

Entrenamiento de procesos inhibitorios en nivel primario. Análisis de la transferencia sobre el desempeño en matemáticas. Un estudio piloto.

Yesica Aydmune¹, Florencia Stelzer², Gisele Villaroia³ y Isabel Introzzi⁴

RESUMEN

Los procesos inhibitorios -inhibición perceptual, cognitiva y de la respuesta- son funciones ejecutivas principales y se las entiende como procesos de dominio general. En nuestro medio se han desarrollado tareas con el objeto de optimizarlos y, eventualmente, generar un impacto en habilidades relacionadas, que se han puesto a prueba de manera aislada. Aquí se pretende aplicarlas conjuntamente, conformando un programa global de entrenamiento inhibitorio destinado a escolares de los primeros años del nivel primario, y analizar sus efectos sobre el desempeño en matemáticas. Se trabajó con 25 estudiantes en un diseño experimental, con un grupo experimental (de entrenamiento), uno de control, un pre-test y un post-test. El entrenamiento implicó la ejecución de tareas diseñadas para demandar inhibición perceptual, cognitiva y de la respuesta, a lo largo de seis sesiones de 10-15 minutos. En las instancias pre y post-test, todos los participantes fueron evaluados en su capacidad inhibitoria y en el desempeño en matemáticas. Los principales resultados no mostraron diferencias significativas entre grupos en el post-test, aunque a nivel intragrupal, solo el grupo experimental cambió significativamente su rendimiento del pre al post-test en el desempeño en una tarea de restas sucesivas, $Z = -2.69$, $p = .007$, $r = -.69$, observándose diferencias marginales en las otras actividades ($p > .05$). Considerando el rendimiento en el pre-test, se encontraron relaciones entre el desempeño en restas y procesos inhibitorios ($ps < .05$). Se discute en torno al alcance del estudio piloto y la importancia de considerar en futuros trabajos el tamaño de los grupos y los instrumentos de evaluación. Se sugiere que, en esta etapa, la realización de restas puede implicar mayor demanda ejecutiva -específicamente de los procesos inhibitorios.

Palabras clave: procesos inhibitorios, entrenamiento, matemáticas, educación primaria.

Training on inhibitory processes in elementary education. Analysis of transfer on mathematics performance. A pilot study.

ABSTRACT

Inhibitory processes - perceptual, cognitive and response inhibition - are core executive functions and domain-general processes. Training tasks have been developed in order to optimize them, and eventually generate an impact on related skills. These tasks have been tested in isolation. Thus, here a global inhibitory training program was formed (with these

¹ Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Argentina; yesicaaydmune@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-0702-9653>

² Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Argentina; florenciastelzer@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-2082-8839>

³ Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Argentina; licgiselevill@gmail.com; <http://orcid.org/0009-0006-7137-1687>

⁴ Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Argentina; isabelintrozzi@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-0286-9637>

training tasks), and their effects on performance in mathematics were analyzed, in schoolchildren in the first years of primary school. The sample was made up of 25 students, an experimental design, with an experimental group (training), a control group, a pre-test and a post-test, was applied. The training involved the execution of tasks designed to demand perceptual, cognitive and response inhibition, over six 10-15 minute sessions. In the pre- and post-test instances, all participants were evaluated on their inhibitory capacity and mathematics performance. The main results did not show significant differences between groups in the post-test, although at the intragroup level, only the experimental group significantly changed, their performance from pre to post-test on a task that requires successive subtractions, $Z = -2.69$, $p = .007$, $r = -.69$, observing marginal differences in the other mathematics activities ($ps > .05$). Considering performance in the pre-test, relationships were found between subtraction performance and inhibitory processes ($ps < .05$). The scope of the pilot study and the importance of considering the size of the groups and the evaluation instruments in future work are discussed. It is suggested that, at this stage, performing subtractions may imply greater executive demand - specifically inhibitory processes.

Keywords: inhibitory processes, training, math, elementary school.

Las funciones ejecutivas (FE) son procesos cognitivos que permiten el control voluntario y con esfuerzo de pensamientos, conductas y emociones, en el marco del comportamiento dirigido a objetivos (Diamond, 2020). En la literatura científica se reconoce a la inhibición, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva como las principales FE, en tanto sirven de sustento para el desarrollo y funcionamiento de otras habilidades ejecutivas (e.g., planificación, toma de decisiones) y no ejecutivas (e.g., comprensión lectora) más complejas. Algunos autores sostienen que la memoria de trabajo y la inhibición constituyen las FE más básicas (Arán Filippetti & Krumm, 2020; Diamond, 2020), e incluso se plantea que es la inhibición la FE que subyace al resto (Hasher et al., 2007; Miyake & Friedman, 2012). La inhibición es entendida actualmente como un constructo multidimensional (e.g., Campbell et al., 2020; Montgomery et al., 2022). Ello es consecuencia de la evidencia empírica que ha permitido identificar distintos procesos inhibitorios que, si bien tienen aspectos en común, también presentan particularidades. Por ejemplo, características operativas, trayectorias de desarrollo, relaciones y contribuciones sobre competencias más complejas y afectación en problemáticas y trastornos, que son específicas a cada uno (e.g., Gandolfi & Viterbori, 2020; Mammarella et al., 2018; Vadaga et al., 2015). Aunque los nombres y la cantidad de los procesos inhibitorios identificados pueden variar según el modelo (e.g., Friedman & Miyake, 2004; Nigg, 2000; Tiego et al., 2018), suelen identificarse tres: la *inhibición perceptual*, la *inhibición cognitiva* y la *inhibición de la respuesta*. De manera general, los tres procesos permiten controlar o resistir ante la interferencia de tendencias preponderantes que resultan irrelevantes para los objetivos en curso (Canet Juric et al., 2021). De manera específica, la inhibición perceptual permite controlar la interferencia de estímulos en el ambiente, favoreciendo la focalización de la atención sobre la información relevante para la tarea actual. La inhibición cognitiva actúa sobre la información en la memoria de trabajo que es irrelevante e inadecuada para la meta. Esta información pudo haber sido relevante anteriormente y, a causa de un cambio de objetivos, volverse irrelevante. También puede tratarse de pensamientos intrusivos. En este sentido, la inhibición cognitiva tiene un rol fundamental en el control de la interferencia proactiva y retroactiva, así como

en el olvido dirigido. La inhibición de la respuesta permite controlar respuestas motoras (incluyendo las verbales) que se imponen con fuerza (como un impulso, o un hábito) pero que resultan inadecuadas para el contexto y los objetivos (Campbell et al., 2020; Diamond, 2020; Friedman & Miyake, 2004).

Los estudios sobre el desarrollo de los procesos inhibitorios han permitido identificar particularidades en las trayectorias de cada uno (e.g., Aydmane et al., 2022; Cragg, 2016; Introzzi et al., 2016; Vadaga et al., 2015), pero también algunos aspectos en común. Entre ellos se destacan los importantes cambios (mejoras) que experimentan durante la escolaridad primaria (EP; e.g., Introzzi et al., 2016, 2019; Kliegl et al., 2018). A su vez, en esta etapa, dichos procesos se vinculan con habilidades fundamentales para el desempeño cotidiano. En diversos estudios se ha indagado el control inhibitorio en general, y más recientemente (en el marco del enfoque multidimensional de la inhibición) se ha comenzado a estudiar las relaciones y contribuciones de cada proceso inhibitorio en diferentes dominios y habilidades. Por ejemplo, respecto a la lectura comprensiva de textos (e.g., Borella et al., 2010; Borella & De Ribaupierre, 2014) y el desempeño en matemáticas (e.g., Cragg et al., 2017). En relación con este último punto, se han reportado relaciones entre el desempeño de la inhibición perceptual y la lectura de gráficos simples (Kaminski & Sloutsky, 2013); asociaciones entre la inhibición cognitiva y el control de la información en el razonamiento contraintuitivo (Bell et al., 2021; Wilkinson et al., 2020); y relaciones entre la inhibición de la respuesta y la posibilidad de desactivar estrategias para operar, que han sido bien aprendidas, pero que obstaculizan la actividad actual (Robinson & Dubé, 2013). Aunque la investigación al respecto todavía es incipiente, se entiende a los procesos inhibitorios como procesos de dominio general que (al igual que otras FE) realizan contribuciones específicas en diversas competencias, como aquellas específicas del dominio de las matemáticas (e.g., Cragg et al., 2017).

Por lo anterior se ha pensado en promover el funcionamiento de los procesos inhibitorios durante los primeros años de la EP, con el fin de generar influencias en otras competencias relacionadas. Ello se sustenta en los hallazgos sobre la posibilidad de cambio de las FE a través de intervenciones cognitivas y educativas (entre otros factores ambientales; Diamond & Ling, 2020), lo que se vincula con la plasticidad neural y cognitiva. Los niveles de plasticidad son mayores en etapas tempranas de la vida, aumentando las probabilidades de generar cambios mediante una intervención. Así, distintos estudios indican que las intervenciones ejecutivas tempranas, que contemplen además momentos de cambio como el inicio de la EP, tienen mayores posibilidades de lograr efectos notorios (Diamond, 2012; Diamond & Ling, 2020).

Las intervenciones ejecutivas se han efectuado en general desde un abordaje denominado *entrenamiento basado en procesos*, que refiere a aquellas actividades destinadas a optimizar procesos cognitivos mediante su demanda específica, involucrando la práctica repetida y, por tanto, el aumento en la dificultad de las tareas (para asegurar la exigencia continua de los procesos; Rueda et al., 2021). Recientemente, se diseñaron y pusieron a prueba tres tareas de entrenamiento de la inhibición perceptual, cognitiva y de la respuesta (pues no se registraban actividades basadas en procesos para cada uno de los tres procesos inhibitorios), que han sido aplicadas de manera independiente (e.g., Aydmane et al., 2019). En la literatura, se propone que las intervenciones con mayor variabilidad en las actividades y que demandan más procesos

pueden generar mayores beneficios (Diamond & Ling, 2020). En este sentido, sería esperable que el entrenamiento conjunto de distintos tipos inhibitorios produzca tanto efectos de transferencia cercana (i.e., sobre los procesos entrenados) como lejana (i.e., la generalización de los efectos del entrenamiento a habilidades más complejas, que se vinculan y demandan parcialmente la habilidad entrenada; von Bastian et al., 2022), por ejemplo, sobre el desempeño en matemáticas. Esto resulta relevante en varios sentidos. Por un lado, no se registran estudios de entrenamientos basados en procesos de los tres procesos inhibitorios en escolares que analicen los efectos sobre el desempeño en matemáticas (e.g., Aydmune et al., 2022; Canet Juric et al., 2020).

Por el otro, en distintos sistemas educativos se encuentran dificultades respecto al aprendizaje en tal área. El último Estudio Regional Comparativo y Explicativo efectuado en Latinoamérica y el Caribe muestra que, en el nivel primario, 47,7% de los estudiantes de 3ro y 82,6% de los de 6to no alcanza el nivel mínimo de competencias en matemáticas (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 2021). En un sentido semejante, el último estudio PISA indicó que, en 24 países participantes, más del 50% de los estudiantes de 15 años no logra el nivel mínimo de competencias en matemáticas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2019). En nuestro país, se ha observado que antes, durante y después de la pandemia por COVID-19, un gran porcentaje de estudiantes de EP presentan rendimientos en pruebas generales de Matemáticas que los ubican en las categorías más bajas de desempeño (e.g., Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, 2019; Ministerio de Educación de la Nación, 2022, 2023). Una revisión sistemática sobre los efectos del cierre de las escuelas en distintos países del mundo como consecuencia de la pandemia encuentra efectos negativos sobre el desempeño en matemáticas, excepto en aquellos grupos en los que se aplicó un software específico de aprendizaje en línea (Hammerstein et al., 2021).

De lo anterior se desprende el interés por contar con herramientas que permitan optimizar los logros en matemáticas (Hammerstein et al., 2021; Morgan et al., 2019). Por estos motivos, el presente trabajo tiene como meta general, mediante un estudio piloto, analizar si el entrenamiento conjunto de los tres procesos inhibitorios mejora el desempeño en esta área. Se consideró especialmente el desempeño en tareas que requieren conteo, adición y sustracción, siendo habilidades matemáticas fundamentales en los dos primeros años de la EP, y que resultan básicas para el desarrollo de otras más complejas, dada la construcción progresiva y jerárquica del conocimiento en matemáticas (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, 2018; Geary et al., 2017; Gray & Reeve, 2014). Se plantea un estudio piloto ya que, al no contar con información sobre la administración conjunta de las tareas de entrenamiento inhibitorio, resulta preciso analizar la factibilidad de su administración conjunta en el contexto escolar, además de comprender los posibles efectos y las medidas más adecuadas para dicha evaluación (Green et al., 2019).

METODOLOGÍA

Diseño de investigación y participantes

Se aplicó un diseño experimental, con un grupo experimental (GE), un grupo control pasivo (GC), una instancia de evaluación pre-test y otra post-test.

Los padres/madres/responsables de 31 escolares dieron su consentimiento para participar en el estudio (ver procedimiento y consideraciones éticas). La muestra final quedó conformada por 25 escolares (10 niñas, 15 niños) de 1° ($n = 16$) y 2° ($n = 9$) de EP, de entre 6 y 8 años, con desarrollo típico, estudiantes de una institución educativa de gestión privada, de la ciudad de Mar del Plata. Se excluyeron 6 casos, ya que presentaron un diagnóstico de trastorno del desarrollo o abandonaron el estudio. Los participantes fueron asignados de manera aleatoria a las condiciones experimentales, GE: $n = 15$; $M_{EDAD} = 6.47$, $DE = 0.52$; niñas = 6, niños = 9, GC: $n = 10$; $M_{EDAD} = 6.8$, $DE = 0.79$; niñas = 4, niños = 6. El tamaño de los grupos se vincula con el tipo de estudio realizado - "piloto" (e.g., Green et al., 2019), siguiendo lo reportado en otros trabajos con similares características (e.g., Goldín et al., 2013; Thorell et al., 2009; Zhao & Maes, 2015).

Procedimiento y consideraciones éticas

Los procedimientos fueron aprobados por el comité de ética del Programa Temático Interdisciplinario en Bioética, de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Los padres/madres/responsables de los escolares firmaron un consentimiento informado, mientras que los niños y las niñas brindaron su asentimiento para participar. Las actividades con los escolares fueron realizadas en la institución educativa a la cual asistían, en un aula destinada para este propósito. Se impartieron 6 sesiones de entrenamiento, una vez por semana, de 10-15 minutos cada una. Cada tarea de entrenamiento se planteó durante dos sesiones. El orden de presentación de las tareas se aleatorizó entre los participantes. Antes y después de las condiciones experimentales (instancias pre y post-test), se propusieron tareas a todos los participantes para evaluar los procesos inhibitorios y el desempeño en matemáticas.

Materiales

Medidas pre y post-test

Inhibición perceptual e inhibición de la respuesta. Se emplearon distintos índices del Test de Percepción de Diferencias- revisado - CARAS- R- (Thurstone & Yela, 2012). Este test explora la focalización atencional y la aptitud perceptiva para discriminar semejanzas y diferencias. Consiste en una serie de 60 recuadros (ítems gráficos) que contienen tres caras (dibujos con trazos elementales) cada uno. De las tres caras, dos son idénticas y la restante difiere de las otras. La tarea del participante consiste en localizar la cara distinta lo más rápidamente posible y marcarla con una cruz. Las variables dependientes de la tarea se basan en el número de aciertos y el número de errores. La diferencia entre los aciertos y errores (aciertos netos) permite obtener información sobre la capacidad para focalizarse en los estímulos irrelevantes ignorando los distractores de la tarea, por lo que se ha empleado como medida de inhibición perceptual (e.g., Aydmane et al., 2019; Stelzer, 2016). A su vez, esta prueba permite obtener un índice de control de impulsividad (ICI, dividiendo los aciertos netos por la suma de aciertos y errores), que puede interpretarse como información respecto a la inhibición de la respuesta. En ambos casos, se entiende que mayores puntuaciones reflejan mejores desempeños. La prueba cuenta con niveles adecuados de confiabilidad y validez, así como con datos normativos argentinos (Ison & Carrada, 2012).

Inhibición cognitiva. Se empleó la Tarea de Interferencia Proactiva -IP- (Aydmune et al., 2020). La actividad consta de dos bloques de evaluación, con cuatro ensayos cada uno. Cada ensayo tiene la siguiente estructura: Presentación de una lista de cuatro palabras que se debe atender (cada palabra se presenta de manera simultánea mediante un dibujo y una etiqueta verbal durante 2 segundos). Luego, tiene lugar una breve tarea distractora (durante 16 segundos) para evitar el repaso, que consiste en indicar cuál de dos números es el mayor o el menor. Finalmente, se presenta la etapa de reporte de las palabras de la lista, donde el participante debe enunciar en voz alta las palabras que recuerda de la lista recientemente presentada. Los tres primeros ensayos de cada bloque tienen palabras de la misma categoría semántica (y el cuarto, de una distinta). Se espera una peor ejecución en los segundos y terceros ensayos, dada la interferencia de las palabras de la misma categoría semántica, que debería ser controlada a través de la inhibición cognitiva. En este sentido, se espera en dichas condiciones mayor cantidad de errores de intrusión (palabras que, aunque pertenecen a listas previas, se reportan como parte de la actual, sugiriendo una falla del proceso inhibitorio) y menor cantidad de respuestas correctas. De este modo, se consideró la cantidad de errores de intrusión en cada bloque como medida de la inhibición cognitiva, donde a mayor puntuación menor desempeño. La tarea cuenta con propiedades psicométricas y datos normativos adecuados para su aplicación en la población objetivo (Aydmune et al., 2020).

Desempeño en matemáticas. Se aplicaron las siguientes sub-pruebas de la batería Evaluación Neuropsicológica Infantil, ENI 2 (Matute et al., 2013): (a) *Conteo*, en la que el participante debe contar el número de elementos presentados en una lámina (estímulos visuales) y comparar dos grupos de objetos; (b) *Serie directa*, en la que se parte de 1, y el participante debe sumar sucesivamente 3 (de 3 en 3) hasta llegar a 31; (c) *Serie inversa*, el participante debe restar sucesivamente 3 a partir de 100, hasta llegar a 70. En b y c se trabaja oralmente, sin apoyo de estímulos visuales. Cada respuesta correcta suma un punto. Las pruebas presentan evidencia de confiabilidad y validez (Matute et al., 2013).

Tareas de entrenamiento

Las tres actividades comparten las siguientes características de estructura, formato y administración: (a) El incremento en la dificultad durante el entrenamiento se ajusta al criterio de al menos un 80% de respuestas correctas en dos bloques consecutivos del mismo nivel; (b) están conformadas por seis niveles de dificultad; (c) cumplen con los criterios internos esperados según los paradigmas empleados para su construcción; (d) contienen estímulos, reglas y consignas adecuados para niños de 6 a 8 años, así como un personaje llamado “Verdecito” que presenta las tareas y acompaña a los participantes durante todo el entrenamiento (Aydmune et al., 2019).

Tarea de entrenamiento de inhibición perceptual. Se diseñó sobre la base del paradigma de Flancos (Eriksen & Eriksen, 1974). En cada ensayo se visualiza una fila de estímulos –peces. El participante debe presionar una tecla del teclado lo más rápidamente posible, según la orientación del pez central (*target*; tecla “Z” si mira hacia la izquierda, “M” si mira hacia la derecha). El target está rodeado de otros peces que funcionan como distractores. La tarea contiene tres tipos de ensayos, que se distinguen según los distractores: congruentes, donde los distractores miran hacia el mismo lado que el target -

condición facilitadora de la respuesta (e.g., Lavie, 1995)-; neutros, donde los distractores miran hacia arriba o hacia abajo -condición de leve interferencia que debe ser controlada por la inhibición perceptual (e.g., Eriksen, 1995)-; e incongruentes, en los que los distractores miran hacia el lado contrario al cual apunta el target -condición de mayor interferencia (e.g., Eriksen, 1995). De este modo, el aumento en la dificultad de la tarea se generó de manera principal a partir del tipo de distractores presentados. En el nivel más sencillo los distractores son congruentes con el target. En el siguiente nivel de dificultad, se incorporan distractores neutros. Y en los sucesivos, se presentan distractores incongruentes, aumentando de manera progresiva su porcentaje. En los tres primeros niveles, los estímulos (y la ventana de respuesta, es decir el tiempo para emitir una respuesta y que la misma se compute) tienen una duración de 1500 ms, que disminuye en 300 ms de manera progresiva en los siguientes niveles. En la consigna, el personaje Verdecito invita a los participantes a “jugar con su amigo el pez (el pez central), descubriendo hacia qué lado está mirando”. La versión de la tarea empleada en este trabajo es informatizada y se ejecuta a través de una plataforma instalada localmente.

Tarea de entrenamiento de inhibición cognitiva. Se construyó sobre la base del paradigma experimental de Oberauer (2001). Cada ensayo de la tarea se compone de tres instancias: *Aprendizaje*, en la que el participante debe recordar dos listas de estímulos -una sobre un fondo azul, otra sobre uno rojo (durante 1,3 segundos por estímulo). *Señal*, donde se muestra una señal que informa cuál de las listas deberá recordar y cuál deberá olvidar -pues a continuación serán relevantes e irrelevantes, respectivamente. *Ítem de prueba (probe)*, donde se presenta un probe y el participante debe indicar si integraba o no la lista relevante, diciendo “sí” o “no” (los estímulos corren en una presentación en PowerPoint; mientras que el administrador registra las respuestas). Los ítems de prueba son de tres tipos: relevantes, integran la lista a ser recordada; irrelevantes, integran la lista que se debería “borrar” u olvidar; y (c) nuevos, no integran ninguna de las dos listas. Se entiende que, ante la señal, el participante debe suprimir (mediante la inhibición cognitiva) la lista irrelevante. Si no lo consigue, un probe irrelevante puede ser comparado con la lista irrelevante no eliminada y ser considerado como relevante, por lo que resulta más probable cometer errores en estas condiciones. En consecuencia, resulta probable cometer más errores en los ensayos con probe irrelevante, siendo los participantes más precisos en ensayos con probe relevante y probe nuevo. Por ello, el incremento en la dificultad se basa en dos factores: el aumento del porcentaje de probes irrelevantes y la reducción del tiempo entre la presentación de la señal y la del probe (disminuyendo el tiempo para suprimir la lista irrelevante). En la consigna, Verdecito explica que junto con sus amigos han formado dos equipos, el rojo y el azul, para jugar a distintos juegos, pero no recuerdan a qué equipo pertenecen, por lo que le piden ayuda al participante para descubrirlo.

Tarea de entrenamiento de inhibición de la respuesta. La tarea se desarrolló sobre la base del paradigma *go/no-go* (Donders, 1969). Consta de dos tipos de ensayos: *go* y *no-go*, en los que se presentan estímulos -pelotas de distintos colores- en el centro de la pantalla. En los primeros, se presenta una pelota verde (estímulo *go*) ante la que el participante debe presionar la barra espaciadora. En los segundos se visualiza una pelota violeta (estímulo *no-go*) y el participante no debe presionar la tecla (inhibiendo la respuesta). En la consigna, Verdecito explica que quiere armar un pelotero que tenga únicamente pelotas de color verde, pues es su color favorito. Entonces, le pide ayuda al

participante, para que atrape las pelotas de ese color y deje pasar las otras. El incremento de la dificultad se basa en dos factores que, según la literatura sobre el paradigma, favorecen la prepotencia de la respuesta y por tanto la demanda de la inhibición de la respuesta: la disminución del tiempo entre estímulos y el aumento de la cantidad de ensayos *go* previos al *no-go* (Durston et al., 2002; Simpson et al., 2012). La versión de la tarea empleada en este trabajo es informatizada y corre a través de una plataforma instalada localmente.

RESULTADOS

Análisis preliminares

Se analizó la distribución de las puntuaciones de las distintas variables en los diferentes grupos. Algunas variables no presentaron una distribución normal (prueba Shapiro-Wilk, $ps < .05$) por lo que se optó por aplicar pruebas no-paramétricas para el contraste de los objetivos del estudio. A continuación, de modo exploratorio, se indagó la existencia de relaciones entre el desempeño inhibitorio y las tareas de matemáticas. Es un procedimiento relativamente usual en los estudios de intervención (e.g., Zhao et al., 2016) con el objeto de aportar datos para entender los alcances y límites de la transferencia.

Relación de los tres procesos inhibitorios con el desempeño en matemáticas

En la muestra total, se indagó la existencia de relaciones entre el desempeño en las tareas que implican conteo, suma y resta, y aquellas que arrojan índices de los tres procesos inhibitorios, empleando los datos obtenidos en la instancia pre-test. Considerando la ausencia de una prueba de correlación no paramétrica “parcial” que permita controlar variables como la edad, se siguió el siguiente procedimiento: Se dividió a través de la mediana el desempeño en cada una de las tareas de conteo, suma y resta, generando así dos grupos que fueron comparados en los índices inhibitorios y la edad (e.g., Volckaert & Noël, 2015). La Tabla 1 muestra los resultados de las comparaciones realizadas a través de la prueba U de Mann Whitney.

Tabla 1

Comparaciones entre grupos de mejor y peor desempeño en tareas de matemáticas (por encima y por debajo de la mediana, respectivamente) en función del desempeño inhibitorio.

	IP		IR		IC b1		IC b2		Edad	
	Z*	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	P
Conteo	-1.47	.152	-1.79	.077	-0.65	.671	-0.46	.713	-0.58	.650
Suma (SD)	-1.58	.115	-0.51	.643	-0.87	.546	-0.13	.931	-0.34	.765
Resta (SI)	-2.81	.004	-1.32	.205	-1.34	.347	-2.35	.039	-0.55	.650

Nota: *Prueba U de Mann Whitney, nivel de significación .05; IP = inhibición perceptual; IR = inhibición de la respuesta; IC = inhibición cognitiva; b1= intrusiones en el bloque 1 de la tarea de interferencia proactiva; b2= intrusiones en el bloque 2 de la tarea de interferencia proactiva; SD= serie directa, subtest de la batería ENI2; SI = serie inversa, subtest de la batería ENI2.

Respecto al desempeño en la tarea que implica restas, los grupos difieren de manera significativa en cuanto a los índices de inhibición perceptual y cognitiva, grupo desempeño por debajo de la mediana: inhibición perceptual, $M = 12.75$, $DE = 6$, inhibición cognitiva, intrusiones bloque 2, $M = 1$, $DE = 0.85$; grupo desempeño por encima de la mediana: inhibición perceptual, $M = 20.85$, $DE = 6.69$; inhibición cognitiva, intrusiones bloque 2, $M = 0.25$, $DE = 0.62$. Con

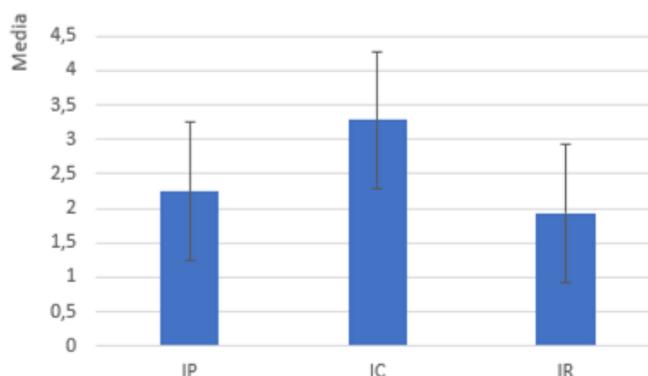
relación al desempeño en conteo, se observa una diferencia marginalmente significativa respecto al índice de inhibición de la respuesta, grupo desempeño por debajo de la mediana, $M = 71.38$, $DE = 25.97$; grupo desempeño por encima de la mediana, $M = 87.55$, $DE = 12.52$. En estos casos se observa que los grupos con un desempeño más bajo en las tareas de matemáticas también tienen, en promedio, menor rendimiento en las tareas inhibitorias. Los grupos no difieren en función de la edad.

Análisis descriptivo del desempeño durante el entrenamiento

En primer lugar, se analizó el desempeño del GE en las tres tareas de entrenamiento de manera descriptiva. Todos los participantes comenzaron a trabajar en el primer nivel de cada tarea de entrenamiento, y a lo largo de las dos sesiones alcanzaron distintos niveles máximos. La Figura 1 representa el máximo nivel alcanzado en promedio en cada una de las actividades (con sus respectivos DE). Se observa que, en general, los participantes han avanzado en los niveles de dificultad de las tareas, aunque ello puede deberse a la práctica o habituación, y por sí mismo no implica una mejora en el proceso entrenado (Green et al., 2019; Rapport et al., 2013).

Figura 1

Máximo nivel alcanzado en promedio en cada una de las actividades de entrenamiento.



Nota: IP = inhibición perceptual; IC = inhibición cognitiva; IR = inhibición de la respuesta.

Análisis de los efectos del entrenamiento

Se calcularon los estadísticos descriptivos (M y DE) para las principales variables de desempeño, en ambas instancias de evaluación (pre y post-test) y para los dos grupos (GE y GC; ver Tabla 2). Se analizó la equivalencia inicial de los grupos a través de la prueba U de Mann Whitney. Sus resultados indican que los grupos no difieren de manera significativa en las principales variables bajo estudio, en la instancia pre-test ($ps > .05$). Con el objeto de estudiar los efectos del entrenamiento, se realizaron dos análisis: En uno se comparó el desempeño de los grupos en las principales variables en la instancia post-test (análisis inter-grupos a través de la prueba U Mann Whitney). En el otro se analizaron las diferencias de rendimiento entre las instancias pre y post-test, en cada grupo (análisis intra-grupo mediante la prueba de Wilcoxon). Respecto al primer análisis, no se observaron diferencias entre los grupos en la instancia post-test ($ps > .05$). El segundo análisis reveló algunas diferencias significativas

y marginalmente significativas (en la Tabla 3 se presentan los resultados completos). Respecto a las variables de las tareas inhibitorias, solo en el índice de inhibición perceptual el GE cambió de manera significativa su rendimiento del pre al post-test y el GC presentó una diferencia marginalmente significativa. En ambos casos el tamaño del efecto es grande, lo cual podría sugerir cambios vinculados al desarrollo o al efecto de práctica de la tarea, más que a las condiciones experimentales. En relación con las habilidades matemáticas, solo el GE mostró un cambio estadísticamente significativo respecto al rendimiento en la actividad que implica restas sucesivas, con un tamaño del efecto grande; y diferencias marginalmente significativas en las tareas de sumas y conteo, con tamaños del efecto moderados (ver Tabla 3).

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de las principales variables de desempeño en las instancias pre y post-test para ambos grupos.

	GC				GE			
	Pre-test		Post-test		Pre-test		Post-test	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Edad	6.80	0.79			6.47	0.516		
IP (A-E)	18.80	7.61	21.70	6.68	15.73	7.39	18.80	8.64
IR (ICI)	86.09	13.45	84.12	11.50	75.59	24.98	76.46	24.53
IC (b1)	0.11	0.33	0.11	0.33	0.40	0.74	0.64	0.84
IC (b2)	0.22	0.44	0.33	0.50	0.87	0.91	0.64	0.74
Conteo	6.00	1.15	5.50	0.97	5.13	1.19	6.13	1.36
Suma (SD)	4.90	2.51	6.10	2.81	4.20	2.98	5.87	2.20
Resta (SI)	4.10	3.25	4.90	3.45	2.00	3.00	3.73	3.13

Nota: M= media aritmética; DE=desvío estándar; IP = inhibición perceptual; A-E= aciertos netos en el test CARAS-R; IR = inhibición de la respuesta; ICI = índice de control de impulsividad en el test CARAS-R; IC = inhibición cognitiva; b1= intrusiones en el bloque 1 de la tarea de interferencia proactiva; b2= intrusiones en el bloque 2 de la tarea de interferencia proactiva; SD= serie directa, subtest de la batería ENI2; SI = serie inversa, subtest de la batería ENI2.

Tabla 3

Comparaciones intra e intergrupales en las instancias pre y post-test

	GE vs GC				Pre vs post-test					
	Pre-test		Post-test		GE		GC			
	Z*	p	Z	p	Z+	p	r	Z	p	r
Edad	-1.05	.367								
IP (A-E)	-1.02	.311	-0.97	.338	-1.98	.048	-.51	-1.94	.052	.61
IR (ICI)	-0.89	.397	-0.36	.723	-0.53	.594	-.13	-0.42	.674	-.13
IC b1	-0.72	.630	-0.96	.403	-1.51	.131	-.39	-0.0	1	0
C b2	-1.40	.210	-1.67	.179	-1.41	.157	-.36	-1	.317	-.31
Conteo	-1.65	.115	-1.17	.261	-1.86	.063	-.48	-1.18	.236	-.37
Sumas (SD)	-0.42	.683	-0.91	.397	-1.90	.057	-.49	-1.06	.287	-.33
Restas (SI)	-1.72	.103	-0.79	.461	-2.69	.007	-.69	-1.51	.131	-.47

Nota: *prueba U de Mann Whitney, nivel de significación .05; prueba de Wilcoxon, nivel de significación .05, r tamaño del efecto = Z/raíz cuadrada de n; IP = inhibición perceptual; A-E= aciertos netos en el test CARAS-R; IR = inhibición de la respuesta; ICI = índice de control de impulsividad en el test CARAS-R; IC = inhibición cognitiva; b1= intrusiones en el bloque 1 de la tarea de interferencia proactiva; b2= intrusiones en el bloque 2 de la tarea de interferencia proactiva; SD= serie directa, subtest de la batería ENI2; SI = serie inversa, subtest de la batería ENI2.

DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue, mediante un estudio piloto, aplicar un programa de entrenamiento de la inhibición perceptual, cognitiva y de la respuesta, en escolares en los dos primeros años de EP y analizar los efectos de la intervención sobre el desempeño en matemáticas, considerando especialmente el rendimiento en tareas que requieren conteo, adición y sustracción. Para ello se trabajó con una muestra final de 25 escolares asignados de manera aleatoria a un GE y un GC. El GE recibió un entrenamiento en los tres procesos inhibitorios a través de tres tareas diseñadas desde un abordaje basado en procesos. Todos los participantes fueron evaluados en tareas inhibitorias y de conteo, suma y resta, antes y después del entrenamiento.

Un análisis preliminar de relaciones entre los desempeños en las tareas inhibitorias y el rendimiento en matemáticas permitió identificar relaciones diferenciales entre los mismos. Específicamente, se encontró una relación entre el desempeño en la tarea que involucra restas sucesivas y el rendimiento en inhibición perceptual y cognitiva; así como una relación marginal entre el desempeño en conteo y la inhibición de la respuesta. En todos los casos, un desempeño más bajo en las tareas que demandan habilidades matemáticas se asoció con un desempeño inhibitorio más bajo. Esto sugiere, por un lado, que el control inhibitorio podría ser importante para el desempeño en tareas de matemáticas en los primeros años escolares, como lo indica parte de la literatura científica sobre el tema (eg., Gray & Reeve, 2014; Morgan et al., 2019). Por otro lado, sugiere que los procesos inhibitorios se vincularían de manera particular con el desempeño en distintos tipos de habilidades matemáticas, tal como lo indican las investigaciones actuales desde el modelo multidimensional de la inhibición (e.g., Cragg et al., 2017). Que ciertos procesos inhibitorios estén vinculados con el desempeño en actividades de sustracción podría deberse a una mayor demanda de control cognitivo de la operación de sustracción en la etapa escolar analizada. En esta etapa, restar y a la vez trabajar con números cercanos al 100 requiere un mayor esfuerzo de control cognitivo que sumar partiendo desde 1 (como plantea la tarea Serie directa), ya que los sucesivos resultados no estarían consolidados en la memoria a largo plazo como hechos matemáticos en esta etapa escolar (Geary et al., 2008). Es decir, la tarea de restas sucesivas administradas demandaría a los estudiantes calcular *on line* los resultados, mientras que los resultados de la tarea de sumas sucesivas podrían estar sobreaprendidos, esto es, consolidados en la memoria a largo plazo, en esta etapa escolar (Gray & Reeve, 2014).

Por otro lado, teniendo en cuenta que el presente es un estudio piloto, en los análisis preliminares se indagó si los participantes lograban avanzar a lo largo de los niveles de dificultad de las tareas de entrenamiento. Los datos indicaron que los participantes avanzaron en los niveles de dificultad de las tareas. Sin embargo, es posible que dicho avance no se deba a una mejora de los procesos entrenados sino a un efecto de la práctica o habituación a las tareas, por lo que resulta preciso efectuar análisis sobre los efectos de transferencia (Green et al., 2019; Rapport et al., 2013). Sin perjuicio de lo anterior, los datos sugieren que es posible aplicar en el contexto escolar un entrenamiento inhibitorio que implique la administración conjunta de las tres tareas aquí propuestas.

Para analizar los efectos de transferencia cercana se compararon los desempeños post-test entre ambos grupos, y pre y post-test a nivel intragrupal,

en los distintos procesos inhibitorios. Los grupos no difirieron de manera significativa en la instancia post-test, aunque se observaron ciertas diferencias de rendimiento entre el pre y post-test a nivel intragrupal. Puntualmente, tanto el GE como el GC presentaron diferencias en cuanto a la inhibición perceptual, lo cual puede interpretarse en términos de efectos de práctica en la tarea (Rapport et al., 2013) o incluso de desarrollo. Distintos estudios indican que este proceso presenta cambios notorios en los años preescolares y primeros años de la escuela primaria (e.g., Cragg, 2016; Introzzi et al., 2019). Diversos factores podrían explicar la ausencia de diferencias en el post-test entre el GE y el GC. En primer lugar, es posible que la cantidad de sesiones de entrenamiento, su duración e intensidad, hayan sido insuficientes para observar cambios. Algunos autores sugieren que las intervenciones que se sostienen en el tiempo pueden generar mayores beneficios (Diamond, 2012; Diamond & Ling, 2020). Sin embargo, intervenciones breves, incluso de 4 sesiones, han permitido observar cambios a nivel conductual en los procesos entrenados (e.g., Blakey & Carroll, 2015). Otra posible explicación es que las tareas inhibitorias empleadas en el pre y post-test no permitan captar cambios, tal vez sutiles en estos procesos. En respaldo a esta posibilidad, los resultados muestran ciertos efectos de transferencia lejana sobre el desempeño en matemáticas, lo que sugiere que el entrenamiento afecta el desempeño. Las tareas inhibitorias y ejecutivas en general son impuras (Miyake et al., 2000), es decir, que involucran otras funciones (FE y no ejecutivas), de modo que el desempeño en una tarea no necesariamente va a depender del proceso que se pretende medir. A fin de establecer con mayor precisión si el entrenamiento inhibitorio mejora el desempeño de los procesos inhibitorios, futuros estudios deberían incorporar diferentes medidas de estos que permitan controlar la impureza de las tareas (von Bastian et al., 2022). Es importante destacar que, para evaluar los efectos del entrenamiento sobre el desempeño de los procesos inhibitorios (transferencia cercana), en este estudio se emplearon tareas que son distintas a las entrenadas. En varios estudios se utilizan en las instancias de evaluación y entrenamiento actividades que son, en esencia, las mismas (i.e., aunque pueden cambiar los estímulos, el paradigma de base es el mismo; e.g., Johann & Karbach, 2020), lo cual impide discernir si los cambios observados se deben a una mejora en el proceso o a un efecto de práctica (von Bastian et al., 2022). Futuros estudios podrían entonces incorporar otras actividades inhibitorias, aunque se entiende que resulta difícil contar con tareas inhibitorias confiables y válidas, basadas en distintos paradigmas que evalúen procesos inhibitorios durante la infancia (Aydumne & Introzzi, 2018).

Como se adelantó, se observaron ciertos efectos de transferencia lejana de los resultados del entrenamiento, a partir del análisis a nivel intragrupal. Se encontró en el GE -y no así en el GC- una diferencia significativa en su desempeño pre y post-test, respecto a la tarea de sustracción, y marginalmente significativa en relación con las tareas de suma y conteo (siendo los tamaños de los efectos grandes y moderados, respectivamente). Por un lado, los resultados se encuentran en línea con los primeros análisis efectuados en este trabajo acerca de las relaciones entre los procesos inhibitorios y las habilidades matemáticas. Ciertamente, el entrenamiento inhibitorio generó efectos más notorios en el desempeño en la tarea que implica sustracción. La convergencia de estos datos podría sugerir que los procesos inhibitorios se vinculan con el desempeño en actividades que implican restas en los dos primeros años de la EP, y que su intervención podría generar efectos sobre estas habilidades (Morgan et al., 2019). Próximos estudios podrían incluir otras tareas o medidas

para profundizar el entendimiento sobre la o las competencias específicas que se vinculan con los procesos inhibitorios a lo largo de la EP.

Este estudio presenta importantes limitaciones. Por un lado, se trata de un estudio piloto, lo que impone un límite en el alcance de la comprensión de la eficacia del entrenamiento, apuntando principalmente a obtener datos sobre la factibilidad de la intervención, el empleo de los instrumentos propuestos y la posibilidad de encontrar efectos (Green et al., 2019). El tamaño de los grupos, y el hecho de que se haya trabajado con una muestra no probabilística, por conveniencia, también obstaculiza la generalización de los resultados (Hernández Sampieri et al., 2015). Como se sugirió anteriormente, el empleo de una única medida por constructo limita el entendimiento sobre el alcance de la transferencia. Además, se trabajó únicamente con un GC pasivo, el cual no permite controlar los efectos placebo derivados de las expectativas e inferencias de los participantes en el GC, por no haber realizado actividades que simulen una intervención o constituyan una intervención alternativa. La incorporación de un GC activo, y la evaluación de las expectativas y la motivación, puede ser importante para controlar estas variables (Green et al., 2019). Futuros estudios deberían considerar y superar estas cuestiones. Resulta importante comprender si los procesos inhibitorios se vinculan (y de qué modo) con habilidades específicas del dominio de matemáticas, y si el entrenamiento de los primeros puede generar un impacto en dicho dominio. Ciertamente, se observan dificultades en el aprendizaje en el área en distintos sistemas educativos (e.g., Orrantia, 2006) y el enfoque del entrenamiento ejecutivo se plantea como promisorio para generar impactos en habilidades más complejas (e.g., Morgan et al., 2019). No obstante, resulta fundamental contar con datos que permitan establecer alcances y límites claros.

REFERENCIAS

- Arán Filippetti, V., & Krumm, G. (2020). A hierarchical model of cognitive flexibility in children: Extending the relationship between flexibility, creativity and academic achievement, *Child Neuropsychology*, 26(6), 770-800. <https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1711034>
- Aydmane, Y., & Introzzi, I. (2018). Inhibición: una función ejecutiva difícil de medir: Algunas problemáticas en relación con las pruebas de inhibición informatizadas. *Revista psicodebate: psicología, cultura y sociedad*, 18(2), 7-25. <https://doi.org/10.18682/pd.v18i2.741>
- Aydmane, Y., Introzzi, I., & Lipina, S. (2019). Inhibitory processes training for school-age children: Transfer effects. *Developmental neuropsychology*, 44(7), 513-542. <https://doi.org/10.1080/87565641.2019.1677667>
- Aydmane, Y., Introzzi, I., Olaechea, M. C., & López-Ramón, M. F. (2022). Inhibitory Processing Training During Childhood: A Review ? Processes-Based Inhibitory Training. En F. Alcantud-Marín, M. F. Lopez Ramón, E. Navarro-Pardo, V. Moreno-Campos & Y. Alonso-Esteban (Eds), *Handbook of Research on Neurocognitive Development of Executive Functions and Implications for Intervention* (pp. 50-77). *IGI Global*.
- Aydmane, Y., Introzzi, I., Vernucci, S., & Zamora, E. (2022). Development of inhibitory processes during the first years of primary schooling. *Psychology & Neuroscience*, 15(1), 52-66. <https://doi.org/10.1037/pne0000278>
- Aydmane, Y., Introzzi, I., & Zamora, E. (2020) Tarea de interferencia proactiva -IP- para la medición de la inhibición cognitiva en niños de 6 a 8 años. *Revista Evaluar*, 20(3), 34-50 <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v20.n3.31710>
- Bell, D., Mareschal, D., & UnLocke Team (2021). UnLocke-ing learning in maths and science: the role of cognitive inhibition in developing counter-intuitive concepts. *Journal of Emergent Science*, 20, 19-31.
- Blakey, E., & Carroll, D. J. (2015). A Short Executive Function Training Program Improves Preschoolers' Working Memory. *Frontiers in Psychology*, 6, 1827. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01827>
- Borella, E., Carretti, B., & Pelegrina, S. (2010). The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning disabilities*, 43(6), 541-552. <https://doi.org/10.1177/0022219410371676>
- Borella, E., & De Ribaupierre, A. (2014). The role of working memory, inhibition, and processing speed in text comprehension in children. *Learning and Individual Differences*, 34, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.001>
- Campbell, K. L., Lustig, C., & Hasher, L. (2020). Aging and inhibition: Introduction to the special issue.

- Psychology and Aging*, 35 (5), 605-613. <https://doi.org/10.1037/pag0000564>
- Canet-Juric, L., García-Coni, A., Andrés, M. L., Vernucci, S., Aydmune, Y., & Stelzer, F. (2020). Intervención sobre autorregulación cognitiva, conductual y emocional en niños: Una revisión de enfoques basados en procesos y en el currículo escolar, en Argentina. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 12(1), 1-25. <http://dx.doi.org/10.32348/1852.4206.v12.n1.2499>
- Canet-Juric, L., Introzzi, I., & Zamora, E. (2021). Inhibición: la lucha contra la interferencia. En I. Introzzi & L. Canet-Juric (Eds.) *Funciones ejecutivas: definición conceptual, áreas de implicancia, evaluación y entrenamiento* (pp. 73-98). Neuroaprendizaje Infantil.
- Cragg, L. (2016). The development of stimulus and response interference control in midchildhood. *Developmental Psychology*, 52(2), 242-252. <https://doi.org/10.1037/dev0000074>
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics. *Cognition*, 162, 12-26. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.014>
- Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 335-341. <https://doi.org/10.1177/0963721412453722>
- Diamond, A. (2020). Executive functions. En M. Aminoff, F. Boller & D. Swaab (Eds.), *Handbook of clinical neurology* (Vol. 173, pp. 225-240). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2020). Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. En J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 143-431). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0008>
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2018). *Diseño curricular para la educación primaria: primer ciclo y segundo ciclo*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires
- Donders, F. C. (1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(69\)90065-1](https://doi.org/10.1016/0001-6918(69)90065-1)
- Durston, S., Thomas, K. M., Yang, Y., Ulug, A. M., Zimmerman, R. D., & Casey, B. J. (2002). A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science*, 5(4), F9-F16. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00235>
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149. <https://doi.org/10.3758/bf03203267>
- Eriksen, C. W. (1995). The flankers task and response competition: A useful tool for investigating a variety of cognitive problems. *Visual Cognition*, 2(2-3), 101-118. <https://doi.org/10.1080/13506289508401726>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General*, 133(1), 101-135. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>
- Gandolfi, E., & Viterbori, P. (2020). Inhibitory control skills and language acquisition in toddlers and preschool children. *Language Learning*, 70(3), 604-642. <https://doi.org/10.1111/lang.12388>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 277-299. <https://doi.org/10.1080/87565640801982361>
- Geary, D. C., Nicholas, A., Li, Y., & Sun, J. (2017). Developmental change in the influence of domain-general abilities and domain-specific knowledge on mathematics achievement: An eight-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 109(5), 680-693. <https://doi.org/10.1037/edu0000159>
- Gray, S. A., & Reeve, R. A. (2014). Preschoolers' Dot Enumeration Abilities Are Markers of Their Arithmetic Competence. *PLoS ONE*, 9(4), e94428. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094428>
- Green, C. S., Bavelier, D., Kramer, A. F., Vinogradov, S., Ansonge, U., Ball, K. K., Bingel, U., Chein, J. M., Colzato, L. S., Edwards, J. D., Facoetti, A., Gazzaley, A., Gathercole, S. E., Ghisletta, P., Gori, S., Granic, I., Hillman, C. H., Hommel, B., Jaeggi, S. M., ... Witt, C. M. (2019). Improving methodological standards in behavioral interventions for cognitive enhancement. *Journal of Cognitive Enhancement*, 3(1), 2-29. <https://doi.org/10.1007/s41465-018-0115-y>
- Hammerstein, S., König, C., Dreisörner, T., & Frey, A. (2021). Effects of COVID-19-related school closures on student achievement—a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 4020. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.746289>
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, A., & J. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 227-249). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168648.003.0009>
- Hernández, S. R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2015). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.) Mc Graw Hill.
- Introzzi, I. M., Aydmune, Y., Zamora, E. V., Vernucci, S., & Ledesma, R. (2019). Mecanismos de desarrollo de la atención selectiva en población infantil. *CES Psicología*, 12(3), 105-118. <https://doi.org/10.21615/cesp.12.3.8>
- Introzzi, I. M., Canet Juric, L., Aydmune, Y., & Stelzer, F. (2016). Theoretical perspectives and empirical evidence on inhibition. *Revista Colombiana de Psicología*, 25(2), 351-368. <https://doi.org/10.15446/rcp.v25n2.52011>
- Ison, M. S., & Carrada, M. (2012). Tipificación argentina del Test de Percepción de Diferencias (CARAS). En L.L. Thurstone & M. Yela. *Test de Percepción de Diferencias Revisado* (CARAS-R, pp. 37-63). TEA.
- Johann, V. E., & Karbach, J. (2020). Effects of game-based and standard executive control training on cognitive and academic abilities in elementary school children. *Developmental science*, 23(4), e12866. <https://doi.org/10.1111/desc.12866>

- Kaminski, J. A., & Sloutsky, V. M. (2013). Extraneous perceptual information interferes with children's acquisition of mathematical knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 351-363. <https://doi.org/10.1037/a0031040>
- Kliegl, O., Wallner, L., & Bäuml, K. H. T. (2018). Selective directed forgetting in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 167, 433-440. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.11.002>
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451-468. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.21.3.451>
- Mammarella, I. C., Caviola, S., Giofrè, D., & Borella, E. (2018). Separating math from anxiety: The role of inhibitory mechanisms. *Applied Neuropsychology: Child*, 7(4), 342-353. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1341836>
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (2013). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI-2)* (2ª ed.). El Manual Moderno S. A. de C. V.
- Ministerio de Educación de la Nación (2022). *Aprender 2021. Educación Primaria: informe nacional de resultados, análisis sobre los logros de aprendizaje y sus condiciones* (2a ed.). Ministerio de Educación de la Nación.
- Ministerio de Educación de la Nación (2023). *Aprender 2022. Educación Primaria. Evaluación Muestral. Informe Nacional de Resultados. Análisis sobre los Logros de Aprendizaje y sus Condiciones*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/09/aprender_informe_muestral_primaria_2022_v2.pdf
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2019) *Aprender 2018. Informe nacional de resultados. 6to año nivel primario*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(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>
- Montgomery, L., Chondrogianni, V., Fletcher-Watson, S., Rabagliati, H., Sorace, A., & Davis, R. (2022). Measuring the impact of bilingualism on executive functioning via inhibitory control abilities in autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(8), 3560-3573. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05234-y>
- Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., Pun, W. H., & Maczuga, S. (2019). Kindergarten children's executive functions predict their second-grade academic achievement and behavior. *Child development*, 90(5), 1802-1816. <https://doi.org/10.1111/cdev.13095>
- 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>
- Oberauer, K. (2001). Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified Sternberg task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 948-957. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.4.948>
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe - OREALC/UNESCO (2021) *Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, República Dominicana. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380254>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OECD (2019), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Orrantia, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista de Psicopedagogía*, 23(71), 158-180.
- Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, 33(8), 1237-1252. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005>
- Robinson, K. M., & Dubé, A. K. (2013). Children's additive concepts: Promoting understanding and the role of inhibition. *Learning and individual differences*, 23, 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.07.016>
- Rueda, R., Cómbita, L., & Pozuelos, J. (2021). Cognitive Training in Childhood and Adolescence. En T. Strobach, & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (2nd ed, pp 127-139). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39292-5_9
- Simpson, A., Riggs, K. J., Beck, S. R., Gorniak, S. L., Wu, Y., Abbott, D., & Diamond, A. (2012). Refining the understanding of inhibitory processes: how response prepotency is created and overcome. *Developmental Science*, 15(1), 62-73. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01105.x>
- Stelzer, F. (2016) *Inteligencia, funciones ejecutivas y temperamento. Sus relaciones al inicio de la escolaridad básica [Tesis doctoral]*. Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata. <http://m.rpsico.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/468/TD07.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106-113. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x>
- Thurstone, L. L., & Yela, M. (2012). Test de percepción de diferencias (CARAS-R). Madrid: Tea.

- Tiego, J., Testa, R., Bellgrove, M. A., Pantelis, C., & Whittle, S. (2018). A hierarchical model of inhibitory control. *Frontiers in psychology*, 9, 1339. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01339>
- Vadaga, K. K., Blair, M., & Li, K. Z. (2015). Are age-related differences uniform across different inhibitory functions?. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 71(4), 641-649. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbv002>
- Volckaert, A. M. S., & Noël, M. P. (2015). Training executive function in preschoolers reduce externalizing behaviors. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(1), 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2015.02.001>
- von Bastian, C. C., Belleville, S., Udale, R. C., Reinhartz, A., Essounni, M., & Strobach, T. (2022). Mechanisms underlying training-induced cognitive change. *Nature Reviews Psychology*, 1(1), 30-41. <https://doi.org/10.1038/s44159-021-00001-3>
- Wilkinson, H. R., Smid, C., Morris, S., Farran, E. K., Dumontheil, I., Mayer, S., Tolmie, A., Bell, D., Porayska-Pomsta, K., Holmes, W., Mareschal, D., Thomas, M. S. C., & UnLocke Team (2020). Domain-specific inhibitory control training to improve children's learning of counterintuitive concepts in mathematics and science. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4(3), 296-314. <https://doi.org/10.1007/s41465-019-00161-4>
- Zhao, X., Chen, L., & Maes, J. H. (2016). Training and transfer effects of response inhibition training in children and adults. *Developmental Science*, 20(6), 1-12. <https://doi.org/10.1111/desc.12511>
- Zhao, X., Chen, L., Fu, L., & Maes, J. H. (2015). "Wesley says": a children's response inhibition playground training game yields preliminary evidence of transfer effects. *Frontiers in psychology*, 6, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00207>

Recibido 31-10-2023 | Aceptado 20-02-2024



Este trabajo se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que se dé el crédito pertinente a los autores y a *Psicodebate*