J., Maruff, P., Blamey, P. J., Busby, P. A., y Clark, G. M. (2002). Cognitive processing in children using cochlear implants: the relationship between visual memory, attention, and executive functions and developing language skills. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. Supplement*, 189, 119-126. <https://doi.org/10.1177/00034894021110s524>
- Toplak, M. E., West, R. F., y Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 131-143. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12001>
- Vio, C., Sannio Fancello, G. y Cianchetti, C., (2006). *Test TOL-Torre di Londra (Test di Valutazione Delle Funzioni Esecutive)*. Edizioni Centro Studi Erickson: Trenton, NJ, USA.
- Vissers, C., y Hermans, D. (2018). Social-emotional problems in deaf and hard-of-hearing children from an executive and theory-of-mind perspective. En *Oxford University Press eBooks*. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190880545.003.0020>
- Wilbourn, M. P., Kurtz, L. E., y Kalia, V. (2011). The Lexical Stroop Sort (LSS) picture-word task: A computerized task for assessing the relationship between language and executive functioning in school-aged children. *Behavior Research Methods*, 44(1), 270-286. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0142-4>
- Williams, D. M., Bowler, D., y Jarrold, C. (2012). Inner speech is used to mediate short-term memory, but not planning, among intellectually high-functioning adults with autism spectrum disorder. *Development and Psychopathology*, 24(1), 225-239. <https://doi.org/10.1017/s0954579411000794>
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., y Marcovitch, S. (2003). Abstract. *Monographs Of The Society For Research In Child Development*, 68(3), vii-viii. <https://doi.org/10.1111/j.0037-976x.2003.00260.x>

