



Original

Efecto de una intervención psicoeducativa en el desarrollo motor y perceptivo-visual a través de la inhibición de los reflejos primitivos en escolares de 4 a 7 años



Lidia Infante-Cañete^{a,*}, Beatriz Aguilar-Guerrero^b, y Agustín Wallace-Ruiz^a

^a Universidad de Málaga. Málaga, España. Facultad de Psicología y Logopedia. C/ Doctor Ortiz Ramos, 12. Ampliación Teatinos. C.P. 29010. Málaga, España

^b Neuroaprende. C/ Ramos Carrión, 21. Esc. Izq. 4 izq. 29016. Málaga, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 17 de enero de 2023

Aceptado el 28 de abril de 2023

On-line el 25 de mayo de 2023

Palabras clave:

Reflejos primitivos

Inhibición

Intervención

Desarrollo motor

Desarrollo perceptivo-visual

R E S U M E N

Se presenta la eficacia del programa *Assessing Neuromotor Readiness for Learning* (Blythe, 2012) sobre la inhibición de los reflejos primitivos. La muestra está formada por 25 niñas y 21 niños de 4 a 7 años ($M = 4.84$, $DT = 1.10$). Para evaluar la eficacia de la intervención se ha utilizado el *Screening del Desarrollo* del Instituto de Psicología Neurofisiológica de Chester, INPP (Blythe, 2012) a través de un diseño pretest-postest con grupo control. Los análisis estadísticos realizados han sido ANCOVA y ANOVA factorial, en función del cumplimiento de los supuestos. Los principales hallazgos hacen referencia a la existencia de reflejos primitivos activos en la muestra y cómo estos reflejos primitivos son sensibles a la intervención psicoeducativa de inhibición de reflejos mediante el movimiento. Además, se ha puesto de manifiesto la implicación de la inhibición de los reflejos primitivos en la mejora en el desarrollo motor, pero no en el desarrollo perceptivo-visual.

© 2023 Universidad de País Vasco. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effect of a psychoeducational intervention on motor and perceptual-visual development through the inhibition of primitive reflexes in schoolchildren from 4 to 7 years old

A B S T R A C T

The efficacy of the *Assessing Neuromotor Readiness for Learning* program (Blythe, 2012) on inhibition of primitive reflexes is presented. The sample is made up of 25 girls and 21 boys aged four to seven years old ($M = 4.84$, $SD = 1.10$). The *Developmental Screening of the Institute of Neurophysiological Psychology* of Chester, INPP (Blythe, 2012) has been used to evaluate the efficacy of the intervention through a pretest-posttest design with control group. ANCOVA and Factorial ANOVA have been used for statistical analysis, depending on the fulfillment of assumptions. The main findings of this study refers to the existence of active primitive reflexes in a sample of schoolchildren and how these primitive reflexes are sensitive to psychoeducational intervention on reflex inhibition through a movement program. In addition, the involvement of inhibition of primitive reflexes in improving motor development has been highlighted but except for visual perception skills.

© 2023 Universidad de País Vasco. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords:

Primitive reflexes

Inhibition

Intervention

Motor development

Visual perception skills

Introducción

Los reflejos primitivos abarcan un grupo de respuestas motoras automáticas que están dirigidas desde el tronco del encéfalo y son regulados por el córtex cerebral (Diamond, 2013; Mosquera y Serrano, 2017). Estos reflejos suponen el mecanismo de

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lidiainfante@uma.es (L. Infante-Cañete).

supervivencia más básico en el recién nacido. Al mismo tiempo, los reflejos funcionan como un ejercicio inicial que abre las puertas al desarrollo de sus habilidades motoras posteriores (Blythe, 2005; Gallahue et al., 2006; García-Alix y Quero, 2012). Estas primeras respuestas motoras en el neonato son dependientes del estímulo y se producen de forma involuntaria. Así, el bebé no puede inhibirlas hasta que desarrolla los primeros procesos perceptivos y el control cortical que le permiten la gestión de su conducta y la inhibición de las respuestas automáticas (García Molina et al., 2009; Ivanović et al., 2019). En la actualidad los reflejos primitivos son considerados como patrones motores complejos (García-Alix y Quero, 2012).

En los recién nacidos, la corteza sensoriomotora es el área con mayor actividad metabólica. Esta área crece durante el segundo y tercer mes de vida hacia las áreas relacionadas con la visión y la audición, y durante el octavo mes hacia la corteza frontal (Merlo, 2006). Así pues, a lo largo del primer año de vida, este proceso tiene lugar al mismo tiempo que los reflejos primitivos son inhibidos y las actividades motoras repetitivas son observadas en el comportamiento del neonato. A partir de las secuencias motoras repetidas se desarrollan posteriormente los aprendizajes motores que contribuyen a: la maduración del sistema motor básico del infante, mejorar su habilidad motora, y al desarrollo y maduración de las funciones más complejas de los circuitos corticales-subcorticales implicados en los procesos perceptivos y cognitivos superiores (Bushnell y Boudreau, 1993; Campos et al., 2012; Diamond, 2000; Merlo, 2006; Murray et al., 2006). Los circuitos corticales-subcorticales se consideran una serie de módulos organizados jerárquicamente de forma que alguna dificultad en los distintos niveles, corticales y/o subcorticales, genera una variedad importante de dificultades desde el punto de vista neuropsicológico (Heyder et al., 2004).

Las secuencias motoras repetidas y el aprendizaje motor conducen a cambios en la organización sináptica del sistema motor mediante el aumento del número de representaciones, engramas o mapas motores que se corresponden con los movimientos realizados. Por tanto, si los movimientos no se repiten durante el primer año de vida la reorganización sináptica del mapa motor que afecta a la integración de los reflejos primitivos no se produce (Kleim et al., 2002). De este modo, los reflejos primitivos permanecen activos y dependientes del estímulo sin dar lugar a la aparición de los reflejos posturales y a la maduración de los procesos perceptivos y cognitivos más complejos (Blythe, 2002; Melillo y Leisman, 2010; Thelen, 2010). Estudios como el de Bein-Wierbinski (2001) señalan la relación entre los reflejos primitivos y los procesos perceptivos, ya que tras la implementación de un programa de inhibición de reflejos primitivos muestra la mejora del grupo de intervención en el funcionamiento óculo motor. En la misma línea, se detecta la presencia de los reflejos primitivos en escolares y cómo estos reflejos se correlacionan con una precisión sacádica reducida y una capacidad de lectura deteriorada, además de precisar la afectación del desarrollo motor fino y grueso en relación con la visión. La presencia de los reflejos primitivos se ha relacionado con pobres movimientos oculares, mala fijación de lejos a cerca, dificultad con la coordinación ojo-mano y memoria visual (Berne, 2006). Los reflejos primitivos que mayor afectación han mostrado con el desarrollo visomotor son: el reflejo de Moro, el reflejo tónico laberíntico, el reflejo espinal de Galant, el reflejo tónico asimétrico y el reflejo tónico simétrico (Berne, 2006). Si bien, en el estudio de Andrich et al. (2018) no se han encontrado evidencias para el reflejo espinal de Galant y el reflejo de Moro. Los estudios iniciales de Black (1995) y Blythe y Hyland (1998) muestran que los infantes con dificultades del neurodesarrollo responden a los programas de ejercicio físico mejorando tanto en las dificultades motoras como en habilidades escolares (Allen y Donald, 1995) y competencia social (Bluehardt et al., 1995), resultados que se han visto corroborados (Blythe, 2002; Pica, 2015; Summerford, 2001).

La perspectiva actual señala que el movimiento se encuentra en la base de la estructura cerebral (Diamond, 2000; Piek et al., 2004), lo que implica que a través del movimiento es posible reestructurar el cerebro (Bernhardsson y Davidson, 1983) y que el sistema sensoriomotor hace que el cerebro aprenda a organizarse de forma más eficiente que cualquier otro sistema (Blythe y Hyland, 1998; Kokot, 2003). Por ello, un programa de intervención psicomotor basado en un enfoque de procesamiento de abajo-arriba (bottom-up) puede maximizar los resultados potenciales de los escolares (Noguera Machacón et al., 2013), tanto en el desarrollo motor y perceptivo como en el aprendizaje. Sin embargo, el estudio del funcionamiento de la estructura cerebral desde un enfoque de procesamiento de arriba hacia abajo (top-down) continúa siendo dominante, y la mayoría de los estudios se centran en la comprensión de las funciones ejecutivas y los procesos cognitivos (Thelen, 2000).

Para que un programa psicoeducativo centrado en el movimiento mejore las competencias escolares debe estar basado en el conocimiento de las bases biológicas de las dificultades de aprendizaje y del neurodesarrollo (Fredericks et al., 2006). Blythe et al. (2009) establecen que entre las bases biológicas que hay detrás del aprendizaje están aquellos sistemas que afectan al desarrollo del funcionamiento del sistema motor, vestibular y postural. Este programa se debe iniciar con los sistemas táctil y vestibular, seguido de los sistemas visual, auditivo y propioceptivo, e incluir la relación entre la persistencia de reflejos primitivos sin inhibir y reflejos posturales sin desarrollar (Blythe, 2002).

Algunos estudios señalan que los reflejos primitivos pueden encontrarse activos en el individuo más allá del tiempo esperado (Bilbilaj et al., 2017; Blythe et al., 2009; García-Alix y Quero, 2012; McPhillips y Sheehy, 2004), y en muchos de estos casos, la presencia activa de los reflejos no se muestra como un indicador de patología, pero pueden estar en la base de ciertas dificultades (García-Alix y Quero, 2012). Concretamente, los reflejos tónico laberíntico (RTL), tónico simétrico cervical (RTSC) y tónico asimétrico cervical (RTAC) son relacionados con dificultades escolares y sociales (Bilbilaj et al., 2017; Blythe y Hyland, 1998; Blythe et al., 2009; McPhillips y Sheehy, 2004; Piek et al., 2004).

El propósito psicoeducativo del presente trabajo ha sido la integración de los reflejos primitivos en el desarrollo de una muestra de escolares, es decir, ayudar al desarrollo de patrones de respuesta más madura que supongan la aparición de los reflejos posturales a través de la repetición de una serie de rutinas específicas. Esta repetición favorece el proceso de maduración de la estructura cerebral, lo que conlleva a su vez cambios anatómicos, genéticos y la capacidad de ir generando funciones mediante el aprendizaje (Olivé, 2001). En este sentido, se presenta el programa escolar *Assessing neuromotor readiness for learning* (Blythe, 2012), que consiste en una batería de pruebas junto con una secuencia ordenada de movimientos que combinan ejecuciones propias de los hitos del desarrollo motor con movimientos destinados a la inhibición de los reflejos. Este programa cuenta con estudios que avalan tanto la evaluación como los resultados de aplicación en diferentes centros educativos como el colegio Mellor, colegio Prince Albert, colegio Swanwick, colegio NEELB en Reino Unido (Blythe, 2005) previo a su publicación oficial (Blythe, 2012), el Complejo de Cuidados y Educativo de Cracovia, Polonia (Grzywniak, 2016), distintas escuelas públicas y no públicas en Vlora, Albania (Bilbilaj et al., 2017) y en un grupo de colegios de Silesia Baja, Polonia (Gieysztor et al., 2018). La implantación del programa psicoeducativo ha obtenido mejoras en áreas motoras como el equilibrio y la coordinación del movimiento (Blythe, 2005; Gieysztor et al., 2018), en el rendimiento académico a través de la mejora de la lectura y las dificultades de aprendizaje (Bilbilaj et al., 2017; Blythe, 2005; Chinello et al., 2018; Matuszkiewicz y Gałkowski, 2021) y en las dificultades de conducta (Bilbilaj et al., 2017; Grzywniak, 2017).

La combinación de ejercicios propios de los hitos del desarrollo motor junto con los movimientos destinados a la inhibición de los reflejos son las dos principales características que diferencia al programa *Assessing neuromotor readiness for learning* (Blythe, 2012) de otros programas de movimientos como el *Blomberg Rhythmic Movement Training* (Blomberg, 2014) que valora sólo movimientos destinados a la inhibición de reflejos primitivos, o *Padovan* (Padovan, 1997) basado en movimientos de las etapas motoras del desarrollo y sobre el que aún no hay muchas evidencias científicas publicadas (da Silva Neto et al., 2016). La búsqueda sistemática en las bases de datos (PsycInfo, Proquest, Scopus, Web of Science, PubMed y ScienceDirect) sobre programas de intervención en reflejos primitivos (“primitive reflexes” and “intervention”) en escolares a través de textos completos y revisados por pares, excluyendo los estudios que examinaron las condiciones neurodiversas, ha aportado pocos estudios a nivel internacional (Callcott, 2012; Gieysztor et al., 2018; Goddard Blythe et al., 2022; Kalembe et al., 2023) y ninguno a nivel nacional. Por tanto, el presente estudio pretende ser pionero en la exploración del efecto de una intervención sobre la inhibición de reflejos primitivos en muestra nacional y ser uno de los pocos estudios a nivel internacional que utiliza una muestra de corta edad.

El objetivo de esta investigación es valorar el impacto del programa de intervención escolar: *Assessing neuromotor readiness for learning* (Blythe, 2012) en el desarrollo de un grupo de escolares. Para ello, se establecen los siguientes objetivos: (1) estimar la presencia de los reflejos tónico simétrico (RTSC), reflejo tónico asimétrico cervical (RTAC), y tónico laberíntico (RTL) en la muestra de estudio; (2) analizar las diferencias existentes entre el grupo de intervención y el grupo control en los reflejos primitivos tras la intervención; (3) estimar la afectación de las pruebas neuromotoras tras la intervención; y (4) estimar el impacto de las pruebas de percepción visual tras la intervención. Las hipótesis de investigación son las siguientes: (1) la evaluación inicial de todos los escolares obtendrá una presencia evidente de reflejos primitivos; (2) el grupo de intervención obtendrá una disminución estadísticamente significativa en la presencia de los reflejos primitivos con respecto al grupo control; (3) el grupo de intervención obtendrá una mejora estadísticamente significativa en los resultados de las pruebas neuromotoras; y (4) el grupo de intervención obtendrá una mejora estadísticamente significativa en los resultados de las pruebas de percepción visual.

Método

Participantes

La investigación se inicia con 53 escolares de los cuales terminan 51. Para configurar la muestra inicial, todos los escolares tienen la oportunidad de formar parte del programa. La muestra total está formada por 51 escolares de 4 a 7 años (27 niñas y 24 niños) ($M=4.84$, $DT=1.10$) del Centro Internacional María Montessori de Málaga. El grupo control está formado por 25 escolares (12 niñas y 13 niños) ($M=5.03$, $DT=1.11$) y el grupo de intervención está formado por 26 escolares (15 niñas y 11 niños) ($M=4.66$, $DT=1.08$). La asignación de los escolares a los grupos se realiza de forma aleatoria quedando los números pares del listado oficial del colegio en el grupo de intervención y los números impares en el grupo de control. Los participantes no presentan patologías asociadas. La muestra presenta un nivel sociocultural medio-alto y procede de una zona residencial principalmente urbana.

Instrumentos

Para la evaluación inicial y final se ha utilizado el *Screening del Desarrollo* del Instituto de Psicología Neurofisiológica de Chester, INPP (Blythe, 2012). El screening está formado por una batería de pruebas que valoran: el equilibrio, las habilidades propioceptivas, los reflejos primitivos y el funcionamiento óculo motor a través de procedimientos físicos que evocan el movimiento (Bilbilaj et al., 2017; Blythe, 2005; Blythe, 2012; Grzywniak, 2016). Las pruebas que aparecen en el screening son:

Test de reflejos primitivos (Blythe, 2012): reflejo tónico asimétrico cervical derecha (RTAC der), e izquierda (RTAC izq); reflejo tónico simétrico cervical en flexión (RTSC flex) y en extensión (RTSC ext); reflejo tónico laberíntico en posición de flexión (RTL flex) y en posición de extensión (RTL ext).

Test neuromotores (Blythe, 2012): prueba de Romberg con los ojos abiertos (RombergOjoAb) y prueba de Romberg con los ojos cerrados (RombergOjoCer), prueba de equilibrio sobre una sola pierna: pierna derecha (Equil.Pie.Der) y con la pierna izquierda (Equil.Pie.Izq); Prueba de gateo (Gateo); Prueba del cruce de la línea media n.º 1 (LíneaMedia I) y n.º 2 (LíneaMedia II) de Ayres (1972); Prueba de la oposición de los dedos con el pulgar tanto con la mano derecha (PulgarDedosDer) como con la mano izquierda (PulgarDedosIzq).

Test de percepción visual, de integración visomotora y espacial (Blythe, 2012): prueba de las Figuras Standard de Tansley y dibujos basados en el *Test viso motor Gestáltico de Bender* (Bender, 1976). Se valora: percepción visual entendida como la habilidad para interpretar correctamente lo que se ve; integración visomotora entendida como la habilidad para coordinar el movimiento motor en función del estímulo visual; y dificultades espaciales observables en el tamaño, la orientación y el diseño de las figuras y las formas (Círculo, Cruz, Cuadrado, Equis, Triángulo, UnionJack).

Cada una de las pruebas se valora del 0 al 4. Se puntúa 0 si no se detecta ninguna anomalía, 1 si muestra un nivel de disfunción del 25% considerándose nivel bajo (bajo), 2 si muestra un 50% de disfunción (medio), 3 un 75% de disfunción (alto) y 4 un 100% disfunción (muy alto).

Procedimiento

Los participantes en esta investigación son escolares del Centro Internacional María Montessori de Málaga, un centro educativo que se basa fundamentalmente en el apoyo y el respeto al niño en su proceso de desarrollo hasta convertirse en una persona adulta. Considera la educación como un proceso natural que el individuo lleva a cabo espontáneamente, y que basa el aprendizaje en la experiencia que le proporciona el contacto con su entorno. La elección del centro se realiza por el interés de su equipo directivo en la prevención de dificultades del desarrollo que pudieran afectar al aprendizaje escolar.

En el diseño del estudio se ha tenido en cuenta las normas del Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Málaga (CEUMA), de acuerdo con la Declaración de Helsinki. Además, se solicita la aceptación ética de la dirección del centro y se tramitan todos los permisos pertinentes para la investigación. Ésta se plantea en tres etapas: la primera de ellas consiste en la recogida de los datos previo a la intervención, que se basa en la valoración del equilibrio, habilidades propioceptivas, reflejos primitivos y funcionamiento óculo motor. La valoración es realizada por una guía y por una de las autoras del trabajo formada en INPP, que se lleva a cabo de forma individual en una sala habilitada para ello. La recogida de datos se realiza a principio del curso escolar de 2017, después del primer mes de adaptación y a lo largo del mes de octubre; la segunda etapa consiste en la implantación del programa de movimientos *Assessing neuromotor readiness for learning* (Blythe, 2012)

Tabla 1

Medias de las puntuaciones obtenidas en las diferentes pruebas antes de la intervención

Prueba	Grupo	M	DT
Reflejos	Grupo control	15.52	4.11
	Grupo de intervención	17.73	4.75
Neuromotor	Grupo control	21.04	5.34
	Grupo de intervención	22.62	4.92
Visual	Grupo control	5.56	2.74
	Grupo de intervención	6.23	3.54
Total	Grupo control	42.12	2.74
	Grupo de intervención	46.58	3.54

en el grupo de intervención mientras que el grupo de control sigue su formación según el currículum establecido por el centro. El programa de movimientos se desarrolla de lunes a viernes durante 10-15 minutos cada día en el aula de movimiento asignado para ello. La intervención dura siete meses de noviembre a mayo; la tercera etapa consiste en la recogida de los datos tras la intervención, que se realiza en las mismas condiciones que la evaluación inicial y se lleva a cabo en el mes de junio.

Análisis de datos

En primer lugar, se realiza un análisis descriptivo de las puntuaciones en las pruebas. Posteriormente, a partir de un diseño longitudinal de medidas pretest-posttest con grupo de control, se han utilizado las pruebas ANCOVA y ANOVA Factorial, en función del cumplimiento de los supuestos, siendo el factor la variable grupo con dos niveles (control e intervención), las variables dependientes (VD) han sido las puntuaciones de las variables reflejos primitivos, neuromotores y percepción visual en el posttest, y las covariables han sido las puntuaciones de esas mismas variables en el pretest. Para el análisis de los datos se ha utilizado el programa estadístico IBM SPSS v. 25. Para el cálculo del tamaño del efecto se ha utilizado omega cuadrado (ω^2), donde valores entre 0.01 y 0.06 indican un tamaño del efecto pequeño, entre 0.06 y 0.14 un tamaño del efecto medio y mayores de 0.14 un tamaño del efecto grande (Field, 2013). Para el cálculo de la fiabilidad de los instrumentos utilizados se ha utilizado el coeficiente ω de McDonald, que hace más estable los cálculos, refleja el verdadero nivel de fiabilidad, y no depende del número de ítems de las pruebas.

Resultados

La Tabla 1 muestra las medias de cada una de las pruebas que han sido evaluadas en ambos grupos antes de la intervención. Se observa que los reflejos primitivos están presentes en los dos grupos, tanto en el grupo control como en el grupo de intervención. Los datos obtenidos señalan que no hay escolares con niveles bajos de reflejos primitivos. De los escolares, el 41.18% presentan un nivel medio, y el 58.82% presentan un nivel alto.

Se comprueba la consistencia interna de los test utilizados obteniendo una alta fiabilidad mediante ω de McDonald: .96 para el test total, .85 para el test de reflejos, .82 para el test neuromotor y .72 para el test visual. Para evaluar la eficacia del programa en las diferentes variables de estudio se ha aplicado una prueba ANCOVA (Tabla 2), mostrando un efecto estadísticamente significativo de la intervención psicoeducativa en las pruebas de reflejos, neuromotoras y en la puntuación total, pero no en las pruebas visuales.

Para el cálculo del tamaño del efecto se ha utilizado el coeficiente omega cuadrado (ω^2) que es apropiado para muestras pequeñas ya que proporciona una medida no sesgada. Los resultados muestran un tamaño del efecto grande tanto en los reflejos primitivos y test neuromotores, como en la puntuación total del test, mostrando una disminución de sus niveles en el grupo de intervención. La Tabla

Tabla 2

Resultados del ANCOVA mostrando valores del estadístico F, significación estadística (p) y tamaño del efecto (ω^2), e intervalo de confianza (IC 95%)

Prueba	F	p	ω^2	IC 95%
Reflejos	23.35	.000**	.276	0.12-0.49
Neuromotor	10.09	.003**	.157	0.02-0.35
Visual	2.86	.098		
Total	23.62	.000**	.275	0.12-0.49

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos: medias (M), desviaciones típicas (DT) y medias ajustadas ($M_{ajustada}$) de las variables analizadas

Prueba	Grupo	M	DT	$M_{ajustada}$
Reflejos	Grupo control	11.41	6.68	12.62
	Grupo de intervención	5.43	6.04	4.27
Neuromotor	Grupo control	13.45	9.75	13.89
	Grupo de intervención	7.30	4.64	6.88
Visual	Grupo control	2.90	1.65	3.03
	Grupo de intervención	2.30	2.03	2.18
Total	Grupo control	27.77	15.39	30.11
	Grupo de intervención	15.08	10.29	12.84

3 muestra los estadísticos descriptivos de las variables analizadas en el estudio tras la intervención, donde se pueden comprobar las diferencias de puntuaciones entre el grupo control y el grupo de intervención.

La Figura 1 muestra los resultados obtenidos en el pretest y posttest en ambos grupos donde se puede observar menores niveles de reflejos y dificultades neuromotoras tras la intervención.

Para tener una descripción mucho más detallada de las diferencias que se han producido tras la intervención se ha realizado un análisis para cada una de las pruebas administradas (ver Tabla 4) mediante un ANCOVA o un ANOVA factorial bloqueando la variable pretest cuando no ha sido posible cumplir el supuesto de homogeneidad de las pendientes.

Los resultados muestran que en la mayoría de las pruebas neuromotoras y de reflejos hay una mejora estadísticamente significativa en el grupo de intervención en comparación con el grupo control, mientras que en las pruebas perceptivo-visuales no aparecen diferencias entre ambos grupos.

Discusión

Los hallazgos principales de este estudio hacen referencia a la presencia de los reflejos tónico simétrico, asimétrico cervical y tónico laberíntico en la muestra de estudio por lo que se corrobora la primera hipótesis y la existencia de estos reflejos primitivos en una muestra de escolares, tal y como recogen autoras como Blythe (2012), Gieysztor et al. (2018), Goddard Blythe et al. (2022) y Pecuch et al. (2020) en sus estudios. Todos los escolares presentan reflejos primitivos activos, principalmente a un nivel moderado (medio-alto). Esto indica que los reflejos primitivos suelen estar presentes con perfiles altos en menores de 7 años, sin encontrarse frecuentemente niveles bajos de reflejos en estas edades (Blythe y McGlown, 1979), y que éstos no han sido inhibidos de forma automática y natural. Si bien, la prevalencia de los reflejos primitivos sin inhibir en población infantil es variable según los estudios. Goddard Blythe et al. (2022) establece que el 60% de escolares de 4-5 años presentan reflejos sin inhibir en un grado medio-alto, pero lo más importante, es que señala que solo el 2.5% no muestran signos de retención de reflejos. Gieysztor et al. (2018) señalan que el reflejo con mayor prevalencia en muestra infantil es el RTAC (derecha) y RTAC (izquierda) con aproximadamente un 80% de presencia en la muestra y que el RTSC en extensión está presente en aproximadamente el 70% de la muestra; sin embargo, el RTSC en flexión está

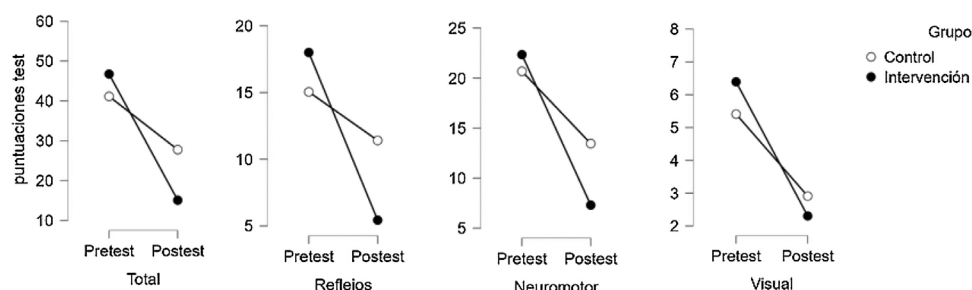


Figura 1. Gráficos lineales con las medias obtenidas en los dos grupos antes y después de la intervención.

Tabla 4

Resultados del ANCOVA o ANOVA factorial mostrando valor del estadístico F , significación estadística (p), tamaño del efecto (ω^2) e intervalo de confianza (IC 95%)

Test	Prueba	F	p	ω^2	IC 95%
Reflejos	RTAC der	12.31	.001**	.20	0.04-0.38
	RTAC izq	11.91	.001**	.19	0.03-0.37
	RTSC flex	9.09	.004**	.14	0.02-0.33
	RTSC ext	9.48	.004**	.13	0.02-0.34
	RTL flex	3.67	.062		
	RTL ext	6.59	.014*	.09	0.00-0.29
	RombergOjoAb	11.03	.002**	.13	0.03-0.36
Neuromotor	RombergOjoCer	0.31	.579		
	Equil.Pie.Der	7.57	.009**	.12	0.01-0.31
	Equil.Pie.Izq	6.60	.014	.10	0.00-0.29
	Gateo	10.48	.002**	.17	0.03-0.35
	LíneaMedia I	4.72	.035*	.07	0.00-0.25
	LíneaMedia II	12.83	.001**	.19	0.04-0.39
	PulgarDedosDer	1.07	.306		
	PulgarDedosIzq	.13	.714		
	Círculo	3.83	.057		
	Cruz	0.03	.859		
Visual	Cuadrado	.06	.809		
	Equis	1.02	.322		
	Triángulo	.01	.903		
	UnionJack	.03	.865		

* $p < .05$.

** $p < .01$.

presente aproximadamente en un 20%. Hickey y Feldhacker (2022) afirman en su estudio que el 100% de escolares de 4 a 6 años evaluados tienen al menos un reflejo retenido. Los datos obtenidos en este estudio apuntan que la presencia de los reflejos sin inhibir son una característica generalizada de la población infantil poniendo de manifiesto que los reflejos primitivos no están inhibidos en su totalidad durante el primer año y medio de vida. Estos resultados sugieren que el proceso evolutivo de inhibición difiere del considerado históricamente. Desde el punto de vista médico, la presencia de los reflejos primitivos se considera indicativa de algún tipo de patología (Blythe y McGlown, 1979). Sin embargo, estudios actuales postulan que los reflejos primitivos pueden permanecer activos sin presencia de patología (Gieysztor et al., 2018; Goddard Blythe et al., 2022), aunque pueden aparecer dificultades en el desarrollo (Goddard Blythe et al., 2022). El hecho de que los reflejos estén activos en población neurotípica puede ser debido a que en el primer año de vida no se han repetido de forma frecuente movimientos claves del desarrollo y, por tanto, la reorganización sináptica del mapa motor necesaria para la integración no se ha producido (Kleim et al., 2002). El estrés durante el embarazo o enfermedad de la madre, así como el estrés crónico, enfermedad, trauma, o lesión en el bebé son otras posibles causas que pueden hacer que los reflejos no sean inhibidos (Chandradasa y Rathnayake, 2020). Debido a alguna de estas razones, el reflejo permanece activo y se expresa ante la presencia de un estímulo que lo evoca (Blythe, 2002). Sin embargo, esta expresión varía en función del desarrollo y maduración del SNC. Así, los reflejos primitivos activos cambian la forma de expresión. No se va a observar el reflejo tal cual se aprecia en un recién nacido, pero sí se

van a encontrar respuestas involuntarias que se ponen en marcha ante un estímulo. La naturaleza involuntaria del patrón conductual y la presencia de la misma expresión en diferentes individuos pone de manifiesto la existencia de los reflejos primitivos. Tal y como señala Blythe (2017), los síntomas asociados a la retención del reflejo tónico simétrico cervical consisten en una pobre integración corporal de la parte superior e inferior del cuerpo, la dificultad para mantener la postura en especial cuando está de pie o sentado, hipotonía, pobre coordinación mano-ojo y dificultad para la estimación de la velocidad y del tiempo. Con relación a la retención del reflejo tónico asimétrico cervical las dificultades hacen referencia a la habilidad para cruzar la línea media del cuerpo (movimiento de patrón cruzado, reptar, integración bilateral y establecimiento de la lateralidad) y a problemas en el desarrollo del movimiento ocular independiente. Por último, la retención del reflejo tónico laberíntico se observa en un equilibrio precario, dificultades posturales, andar de puntilla, tono muscular bajo o alto, problemas viso-perceptivos, vértigo y confusión auditiva. Esta sintomatología múltiple puede ser confundida como rasgos normotípicos en la población infantil, pero su presencia se encuentra asociada a la manifestación de los reflejos primitivos y no a otros factores, ya que las diferentes señales son asociadas por bloques a la presencia o ausencia de los reflejos.

Con relación a la eficacia del tratamiento, las diferencias existentes entre el grupo de intervención y el grupo control después de la intervención a través del programa *Assessing Neuromotor Readiness for Learning* (Blythe, 2012) han puesto de manifiesto que la inhibición de los reflejos primitivos es mayor en el grupo de intervención

cumpliéndose la segunda hipótesis. Así, los reflejos primitivos son sensibles a la intervención psicoeducativa de inhibición de reflejos. El mero paso del tiempo al que ha sido sometido el grupo control no ha demostrado ser suficiente para que la inhibición se produzca de forma natural, lo que corrobora los datos obtenidos en intervenciones similares llevadas a cabo con niños mayores (Demiy et al., 2020; Gieysztor et al., 2018; Hoag, 2015; Ivanović et al., 2019). Por tanto, la intervención psicoeducativa *Assessing neuromotor readiness for learning* (Blythe, 2012) se ha mostrado efectiva para trabajar los reflejos tónico simétrico, asimétrico cervical y tónico laberíntico, ayudando a desarrollar patrones de respuesta más maduros, y así integrar los reflejos primitivos en el desarrollo e inhibir su actuación sobre la conducta motora. Los datos obtenidos tras la intervención muestran cómo la conducta motora repetitiva que se realiza de forma sistemática y que reproduce los movimientos propios de los hitos del desarrollo tiene un importante impacto en el desarrollo, tanto si estos movimientos se producen en los momentos propios del desarrollo mismo como si se producen posteriormente de forma intencionada a través de una intervención.

Diferentes autores han indicado que cuando los reflejos primitivos están sin inhibir supone un signo de inmadurez de las estructuras subcorticales (García-Alix y Quero, 2012) y, por tanto, la presencia de los reflejos primitivos es un predictor útil de disfunción motora (Blythe, 2012; Melillo y Leisman, 2010). A este respecto, los datos obtenidos corroboran tanto la tercera hipótesis como las investigaciones mencionadas. A través de esta intervención, este estudio señala la implicación de la inhibición de los reflejos primitivos en las competencias motoras al producir una mejora significativa. El grupo de intervención ha mejorado en el gateo, en la oposición de los dedos con el pulgar y en el equilibrio tanto dinámico como estático. Para producir esta mejora significativa en el grupo de intervención se ha debido producir una integración de la información de los sistemas visual, vestibular y propioceptivo. Lo que supone, en sí mismo, una maduración del SNC, que ha sido producido por la conducta motora repetitiva que se ha realizado a través del programa de intervención y que trata de emular lo que ocurre durante el primer año de vida del desarrollo a nivel motor. Así, este trabajo apoya los datos que describen el impacto de la presencia de los reflejos primitivos en el desarrollo motor de los escolares y que aconsejan la conveniencia de realizar programas de intervención específicos con la finalidad de favorecer la inhibición de los reflejos primitivos y así desbloquear el desarrollo. Por tanto, los resultados obtenidos son congruentes con la literatura (Bilbilaj et al., 2017; Blythe et al., 2009; Kokot, 2003; McPhillips et al., 2000; McPhillips y Sheehy, 2004) donde se postula que los reflejos primitivos están en la base del desarrollo.

Sin embargo, no se ha podido corroborar la cuarta hipótesis, la inhibición de los reflejos primitivos produce una mejora estadísticamente significativa de los resultados en las pruebas de percepción visual. La literatura recoge que las dificultades de seguimiento ocular cuando se traspasan la línea media están relacionadas con el reflejo tónico asimétrico cervical, las dificultades en el enfoque de cerca y lejos están relacionadas con la presencia del reflejo tónico simétrico, y las disfunciones oculomotoras, los problemas espaciales y las dificultades de percepción están relacionadas con el reflejo tónico laberíntico (Blythe, 2005; Sarlós, 2021), pero este estudio no ha hallado tales resultados. Los resultados están en la misma línea que los presentados por Rodríguez Mejía (2019), esta autora tampoco ha encontrado diferencias significativas en las medidas visoperceptivas entre el pre y post intervención. Estos hallazgos plantean varios interrogantes, el primero de ellos es si la disminución de los reflejos primitivos ha sido suficiente para producir el cambio en la percepción visual; la segunda cuestión se refiere a la sensibilidad de la prueba para medir el cambio, y la tercera al tiempo transcurrido entre la finalización del programa de intervención y la evaluación post intervención. Siguiendo, los postulados de

Kleim et al. (2002), tal vez el tiempo en el que la evaluación final ha sido programada pudo ser demasiado precipitado ya que se necesita práctica a lo largo del tiempo para que se produzca el cambio en la organización sináptica. Esto plantea la posibilidad de realizar varias evaluaciones posttest con un intervalo definido para corroborar la evolución del desarrollo durante varios meses después de haber finalizado el programa. Así como de la investigación de las otras dos cuestiones.

Los resultados sugieren que la intervención es efectiva en las primeras edades y que las habilidades motoras que se encuentran en la base del aprendizaje son las más beneficiadas de tal intervención. Desde esta investigación, y por todos los datos aportados, se pretende promover la implementación de este tipo de intervención psicoeducativa de tipo motor basada en un enfoque de procesamiento de abajo-arriba en los niveles de educación infantil y primaria, con el objetivo de maximizar el proceso de aprendizaje. Este estudio argumenta que la inhibición de los reflejos, a través de la repetición de conductas motoras específicas, produce cambios en la organización sináptica de modo que el cerebro aprende a organizarse de forma más eficiente. Esta eficiencia se manifiesta a través de mejoras en las habilidades neuromotoras. Siguiendo la misma línea que Blythe et al. (2009), los reflejos primitivos se presentan como el mecanismo que se encuentra en la base biológica del aprendizaje y que afecta al desarrollo del funcionamiento del sistema motor, vestibular y postural.

Limitaciones e investigaciones futuras

La principal limitación de este estudio proviene de la muestra utilizada, ya que pertenece a un centro privado no integrado en la red pública de enseñanza, y los resultados pueden no ser generalizables a la población general. No obstante, esta característica otorga mayor valor al estudio, ya que se trata de un centro internacional reconocido a nivel mundial por una metodología consensuada en todos sus centros (Lillard, 2012; Marshall, 2017). Además, diferentes estudios han demostrado la influencia de la metodología Montessori en aspectos como el coeficiente intelectual y el nivel de madurez social (Ahmadpour y Mujembari, 2015), las funciones ejecutivas y las habilidades creativas (Denervaud et al., 2019), y además cuenta con evidencias desde la neurociencia (L'Ecuyer et al., 2020). Así, el método Montessori, que se caracteriza por un aprendizaje centrado en el desarrollo evolutivo del escolar, no ha demostrado ser suficiente para la inhibición de los reflejos primitivos que requirieran de una intervención específica para la consecución de este objetivo. Por otro lado, el número total de participantes ha sido muy limitado. En este sentido, y para garantizar los resultados sobre la efectividad de la intervención se ha optado en el diseño por dividir la muestra en grupo de intervención y en grupo control, de este modo, los resultados de la intervención pueden ser comparados con un grupo equivalente. Hay que destacar que algunos de los estudios ampliamente citados en este campo de investigación también cuentan con muestras pequeñas (Bein-Wierzbinski, 2001; Bilbilaj et al., 2017; Hickey y Feldhacker, 2022; Kalembe et al., 2023). Por último, y aunque el diseño del estudio se ha realizado teniendo en cuenta las normas del Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Málaga (CEUMA), de acuerdo con la Declaración de Helsinki este estudio no cuenta con dicha tramitación debido a que inicialmente surge como estudio exploratorio.

Las conclusiones obtenidas acerca de la presencia de los reflejos primitivos en la infancia sugieren la necesidad de consolidar los resultados obtenidos mediante la replicación del estudio en una muestra más representativa. Por otro lado, puede ser interesante determinar el impacto de los reflejos primitivos en el desarrollo socioafectivo y cognitivo, tanto a través del efecto de distintas intervenciones como del estudio comparativo de menores

que presentan la inhibición de los reflejos en relación con variables contextuales, familiares y culturales que pueden influir en el desarrollo de forma diferencial. Asimismo, es necesario clarificar la influencia de la presencia de los reflejos primitivos tanto en el rendimiento escolar como en las dificultades de aprendizaje. Por último, la información aportada por estudios de neuroimagen y/o electromiograma puede proporcionar una mayor descripción de los cambios estructurales en la maduración del SNC.

Conclusión

Actualmente, existe un gran desconocimiento sobre los reflejos más allá del año y medio de vida del bebé. Muchos profesionales de la educación y de la psicología desconocen que los reflejos están presentes tanto en población infantil neurotípica como en aquella que presenta algún tipo de trastorno del neurodesarrollo. En este estudio, los reflejos primitivos son mostrados como una barrera para el desarrollo psicomotor, tal y como se ha puesto de manifiesto tras la finalización de la intervención. Intervenir en reflejos primitivos para su inhibición e integración en el desarrollo ha llevado a los escolares a una mayor competencia en los sistemas motor, vestibular y postural. Por lo que, los resultados sugieren la necesidad de introducir programas psicoeducativos en inhibición de reflejos desde una perspectiva bottom-up, es decir, desde las bases biológicas que pueden afectar al desarrollo. Para este cometido, se hace necesario realizar una labor de formación y difusión en el ámbito profesional a través de programas para la capacitación en evaluación e intervención en reflejos. Los reflejos sin inhibir afectan al desarrollo psicomotor y éste está implicado en multitud de desempeños escolares que van desde los aspectos prácticos como el control postural, la psicomotricidad y la lateralidad, a aspectos más simbólicos como el esquema corporal y la estructuración espacial y temporal, que sin duda afectan al desarrollo académico y que se puede mejorar interviniendo en la inhibición de los reflejos primitivos a través de programas educativos.

Financiación

Este trabajo de investigación no ha recibido ningún tipo de apoyo financiero específico de instituciones públicas, privadas o sin ánimo de lucro.

Agradecimientos

A la implicación de la directora, las guías y las familias del Colegio Internacional María Montessori de Málaga, al Centro de Innovación Pedagógica, y la Fundación Un Colegio Para Todos de Málaga, por su fomento de la investigación.

Referencias

- Ahmadpour, N., y Mujembari, A. K. (2015). The impact of Montessori teaching method on IQ levels of 5-year old children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 205, 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.037>
- Allen, S., y Donald, M. (1995). The effect of occupational therapy on the motor proficiency of children with motor/learning difficulties: A pilot study. *British Journal of Occupational Therapy*, 58(9), 385–391. <https://doi.org/10.1177/030802269505800906>
- Andrich, P., Shihada, M., Vinci, M., Wrenhaven, S., y Goodman, G. (2018). Statistical relationships between visual skill deficits and retained primitive reflexes in children. *Optometry & Visual Performance*, 3, 106–111.
- Ayres, A. J. (1972). Improving academic scores through sensory integration. *Journal of Learning Disabilities*, 5(6), 338–343. <https://doi.org/10.1177/002221947200500605>
- Bein-Wierzbinski, W. (2001). *Persistent primitive reflexes in elementary school children. In Effect on oculo-motor and visual-perception. Paper presented in March at The 13th European Conference of Neuro-Developmental Delay in Children with Specific Learning Difficulties*. Chester, UK.
- Bender, M. L. (1976). *The Bender-Purdue reflex test and training manual*. Academic Therapy Publications.

- Berne, S. A. (2006). *The primitive reflexes: Considerations in the infant*. *Optometry & Vision Development*, 37(3), 139–145.
- Bernhardsson, K., y Davidson, K. (1983). *A different way of helping children with learning difficulties—a final report from the Dala clinic*. Gothenburg Educational Psychology Service.
- Bilbilaj, S., Gjipali, A., y Shkurti, F. (2017). Measuring Primitive reflexes in children with learning disorders. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 2(5), 176–189. <https://doi.org/10.26417/ejms.v5i1.p285-298>
- Black, S. (1995). Just do it. *Executive Educator*, 17(4), 33–36.
- Blomberg, H. (2014). *Rhythmic movement training. Level free. BRMT and Infantil*.
- Bluehardt, M. H., Wiener, J., y Shephard, R. J. (1995). Exercise programmes in the treatment of children with learning disabilities. *Sports Medicine*, 19, 55–72. <https://doi.org/10.2165/00007256-199519010-00005>
- Blythe, P., y McGlowin, D. J. (1979). *An organic basis for neuroses and educational difficulties: A new look at the Old MBD Syndrome*. Insight Pub.
- Blythe, S. G. (2002). *Reflexes, learning and behavior A window into a child's mind*. Fern Ridge Pr.
- Blythe, S. G. (2005). Releasing educational potential through movement: A summary of individual studies carried out using the INPP test battery and developmental exercise programme for use in schools with children with special needs. *Child Care in Practice*, 11(4), 415–432. <https://doi.org/10.1080/13575270500340234>
- Blythe, S. G. (2012). *Assessing neuromotor readiness for learning: The INPP developmental screening test and school intervention programme*. John Wiley & Sons.
- Blythe, S. G. (2017). *Attention balance and coordination: The ABC of learning success*. John Wiley & Sons.
- Blythe, S. G., Beuret, L. J., y Blythe, P. (2009). *Attention, balance and coordination*. Wiley-Blackwell.
- Blythe, S. G., y Hyland, D. (1998). Screening for neurological dysfunction in the specific learning difficulty child. *British Journal of Occupational Therapy*, 61(10), 459–464. <https://doi.org/10.1177/030802269806101008>
- Bushnell, E. W., y Boudreau, J. P. (1993). Motor development and the mind: The potential role of motor abilities as a determinant of aspects of perceptual development. *Child Development*, 64(4), 1005–1021. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1993.tb04184.x>
- Callcott, D. (2012). Retained primary reflexes in preprimary-aged indigenous children: The effect on movement ability and school readiness. *Australasian Journal of Early Childhood*, 37(2), 132–140. <https://doi.org/10.1177/183693911203700218>
- Campos, D., Gonçalves, V. M. G., Guerreiro, M. M., Santos, D. C., Goto, M. M., Arias, A. V., y Campos-Zanelli, T. M. (2012). Comparison of motor and cognitive performance in infants during the first year of life. *Pediatric Physical Therapy*, 24(2), 193–197.
- Chandradasa, M., y Rathnayake, L. (2020). Retained primitive reflexes in children, clinical implications and targeted home-based interventions. *Nursing Children and Young People*, 35(1), 37–42. <https://doi.org/10.7748/ncyp.2019.e1132>
- Chinello, A., Di Gangi, V., y Valenza, E. (2018). Persistent primary reflexes affect motor acts: Potential implications for autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 83, 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.07.010>
- da Silva Neto, J. R., Picanço, K. R. T., Moreira, Y. P., de Andrade, A. C., de Oliveira, C. A., y de Almeida, A. N. F. (2016). Efeito do método padovan em ambientes clínicos: uma revisão da literatura. *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*, 3(6). <https://doi.org/10.18310/2358-8306.v3n6supl>
- Demiy, A., Kalembe, A., Lorent, M., Pecuch, A., Wolańska, E., Telenga, M., y Gieysztor, E. Z. (2020). A child's perception of their developmental difficulties in relation to their adult assessment. *Analysis of the INPP questionnaire*. *Journal of Personalized Medicine*, 10(4), 156. <https://doi.org/10.3390/jpm10040156>
- Denervaud, S., Knebel, J. F., Hagmann, P., y Gentaz, E. (2019). Beyond executive functions, creativity skills benefit academic outcomes: Insights from Montessori education. *PloS One*, 14(11), e0225319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225319>
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44–56. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Fredericks, C. R., Kokot, S. J., y Krog, S. (2006). Using a developmental movement programme to enhance academic skills in grade 1 learners. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 28(1), 29–42. <https://doi.org/10.4314/sajrs.v28i1.25929>
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., y Goodway, J. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents adults*. McGraw-Hill.
- García Molina, A., Enseñat Cantallops, A., Tirapu Ustároz, J., y Roig Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de Neurología*, 435–440.
- García-Alix, A., y Quero, J. (2012). *Tono y fuerza muscular Generalidades: Evaluación neurológica del recién nacido*. Ediciones Díaz de Santos.
- Gieysztor, E. Z., Chojńska, A. M., y Paprocka-Borowicz, M. (2018). Persistence of primitive reflexes and associated motor problems in healthy preschool children. *Archives of Medical Science: AMS*, 14(1), 167. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.60503>
- Goddard Blythe, S., Duncombe, R., Preedy, P., y Gorely, T. (2022). *Neuromotor readiness for school: The primitive reflex status of young children at the start and end of their first year at school in the United Kingdom*. *Education 3-13*, 50(5), 654–667. <https://doi.org/10.1080/03004279.2021.1895276>

- Grzywniak, C. (2016). Role of early-childhood reflexes in the psychomotor development of a child, and in learning. *Acta Neuropsychologica*, 14(2), 113–129. <https://actaneuropsychologica.com/api/files/view/62198.pdf>.
- Grzywniak, C. (2017). Integration exercise programme for children with learning difficulties who have preserved vestigial primitive reflexes. *Acta Neuropsychologica*, 15, 241–256.
- Heyder, K., Suchan, B., y Daum, I. (2004). Cortico-subcortical contributions to executive control. *Acta Psychologica*, 115(2–3), 271–289. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.12.010>
- Hickey, J., y Feldhacker, D. R. (2022). Primitive reflex retention and attention among preschool children. *Journal of Occupational Therapy, Schools & Early Intervention*, 15(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/19411243.2021.1910606>
- Hoag, J. K. (2015). *Developing the brain through movement [Tesis de doctorado no publicada]*. University of Victoria.
- Ivanović, L., Ilić-Stošević, D., Nikolić, S., y Medenica, V. (2019). Does neuromotor immaturity represents a risk for acquiring basic academic skills in school-age children? *Vojnosanitetski Pregled*, 76(10), 1062–1070. <https://doi.org/10.2298/VSP170417011>
- Kalemba, A., Lorent, M., Blythe, S. G., y Gieysztor, E. (2023). The correlation between residual primitive reflexes and clock reading difficulties in school-aged children—A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2322. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032322>
- Kleim, J. A., Barbay, S., Cooper, N. R., Hogg, T. M., Reidel, C. N., Remple, M. S., y Nudo, R. J. (2002). Motor learning-dependent synaptogenesis is localized to functionally reorganized motor cortex. *Neurobiology of Learning and Memory*, 77(1), 63–77. <https://doi.org/10.1006/nlme.2000.4004>
- Kokot, S. J. (2003). Diagnosing and treating learning disabilities in gifted children: A neurodevelopmental perspective. *Gifted Education International*, 17(1), 42–54. <https://doi.org/10.1177/026142940301700105>
- Lécuyer, C., Bernacer, J., y Güel, F. (2020). Four pillars of the Montessori method and their support by current neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 14(4), 322–334. <https://doi.org/10.1111/mbe.12262>
- Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50(3), 379–401. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.01.001>
- Marshall, C. (2017). Montessori education: A review of the evidence base. *Science of Learning*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>
- Matuszkiewicz, M., y Gałkowski, T. (2021). Developmental language disorder and uninhibited primitive reflexes in young children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(3), 935–948. <https://doi.org/10.1044/2020.JSLHR-19-00423>
- McPhillips, M., Hepper, P. G., y Mulhern, G. (2000). Effects of replicating primary-reflex movements on specific reading difficulties in children: A randomised, double-blind, controlled trial. *The Lancet*, 355(9203), 537–541. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(99\)02179-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(99)02179-0)
- McPhillips, M., y Sheehy, N. (2004). Prevalence of persistent primary reflexes and motor problems in children with reading difficulties. *Dyslexia*, 10(4), 316–338. <https://doi.org/10.1002/dys.282>
- Melillo, R., y Leisman, G. (2010). *Neurobehavioral disorders of childhood: An evolutionary perspective*. Springer Science & Business Media.
- Merlo, L. M. (2006). Avances en neurociencia: sinaptogénesis y aprendizaje del movimiento. *Desenvolupament Infantil i Atenció Precoç: Revista de l'Associació Catalana D'atenció Precoç*, 27, 70–86.
- Mosquera, M. T., y Serrano, J. B. (2017). *Desarrollo ontogenético del sistema nervioso central*. En M. Arnedo (Coord.), *Neuropsicología del desarrollo*. (pp. 13–24). Panamericana.
- Murray, G., Veijola, J., Moilanen, K., Miettunen, J., Glahn, D., Cannon, T., Jones, P., y Isohanni, M. (2006). Infant motor development is associated with adult cognitive categorisation in a longitudinal birth cohort study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(1), 25–29. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01450.x>
- Noguera Machacón, L. M., Herazo Beltrán, Y., y Vidarte Claros, J. A. (2013). Correlación entre perfil psicomotor y rendimiento lógico-matemático en niños de 4 a 8 años. *Revista Ciencias de la Salud*, 11(2), 185–194. www.scielo.org.co/pdf/recis/v11n2/v11n2a04.pdf.
- Olivé, M. L. P. (2001). Neurobiología del desarrollo temprano. Contextos Educativos. *Revista de Educación*, 4, 79–94. <https://doi.org/10.18172/con.487>
- Padovan, B. A. E. (1997). Reorganización neurofuncional—método Padovan. *Journal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Maxilar*, 10, 3–11.
- Pecuch, A., Gieysztor, E., Telenga, M., Wolańska, E., Kowal, M., y Paprocka-Borowicz, M. (2020). Primitive reflex activity in relation to the sensory profile in healthy preschool children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8210. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218210>
- Pica, R. (2015). *What if everybody understood child development? Straight talk about bettering education and children's lives*. Corwin Press.
- Piek, J. P., Dyck, M. J., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., Smith, L. M., McCoy, M., y Hallmayer, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning, and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(8), 1063–1076. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.12.007>
- Rodríguez Mejía, E. (2019). *Efecto de la inhibición de los reflejos primitivos en las habilidades visuo-perceptuales*. [Tesis de maestría Universidad Autónoma de Aguascalientes]. <http://hdl.handle.net/11317/1735>
- Sarlós, E. (noviembre, 2021). *Investigating the association between retained primitive reflexes and partial visual abilities in children aged 4-8 years*. 4Th International Conference On Advanced Research in Education. Oxford. <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2021/11/080-739.pdf>
- Summerford, C. (2001). *What is the impact of exercise on brain function for academic learning? Teaching Elementary Physical Education*, 12(3), 6–8.
- Thelen, E. (2000). Motor development as foundation and future of developmental psychology. *International Journal of Behavioural Development*, 24(4), 385–397. <https://doi.org/10.1080/016502500750037937>
- Thelen, E. (2010). *Human infants are born with very little control over their bodies. Yet within objects*. SAGE Directions.