

Yaser Ramírez Benítez [1]

Predictores neuropsicológicos de las habilidades académicas

Neuropsychological predictors of academic ability

Preditores neuropsicológicos das habilidades acadêmicas

[1] MsC. Neurociencias Cognitivas. Profesor Adjunto. Universidad de Cienfuegos "Carlos R Rodríguez". Investigador Adjunto. Centro Docente de Rehabilitación del Neurodesarrollo. Correo: yaser@citmacfg.cu

Resumen

Una tendencia emergente en las neurociencias del desarrollo es comprender los componentes cognitivos que predicen las habilidades académicas. Un estudio longitudinal permitió aplicar la batería neuropsicológica Luria Inicial a niños preescolares (alterados / controles) para después de 5 años reevaluar su desempeño académico (lectura y matemática) e intelectual. El estudio reveló que vocabulario, velocidad de nombrar y tareas fluidas predicen el desempeño lector a finales de la etapa escolar. Observó que la estrategia lexical es la de mayor predicción en el idioma español comparado con la fonológica. Sucede de esta manera cuando el niño comienza su grado escolar sin grandes problemas fonológicos. Los antecedentes de las habilidades matemáticas descansan en la capacidad que tiene el niño preescolar de comparar cantidades y hacer cálculos sencillos. Las capacidades aritméticas (restar, sumar, dividir, multiplicar) se automatizan a finales de la etapa escolar gracias a la capacidad de comparar cantidades y al salto cualitativo que ocurre en las funciones ejecutivas y razonamiento. Limitaciones de la investigación: No se pudo controlar el efecto farmacológico de los niños con alteraciones del neurodesarrollo, variables socioeducativas que impiden el buen rendimiento académico del niño y son frecuentes en contexto cubano (cambio de escuela y/o profesor) y no control académico del niño durante el inicio escolar.

Palabras clave: lectura; matemática; escuela; neurodesarrollo; habilidades académicas

Abstract

The emergent tendency development neuroscience is to comprise predict component cognitive to academic skill. Longitudinal study allowed apply neuropsychological battery Initial Luria from preschool children (6 year old) (ill / control) afterward 5 year old (11 year old) estimates academic (math / reading) and intellectual skill. Study developed Vocabulary, naming rapid and fluid task are predicts school final stage. Observed lexical strategies is predict main spanish idiom from phonological strategies, if children begging phonological strategies without big alteration. Antecedent math skills are amount compare capacity and calculation plain preschool year. Arithmetic capacities to automating from amount compare capacity and qualitative jump executive function and reasoning.

Key words: math; reading; school; neurodevelopment; academic ability; executive function

Resumo

Uma tendência emergente nas neurociências do desenvolvimento é compreender os componentes cognitivos que revelam as habilidades acadêmicas. Um estudo longitudinal permitiu aplicar a bateria neuropsicológica Luria inicial em crianças pré-escolares (alterados / controles) para depois de 5 anos reavaliar seu desempenho acadêmico (leitura e matemática) e intelectual. O estudo revelou que vocabulário, velocidade de nomear e tarefas fluídas revelam o desempenho leitor no final da etapa escolar. Observou que a estratégia lexical é a de maior adivinhação no idioma espanhol comparado com a fonológica. Acontece desta maneira quando a criança começa sua graduação escolar sem grandes problemas fonológicos. Os antecedentes das habilidades matemáticas se encontram na capacidade que tem a criança pré-escolar de comparar quantidades e fazer cálculos simples As capacidades aritméticas (subtrair, somar, dividir, multiplicar) se mecanizam no final da etapa escolar graças à capacidade de comparar quantidades e ao salto qualitativo que ocorre nas funções executivas e raciocínio.

Palavras chaves: leitura; matemática; escola; neurodesenvolvimento; habilidades acadêmicas; funções executivas

La predicción neuropsicológica de las habilidades académicas es una línea emergente dentro de las neurociencias del desarrollo. La lectura, el cálculo y la escritura son destrezas básicas para adquirir conocimiento escolarizado e insertarse en un medio social.

La categoría de lector experto exige un grupo de conocimientos, habilidades y estrategias que se adquieren durante toda la etapa escolar. Los antecedentes preescolares del lector experto están relacionados con el desarrollo del lenguaje oral y sus componentes básicos (fonológicos, semánticos, morfo-sintácticos y pragmáticos).

El modelo de doble ruta explica que los niños pueden usar en paralelo dos estrategias en el proceso de aprendizaje lector: la vía indirecta (descodificación fonológica) y la vía directa (estrategia lexical). La primera, el niño la usa cuando debe aprender las nuevas palabras para descodificar los grafemas en sonidos, por tanto es una lectura lenta y es por excelencia la de mayor activación en los primeros años de aprendizaje.

La segunda estrategia es más rápida y se va adquiriendo en la medida que el niño vaya conociendo

las palabras con su significado durante la instrucción. La finalidad del proceso está en la automatización de la descodificación fonológica y uso preferente de la vía directa para ganar en comprensión y rapidez lectora.

El funcionamiento de la descodificación fonológica es sin duda la hipótesis que más grado de aceptación ha tenido en la comunidad científica para predecir el desarrollo de la lectura, tanto en la edad pre-escolar como en el transcurso del aprendizaje escolar. Sin embargo, algunos especialistas no están de acuerdo en su totalidad, esencialmente autores de lenguas transparentes (español, alemán, italiano). (1, 2, 3).

Los investigadores comentan que la descodificación fonológica se establece más temprano en niños de habla transparente que en niños de idiomas opacos (inglés, francés, chino), por tanto usan temprana y preferentemente la estrategia lexical para culminar la adquisición de la lectura. Los resultados proponen una hipótesis que ha ganado en aceptación: el uso temprano de la estrategia lexical permite predecir con mayor fuerza el desarrollo de la lectura en idiomas transparentes.

El proceso de adquirir un idioma transparente es diferente al idioma opaco en el tiempo y complejidad.

Los idiomas opacos presentan múltiples representaciones para un sonido y múltiples sonidos para cada representación gráfica. Las condiciones hacen que sea complejo el análisis fonológico de la palabra y su ortografía. Sin embargo, los idiomas transparentes tienen una correspondencia casi perfecta entre el grafema (escritura) y el fonema (sonido), no siendo complejo agrupar los sonidos con el grafema y su significado. La complejidad del proceso influye en la velocidad de adquisición de la lectura en el desarrollo, siendo más fácil y rápido adquirir las habilidades fonológicas en los idiomas transparente que en los opacos y por consiguiente el proceso de lectura.

Considerando estos argumentos de procesamiento de la información, la pregunta científica que realiza la investigación está relacionado con el proceso de formación del lector experto en el idioma español y sus antecedentes neuropsicológicos formativos: ¿Qué habilidades neuropsicológicas tiene más efecto sobre el desarrollo de la lectura?

Para responder a la pregunta se pretende determinar las variables neuropsicológicas que predicen el desarrollo de la lectura en una población con alteraciones del neurodesarrollo y en controles. El

estudio se realiza considerando la posibilidad que el niño con antecedentes de alteraciones tendrá más dificultades para adquirir la lectura a nivel de experto.

Habilidades matemáticas

La adquisición de las habilidades matemáticas es indispensable para el desempeño social de los seres humanos.

El proceso de adquisición en el desarrollo es más temprano de lo que se pensaba a principios del siglo XX. Existen dos componentes que garantizan el éxito en el cálculo: las capacidades numéricas básicas y las capacidades aritméticas. (4, 5).

Las capacidades numéricas básicas son el reconocimiento de pequeñas cantidades a “golpe de vista” (“subitización”) y el ordenamiento de los conjuntos por su tamaño, la cual permite la adquisición de la habilidad de conteo. La capacidad tiene un modo genético de establecerse que se determina su presencia temprana en niños y en algunos animales. Desde el punto de vista ontogenético se puede comentar que son la base de la “numerosidad” y el éxito en las aritméticas exige de su adecuado funcionamiento.

Las capacidades aritméticas por su parte son adquisiciones relacionadas con el dominio de conceptos y procedimientos matemáticos que dependen del aprendizaje escolar e instructivo.

El principal cuerpo teórico que explica los componentes de las habilidades matemáticas es el modelo de triple código (6). El modelo plantea la existencia de tres códigos que dependen del estímulo de entrada, el tipo de problema y de los datos que dispone el sujeto: el analógico de magnitudes, visual arábico y auditivo verbal.

El primer código tiene como función establecer la línea mental numérica y contiene información semántica sobre las cantidades. Las principales tareas son comparar magnitudes, estimación de cantidades y cálculo aproximado. Las bases neurales son los segmentos horizontales del surco intraparietal bilateral con alta activación ante cualquier proceso matemático que se realice y con una fuerte carga genética.

El segundo código representa los números como cadena de dígitos (ej. 81) y permite la realización de operaciones multidígitos y juicios de paridad. Es un código que se adquiere con la instrucción escolar y las regiones cerebrales implicadas en su desarrollo

y funcionamiento (región occipito-temporal ventral inferior bilateral).

El tercer código es un componente donde los números son representados como una secuencia de palabras gramaticalmente estructurada (ej. “ochenta y uno”). Es el código primario para acceder a los hechos numéricos en la memoria y las áreas cerebrales implicadas son las regiones perisilvianas del hemisferio izquierdo.

El modelo queda conformado de manera que el primer código responde a las capacidades numéricas básicas y los otros a las aritméticas, conformando un sistema de funcionamiento en paralelo para solucionar con éxito los problemas de naturaleza matemática.

Las últimas investigaciones han considerado estudiar las capacidades numéricas básicas como un fuerte predictor del desempeño matemático del niño escolar (7, 8), aunque tiene mayor uso en institutos de investigaciones que en centros educacionales y/o clínicos.

Las herramientas que usan los centros clínicos y educacionales recaen en la búsqueda de puntos débiles en el desarrollo de funciones aritméticas básicas (contar, sumar, restar, multiplicar y dividir). El tiempo de reacción y los aciertos son indicadores

conductuales potenciales para identificar el estado de automatización de las funciones básicas aritméticas.

La investigación pretende relacionar las variables neuropsicológicas en la edad preescolar con las funciones básicas aritméticas a finales del grado escolar con el fin de conocer qué variables neuropsicológicas han contribuido a su automatización durante el desarrollo.

Participantes y Métodos

Muestra

La investigación para responder los objetivos científicos realizó un diseño longitudinal de panel con estudio descriptivo correlacional. Los niños seleccionados se estudiaron en dos momentos evolutivos: en la edad preescolar (5 años) y luego de 6 años se evaluaron en la edad escolar (11 años). Utilizó dos grupos de niños: Grupo I con alteraciones del neurodesarrollo en la edad preescolar. Grupo II sin alteraciones del neurodesarrollo.

La muestra del grupo I se seleccionó de un universo de más de 200 niños evaluados y seguidos por dos instituciones médicas: el Servicio de Neuropsicología del Centro Docente de Rehabilitación del Neurodesarrollo y por el Servicio de Neurocognición

del Dpto. de Endocrinología del Hospital Pediátrico de Cienfuegos "Paquito González Cueto". La muestra quedó conformada por 126 niños que cumplieron los siguientes criterios: seguimiento de reconsulta por 6 años, con reportada alteración del neurodesarrollo (rasgos de hiperactividad), evaluados por el instrumento neuropsicológico Luria Inicial en la edad preescolar (en el 2008) y reevaluados por las pruebas académicas en la edad escolar (en el 2013) (Fluidez lectora y matemática).

El Grupo I tiene la característica que se mantiene en consulta desde la edad preescolar hasta la fecha con reconsulta cada 3–6 meses. La reconsulta depende del desempeño académico / conductual y por el seguimiento farmacológico. Solo el 15 % de la muestra sigue un tratamiento con estimulantes (18 niños), otro 40 % con ansiolíticos y/o antidepressivo (56 niños) y el resto sin tratamiento farmacológico desde los 9 años (52 niños).

El grupo II fue seleccionado de un estudio realizado anteriormente con el objetivo de conocer la validez de discriminación del instrumento Luria Inicial (estudio no publicado). De 100 niños que fueron evaluados (en el 2008) solo se pudieron reevaluar 50 niños en la edad escolar (en el 2013).

Procedimiento

En la edad preescolar se aplicó el instrumento neuropsicológico Luria Inicial con normas españolas (corte de normalidad) (9). La prueba de inteligencia fluida aplicada fue las Matrices Progresivas de Raven con normas mexicanas (corte de normalidad). (10).

En la edad escolar se aplicó las pruebas de Fluidez lectora y matemática y una escala de Wechsler abreviada (Bloque+Vocabulario) para niños y adolescentes (corte de normalidad (11). En las pruebas de fluidez no se usaron corte de normalidad, se consideró el rendimiento del niño.

Fluidez matemática: Está compuesto por 100 incisos donde se presentan operaciones matemáticas de suma, resta y multiplicación de números entre 1 y 9. Los niños deben contestar correctamente todos los incisos que puedan en un tiempo controlado de 3 minutos. Los niños no son informados del tiempo de que disponen para realizar la tarea. Se califica con 1 punto cada respuesta correcta y se obtiene el resultado general con la suma de todas las puntuaciones.

Fluidez lectora en silencio: Se utilizó una adaptación en español de la tarea conocida como *Test of Silent Contextual Reading Fluency* que está reportada

en la literatura como efectiva para evaluar la lectura y comprensión de textos en niños (12). Tiene como objetivo utilizar indicadores de la competencia lectora en silencio (la identificación de palabras, significado de las palabras, construcción de palabras, estructura oracional, comprensión y fluidez) como medidas de las habilidades de los estudiantes para el reconocimiento de palabras con precisión y eficiencia. La adaptación fue usada en nuestro contexto. (2)

La investigación utilizó como medida estadística el coeficiente de Pearson para seleccionar las variables de mayor significación entre los componentes neuropsicológicos, académicos e intelectuales. Se aplicó la regresión lineal, método hacia adelante incluir F si $p \leq .05$, con el objetivo de ordenar el efecto predictor de las variables destacadas por el coeficiente de Pearson.

Limitaciones del estudio

El autor considera tres limitaciones puntuales que el estudio no pudo controlar: Primero, el efecto farmacológico de los niños con alteraciones del neurodesarrollo, Segundo, las variables socioeducativas que impiden el buen rendimiento académico del niño y

son frecuentes en contexto cubano (cambio de escuela y/o profesor) y tercero, el no control académico del niño durante el inicio escolar.

Resultados

Descripción neuropsicológica del niño preescolar.

Los niños del grupo I en la edad preescolar presentan un síndrome frontal/desejecutivo comparado con el grupo II que mantiene en norma el rendimiento neuropsicológico e intelectual. (Tabla I) (Fig. 1 y 2).

- CI ejecutivo normal bajo.
- Bajo control del acto motor intencional.
- Bajo control del lenguaje oral sobre las ejecuciones motoras (Inhibición)
- Bajo desempeño en tareas de razonamiento verbal y matemático.
- Ligero déficit del componente fonológico.
- Componente semántico acorde a su edad.
- Rapidez de procesamiento conductual acorde a su

edad (Colores y dibujos)

- Proceso de lateralización manual establecido.

Etapa Escolar

Bajo rendimiento del grupo I en las pruebas de fluidez lectora y matemática comparado con el grupo de control. (Fig. 1).

Bajo desempeño del grupo I en tareas intelectuales comparado con el grupo de control. (Fig. 2).

Predicción.

Rendimiento lector (RL).

El coeficiente de Pearson mostró que las variables ejecutivas Regulación verbal (Inhibición), Motricidad manual y Orientación espacial relacionaron significativamente con el RL. En el dominio lingüístico se destacaron las variables Vocabulario, Nombrar objetos y Analogías verbales. En el dominio Memoria y Rapidez se destacaron la variable de Memoria visual

	Grupo I		Grupo II	
Neuropsicología	Media	Dev. Stan	Media	Dev. Stan
Motricidad manual	9,56	3,99	11,86	3,25
Orientación derecha - Izq	12,45	4,48	14,50	3,68
Gestos y praxis	17,01	3,07	18,12	1,92
Regulación verbal	10,85	3,62	13,52	2,26
Orientación espacial	3,19	1,72	4,13	1,33
Nombrar objetos	16,80	2,52	17,16	1,92
Audición fonemática	12,69	2,80	13,90	2,08
Vocabulario	19,09	3,98	20,57	2,24
Semejanza y diferencias	3,02	2,14	3,76	1,94
Operaciones numéricas	5,05	2,70	6,35	,80
Rapidez de Dibujo	35 seg	4,92	30 seg	3,90
Rapidez de Colores	21 seg	9,66	19 seg	7,99
Memoria Verbal	23,53	8,76	25,98	7,72
Memoria Visual	6,18	2,06	7,11	1,89
Estereognosia Izquierda	5,15	2,13	5,29	2,16
Estereognosia Derecha	5,60	1,50	6,03	1,95
Inteligencia				
Raven	15,80	1,79	19,30	2,09
Bloque. CI	21,15	2,89	24,92	2,87
Vocabulario.CI	32,02	2,87	35,18	4,06
WISC	97,19	5,59	106,56	8,00
Habilidades académicas				
Fluidez Matemática	29,79	5,61	49,66	4,00
Fluidez Lectora	35,40	5,13	41,70	3,65

Tabla I. Rendimiento de las pruebas aplicadas. Media y desviación estándar.

y la de Rapidez de denominación en dibujos. En la inteligencia la prueba Raven mostró relación significativa. (Tabla. II).

El modelo de regresión lineal, método hacia adelante, indicó las variables más influyentes en la predicción para toda la población: Vocabulario, Raven y Velocidad de denominación de Dibujos. (Tabla. III).

La aplicación del modelo en la población con alteraciones del neurodesarrollo indicó que Vocabulario y Raven son las más significativas. (Tabla IV).

Rendimiento matemático (RM)

El coeficiente de Pearson informó que todas las variables ejecutivas relacionaron significativamente con el RM. En el dominio lingüístico se destacaron Operaciones numéricas, Analogías verbales, audición fonemática y Vocabulario. En el dominio de memoria y rapidez se destacaron las dos variables de memoria y la rapidez de denominación de dibujos. (Tabla. II).

El modelo de regresión lineal, método hacia adelante, indicó la variable más influyente en la predicción para toda la población: Operaciones numéricas, Raven y Regulación verbal (Inhibición). (Tabla. III).

La aplicación del modelo a la población con alteraciones del neurodesarrollo indicó que la única que predice es Operaciones numéricas. (Tabla IV).

La aplicación nuevamente del modelo alteraciones del neurodesarrollo sin la variable Operaciones numéricas mostró que Analogías y Orientación espacial fueron significativas. (Tabla. IV).

Discusión

Los antecedentes de las habilidades lectoras se relacionan con el desarrollo del lenguaje oral y en menor medida con las tareas de tipo no verbal o fluida.

El estudio indicó que además del lenguaje oral son imprescindibles otras variables no verbales (inteligencia fluida, razonamiento no verbal) para establecerse la lectura en el niño.

Al destacarse la disponibilidad semántica (Vocabulario) como predictora de la lectura se muestra que la estrategia lexical tiene un peso importante para declarar al niño lector experto en el idioma español, aunque es importante destacar que el estudio tiene la limitación que hizo la reevaluación a finales de la etapa escolar.

La edad en que se reevalúa al niño es importante, pues los resultados pueden variar. Un estudio longitudinal de idioma transparente hizo la reevaluación a finales del 1er grado y obtuvo como predictor las

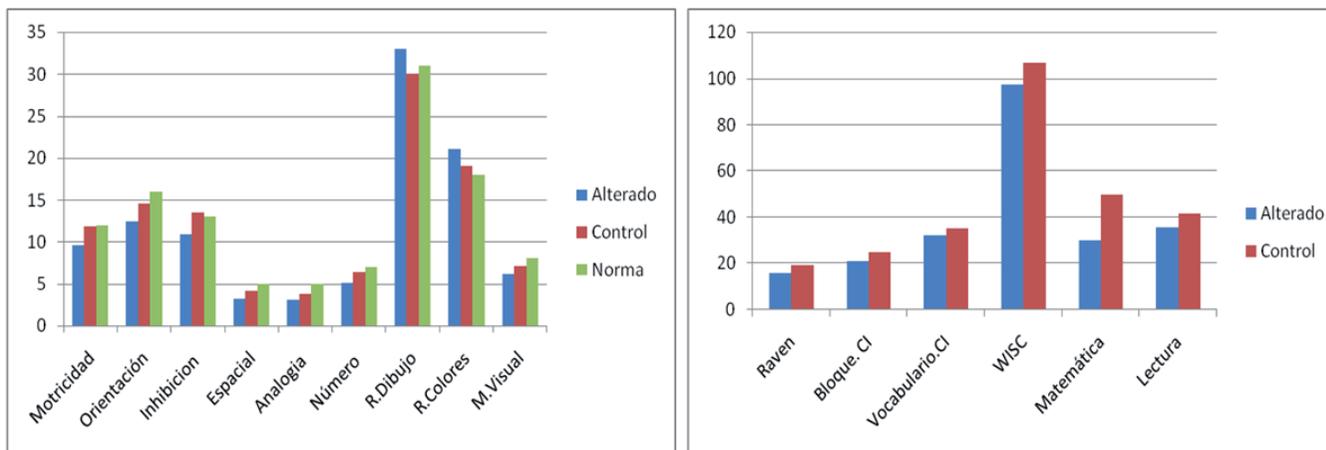


Fig. 1. Rendimiento de puntuaciones directas en las variables neuropsicológicas, intelectuales y académicas del grupo I (alterado) y II (control). A la izquierda en la edad preescolar. A la derecha en la edad escolar.

habilidades fonológicas(13). Su resultado se corresponde con la etapa inicial del aprendizaje, por tanto el niño tiene un uso preferente de la descodificación fonológica para adquirir la lectura.

Sin embargo, una investigación realizada por el Centro de Neurociencias de Cuba informó que a los 9 años la estrategia lexical tiene una mayor contribución a las competencias lectoras que la estrategia fonológica (2) y un estudio alemán informó que a los 8 años,

aún cuando presentaban pequeñas dificultades fonológicas. (1).

Los resultados obtenidos por nuestro estudio revelan la coherencia del estudio cubano y alemán, pues a los 11 años (finales de la etapa) la estrategia lexical sigue siendo la de mayor contribución comparado con la fonológica. Resulta atractivo que las dos estrategias son procesos activos que funcionan en paralelo en todo el aprendizaje lector, aunque, al parecer,

Tabla II. Coeficiente de Pearson entre las variables neuropsicológicas, académicas e intelectuales.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Motricidad	1																					
Orientación	,385(**)	1																				
Gestos	,183(*)	,403(**)	1																			
Regulación	,427(**)	,462(**)	,456(**)	1																		
Espacial	,510(**)	,303(**)	,280(**)	,503(**)	1																	
Nombrar	,352(**)	,187(*)	,124	,257(**)	,368(**)	1																
Audición	,225(**)	,514(**)	,337(**)	,507(**)	,202(**)	,150(*)	1															
Vocabulario	,345(**)	,213(**)	,215(**)	,387(**)	,311(**)	,679(**)	,191(*)	1														
Semejanza	,453(**)	,268(**)	,262(**)	,468(**)	,450(**)	,432(**)	,320(**)	,509(**)	1													
Números	,377(**)	,387(**)	,334(**)	,401(**)	,396(**)	,278(**)	,287(**)	,207(**)	,415(**)	1												
R. Dibujo	,181(*)	,045	,088	,277(**)	,083	,170(*)	,090	,201(**)	,274(**)	,009	1											
R. Colores	,049	-,027	,150(*)	,204(**)	,009	,077	,076	,166(*)	,272(**)	,021	,671(**)	1										
M. Verbal	-,015	,114	,276(**)	,329(**)	,035	,257(**)	,117	,355(**)	,243(**)	,194(**)	,164(*)	,238(**)	1									
M. Visual	,219(**)	,197(**)	,328(**)	,341(**)	,339(**)	,348(**)	,319(**)	,489(**)	,464(**)	,221(**)	,151(*)	,188(*)	,456(**)	1								
Izquierda	,171(*)	,125	,196(**)	,188(*)	,157(*)	,161(*)	,102	,189(*)	,297(**)	,299(**)	,157(*)	,092	,271(**)	,277(**)	1							
Derecha	,212(**)	,191(*)	,086	,224(**)	,214(**)	,084	,092	,202(**)	,076	,136	-,051	-,135	,143	,153(*)	,150(*)	1						
Raven	,375(**)	,210(**)	,167(*)	,232(**)	,333(**)	,140	,206(**)	,223(**)	,256(**)	,202(**)	,043	-,144	,124	,185(*)	,091	,155(*)	1					
Bloque	,445(**)	,203(**)	,179(*)	,330(**)	,302(**)	,059	,195(**)	,155(*)	,216(**)	,319(**)	,090	,099	,074	,135	,112	,054	,313(**)	1				
Vocab.CI	,290(**)	,137	,118	,281(**)	,200(**)	,145	,040	,391(**)	,253(**)	,126	,076	,056	,148(*)	,237(**)	-,008	,124	,228(**)	,290(**)	1			
WISC	,400(**)	,149(*)	,042	,273(**)	,248(**)	,150(*)	,032	,193(*)	,153(*)	,368(**)	,111	,066	,155(*)	,113	,087	,028	,124	,481(**)	,576(**)	1		
Matemática	,374(**)	,306(**)	,258(**)	,433(**)	,357(**)	,168(*)	,224(**)	,255(**)	,322(**)	,546(**)	,175(*)	,118	,241(**)	,282(**)	,160(*)	,123	,353(**)	,520(**)	,377(**)	,547(**)	1	
Lectura	,269(**)	,186(*)	,201(**)	,336(**)	,213(**)	,257(**)	,188(*)	,438(**)	,214(**)	,106	,263(**)	,219(**)	,152(*)	,238(**)	,028	,099	,363(**)	,407(**)	,395(**)	,267(**)	,460(**)	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

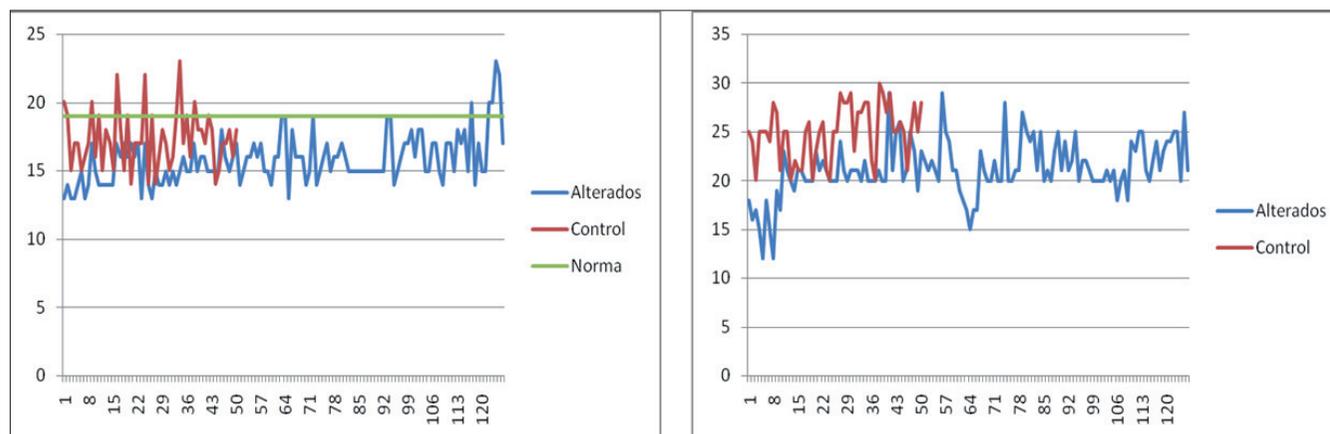


Fig. 2. Rendimiento de las tareas fluidas. A la izquierda los resultados de la prueba Raven. A la derecha resultados de la prueba Bloque.

en los idiomas transparentes desde temprana edad el procesamiento lexical tiene mayor preferencia y uso.

Un análisis evolutivo de las puntuaciones de los niños en la edad preescolar destaca argumentos importantes. Las puntuaciones de la tarea Vocabulario en la edad preescolar de toda la población estaban en norma para su edad, indicando que los niños tenían una disponibilidad semántica objetiva para comenzar el aprendizaje lector. Sin embargo, las habilidades fonológicas (audición fonemática) del niño con alteraciones del neurodesarrollo estaban por debajo de la norma, sin ser discapacitante.

¿Qué pudo haber ocurrido en el inicio de su aprendizaje lector? Los niños pudieron tener dificultades en el comienzo de su adquisición lectora por la utilidad de la descodificación fonológica, aunque quizás se estableció más adelante en el desarrollo y sus dificultades no respondían a ese procesamiento.

Los niños tenían en norma las puntuaciones de las tareas de rapidez de nombrar en la edad preescolar, aunque difieren de la población de control. La diferencia

Las bajas puntuaciones en el rendimiento lector de los niños con alteraciones del neurodesarrollo se explican más por alteraciones en las tareas fluidas que por variables del lenguaje. (Fig. 2).

El resultado trasmite que las tareas fluidas son una herramienta básica para seguir la línea de desarrollo entre las dos etapas: preescolar / escolar.

Un estudio reciente declaró que las tareas fluidas son predictoras de las habilidades lectoras y matemáticas desde los 4 hasta los 8 años (14). La investigación informa que el efecto puede ser extendido hasta finales de la etapa escolar y considera que las dificultades en el razonamiento no verbal “delatan” los futuros problemas del aprendizaje lector.

En el caso de la rapidez de nombrar es importante destacar que desde temprana edad constituye un fuerte predictor para la lectura, tal y como lo establece la investigación y la literatura de impacto (15).

Sin embargo, al realizar la regresión lineal en la población con alteraciones del neurodesarrollo indicó que la velocidad de nombrar no es significativa, por tanto no explica el problema lector de esa población. Los niños tenían en norma las puntuaciones de las tareas de rapidez de nombrar en la edad preescolar, aunque difieren de la población de control. La diferencia

con los controles no es significativa, pues el problema no puede ser explicado por esa habilidad, aunque puede estar relacionado con la habilidad de decodificación fonológica y la comprensión lectora.

Baja puntuación en la audición fonemática e índice de rapidez en norma indican que el niño comenzó el aprendizaje lector con lenta decodificación y rápida lectura con baja comprensión. Las limitaciones descritas pudieron establecerse en el niño durante toda la etapa escolar y explicando, en conjunto con el razonamiento, el bajo rendimiento comparado con los controles.

Matemática

Las habilidades matemáticas se predicen por la capacidad que va adquiriendo el niño de diferenciar cantidades en la edad preescolar. El estudio reveló que las operaciones numéricas son la de mayor fuerza para conocer a largo plazo el futuro de la matemática del escolar. La tarea de numerosidad en la edad preescolar consiste en identificar cantidades (conteo) en dos imágenes (4 ítems) y realizar cálculos sencillos de manera oral (8 ítems), ej. *¿Cuántos dedos tienes en un pie y en una mano?, Si cierras todos los dedos de la mano ¿cuántos tienes abiertos?, Si tú tienes un caramelo y de doy otro ¿cuántos tienes?*

El hecho que el niño sea capaz de obtener una línea de numerosidad o de cantidad le permitirá tener

Tabla III. Regresión lineal, método hacia adelante, de las variables significativas por el coeficiente Pearson para rendimiento lector y matemático de ambos grupos.

Lectura (dependiente) Modelo	R Cambio en R cuadrado	R2 Cambio en F	R2 corregida gl1	Error típ. de la estimación gl2	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	Gl1	Gl2	Sig. del cambio en F
1	,438(a)	,192	,187	4,99281	,192	41,236	1	174	,000
2	,516(b)	,266	,257	4,77184	,074	17,488	1	173	,000
3	,546(c)	,298	,286	4,67983	,032	7,870	1	172	,006

a Variables predictoras: (Constante), Vocabulario
b Variables predictoras: (Constante), Vocabulario, Raven

Matemática (dependiente) Modelo	R Cambio en R cuadrado	R2 cuadrado Cambio en F	R cuadrado corregida gl1	Error típ. de la estimación gl2	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	Gl1	Gl2	Sig. del cambio en F
1	,546(a)	,298	,294	8,72041	,298	73,842	1	174	,000
2	,599(b)	,359	,352	8,35651	,061	16,484	1	173	,000
3	,630(c)	,397	,386	8,12991	,038	10,778	1	172	,001

a Variables predictoras: (Constante), Operaciones Números
b Variables predictoras: (Constante), Operaciones Números, Raven

una habilidad para adquirir las futuras capacidades aritméticas, aunque la investigación mostró que el estado de las funciones ejecutivas en desarrollo es básico para el cálculo.

El razonamiento lógico matemático que tiene lugar en la edad preescolar descansa fundamentalmente

en tareas no verbales, por tanto las tareas fluidas tienen un peso importante porque son básicas para que ocurra el proceso de razonamiento. Por una parte, el estudio informa que las tareas fluidas son predictoras del cálculo durante la etapa escolar y por otra parte establece que los procesos de inhibición son esenciales.

Tabla III. Regresión lineal, método hacia adelante, de las variables significativas por el coeficiente Pearson para rendimiento lector y matemático de ambos grupos.

Lectura (dependiente) Modelos	R Cambio en R cuadrado	R2 Cambio en F	R2 corregida gl1	Error típ. de la estimación gl2	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	Gl1	Gl2	Sig. del cambio en F
1	,475(a)	,226	,219	4,53409	,226	36,150	1	124	,000
2	,519(b)	,270	,258	4,42119	,044	7,414	1	123	,007

a Variables predictoras: (Constante), Vocabulario

b Variables predictoras: (Constante), Vocabulario, Raven

c Variables predictoras: (Constante), Vocabulario, Raven, Rapidez Dibujo

Matemática (dependiente) Modelo	R Cambio en R cuadrado	R2 Cambio en F	R2 corregida gl1	Error típ. de la estimación gl2	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	Gl1	Gl2	Sig. del cambio en F
1	,731(a)	,534	,530	3,84648	,534	141,936	1	124	,000

a Variables predictoras: (Constante), Operaciones Números

Los niños con alteraciones del neurodesarrollo con rasgos TDAH tienen como debilidad la adquisición del proceso de inhibición, por tanto se le suma a su perfil que puede ser candidato a presentar problemas en el cálculo.

Resulta interesante mostrar que en la edad preescolar la regulación que debe ir asumiendo el

lenguaje oral sobre la conducta es predictora del cálculo. La tarea de inhibición que deben realizar los niños preescolares está sujeta en esa regulación oral sobre las conductas motoras que es base futura de regulación oral de conductas cognitivas y motivacionales.

Estudios anteriores por el autor revelaron que la regulación oral de conductas motoras es susceptible

al establecerse en el desarrollo comparado con otras habilidades superiores (16). Por consiguiente, esto explica por qué la mayoría de los niños en la etapa escolar tienen más problemas en las matemáticas que en otra habilidad escolar, quizás porque comienzan la escuela con atraso en esta sub-habilidad ejecutiva y luego en el transcurso de la etapa la adquieren o sigue siendo una debilidad durante la etapa.

La capacidad de comparar magnitudes es un fuerte predictor del cálculo, aunque los procesos de automatización de las capacidades aritméticas (suma, resta, multiplicar, dividir) deben apoyarse en dicha capacidad y en los saltos cualitativos que ocurren en las funciones ejecutivas y el razonamiento en general.

La investigación considera que el estudio es suficiente para organizar estrategias de intervención en la edad preescolar del niño de habla castellana. Se recomienda a los lectores considerar tres aspectos esenciales: *primero*, evaluar y seguir al niño con/sin alteraciones del neurodesarrollo desde la edad preescolar con instrumentos neuropsicológicos que no sean extensos y que describan el desempeño de todas las funciones psicológicas superiores (puntos débiles y fuertes en el desarrollo). *Segundo*, seguir el proceso de automatización de las habilidades fonológicas y semánticas en

el proceso de adquisición de la lectura. En las matemáticas inculcar al niño razonamiento de cantidades y ejecutar actividades donde se mantenga altas dosis de atención / concentración y que pueda controlarla. Ambas actividades mantendrá activada regiones frontoparietales que son bases neurales esenciales para las futuras matemáticas. *Tercero*, considerar las limitaciones del estudio, esencialmente por el efecto farmacológico. El efecto farmacológico debe ser objeto de seguimiento. Hay poblaciones con alteraciones del neurodesarrollo que reciben tratamiento farmacológico para controlar la conducta desde la edad preescolar y culminan su tratamiento a finales de la etapa escolar o adolescente. El cierre del tratamiento depende no solo de las mejorías del niño durante más de un años, también de cuánto el tratamiento permitió al niño adquirir por sí solo la regulación de la conducta en los diferentes momento sensitivo que tiene esa habilidad (funciones ejecutiva). Hay niños preescolares con rasgos de hiperactividad que logran controlar su conducta en la edad escolar y otros que nunca lo logran. Mayor tratamiento farmacológico en el desarrollo mayor posibilidades de limitaciones cognitivas y académicas. Mayor tratamiento farmaco-

lógico en el tiempo está relacionado con comorbilidad y con gravedad de la enfermedad.

Conclusiones

El vocabulario, la velocidad de nombrar y las tareas fluidas son predictores de las habilidades lectora. La disponibilidad semántica (vocabulario) es una medida conductual que delata la relación que ocurre entre el lenguaje y los significados en el desarrollo. Facilita cuánto almacén mnémico dispone el niño para guardar significados, primero: imagen/significado, palabra oral/significado (edad preescolar) y luego palabra escrita/significado (edad escolar). La rapidez en que ocurre relacionar las variables del lenguaje (oral y/o escrito) con su significado es esencial, es por ello que las variables velocidad de procesamiento o tiempo de reacción han sido suficientes para predecir el proceso lector. Además, indican cuánto se ha automatizado procesos que subyacen en el desarrollo para avanzar en la escuela (relación ojo/mano, sonido/significado, sonido/imagen).

La dinámica de descodificar palabra/significado en el proceso lector ocurre paralelo a una dinámica de

compresión / razonamiento. En la medida que el niño entrene su razonamiento no verbal permitirá ampliar la habilidad de usar el razonamiento verbal (suposición de estrategias).

Los niveles de abstracción, análisis y comparación que ocurren en las tareas no verbales/fluidas son suficientes para estimular el desarrollo cognitivo superior en cualquier edad. Pueden ser tareas sencillas en la edad preescolar, aunque suficiente para movilizar otras habilidades que están en desarrollo (atención, memoria de trabajo, planificación) y fortalecer las adquiridas.

Una importante contribución del estudio es la importancia que tiene la estrategia semántica en el idioma español para adquirir la lectura. Se reconoce que presentar problemas en las habilidades fonológicas en la edad preescolar no significa problemas en las habilidades lectoras a finales de la etapa escolar. Existe un proceso de entrenamiento, ya sea en la instrucción escolar o familiar, que compensa los problemas fonológicos del niño (*estrategias de simplificación fonológica por omisión, sustitución o asimilación*).

Ocurre en el idioma español, quizás por la características de alta correspondencia entre grafemas

/ fonemas. ¿Cuándo ocurre la automatización de las habilidades fonológicas del niño que presenta problemas fonológicos en la edad preescolar? Puede ocurrir en los primeros años de vida escolar (7–8 años) y puede también trasladarse los problemas en bajos niveles de expresión que no afectan el procesos lector y son compensado por la estrategia semántica. La estrategia semántica es sensible desde los primeros años escolares y marcha más lento su aprendizaje, aunque paralelo al proceso lector. Es un componente fuerte para predecir a largo plazo la adquisición de la lectura, no se trata de leer rápido, sino de comprender, aunque lento.

La estrategia lexical tiene una mayor contribución para predecir la competencia lectora a finales del grado escolar, pues las habilidades fonológicas se adquieren o se restauran tempranamente durante el desarrollo. La predicción puede realizarse desde los 9 años, pues debe estar en esa edad establecida y automatizada las habilidades fonológicas.

Las habilidades matemáticas se predicen desde la capacidad que tenga el niño de comparar cantidades, contar y hacer cálculos sencillos. Los

procesos de contar o comparar avanzan en el desarrollo gracias a los saltos cualitativos de las funciones ejecutivas y el razonamiento. Crear espacios de razonamiento lógico matemático (comparar cantidades menor/mayor, diferencias / semejanzas entre objetos conocidos) facilita el entrenamiento de la línea de numerosidad y el razonamiento. El entrenamiento permite predecir el futuro desempeño de las aritméticas, que tendrán un fuerte apoyo en procesos de organización y planificación (funciones ejecutivas). Mayor organización de la información mayor posibilidad de responder una tarea de razonamiento lógico matemático. El resultado no es nuevo en la literatura, lo novedoso es el impacto que provoca las tareas de comparar cantidad/semejanzas - diferencias en el niño preescolar y su repercusión en su aprendizaje futuro.

Received: 03/01/2014

Accepted: 26/09/2014

Referencias

- (1) Wimmer, H., & Schurz, M. (2010). Dyslexia in Regular Orthographies: Manifestation and a Review on Causation. *Dyslexia*, 16 (4), 283-299.
- (2) Mosquera R. Valor predictivo de la lectura de palabras en la competencia lectora en el idioma español. Un estudio longitudinal. Tesis de Maestría en Neurociencias. Centro de Neurociencias de Cuba. Habana. 2012
- (3) Ramírez Benítez Y. Marcadores biológicos y conductuales de la dislexia. *Revista Cubana de Genética Comunitaria*. 2012 6(2): 9-20
- (4) Estévez Pérez N. Discalculia del desarrollo. Un estudio neuropsicológico y morfométrico. Tesis de Maestría en Neurociencias. Centro de Neurociencias de Cuba. Habana. 2005
- (5) Ashkenazi S, Black JM, Abrams DA, Hoefft F, Menon V. Neurobiological Underpinnings of Math and Reading Learning Disabilities. *J Learn Disabil* 2013 46: 549 Dehaene, S. & Cohen, L. (1995) *Math. Cognit.* 1, 83–120.
- (6) Willcutt EG, Petrill SA, Wu S, Boada R, DeFries JC, Olson RK, Pennington BF. Comorbidity between reading disability and math disability: concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *J Learn Disabil* 2013 46: 500.
- (7) Compton DL, Fuchs LS, Fuchs D, Lambert W, Hamlett C. The cognitive and academic profiles of reading and mathematics learning disabilities. *J Learn Disabil*. 2012 45: 79
- (8) Manga D, Ramos F. (2006). Luria Inicial. Evaluación neuropsicológica en la edad preescolar. TEA Ediciones. Madrid.
- (9) Raven JC. (2004) Test de matrices progresivas. Escala coloreada. Cuaderno de Matrices / Series A, AB y B. México: Páidos.

- (10) Brooker B. H, Cry J.J. Table for clinicians to use to convert WAIS –R short forms. *Journal of Clinical Psychology*. 1986. 42.p.983.
- (11) Hammil, D.D., Wiederholt, J. L., & Allen, E. A. (2006). *Test of silent contextual reading fluency*. Austin, TX: PRO-ED.
- (12) Kim,Y-S, Pallante, D. (2010). Predictors of reading skills for kindergartners and first grade students in Spanish: a longitudinal study. *Reading and Writing* (5 June 2010) doi: 10.1007/s11145-010-9244-0 Key: citeulike: 7285436.
- (13) Van Bergen E, Jong PF, Maassen B, Krikhaar E,Plakas A, Van der Leij A. IQ of Four-Year-Olds Who Go On to Develop Dyslexia. Published online 14 March 2013. *Journal Learning Disabilities*. <http://dx.sagepub.com/content/early/2013/03/14/0022219413479673>
- (14) Michèle M. M. Mazzocco, Grimm KJ. Growth in Rapid Automatized Naming From Grades K to 8 in Children with Math or Reading Disabilities. *J Learn Disabil* 2013 46: 517.
- (15) Ramírez Benítez Y, Díaz Bringas M, Ramos F, Manga D. Validez y confiabilidad de la Batería Luria Inicial para identificar alteraciones neuropsicológicas en niños cubanos. *Rev Cubana Neurol Neurocir*. 2013. 3(1):18–25.